

## **SISPRAD: SOFTWARE PARA GESTÃO DA PROTEÇÃO RADIOLÓGICA EM AMBIENTE HOSPITALAR**

Andréa Huhn<sup>1</sup>   
Mara Ambrosina de Oliveira Vargas<sup>2</sup>   
Jorge Lorenzetti<sup>2</sup>   
Francine Lima Gelbcke<sup>2</sup>   
Luís Lança<sup>3</sup>  
Carlos Queiroz<sup>4</sup> 

<sup>1</sup>Instituto Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

<sup>3</sup>Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa. Lisboa, Portugal.

<sup>4</sup>Clínica de Oncologia São Sebastião. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

### **RESUMO**

**Objetivo:** descrever o software para gestão da proteção radiológica, SisPRad, seu processo de construção e analisar sua implantação e utilização em um serviço de radiodiagnóstico.

**Método:** pesquisa metodológica e quase-experimental realizada entre novembro de 2016 e outubro de 2019. A população do estudo foi constituída pelos profissionais que compõem o Comitê de Proteção Radiológica do serviço. O modelo escolhido para a engenharia do software foi o modelo em cascata. Na fase de implantação foi realizada avaliação e análise da usabilidade do software.

**Resultados:** o software de gestão para proteção radiológica apresenta a estrutura da tecnologia e suas funcionalidades. A avaliação da usabilidade evidenciou que o SisPRad é uma ferramenta que irá auxiliar a equipe multiprofissional e interdisciplinar do serviço de radiologia hospitalar na gestão da proteção radiológica. A informatização dos sistemas e a integração dos setores que necessitam de dados em comum nas rotinas de trabalho potencializam a gestão da proteção radiológica hospitalar para a equipe multiprofissional. A tecnologia foi avaliada positivamente pela equipe multiprofissional atuante no serviço de radiodiagnóstico hospitalar. O SisPRad gerou o registro 512019002125-8 pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial.

**Conclusão:** essa ferramenta foi desenvolvida visando a segurança dos profissionais atuantes no serviço de radiodiagnóstico e seus usuários, além de possibilitar a melhora da ferramenta constantemente, podendo ser adaptada em outras instituições.

**DESCRITORES:** Gestão em saúde. Informática médica. Proteção radiológica. Serviço hospitalar de radiologia. Tecnologia radiológica.

**COMO CITAR:** Huhn A, Vargas MAO, Lorenzetti J, Gelbcke FL, Lança L, Queiroz C. SisPRad: software para gestão da proteção radiológica em ambiente hospitalar. Texto Contexto Enferm [Internet]. 2021 [acesso MÊS ANO DIA]; 30:e20200161. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-265X-TCE-2020-0161>

# SISPRAD: SOFTWARE FOR RADIOLOGICAL PROTECTION MANAGEMENT IN A HOSPITAL ENVIRONMENT

## ABSTRACT

**Objective:** to describe the software for the management of radiological protection, SisPRad, and its construction process, as well as to analyze its implementation and use in a radiodiagnosis service.

**Method:** a methodological and quasi-experimental research study carried out between November 2016 and October 2019. The study population consisted of the professionals who make up the Radiological Protection Committee of the service. The model chosen for software engineering was the cascade model. In the implementation phase, an evaluation and analysis of the usability of the software was carried out.

**Results:** the software for radiological protection management presents the structure of the technology and its functionalities. The usability evaluation showed that SisPRad is a tool that will assist the multi-professional and interdisciplinary team of the hospital radiology service in the management of radiological protection. The computerization of the systems and the integration of the sectors that need shared data in the work routines enhance the management of hospital radiological protection for the multi-professional team. The technology was positively evaluated by the multi-professional team working in the hospital radiodiagnosis service. SisPRad generated registration n. 512019002125-8 by the National Institute of Industrial Property.

**Conclusion:** this tool was developed aiming at the safety of the professionals working in the radiodiagnosis service and of its users, in addition to enabling the constant improvement of the tool, and it can be adapted in other institutions.

**DESCRIPTORS:** Health management. Medical IT. Radiological protection. Hospital radiology service. Radiological technology.

# SISPRAD: SOFTWARE PARA GESTIÓN DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN ENTORNO HOSPITALARIO

## RESUMEN

**Objetivo:** describir el software para la gestión de protección radiológica, SisPRad, su proceso de construcción y analizar su implementación y uso en un servicio de radiodiagnóstico.

**Método:** investigación metodológica y cuasiexperimental realizada entre noviembre de 2016 y octubre de 2019. La población de estudio estuvo constituida por los profesionales que integran el Comité de Protección Radiológica del servicio. Para la ingeniería de software, se eligió el modelo en cascada. En la etapa de implementación se realizó la evaluación y el análisis de usabilidad del software.

**Resultados:** el software de gestión de protección radiológica presenta la estructura de la tecnología y sus funcionalidades. La evaluación de usabilidad mostró que SisPRad es una herramienta que ayudará al equipo multidisciplinario e interdisciplinario del servicio de radiología del hospital en la gestión de la protección radiológica. La informatización de sistemas y la integración de sectores que requieren datos en común en las rutinas de trabajo potencian la gestión de la protección radiológica hospitalaria del equipo multidisciplinario. La tecnología fue valorada positivamente por el equipo multiprofesional que cumple sus funciones en el servicio de radiodiagnóstico del hospital. SisPRad generó el registro 512019002125-8 en el Instituto Nacional de Propiedad Industrial.

**Conclusión:** esta herramienta fue desarrollada con el objetivo de promover la seguridad de los profesionales que trabajan en el servicio de radiodiagnóstico y de sus usuarios, además de permitir la mejora constante de la herramienta, que puede ser adaptada a otras instituciones.

**DESCRIPTORES:** Gestión en salud. Informática médica. Protección radiológica. Servicio de radiodiagnóstico. Tecnología radiológica.

