

# Projeto Calculadora de Radiologia: Aprimoramento de Precisão de Cálculo

Roger da Palma, Guilherme Painko, Meani Freitas

Universidade Franciscana

Endereço: R. dos Andradas, 1614 - Centro, Santa Maria - RS, 97010-030

Email: rogerdapalma@gmail.com, gui.painko2393@gmail.com, meani.sf@gmail.com

**Abstract**—Este artigo apresenta o desenvolvimento e a implementação de uma Calculadora de Radiologia, uma ferramenta inovadora projetada para aprimorar a precisão dos cálculos em procedimentos radiológicos. A aplicação visa auxiliar profissionais da área médica, oferecendo uma interface intuitiva e configurações dinâmicas para parâmetros cruciais, como K.V (Kilovoltagem), M.S (Tempo de Exposição) e M.A (Corrente do Tubo). Contextualizado com cunho extensionista.

## I. INTRODUÇÃO

A radiologia desempenha um papel fundamental no diagnóstico médico, fornecendo imagens internas do corpo para avaliação clínica. A qualidade dessas imagens depende diretamente da precisão dos parâmetros utilizados durante o procedimento radiológico [1]. No entanto, a exposição à radiação nestes procedimentos traz riscos aos pacientes e aos profissionais de saúde. Nesse contexto, estabeleceram-se níveis de referência diagnóstico (DRLs), que levam em consideração o rendimento do tubo, a geometria do feixe de raios X, a região anatômica, a espessura do tecido e a contribuição do fator de retroespalhamento.[2]. A Calculadora de Radiologia surge como uma resposta a essa necessidade, visando simplificar e aprimorar o processo de configuração desses parâmetros.

### A. Justificativa

O desenvolvimento e implementação de uma Calculadora de Radiologia está ancorada em várias necessidades críticas e oportunidades de melhoria no campo da radiologia médica. Dentre os principais pontos que sustentam a importância e relevância deste trabalho, pode-se citar a necessidade de precisão nos cálculos radiológicos para garantir a qualidade das imagens e a segurança do paciente, evitando exposição desnecessária à radiação. Além disso, erros nos cálculos de parâmetros como Kilovoltagem (K.V), Tempo de Exposição (M.S) e Corrente do Tubo (M.A) podem levar a imagens de baixa qualidade ou a uma dose excessiva de radiação para o paciente. Dessa forma, a ferramenta desenvolvida pode minimizar esses riscos ao fornecer cálculos precisos e confiáveis. Em um ambiente clínico, onde o tempo é um recurso valioso, a eficiência é crucial. Considerando esse fator, uma ferramenta que simplifica e acelera os cálculos necessários para procedimentos radiológicos pode melhorar significativamente o fluxo de trabalho dos profissionais, permitindo que eles se concentrem mais no atendimento ao paciente do que em cálculos manuais.

### B. Objetivos

O principal objetivo deste projeto é desenvolver uma ferramenta acessível e eficiente que permita aos profissionais de radiologia realizar cálculos precisos para diferentes procedimentos de imagem. Os objetivos específicos incluem proporcionar uma interface amigável para a entrada de dados, permitir a configuração dinâmica de parâmetros essenciais e aprimorar a precisão dos cálculos, considerando a região específica do corpo e outros fatores relevantes.

## II. CONCEITOS RELEVANTES

A Comissão Internacional de Unidades Radiológicas (ICRP) define a unidade KERMA (*Kinetic Energy Released per unit of Mass*) como a métrica da energia cinética liberada no meio [3] e ESAK como KERMA no ar (KAR) na superfície de entrada.[4]. Para a elaboração da aplicação calculadora, considera-se a seguinte fórmula para cálculo do ESAK:

$$ESAK(mGy) = \text{Rendimento (mGy/mA.s)} \times \left(\frac{80}{DFS}\right)^2 \times (mA.s) \times BSF$$

Fig. 1. Fórmula ESAK

Em que o Rendimento (mGy/mA.s) é a média dos valores de KAR obtidos do equipamento de raios X, o rendimento cresce com o quadrado da aproximação da distância  $(DFRI/DFS)^2$ , no caso a DFD foi de 80 cm e a distância foco superfície (DFS) é representada pela DFRI-espessura da região radiografada e dependente do protocolo de cada exame, sendo para maioria deles de 100 cm e para o tórax, 180 cm. Por fim, devido a proporcionalidade entre o rendimento do tubo e o mA.s, o último passo para a estimativa da ESAK é multiplicar o rendimento do tubo de raios X (mGy/mA.s) pelo valor de mA.s selecionado no painel de comando da respectiva técnica de exposição e o BSF, que representa o fator de retroespalhamento.

