

# Qualidade da imagem na radiologia diagnóstica: um levantamento de metodologias para radiologistas

*Image quality in diagnostic radiology: a guide to methodologies for radiologists*

Andréa de Lima Bastos<sup>1,a</sup>, Maria do Socorro Nogueira<sup>2,b</sup>

1. Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil. 2. Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN)/Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN), Seção de Dosimetria das Radiações (SECDOS), Belo Horizonte, MG, Brasil.

Correspondência: Dra. Andréa de Lima Bastos. Avenida Professor Alfredo Balena, 190, Santa Efigênia. Belo Horizonte, MG, Brasil, 30130-100. E-mail: andrealb@ufmg.br.

a. <https://orcid.org/0000-0002-3072-2763>; b. <https://orcid.org/0000-0003-2298-1893>.

Submetido em 6/8/2024. Revisado em 29/9/2024. Aceito em 14/11/2024.

Como citar este artigo:

Bastos AL, Nogueira MS. Qualidade da imagem na radiologia diagnóstica: um levantamento de metodologias para radiologistas. Radiol Bras. 2025; 58:e20240088.

**Resumo** Este artigo tem como objetivo fornecer um guia abrangente para a avaliação da qualidade da imagem na radiologia diagnóstica, enfatizando metodologias práticas para os radiologistas. A finalidade é aprimorar a precisão diagnóstica e o cuidado com o paciente com base no entendimento e aplicação de métricas quantitativas e qualitativas na prática clínica e na pesquisa. Foi realizada uma revisão utilizando as bases de dados PubMed, Scopus, Web of Science e Embase. A pesquisa incluiu termos como “qualidade da imagem na radiologia”, “avaliação quantitativa e qualitativa”, “função de transferência de modulação”, “relação sinal-ruído”, “relação contraste-ruído”, “otimização da dose de radiação” e “inteligência artificial na avaliação da qualidade da imagem”. A revisão identificou as principais metodologias para a avaliação da qualidade da imagem. Essas métricas foram analisadas quanto à sua aplicabilidade em ambientes clínicos, destacando seus benefícios e limitações. Além disso, foram discutidos métodos qualitativos, como avaliação visual, avaliação de contraste e densidade e avaliação por pares. Este guia preenche uma lacuna na literatura ao fornecer conhecimento acessível e prático para radiologistas em geral. A pesquisa contínua, a educação e o desenvolvimento tecnológico são essenciais para o avanço do campo e para garantir altos padrões de prática radiológica.

**Unitermos:** Controle de qualidade; Processamento de imagem assistido por computador; Radiologia; Diagnóstico por imagem; Guia de prática clínica.

**Abstract** The aim of this article is to provide a comprehensive guide to image quality assessment in diagnostic radiology, emphasizing practical methodologies for radiologists. The goal is to improve diagnostic accuracy and patient care on the basis of the understanding and application of quantitative and qualitative metrics in clinical practice and research. We conducted a review of the literature in the PubMed, Scopus, Web of Science, and Embase databases. The search terms included “image quality in radiology”, “quantitative and qualitative assessment”, “modulation transfer function”, “signal-to-noise ratio”, “contrast-to-noise ratio”, “radiation dose optimization”, and “artificial intelligence in image quality assessment”. The review identified the main methodologies for image quality assessment. We analyzed these metrics for their applicability in clinical settings, highlighting their benefits and limitations. In addition, we discuss qualitative methods such as visual assessment, the assessment of contrast/density, and peer review. This guide fills a gap in the literature by providing accessible, practical knowledge for general radiologists. Ongoing research, education, and technological development are essential to advance the field and ensure high standards in radiology practice.