## INTRODUÇÃO

A tecnologia da informação ganha espaço em vários segmentos, dentre eles na saúde, por ser uma maneira de otimizar recursos e trazer benefícios à gestão e, por sua vez, aos profissionais e usuários.<sup>1</sup> A implementação de sistemas informatizados engloba esforços, requer planejamento, organização, preparação, capacitação, execução e avaliação, além de aperfeiçoamento constante. A tecnologia de informação em saúde é uma ferramenta que melhora a qualidade dos serviços de saúde hospitalar.<sup>2</sup>

Na saúde, a Tecnologia da Informação é um termo amplo que descreve a tecnologia e a infraestrutura usadas para registrar, analisar e compartilhar dados. Várias tecnologias incluem sistemas de registro de saúde, entre estes: ferramentas de saúde pessoal, dispositivos e aplicativos inteligentes; e comunidades para compartilhar e discutir informações. A tecnologia da informação em saúde é definida como a aplicação do processamento de informações envolvendo *hardware* e *software* que lida com armazenamento, recuperação, compartilhamento e uso de informações, dados e conhecimento sobre saúde para comunicação e tomada de decisão.<sup>3</sup>

O desenvolvimento, a incorporação e a utilização de novas tecnologias nos setores de saúde e a sua sustentabilidade, fazem parte de uma ordem socioeconômica que deriva da contínua produção e do consumo de bens e produtos. Neste caso, o desenvolvimento científico e tecnológico contribuiu para que o complexo econômico da saúde se constituísse como um dos setores de maior desenvolvimento. Ao mesmo tempo, a saúde dos indivíduos, enquanto um direito a ser preservado, contribui ainda mais para a expansão desse setor.<sup>4</sup>

Nesse sentido, entende-se que a tecnologia da informação em saúde apresenta inúmeras oportunidades para melhorar e transformar os cuidados de saúde, o que inclui reduzir os erros humanos, melhorar os resultados clínicos, facilitar a coordenação dos cuidados, melhorar a eficiência das práticas e acompanhar os dados ao longo do tempo.<sup>5</sup> Logo, entende-se que fazer uma gestão efetiva no serviço de radiodiagnóstico significa reduzir gastos com insumos, repetição de exames, desgaste dos equipamentos, tempo de execução de exame e conseqüentemente reduzir a dose de radiação ionizante (RI) emitida durante a realização dos exames de radiodiagnóstico, que é foco principal da gestão da Proteção radiológica (PR).

A tecnologia da informação em saúde pode ajudar a identificar, prevenir e evitar a ocorrência de eventos decorrentes da indevida utilização das RIs em ambientes hospitalares. Portanto, ela viabiliza a organização e gestão do setor de proteção radiológica (SPR), no sentido de cumprir os preceitos da legislação vigente acerca da PR e de propiciar suporte adequado e promover o uso seguro da RI para profissionais e usuários.

Este artigo apresenta o *software* para gestão da PR em ambiente hospitalar, intitulado de SisPRad, configurando a busca de soluções para o problema da carência de uma ferramenta automatizada que integre módulos para gestão da PR hospitalar. Nesta direção, é pertinente considerar os vários setores que necessitam de informações relacionadas ao serviço de radiodiagnóstico para gerir com qualidade, rapidez e eficácia o serviço, de maneira geral, como gerenciamento de dosimetria pessoal, equipamentos, estoque de insumos e treinamentos periódicos. Assim, constituíram-se como objetivos descrever o software para gestão da proteção radiológica, SisPRad, seu processo de construção e analisar sua implantação e utilização em um serviço de radiodiagnóstico.

## MÉTODO

Produção de uma inovação tecnológica, cuja metodologia foi constituída por pesquisa metodológica e quase-experimental, do tipo anterior e posterior. Os estudos metodológicos contribuem para ampliar o rigor na condução de pesquisas, pois investigam os próprios métodos de coleta ou

organização de dados, desenvolvendo, validando e avaliando ferramentas e métodos de pesquisa.<sup>2</sup> Esse desenho de pesquisa foi adotado para o desenvolvimento da produção tecnológica, que resultou no produto final, ou seja, um *software* gestor da PR, e foi quase-experimental porque avaliou intervenções sem usar randomização, demonstrando a causalidade entre uma intervenção e um desfecho. Sinaliza-se que na informática em saúde, os pesquisadores optam por não randomizar a intervenção.<sup>6</sup> Logo, os participantes responderam a dois instrumentos, um antes e um após a intervenção.

O estudo foi desenvolvido no SPR, do serviço de radiologia de um Hospital Universitário da Região Sul do Brasil. O SPR do hospital foi implementado em julho de 2009, com o objetivo de auxiliar a desenvolver a PR e adequar-se às normas da Portaria 453/98.<sup>7</sup> Em 2015, foi criado um Comitê de Proteção Radiológica (CPR), constituído por integrantes de todos os setores do hospital, incluindo 2 médicos radiologistas, 3 enfermeiras, 1 médico cirurgião cardiovascular, 1 médico do trabalho, 1 engenheiro de segurança do trabalho, 1 engenheiro clínico, 1 administradora, 2 docentes pesquisadores da área da PR, 1 odontólogo, 1 tecnólogo em radiologia, 1 físico e 1 discente estagiário. Logo, a população do estudo foi constituída pelos profissionais que compõem o CPR do serviço de radiodiagnóstico do hospital pesquisado. Foram excluídos da pesquisa os participantes afastados do serviço por motivo de licença saúde, licença maternidade ou estar em período de férias.