## III. METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

A criação da Calculadora de Radiologia foi conduzida por meio da aplicação de tecnologias de ponta, evidenciando a utilização de HTML, CSS e JavaScript para a construção da interface do usuário. O design responsivo foi efetivado pela integração do framework Bulma, proporcionando uma experiência visual moderna e adaptativa.

A lógica de negócios e o controle de fluxo de dados foram implementados utilizando o framework Spring Boot, que facilita o desenvolvimento de aplicativos Java robustos e escaláveis. O Spring Boot adota a arquitetura Modelo-Visão-Controlador (MVC), que organiza o código de forma modular, melhorando a manutenibilidade e a escalabilidade do projeto.

O cálculo do ESAK foi implementado em JavaScript, considerando os parâmetros inseridos pelo usuário:

```
if (regiao == 'torax') {
    dfs = 180 - espessura;
} else {
    dfs = 100 - espessura;
}

const res = (Math.pow((80/dfs),2)) * ma * bsf;
const esak = rendimento * res;
```

A implementação do banco de dados MySQL desempenhou um papel fundamental na estruturação e armazenamento eficiente de dados. As funcionalidades específicas dessa tecnologia foram incorporadas para garantir a persistência e integridade das informações, ampliando a robustez e utilidade da Calculadora de Radiologia.

O banco de dados foi projetado com tabelas para cadastro dos usuários, para histórico de alteração dos usuários, para registrar o *log* dos cálculos realizados, referenciando o usuário responsável pelo cálculo, todas com restrição de integridade configurada. Além disso, foram implementados os conceitos de *view* e *triggers*, a fim de oferecer soluções em banco mais robustas para a aplicação.

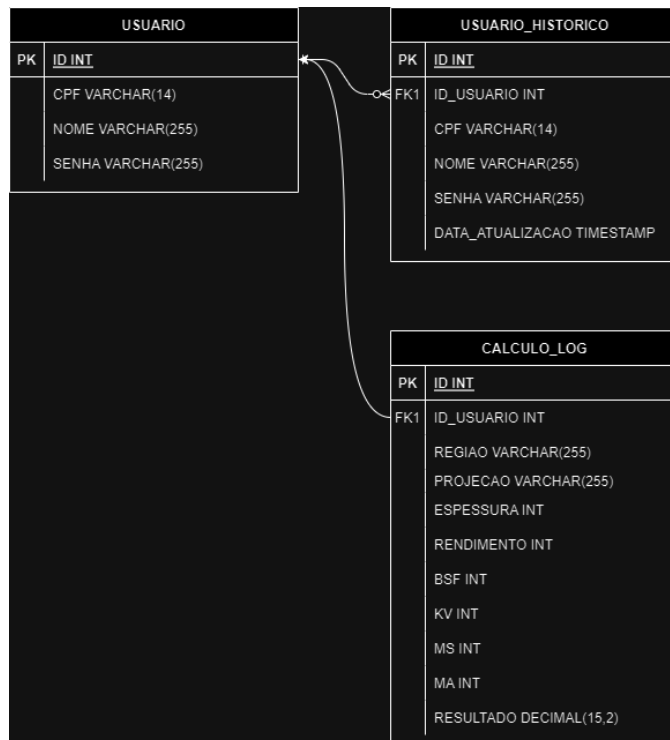


Fig. 2. Modelo Entidade-Relacionamento

#### IV. TECNOLOGIAS UTILIZADAS

O desenvolvimento da Calculadora de Radiologia utilizou diversas tecnologias essenciais, incluindo:

- **Spring Data JPA:** Facilitou o acesso a dados relacionais e a persistência de dados.
- **MVC (Model-View-Controller):** Adotado pelo Spring Boot, organizou o código de forma modular.
- **Thymeleaf:** Utilizado para renderizar templates HTML no lado do servidor, facilitando a integração com o Spring Boot.
- **CSS (Bulma):** O framework Bulma proporcionou estilos responsivos e modernos para a interface do usuário.

Este projeto foi desenvolvido utilizando o ambiente de desenvolvimento IntelliJ IDEA. O IntelliJ IDEA é uma poderosa IDE (Integrated Development Environment) que oferece suporte abrangente para desenvolvimento em diversas linguagens, incluindo Java, HTML, CSS, JavaScript, entre outras.