**Keywords:** Quality control; Image processing, computer-assisted; Radiology; Diagnostic imaging; Practice guideline.

## INTRODUÇÃO

A contínua evolução da radiologia diagnóstica exige uma compreensão profunda da qualidade da imagem, especialmente em tecnologias de radiação ionizante, para garantir diagnósticos precisos e seguros<sup>(1)</sup>. Elementos como a tecnologia utilizada, a *expertise* do radiologista e a condição clínica do paciente desempenham um papel na determinação da qualidade da imagem. Além disso, a transformação digital, os avanços na computação e a integração da inteligência artificial na radiologia tornaram imperativo compreender os parâmetros que influenciam a qualidade da imagem<sup>(2,3)</sup>. Portanto, o radiologista deve avaliar, reconhecer e melhorar a qualidade das imagens,

tanto na prática clínica quanto na pesquisa. Não é suficiente que essa competência se restrinja à “leitura de imagens”; é necessário entender a tecnologia utilizada, conhecer os critérios de controle de qualidade da imagem e equilibrar a qualidade da imagem com a segurança do paciente, que é uma prioridade na realização de procedimentos diagnósticos, de acordo com os princípios *as low as reasonably achievable*<sup>(4)</sup>.

A análise da qualidade da imagem abrange tanto métricas quantitativas, que fornecem informações objetivas, quanto avaliações qualitativas, que se baseiam no conhecimento adquirido por meio da experiência e do aprendizado contínuo<sup>(2,5)</sup>.

As métricas para avaliar a qualidade da imagem devem estar alinhadas à percepção do radiologista de uma imagem ideal. Esse alinhamento garante que as métricas facilitem a diferenciação entre saúde e doença, a identificação de estruturas relevantes para o diagnóstico e suas características, a classificação de várias anormalidades e a detecção confiável de estruturas relevantes na imagem<sup>(4,6)</sup>.

Apesar da importância do tema, há uma falta de referências na literatura que combinem métodos quantitativos e qualitativos para a avaliação da qualidade da imagem de maneira acessível aos radiologistas. Essa lacuna apresenta um desafio para a prática profissional, destacando a necessidade de um guia abrangente.

Motivado por essa demanda, o presente artigo tem como objetivo fornecer uma visão geral das principais metodologias para a avaliação da qualidade da imagem na radiologia diagnóstica. Serão explorados os princípios e as aplicações das métricas mais comuns, discutindo sua aplicabilidade na prática médica e na pesquisa, e como elas podem elevar os padrões de cuidado ao paciente e a precisão diagnóstica. Este estudo pretende munir o radiologista geral com conhecimentos práticos para avaliar a qualidade da imagem, interpretar os resultados e aplicá-los na prática clínica e em propostas de pesquisa, promovendo a melhoria contínua dos diagnósticos radiológicos. As principais metodologias de qualidade da imagem descritas neste artigo são apresentadas na Tabela 1.

## MÉTODOS

Esta revisão seguiu as diretrizes *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*, utilizando a estratégia como orientação metodológica, uma vez que o objetivo foi uma revisão narrativa. Não houve registro prévio desta revisão em plataformas de registro de revisões sistemáticas.

A seleção de publicações pertinentes foi realizada por dois revisores independentes, utilizando as bases de dados PubMed, Scopus, Web of Science e Embase. Para a

busca de artigos adotamos uma estratégia na escolha das palavras-chave, empregando termos do *Medical Subject Headings*. Os termos de busca empregados visaram cobrir um amplo espectro de literatura relacionada à qualidade da imagem em radiologia, incluindo “qualidade da imagem em radiologia”, “avaliação quantitativa e qualitativa da qualidade da imagem”, “função de transferência de modulação (MTF)”, “relação sinal-ruído (SNR)”, “relação contraste-ruído (CNR)”, “otimização da dose de radiação em radiologia”, e “inteligência artificial na avaliação da qualidade da imagem”.

Foram incluídos artigos originais, revisões, diretrizes oficiais emitidas por conselhos e comitês que orientam a prática radiológica e capítulos de livros publicados em inglês. Resumos de conferências, cartas ao editor sem dados originais e estudos que não abordassem especificamente a avaliação da qualidade da imagem em diagnóstico por imagem utilizando radiação ionizante foram excluídos.

As evidências coletadas foram sintetizadas narrativamente para compilar o conhecimento existente sobre metodologias de avaliação da qualidade da imagem na radiologia diagnóstica. Técnicas quantitativas e qualitativas, suas aplicações, benefícios e limitações foram destacados para fornecer uma visão detalhada dessas metodologias de avaliação, enfatizando as principais técnicas e estratégias adotadas tanto na prática clínica quanto na pesquisa.