A pesquisa abrangeu o período entre novembro de 2016 e outubro de 2019. Nas reuniões mensais, ocorridas durante três meses, a proposta do desenvolvimento do *software* foi apresentada e discutida entre os membros, para o levantamento de sugestões. Essas reuniões iniciaram em novembro de 2016, após a aprovação do Comitê de Ética. Numa quarta reunião, o primeiro protótipo do *software* foi apresentado ao CPR com possibilidades de levantamento de outras sugestões, as quais foram acatadas. Procedeu-se, então, a capacitação individual de cada membro do CPR, totalizando a disponibilidade de oito participantes. Imediatamente a este momento, aplicou-se o primeiro formulário de avaliação do SisPRad pela equipe, isto é, avaliação da versão 1.0 em operação no SPR do hospital, ou seja, o pré-teste. Este momento foi precedido por uma etapa na qual os participantes foram solicitados a utilizar o *software*. Após seis meses de utilização do SisPRad, os participantes preencheram o pós-teste, que foi o questionário de avaliação da satisfação do usuário em relação à usabilidade do *software*. A seguir, explicita-se as etapas do desenvolvimento e de avaliação da usabilidade do SisPRad.

O *software* foi desenvolvido para ambiente web, podendo ser utilizado através dos navegadores Internet Explorer, Mozilla Firefox e Google Chrome em desktops, notebooks e tablets. Esta tecnologia não replica funções de outros *softwares* de gestão hospitalar, prontuário eletrônico e gestão do fluxo de pacientes, e sim interage com as demandas do CPR do serviço de radiodiagnóstico. O *software* reflete uma inovação tecnológica, com solicitação de deferimento do registro de patente realizada em fevereiro de 2018, ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Recebeu registro de número 512019002125-8, emitido em outubro de 2019, pelo INPI. O desenvolvimento do *software* contou com a participação técnica de um profissional que atuou como analista e programador de sistemas.

O modelo escolhido para a engenharia do *software* foi o modelo em cascata,<sup>8</sup> constituído em cinco estágios do processo, os quais são respectivamente: Comunicação, Planejamento, Modelagem, Construção e Implantação. No estágio de comunicação, levantou-se os requisitos necessários para a construção do *software*, ou seja, nesta fase foram coletadas e catalogadas todas as funcionalidades que o sistema deveria possuir. Já, na fase de planejamento, estimou-se o tempo de execução do projeto, efetivando um cronograma. No caso do SisPRad, após o estágio de comunicação, traçou-se o cronograma de execução do *software* em modelo de cascata, que teve duração de 6 meses, entre agosto de 2017 e fevereiro de 2018. A fase da modelagem consistiu na análise e *design* de produtos.

Na modelagem, todos os requisitos reunidos na fase anterior foram analisados e, a partir dessas informações, foram projetados fluxos de trabalho e descritores; ou seja, criação das telas, cadastramento e edição de informações e relação entre as diferentes interfaces do *software*. Foram utilizados diagramas em Linguagem de Modelagem Unificada (UML) e modelagem de casos de uso, Ambiente de Desenvolvimento Integrado Eclipse, juntamente com o plugin Gerador de Linguagem de Modelagem Unificada (UMLGEN). Na fase de construção, os resultados do estágio de modelagem foram transformados no produto codificado. A codificação começou com a definição de tecnologias e ferramentas de suporte, como ambiente e linguagem de programação utilizada. Para a codificação do *software*, foi escolhido o ambiente Web 2.0, e utilizada a linguagem de programação PHP (Hypertext Preprocessor) Versão 7.0 utilizando Arquitetura Modelo-Visão-Controle, do inglês, *Model View Controller* (MVC).

Na fase de implantação, procedeu-se à entrega do *software* a ser utilizado. Nesta etapa, foi aplicado o pré-teste - Formulário de avaliação do SisPRad pelos usuários, que foram entrevistas com utilização de instrumento que continha: dados de identificação (profissão, tempo de trabalho profissional na instituição e tempo de atuação no setor de PR), três perguntas abertas (Dentre os aspectos componentes do SisPRad, quais você considera mais importantes; Com base nos componentes assinalados anteriormente, comente sobre aspectos positivos e negativos do SisPRad e indique possíveis fragilidades, lacunas ou pontos negativos do SisPRad ou aspectos que deveriam melhorar) e duas perguntas de múltipla escolha com as opções sim, não, em parte (Você considera que é necessário e pertinente a criação, desenvolvimento e aplicação prática de um sistema como o SisPRad?; Na sua avaliação o SisPRad facilita a organização do trabalho no setor e propicia bases para a melhoria da assistência aos usuários?, sendo que nesta segunda pergunta, ainda foi solicitado que o participante atribuísse uma nota de 0 a 10).

Após seis meses da implantação e uso do *software*, foi aplicado o pós-teste - Questionário de avaliação da satisfação do usuário em relação à usabilidade do *software*, que é o *System Usability Scale* (SUS). Este instrumento foi elaborado em língua inglesa e realizada a validação transcultural para a língua portuguesa. É um questionário composto por uma escala simples de dez itens. Utiliza escala *Likert* com valores 1 (discordo plenamente) a 5 (concordo plenamente), em que 3 significa neutro. Para calcular a pontuação SUS, são somadas as contribuições de cada item de pontuação. Para os itens 1,3,5, 7 e 9, a contribuição da pontuação é a posição da escala menos 1, para os itens 4,6, 8 e 10, a contribuição é de 5 menos a posição da escala. Somam-se as contagens do total das 10 questões e multiplica-se por 2,5 para obter o valor global de usabilidade do sistema. As pontuações do SUS têm uma gama de 0 a 100, sendo que menor que 51 é considerado ruim, maior que 71 é bom, maior que 86 é excelente e maior que 91 é a melhor usabilidade alcançável.<sup>9</sup>

Para facilitar a transparência e a replicação do método utilizado para desenvolver o *software*, tornou-se público os códigos fonte e o conjunto completo de dados do produto em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3521022>.