#### V. FUNCIONALIDADES IMPLEMENTADAS

O projeto incorporou diversas funcionalidades para aprimorar a experiência do usuário e a eficácia da Calculadora de Radiologia, incluindo:

- **Autenticação de Usuários:** Implementação de uma tela de login que possibilita o cadastro e acesso seguro para os usuários. Esta funcionalidade visa proporcionar uma experiência personalizada e segura.
- **Seleção de Região e Projeção:** Permite ao usuário escolher a região do corpo em exame e o tipo de projeção desejado (frontal ou lateral).
- **Entrada de Espessura:** Fornece um campo dedicado para inserção da densidade da área em exame em milímetros.
- **Configuração Dinâmica:** Utiliza sliders interativos para a configuração em tempo real dos parâmetros K.V, M.S e M.A.

Essas funcionalidades convergentes não apenas simplificam o processo radiológico, mas também proporcionam uma experiência completa aos profissionais de saúde e clientes, abrangendo desde a autenticação até o armazenamento eficiente dos dados gerados.

#### VI. RESULTADOS

Fig. 3. Página de login

A Calculadora de Radiologia representa um avanço significativo na simplificação do processo de configuração de parâmetros radiológicos, desempenhando um papel crucial na obtenção de imagens de alta qualidade. Com uma interface intuitiva e configurações dinâmicas, esta ferramenta inovadora oferece a possibilidade de otimizar efetivamente o tempo dos profissionais de radiologia, resultando em diagnósticos mais precisos.

Além disso, destacamos que foi implementada uma tela de login dedicada no sistema. Essa funcionalidade permite que os usuários cadastrem-se e acessem a plataforma de forma segura. Agora, profissionais e clientes podem desfrutar de uma experiência mais personalizada e integrada, ampliando as possibilidades de interação e utilização da Calculadora de Radiologia.

Fig. 4. Calculadora

Fig. 5. Cadastro de usuário

## VII. CONCLUSÃO

A criação e implementação da Calculadora de Radiologia representam um marco significativo na busca pela otimização e aprimoramento dos processos radiológicos. Ao integrar tecnologias modernas, como HTML, CSS, JavaScript, o framework Bulma e o banco de dados MySQL, conseguimos desenvolver uma ferramenta abrangente e inovadora.

A interface intuitiva, as funcionalidades avançadas, e a capacidade de registro e autenticação de usuários demonstram o compromisso em oferecer uma experiência completa e segura aos profissionais de radiologia e clientes. A implementação

bem-sucedida do banco de dados MySQL fortalece a eficiência na gestão e armazenamento de dados, contribuindo para uma análise precisa e confiável.

Os próximos passos visam expandir ainda mais a utilidade da Calculadora de Radiologia, registrando outras máquinas para melhorar a precisão dos cálculos, além de garantir atualizações contínuas para acompanhar as demandas da área radiológica.

Em conclusão, a Calculadora de Radiologia não apenas simplifica processos, mas também promove avanços essenciais na busca pela excelência em diagnósticos radiológicos. Este projeto representa um compromisso constante com a inovação, fornecendo uma solução robusta e adaptável às necessidades em constante evolução da medicina radiológica.

## VIII. PRÓXIMOS PASSOS

Diante do sucesso inicial da Calculadora de Radiologia, os próximos passos visam a expansão e aprimoramento contínuo do sistema. Entre as iniciativas planejadas, destaca-se o registro de novas máquinas radiológicas, permitindo uma precisão ainda maior nos cálculos, conforme ajustes específicos de cada modelo. Uma das prioridades será o Registro Automático no Banco de Dados: Após realizar os cálculos, a aplicação registra automaticamente as informações relevantes no banco de dados, garantindo uma gestão eficiente e segura das análises realizadas.

Além disso, está prevista a implementação de atualizações recorrentes, incorporando avanços tecnológicos, feedbacks dos usuários e aprimoramentos nas funcionalidades existentes. Essa abordagem assegura que a Calculadora de Radiologia permaneça na vanguarda das soluções tecnológicas na área radiológica, oferecendo sempre um serviço atualizado e eficiente.

## IX. REFERÊNCIAS

- [1] Princípios de Radiologia Odontológica; Eric Whaites; 3ª edição; ArtMed; 2002.
- MORENO, José; SÁNCHEZ, Carlos (1985). Rayos X: Tomo I. Havana: Editorial pueblo y educacion.
- [2] IAEA Org. *About Diagnostic Reference Levels (DRLs)*. [Online]  
Disponível em: <https://www.iaea.org/resources/rpop/health-professionals/radiology/diagnostic-reference-levels/about-diagnostic-reference-levels>
- [3] BONIFAZ et al., 2021
- [4] ABBEYQUAYE et al., 2021