## RESULTADOS

A estratégia de busca na literatura para este artigo procurou identificar publicações relevantes sobre metodologias de avaliação da qualidade da imagem na radiologia diagnóstica. Os resultados são apresentados na Figura 1, que fornece uma representação visual do processo de seleção de artigos para o estudo e mostra o número inicial de artigos obtidos por base de dados, o número de duplicatas e artigos com conteúdo inadequados ou relevância limitada para o escopo da revisão que foram removidos, os artigos incluídos por busca manual e as referências finais utilizadas.

**Tabela 1**—Principais metodologias de avaliação da qualidade de imagem.

Metodologias de avaliação da qualidade de imagem	Principais características
<b>Quantitativas</b>	
Função de transferência de modulação	Mede a capacidade do sistema de imagem de reproduzir detalhes de contraste <sup>(7)</sup>
Relação sinal-ruído	Compara o nível do sinal útil com a variação do ruído de fundo. Valores mais altos indicam imagens bem definidas <sup>(8)</sup>
Relação contraste-ruído	Quantifica a distinção entre o sinal de interesse e o ruído de fundo <sup>(8)</sup>
Eficiência quântica de detecção	Mede a eficiência do sistema de imagem na conversão da radiação em uma imagem útil, considerando a qualidade da imagem e a dose de radiação <sup>(8)</sup>
Uniformidade da imagem	Mede a consistência da resposta do sistema de imagem em toda a área estudada <sup>(9)</sup>
<b>Qualitativas</b>	
Avaliação visual	Análise subjetiva realizada por radiologistas experientes, com foco em fatores como ruído, artefatos, nitidez e clareza geral da imagem <sup>(10)</sup>
Contraste e densidade	Avalia o contraste e a densidade das estruturas anatômicas nas imagens <sup>(11)</sup>
Detalhe anatômico	Avalia a visibilidade de estruturas anatômicas, lesões ou anomalias <sup>(11)</sup>
Avaliação por pares	Profissionais especializados analisam as imagens e dão suas impressões sobre a qualidade da imagem <sup>(12)</sup>

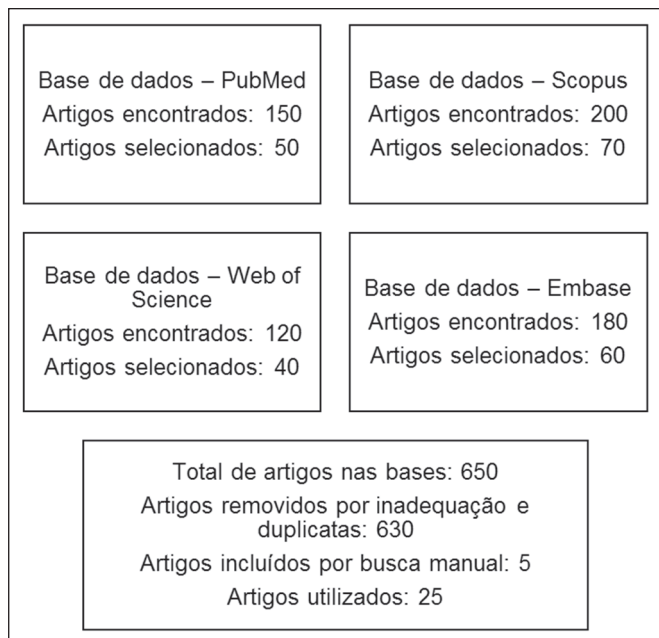


Figura 1. Processo de seleção dos artigos para a revisão.

### Fundamentos físicos da imagem na radiologia diagnóstica

A radiologia diagnóstica baseia-se em princípios físicos fundamentais para a geração, detecção e interpretação de imagens médicas. Compreender os fatores físicos que afetam a qualidade da imagem é crucial para o desenvolvimento de metodologias de imagem diagnóstica e sua eficiência no contexto clínico, com redução da exposição do paciente à radiação. A qualidade das imagens médicas depende dos seguintes fatores básicos: contraste da imagem, resolução espacial, ruído da imagem e artefatos<sup>(13)</sup>. Em termos gerais, podemos resumir esses princípios conforme segue.