## RESULTADOS

A partir das respostas dos participantes da pesquisa ao primeiro formulário, após serem apresentados ao *software*, pôde-se aprimorá-lo com as sugestões recebidas. A seguir, descreve-se o processo considerando a Interface de Usuário da Aplicação e a Avaliação de Experiência dos Usuários. Neste sentido, a Figura 1 refere-se ao acesso ao *software*. Na sequência, a Figura 2 apresenta a interface principal do *software*.

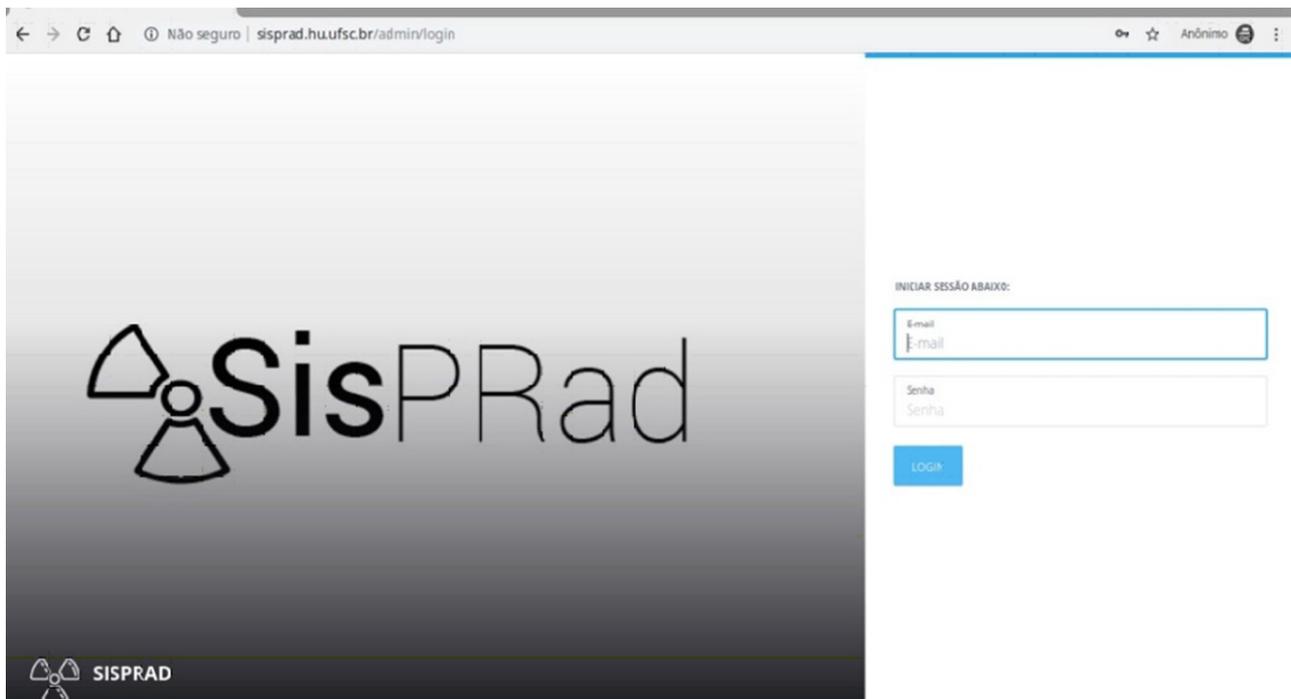


Figura 1 – Painel de login. Brasil, 2019.