**Interação da radiação com a matéria** – A base das técnicas de imagem por raios X é a interação entre a radiação e a matéria. Essa interação pode resultar em absorção fotoelétrica, efeito Compton ou produção de pares, variando de acordo com a energia da radiação e o tipo de tecido. A representação anatômica do paciente é possibilitada pela atenuação diferencial da radiação por vários tecidos<sup>(14,15)</sup>.

**Formação da imagem radiográfica** – A imagem é criada pela distribuição espacial de fótons que atravessam o objeto e atingem o detector. A qualidade desta imagem é, portanto, influenciada por fatores resultantes desta distribuição, como ruído, resolução espacial e contraste<sup>(14,15)</sup>.

**Contraste e densidade** – O contraste da imagem, caracterizado pela diferença na densidade radiográfica entre várias regiões, é influenciado pelos coeficientes de atenuação dos tecidos e pela técnica radiográfica utilizada. A densidade, que indica a opacidade ou transparência de uma área, reflete a quantidade de radiação absorvida pelo tecido e que atinge o detector. As técnicas radiográficas

podem modificar o contraste e a densidade, impactando a visualização de detalhes<sup>(13–15)</sup>.

**Resolução espacial** – A resolução espacial, que se relaciona com a capacidade de distinguir detalhes finos, é influenciada pelo foco do tubo de raios X, pelas distâncias objeto-detector e foco-objeto, e pelas características do detector, como o tamanho do pixel<sup>(13,15)</sup>.

**Ruído da imagem** – O ruído, que representa variações indesejadas na imagem, pode prejudicar a interpretação e o diagnóstico<sup>(13)</sup>. Suas origens mais comuns incluem:

- *ruído quântico* (ruído de fóton) – variação estatística no número de fótons que chegam ao detector, mais perceptível em baixas doses de radiação;
- *ruído eletrônico* – associado à qualidade do equipamento de detecção e processamento de imagem;
- *ruído estrutural* (ruído de textura) – variações na própria textura do tecido que podem ser confundidas com patologias;
- *ruído de espalhamento* – reduz o contraste da imagem devido à dispersão de fótons no objeto, onde os fótons dispersos atingem o detector sem adicionar informações úteis sobre a estrutura de interesse.

**Artefatos** – Artefatos podem ser definidos como qualquer estrutura vista em uma imagem, mas que não representa a anatomia real<sup>(4,13)</sup>.

### Metodologias quantitativas para análise da qualidade da imagem

A análise quantitativa da qualidade em imagens diagnósticas é essencial para garantir a precisão diagnóstica e aumentar a segurança do paciente, utilizando métodos que forneçam dados mensuráveis e objetivos<sup>(16)</sup>. A seguir, discutimos as principais técnicas quantitativas nesse contexto.

#### MTF

**Definição** – Mede a capacidade do sistema de imagem de reproduzir detalhes de contraste em várias frequências espaciais, quantificando a fidelidade na transmissão de informações do objeto para a imagem<sup>(7)</sup>.

**Utilidade** – Avalia a resolução espacial em sistemas de imagem, como radiografia digital e tomografia computadorizada (TC)<sup>(7)</sup>.

**Importância** – Compreender a MTF é crucial para ajustar os equipamentos de modo a maximizar a qualidade da imagem e equilibrar resolução e ruído, essencial para a detecção de patologias<sup>(7)</sup>.

#### SNR

**Definição** – Compara o nível de sinal útil à variação do ruído de fundo (variações que não representam a imagem), com valores mais altos indicando imagens bem definidas<sup>(7,8)</sup>.

**Utilidade** – Determina a qualidade da imagem em termos de clareza e a capacidade de visualizar detalhes finos ou lesões<sup>(8)</sup>.

**Importância** – Manter uma SNR adequado é crucial para a visibilidade de detalhes sutis, sem a necessidade de aumentar a dose de radiação<sup>(8)</sup>.

#### CNR

**Definição** – Quantifica a distinção entre um sinal de interesse e o ruído de fundo<sup>(8)</sup>.

**Utilidade** – Avalia a capacidade da imagem de diferenciar estruturas com contraste sutil, ou seja, onde o contraste entre a lesão e o tecido normal adjacente é baixo.

**Importância** – A otimização da CNR é fundamental na prática clínica para maximizar a qualidade da imagem, permitindo a visualização precisa de detalhes anatômicos e patológicos com o mínimo de ruído<sup>(8)</sup>.

#### Eficiência quântica de detecção (DQE)

**Definição** – Mede a eficiência de um sistema de imagem em converter radiação em uma imagem útil, considerando a qualidade da imagem e a dose de radiação<sup>(8)</sup>.

**Utilidade** – Um valor alto da DQE indica que o sistema pode produzir imagens de alta qualidade com uma dose de radiação menor.

**Importância** – A DQE ajuda na escolha de equipamentos e configurações que ofereçam imagens de alta qualidade com menor exposição à radiação, promovendo a segurança do paciente<sup>(8)</sup>.

#### Uniformidade da imagem

**Definição** – Medida da consistência na resposta do sistema de imagem ao longo da área estudada, indicando a ausência de variações indesejadas que não correspondem ao tecido real escaneado e que poderiam simular ou ocultar patologias<sup>(9)</sup>.

**Utilidade** – Fundamental em modalidades de imagem como a TC, em que variações de sinal podem impactar o diagnóstico<sup>(9)</sup>.

**Importância** – Alta uniformidade garante que detalhes anatômicos e anormalidades sejam visualizados corretamente ao longo da imagem, contribuindo para a precisão diagnóstica<sup>(9)</sup>.

#### Aplicações das metodologias quantitativas na pesquisa radiológica

O uso de metodologias quantitativas na pesquisa radiológica é essencial para aprofundar o entendimento, a análise e a melhoria da qualidade da imagem, além de contribuir para a otimização da dose de radiação e o aumento da segurança do paciente. Essas métricas oferecem uma maneira objetiva de analisar dados para propostas de estudo científico com resultados significativos. A adoção dessas metodologias na pesquisa radiológica influencia a qualidade dos diagnósticos, a segurança do paciente e a eficácia dos procedimentos radiológicos<sup>(6)</sup>.

A seguir, discutiremos algumas aplicações dessas metodologias em vários cenários de estudo.

**Avaliação do desempenho de equipamentos** – As metodologias quantitativas são indispensáveis na análise do desempenho de novos dispositivos de imagem diagnóstica. Medições de parâmetros como MTF, SNR e DQE ajudam a determinar se o equipamento pode produzir imagens de alta qualidade com a menor dose de radiação possível. Essa avaliação é fundamental para garantir que novas tecnologias atendam aos critérios de segurança e eficácia antes de serem introduzidas no mercado<sup>(8,17)</sup>.

**Otimização de protocolos de imagem** – A aplicação dessas metodologias permite que os pesquisadores otimizem protocolos de imagem para várias técnicas diagnósticas. A análise quantitativa facilita a identificação de configurações que equilibram a qualidade da imagem e reduzem a exposição à radiação, promovendo uma radiologia mais segura e eficaz<sup>(18,19)</sup>.

**Desenvolvimento de algoritmos de processamento de imagem** – No desenvolvimento de algoritmos de processamento de imagem, as metodologias quantitativas avaliam a eficiência desses algoritmos na melhoria da qualidade da imagem. Índices como SNR e CNR são usados para quantificar melhorias em imagens processadas, identificando as técnicas de processamento mais eficazes<sup>(20)</sup>.

**Pesquisa em proteção radiológica** – Em estudos focados na proteção radiológica, as metodologias quantitativas são essenciais para explorar a relação entre dose de radiação e qualidade da imagem. Essa pesquisa ajuda a definir limites seguros de radiação, incentivando práticas que protejam pacientes e profissionais de saúde de exposições desnecessárias<sup>(21,22)</sup>.