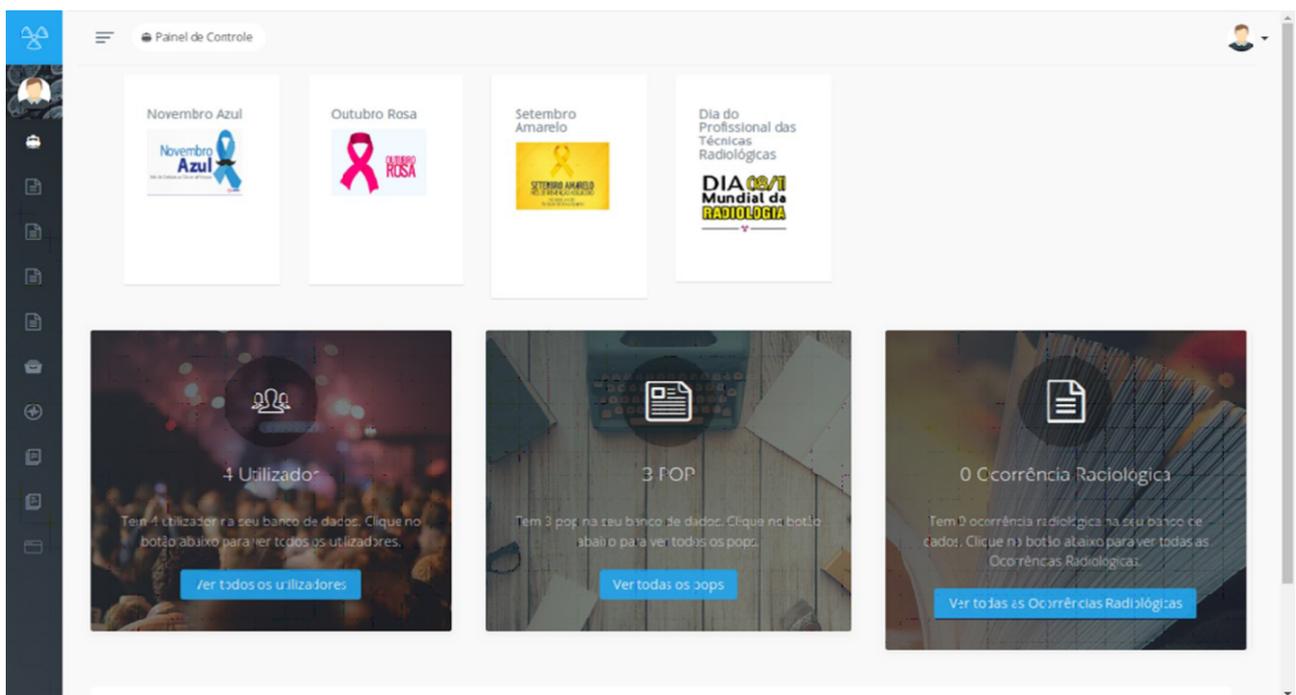
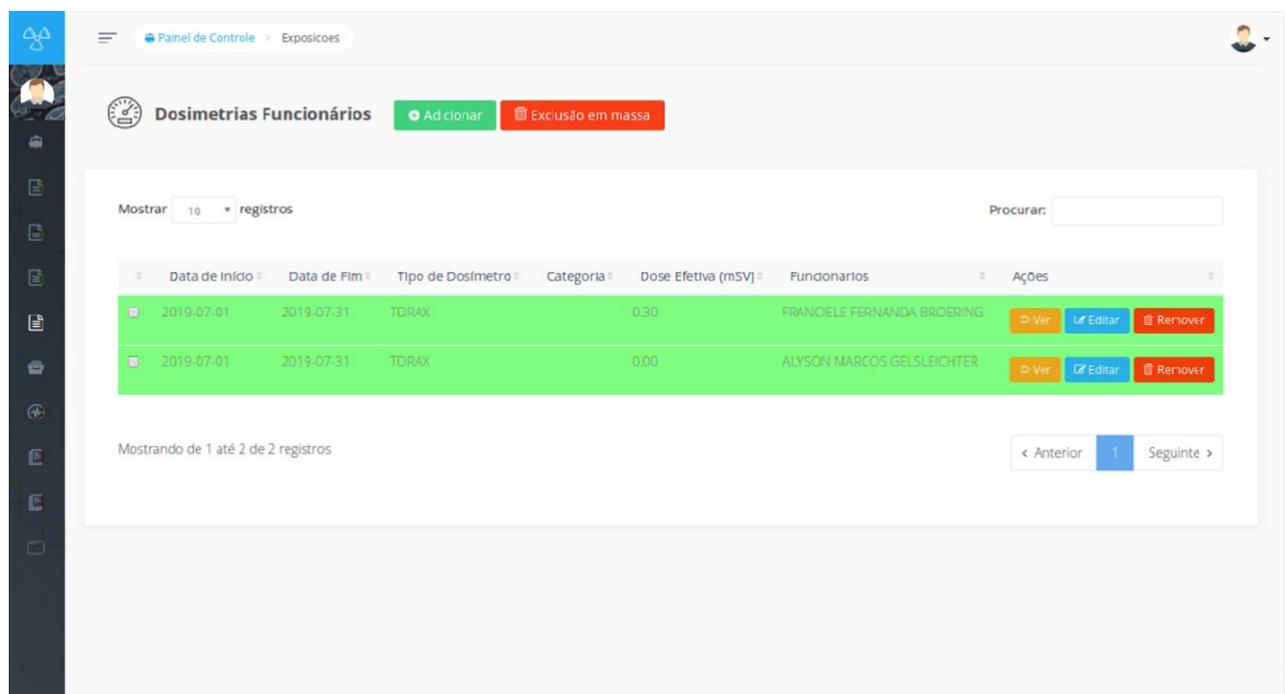


Figura 2 – Painel inicial.

As funcionalidades do *software* são denominadas de GPEPRA (Gestão de Pessoas da Equipe de Proteção Radiológica), GMaPRA (Gestão de Materiais da Proteção Radiológica), SMDE (Sistema Mensal de Dosimetria da Equipe Ocupacionalmente Exposta), GDPa (Gestão de Dose dos Pacientes), GQuaPRA (Gestão de Qualidade em Proteção Radiológica) e CoGEPro (Colegiado Gestor da Proteção Radiológica). Especificamente, o GPEPRA centra-se na elaboração e gestão da escala mensal de trabalho da equipe multiprofissional atuante no serviço de radiodiagnóstico e nas atividades de educação permanente e avaliação de desempenho dos membros da equipe, especialmente no que se refere à PR.

Por sua vez, o SMDE possibilita a identificação e classificação da equipe ocupacionalmente exposta, ou melhor, de cada indivíduo ocupacionalmente exposto (IOE) à RI, em cada setor que a utilize para gerar imagens diagnósticas (Figura 3). É um recurso para a gestão da PR por disponibilizar, permanentemente, um quadro da estimativa de exposição à radiação dos IOEs e por constituir-se em indicador básico para o planejamento e provimento de medidas de PR para cada profissional dosimetrado. O SMDE é alimentado com dados do relatório mensal de dose de cada IOE, emitido por laboratório credenciado, pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), para leitura dosimétrica, conforme preconizado pela legislação.<sup>10</sup>

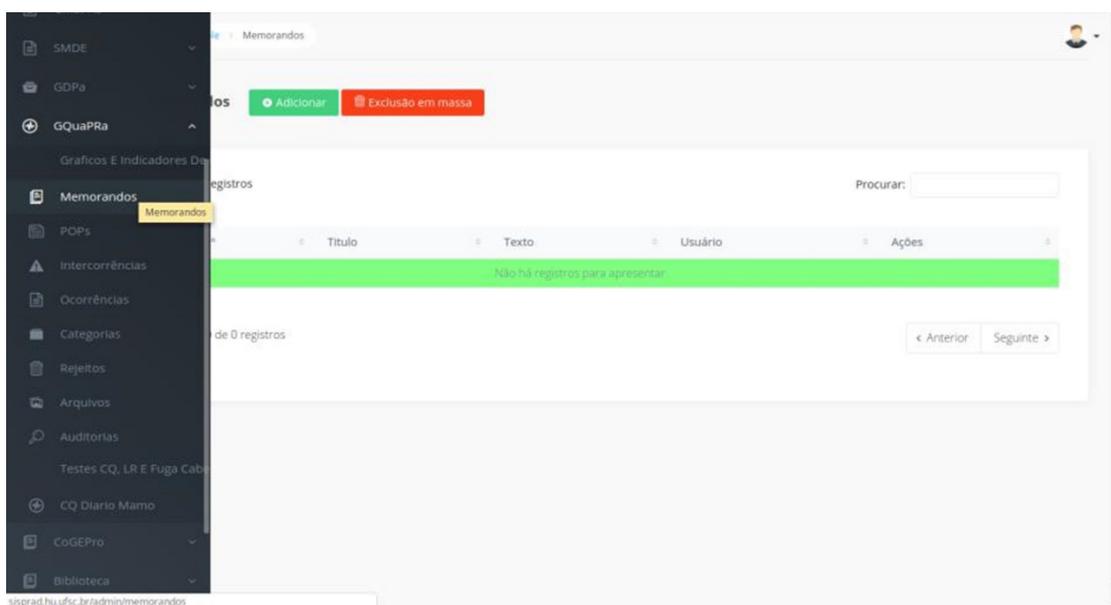
O módulo GMaPRA possibilita monitoramento de dados relativos às condições de infraestrutura, gestão dos equipamentos, gestão das salas de instalação, necessidade de compra de insumos para o serviço de radiodiagnóstico e gestão de insumos, aprovada pelo CPR. Neste caso, no SisPRad, a gestão de materiais está concentrada no registro dos relatórios mensais de conferência de compra desses insumos, como verificação de necessidade de reposição de vestimentas de PR nos ambientes que possuem equipamentos emissores de RI. Ainda, o relatório mensal do GMaPRA faz parte do relatório periódico de desempenho do SPR.



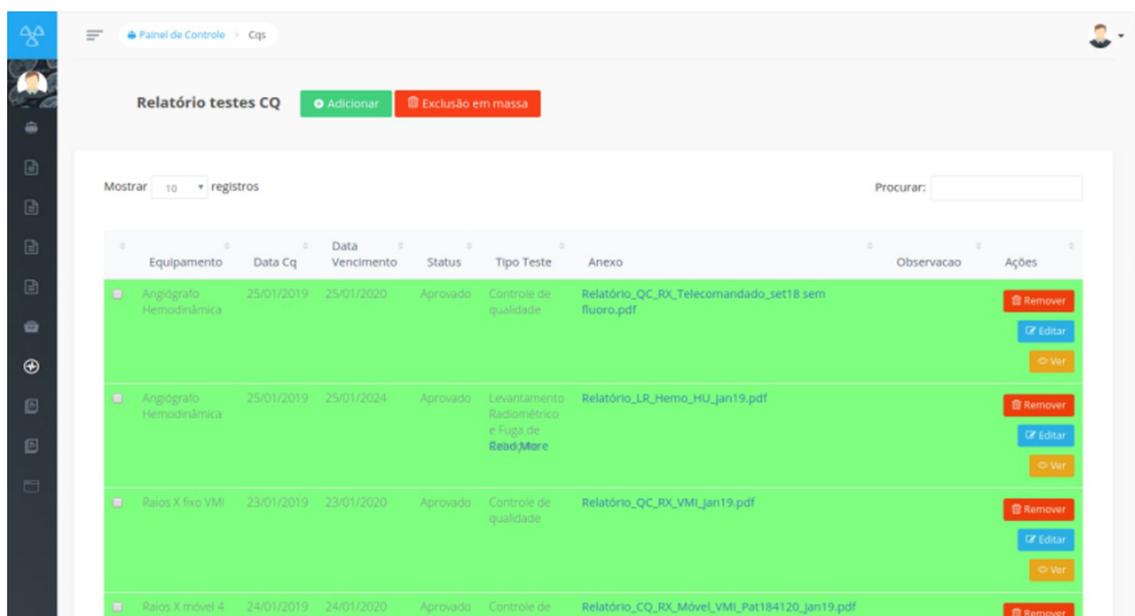
Data de início	Data de fim	Tipo de Dosímetro	Categoria	Dose Efetiva (mSv)	Funcionários	Ações
2019-07-01	2019-07-31	TORAX		0,30	FRANCIELE FERNANDA BROERING	Ver Editar Remover
2019-07-01	2019-07-31	TORAX		0,00	ALYSON MARCOS GELSLEICHTER	Ver Editar Remover

**Figura 3** – SMDE Listagem das Doses Ocupacionais Recebidas. Brasil, 2019.

Já o GQuaPRA, preocupa-se com a qualidade da assistência e a segurança dos pacientes e profissionais, aspecto relevante da gestão dos serviços de saúde que compreende, também, a gestão da PR. Neste sentido, o SisPRad incorpora alguns instrumentos e indicadores de avaliação e qualidade como módulo para gestão de Memorandos; Procedimentos Operacionais; Intercorrências; Auditorias e Controles de Qualidade dos equipamentos emissores de RI (Figura 4). Com o intuito de auxiliar o SPR, o sistema irá alertar, com seis meses de antecedência, o vencimento do controle de qualidade dos equipamentos, entre outros. Este monitoramento viabiliza a execução de testes específicos para cada equipamento em tempo hábil, para assim manter os dados atualizados e de acordo com o preconizado pela legislação. O alerta é na cor verde nos dois primeiros meses, passando para cor amarela nos próximos dois meses e finalizando com cor vermelha no último bimestre. O alerta só desaparece da tela quando os novos testes são anexados (Figura 5). Por fim, o relatório mensal do GQuaPRA faz parte do relatório periódico de desempenho do SPR.