#### Metodologias qualitativas para análise da qualidade da imagem

As métricas qualitativas complementam as avaliações quantitativas ao fornecerem entendimento técnico a partir da perspectiva de especialistas, que são cruciais para uma interpretação radiológica precisa e para garantir a segurança do paciente. Essa metodologia é essencial para personalizar o cuidado ao permitir o ajuste de procedimentos de imagem para necessidades específicas, garantir a segurança do paciente, treinar profissionais de saúde para desenvolver uma percepção aguçada para a avaliação de imagens, avançar no desenvolvimento tecnológico e promover a melhoria contínua da qualidade. Algumas técnicas e parâmetros qualitativos serão apresentadas a seguir.

**Avaliação visual** – A avaliação subjetiva, embora essencial na prática clínica, é realizada por radiologistas experientes na área relevante. Essa avaliação envolve a análise de fatores como ruído, artefatos, nitidez e a clareza geral da imagem<sup>(10,23)</sup>.

**Contraste e densidade** – Avaliam o contraste e a densidade das estruturas anatômicas nas imagens. O contraste adequado e os níveis de densidade apropriados são essenciais para a precisão diagnóstica<sup>(11)</sup>.

**Detalhe anatômico** – Avalia a visibilidade das estruturas anatômicas, lesões ou anormalidades. A capacidade de discernir detalhes finos é crucial para o diagnóstico<sup>(11)</sup>.

**Avaliação por pares** – Profissionais especialistas analisam as imagens e fornecem suas impressões sobre a qualidade da imagem<sup>(12,24)</sup>.

### Aplicações das metodologias qualitativas na pesquisa radiológica

As metodologias qualitativas fornecem informações importantes sobre a qualidade da imagem na radiologia, contribuindo para a melhoria dos protocolos de imagem, sistemas de aquisição e, conseqüentemente, para a prestação de cuidados aos pacientes. Algumas aplicações são destacadas a seguir.

**Avaliação visual** – A realização de avaliações visuais permite identificar artefatos, ruído e nitidez da imagem. Isto ajuda a entender a percepção humana da qualidade da imagem e a identificar áreas para melhorias<sup>(6,10)</sup>.

**Identificação e classificação de artefatos** – A análise qualitativa permite a identificação e classificação de artefatos presentes em imagens radiológicas, como artefatos de movimento, endurecimento do feixe e artefatos metálicos. Isto ajuda a entender as fontes de degradação da imagem<sup>(6)</sup>.

**Avaliação por pares** – Entrevistas, painéis de especialistas e questionários podem ser usados para coletar impressões dos radiologistas sobre a qualidade da imagem. Suas percepções e opiniões podem fornecer informações valiosas para melhorar protocolos de imagem e sistemas de aquisição<sup>(6,25)</sup>.

**Comparação com padrões de referência** – As metodologias qualitativas podem ser utilizadas para comparar imagens radiológicas com padrões de referência estabelecidos, como diretrizes de qualidade de imagem. Isto ajuda a avaliar se as imagens atendem aos padrões de qualidade necessários para o diagnóstico<sup>(19,24)</sup>.

## DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo fornecem, inicialmente, uma visão abrangente dos princípios físicos fundamentais que influenciam a qualidade da imagem na radiologia diagnóstica. Compreender os fatores que afetam a qualidade da imagem, como contraste, resolução espacial, ruído e artefatos, é essencial para o desenvolvimento de metodologias eficazes de produção da imagem diagnóstica, minimizando a exposição do paciente à radiação.

A interação entre a radiação e a matéria constitui o núcleo das técnicas de imagem diagnóstica. A qualidade da imagem resultante é produto de vários fatores, como resolução espacial e níveis de ruído, influenciados tanto pela técnica de imagem empregada quanto pelas características dos equipamentos. O estudo enfatiza a importância de se entender a atenuação da radiação por diferentes tecidos, como essencial para gerar representações anatômicas de alta qualidade<sup>(13,14)</sup>.