**Figura 4** – Módulo: Listagem Memorandos; Procedimentos Operacionais e Intercorrências. Brasil, 2019.



**Figura 5** – Listagem dos Controles de Qualidade. Brasil, 2019.

O módulo COGEPro é utilizado para registros de atas de reunião do Colegiado Gestor da PR, que é composto pelo físico médico, um tecnólogo em radiologia e um estagiário do curso de graduação de Tecnologia em Radiologia, que também compõem o SPR. Nas reuniões do Colegiado, é revisado sistematicamente o PPR para garantir que os equipamentos de controle de qualidade e os procedimentos executados sejam utilizados adequadamente, observando-se os regulamentos vigentes de PR. Ainda, são reforçadas medidas para garantir o uso seguro dos equipamentos emissores de radiação existentes na instituição. Desse modo, o sistema é responsável por armazenar de forma organizada as informações das reuniões. Todas as ocorrências e falhas detectadas são discutidas na CPR e registradas na ata contida no respectivo módulo, já que os módulos são independentes

### **Avaliação de experiência dos usuários**

Após 6 meses da implantação do SisPRad, aplicou-se o formulário SUS, para proceder à avaliação de satisfação dos usuários. Oito profissionais responderam: 1 assistente administrativo, 1 administrador, 1 físico, 1 docente do IFSC (o outro docente é pesquisador da presente pesquisa, logo não participou da coleta dados), 1 engenheiro clínico, 1 técnico em radiologia, 1 engenheiro de segurança do trabalho e 1 estagiário do CPR, vinculado ao Curso Superior de Tecnologia em Radiologia. Dentre os oito participantes, três atuam há menos de 6 meses na instituição e cinco atuam na instituição há mais de 60 meses.

Todos os participantes afirmaram ser necessário e pertinente a criação, o desenvolvimento e a aplicação prática de um sistema como o SisPRad, na medida em que o *software* facilita a organização do trabalho no setor e, propicia bases para a melhoria da assistência aos usuários, por meio da gestão da PR. Eles, também, concordam que o sistema é intuitivo e de fácil navegação. No entanto, cinco participantes não estão satisfeitos com as siglas utilizadas para identificação dos módulos nos menus, ainda que este aspecto não esteja inviabilizando a adequada utilização do SisPRad. Para suprir esta dificuldade, os pesquisadores sugeriram criar uma nova aba ao lado de cada sigla, para inserção da respectiva denominação completa.

Quatro participantes concordam plenamente quando a questão indaga se as várias funções do sistema estão muito bem integradas, um participante discorda e três participantes sinalizaram a opção "Neutro", o que possibilita inferir a necessidade de melhorar a integralização das várias funções do sistema, como exemplo, integrar o setor de engenharia do trabalho com o setor da física médica, o que minimizaria o duplo trabalho. Por fim, um participante tem receio de vivenciar retrabalho no cadastramento de algumas informações, tendo em vista que o sistema não se integra com *softwares* de terceiros e sistemas legados. A média recebida pelo SisPRad é de 95 de 100 pontos, no quesito de usabilidade.

Outro aspecto importante a ser considerado, ainda que extrapole o instrumento de coleta de dados, na medida em que retrata aspectos vivenciados entre pesquisadores e usuários do SisPRad, versa acerca da maior e melhor utilização de algumas das funcionalidades em detrimento de outras funcionalidades. Isto é, no SisPRad, as funcionalidades mais utilizadas são o GMaPRa e GQuaPRa, e a funcionalidade que os usuários sinalizam que mais precisariam utilizar é o SMDE.

No entanto, alguns aspectos, abordados pelos participantes, não foram contemplados devido à inviabilidade de execução do serviço, entre estes, demandas de: Integração entre o SisPRad e o Sistema de Informação Estadual de Radiação Ionizante (SIERI) da Vigilância Sanitária do Estado, possibilitando a exportação de informações como os dados dosimétricos ocupacionais, o que evitaria o duplo trabalho; indicação de pendências da liberação laboral pela Medicina do Trabalho e de alerta das datas dos novos exames; monitorização visual do trabalhador atuante em área de radiação durante o procedimento radiológico; indicação de pendências administrativas, o que permitiria a socialização da respectiva pendência com os demais usuários do sistema; indicação do tipo de equipamento e do tempo que cada trabalhador opera cada equipamento que emite RI.

## DISCUSSÃO

Nesta pesquisa, a gestão da PR está implicada com as necessidades de integração dos diferentes serviços que precisam dialogar para que a gestão aconteça de modo efetivo. Para que isso se viabilize, a primeira opção é a utilização da tecnologia da informação, concretizada por meio da produção de um *software*. No entanto, atualmente, vivencia-se o agravante de que vários hospitais apresentam dificuldades financeiras, estruturas físicas e tecnológicas deficientes e falta de profissionais qualificados. Ainda, a escassez de indicadores e informações confiáveis na própria instituição hospitalar, tem impactado na ausência de subsídios adequados para a tomada de decisão dos administradores.<sup>11</sup>

Concomitante a essa situação, sinaliza-se que são disponibilizados, quando a temática é PR, alguns *softwares* que abordam a questão da otimização das doses *versus* a qualidade da imagem, em detrimento de *softwares* relacionados à gestão da PR. Por exemplo, há estudos cujos resultados avaliam que as imagens otimizadas por *software* mostram uma qualidade de imagem significativamente melhor do que aquelas com configuração de *software* de “rotina” clínica, o que passa a ser considerado para uso na prática clínica.<sup>12</sup>

Nesta direção, o foco está mais voltado à realização de exames do que à organização/gestão dos serviços de radiodiagnóstico como um todo. E, para que o procedimento aconteça com a segurança recomendada pela legislação vigente, é necessária uma gestão voltada para PR, que perpassa por testes de controle de qualidade dos equipamentos, a fim de assegurar que estes estejam emitindo uma dose tão baixa quanto razoavelmente possível para gerar imagens, seguindo o princípio de ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*), dando atenção especial a cada exposição médica e, conseqüentemente, ao controle de dose de cada IOE.<sup>13</sup> Ainda, é preciso comprovar, por meio de testes específicos, que a blindagem das salas barram adequadamente a RI, para assegurar a segurança de todos que circulam nesse ambiente.