O contraste entre tecidos e a densidade das estruturas são fundamentais para diferenciar a anatomia normal daquela modificada por patologias, sendo influenciados pelos coeficientes de atenuação e pelas técnicas radiográficas. Contraste inadequado pode resultar em perda de diagnósticos, especialmente em patologias que ainda se apresentem de forma discreta. A resolução espacial é essencial para visualizar detalhes anatômicos finos, enquanto o ruído, especialmente o quântico, pode comprometer a qualidade da imagem. Reduzir esse ruído é crucial em técnicas de baixa dose de radiação<sup>(13,15)</sup>.

Os métodos quantitativos são fundamentais para avaliar a qualidade da imagem, oferecendo métricas objetivas como MTF, SNR, CNR e DQE. Altos valores de MTF indicam melhor preservação de detalhes, importante para detectar pequenas lesões, enquanto SNR elevado melhora a definição da imagem e reduz o ruído de fundo<sup>(7,8)</sup>. O CNR auxilia na distinção de contrastes sutis entre tecidos, sendo crucial em modalidades como ressonância magnética e TC. Já a DQE elevada está relacionada à produção de imagens de alta qualidade com doses reduzidas de radiação, especialmente relevante para pacientes sensíveis, como crianças<sup>(7-9)</sup>.

A adoção dessas metodologias quantitativas na pesquisa tem implicações profundas. Como demonstrado no estudo, as técnicas quantitativas permitem uma avaliação rigorosa dos equipamentos de imagem e o desenvolvimento de protocolos de imagem otimizados<sup>(7)</sup>. Essas métricas também podem ser usadas para avaliar novas tecnologias de imagem, garantindo que estas atendam aos padrões de segurança e eficácia antes de serem amplamente adotadas. Isso é particularmente relevante em modalidades como a radiografia digital e a TC, nas quais os avanços tecnológicos estão constantes.

Embora os métodos quantitativos ofereçam informações objetivas, as avaliações qualitativas continuam sendo uma parte indispensável da prática radiológica<sup>(6)</sup>. As avaliações subjetivas dos radiologistas especialistas sobre o ruído da imagem e a presença de artefatos são cruciais para determinar a adequação clínica da imagem. Conforme mostrado nos resultados, técnicas como avaliações visuais e revisões por pares complementam as métricas objetivas, garantindo que tanto o desempenho técnico quanto a utilidade clínica sejam considerados<sup>(25)</sup>.

O uso de avaliações qualitativas na identificação de artefatos, por exemplo, permite a detecção de artefatos de movimento ou metálicos, que podem comprometer a precisão diagnóstica. Na prática, o parecer qualitativo pode guiar modificações nos protocolos de imagem, na calibração dos sistemas e a melhoria dos detectores<sup>(12,25)</sup>.

Uma das principais contribuições deste estudo é mostrar a importância da sinergia entre as metodologias quantitativas e qualitativas. A integração da avaliação qualitativa de especialistas com a análise quantitativa robusta garante uma avaliação mais completa da qualidade

da imagem. Essa abordagem equilibrada leva a melhora dos protocolos de imagem, maior precisão diagnóstica e maior segurança do paciente.

## CONCLUSÃO

As métricas desenvolvidas para a análise da qualidade da imagem são ferramentas essenciais na prática radiológica, especialmente com o avanço dos métodos de imagem diagnóstica. Compreender essas ferramentas permite que os radiologistas melhorem os padrões de atendimento ao paciente e impulsionem inovações tecnológicas na radiologia diagnóstica.

Este artigo visa a abordar uma lacuna significativa na literatura atual, fornecendo orientações práticas e acessíveis sobre as principais abordagens para a avaliação da qualidade da imagem, e enfatiza a importância de melhorar a precisão diagnóstica e a segurança dos procedimentos radiológicos. Além disso, destaca a necessidade de pesquisa contínua, educação e desenvolvimento tecnológico para alcançar esses objetivos. Assim, convida a comunidade radiológica a buscar ativamente um entendimento mais profundo e aplicações práticas dessas metodologias, buscando a excelência no atendimento ao paciente e o avanço contínuo da especialidade.

## REFERÊNCIAS

- Vincoff NS, Barish MA, Grimaldi G. The patient-friendly radiology report: history, evolution, challenges, and opportunities. *Clin Imaging*. 2022;89:128–35.
- Larson DB, Boland GW. Imaging quality control in the era of artificial intelligence. *J Am Coll Radiol*. 2019;16:1259–66.
- Dreyer KJ, Geis JR. When machines think: radiology's next frontier. *Radiology*. 2017;285:713–8.
- Samei E. Medical physics 3.0 and its relevance to radiology. *J Am Coll Radiol*. 2022;19:13–9.
- Carlton RR, Adler AM, Balac V. Principles of radiographic imaging: an art and a science. 6th ed. Boston, MA: Cengage Learning; 2019.
- Månsson LG. Methods for the evaluation of image quality: a review. *Radiation Protection Dosimetry*. 2000;90:89–99.
- Friedman SN, Fung GSK, Siewerdsen JH, et al. A simple approach to measure computed tomography (CT) modulation transfer function (MTF) and noise power spectrum (NPS) using the American College of Radiology (ACR) accreditation phantom. *Med Phys*. 2013;40:051907.
- Båth M, Sund P, Månsson LG. Evaluation of the imaging properties of two generations of a CCD based system for digital chest radiography. *Med Phys*. 2002;29:2286–97.
- Gulliksrud K, Stokke C, Trægde Martinsen AC. How to measure CT image quality: variations in CT-numbers, uniformity and low contrast resolution for a CT quality assurance phantom. *Phys Med*. 2014;30:521–6.
- Båth M, Månsson LG. Visual grading characteristics (VGC) analysis: a non-parametric rank-invariant statistical method for image quality evaluation. *Br J Radiol*. 2007;80:169–76.
- Verdun FR, Racine D, Ott JG, et al. Image quality in CT: from physical measurements to model observers. *Phys Med*. 2015;31:823–43.
- Martin CJ, Sharp PF, Sutton DG. Measurement of image quality in diagnostic radiology. *Appl Radiat Isot*. 1999;50:21–38.
- Goldman LW. Principles of CT: radiation dose and image quality. *J Nucl Med Technol*. 2007;35:213–25.
- Dance DR, Christofides S, Maidment ADA, et al. Diagnostic radiology physics. A handbook for teachers and students. Vienna: International Atomic Energy Agency; 2014.
- Bushberg JT, Seibert JA, Leidholdt EM Jr, et al. The essential physics of medical imaging. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
- International Atomic Energy Agency. Handbook of basic quality control tests for diagnostic radiology. IAEA Human Health Series No. 47. Vienna: IAEA; 2023.
- Robar JL, Cherpak A, MacDonald RL, et al. Novel technology allowing cone beam computed tomography in 6 seconds: a patient study of comparative image quality. *Pract Radiat Oncol*. 2024;14:277–86.
- Nocetti D, Villalobos K, Marín N, et al. Radiation dose reduction and image quality evaluation for lateral lumbar spine projection. *Heliyon*. 2023;9:e19509.
- Solomon J, Samei E. Correlation between human detection accuracy and observer model-based image quality metrics in computed tomography. *J Med Imaging (Bellingham)*. 2016;3:035506.
- Wang Z, Bovik AC, Lu L. Why is image quality assessment so difficult". 2002 IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing. Orlando, FL, USA; 2002.
- Paul J, Vogl TJ, Mbalisike EC. Radiation dose and image quality evaluation relative to different contrast media using cone-beam CT. *Imaging Med*. 2012;4:505–13.
- Prabsattroo T, Wachirasirikul K, Tansangworn P, et al. The dose optimization and evaluation of image quality in the adult brain protocols of multi-slice computed tomography: a phantom study. *J Imaging*. 2023;9:264.
- Moore CS, Wood TJ, Beavis AW, et al. Correlation of the clinical and physical image quality in chest radiography for average adults with a computed radiography imaging system. *Br J Radiol*. 2013;86:20130077.
- European guidelines on quality criteria for computed tomography. EUR 16262. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Cheng Y, Abadi E, Smith TB, et al. Validation of algorithmic CT image quality metrics with preferences of radiologists. *Med Phys*. 2019;46:4837–46.