Assim, a criação de um *software*, como o SisPRad, que auxilie na gestão da PR é relevante, já que o serviços de radiodiagnóstico hospitalar necessitam estar de acordo com inúmeras normas e portarias vigentes para comprovar a garantia da qualidade dos equipamentos emissores de RI, bem como a PR de todos. Isso exige uma gestão complexa que vai desde o controle de qualidade dos equipamentos dentro dos prazos previstos pela legislação até a segurança da equipe multiprofissional atuante nesses ambientes, bem como a segurança de pacientes e seus acompanhantes.

Reforçando a necessidade de uma gestão efetiva, salienta-se que grande parte dos serviços de radiodiagnóstico têm dificuldade em manter atualizados os documentos exigidos pela Vigilância Sanitária, para manter em funcionamento os serviços em questão, como, por exemplo, o MDPR do serviço.<sup>14</sup>

Pode-se analisar, também, aspectos pertinentes à necessidade e importância de uma equipe multiprofissional qualificada para utilizar adequadamente os equipamentos emissores de RI presentes, constantemente, nesses ambientes. Sendo assim, conhecer os possíveis danos decorrentes do uso inadequado da RI é essencial para garantir a PR de todos que circulam nesses ambientes.<sup>14</sup> Assim, a necessidade de realizar um exame preciso, de qualidade e com segurança, envolve conhecimento e reflexão acerca de proteção radiológica por parte de toda equipe.<sup>15</sup>

Além disso, a importância da interlocução entre os setores do hospital é imprescindível, justamente para atualizar e otimizar a sistemática de trabalho no que tange à gestão da PR. Um dos setores que demanda comunicação efetiva é o setor de saúde ocupacional, o qual necessita de acesso às doses recebidas pelos trabalhadores para correlacionar com os exames periódicos que devem ser realizados para monitorar a saúde do trabalhador.<sup>16</sup>

Nesse sentido, o SisPRad possibilita o acesso às diversas áreas que estão direta ou indiretamente ligadas ao serviço de radiodiagnóstico hospitalar. A expectativa é que haja intercâmbio e diálogo entre especialistas de diferentes áreas do conhecimento. Estas características de intercâmbio, diálogo entre especialistas e integração das disciplinas num projeto comum caracterizam a interdisciplinaridade.<sup>17</sup> Logo, é um processo construído na coletividade, que proporciona trocas, integração e sinaliza caminhos de unidade, ocorrendo a passagem da subjetividade para a intersubjetividade.<sup>18</sup>

Outra questão emergente, neste estudo, versa acerca de que a formação de profissionais na área da saúde, sejam de cursos superiores, técnicos ou de nível médio, raramente contemplam a necessidade de educação para a PR. Quando há esse enfoque, privilegiam a proteção individual e negligenciam a proteção aos usuários, familiares e outras pessoas presentes no ambiente hospitalar ou de atenção à saúde.<sup>19</sup> Entretanto, todos os hospitais devem compreender as funções e importância dos equipamentos de monitoramento de proteção contra radiação e precisam de comitês com sistemas informatizados de PR para monitorar as práticas executadas no radiodiagnóstico, de modo que qualquer efeito indesejável possa ser minimizado.<sup>16</sup>

A dosimetria da equipe que atua no serviço de radiodiagnóstico hospitalar pode ser obtida por meio de um medidor de dose, o mais comum é o dosímetro de lapela, o qual tem sua leitura de dose realizada por laboratórios especializados e credenciados pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), sendo que cada trabalhador ocupacionalmente exposto tem seu próprio dosímetro individual. Estes laboratórios têm a obrigação de enviar um relatório geral de todos os profissionais dosimetrados, que pode ser transcrito e/ou anexado ao *software*, evitando a perda desse importante documento e proporcionando a comparação de doses em ocasiões necessárias.

Já o registro de dose recebida pelo paciente é mais complexo, pelo fato de que na América Latina, ao contrário de outros países como os Estados Unidos e países da Europa, não há um adequado enquadramento legal para controlar o uso seguro das RIs na saúde. Logo, nestes países, não é permitido comercializar um equipamento de angiografia, por exemplo, sem o medidor do produto kerma-área, que indica a dose de radiação que o paciente recebe. Ou seja, é indispensável estimar a dose recebida pelo paciente durante a realização do exame, otimizando, assim, a segurança do procedimento.<sup>20</sup>

Ainda assim, na realidade dos nossos serviços, existiria uma dificuldade logística, já que o profissional que executa o exame teria que somar a dose de cada tomada radiográfica realizada no paciente, anotar ou lançar em um sistema específico para tal, o que na prática não é viável, devido à demanda de exames. Além disso, para se ter a dose aproximada que o paciente recebe, o profissional teria que computar a dose que possivelmente pode ser recebida por uma repetição de exame, o que talvez não fosse computado para não comprometer a conduta do próprio profissional, o que torna complexa a obtenção da dose exata recebida pelo paciente a cada exame realizado.

O *software DoseCal*, desenvolvido no *Radiological Protection Center do Saint George's Hospital*, mede a entrada de dose na pele por estimativa, ainda que não seja aplicado para todo tipo de exame. Para tal, ele usa parâmetros de exposição à RI, características do paciente e rendimento do tubo de raios X.<sup>21</sup> Os requisitos para uma estimativa confiável para o cálculo de dose não são obtidos facilmente nos equipamentos emissores de RI, o que dificulta essa prática de coleta de dados. No Brasil, nenhum serviço de radiodiagnóstico consegue fazer a coleta. Além disso, a legislação dispõe do princípio da justificação da dose, ao enfatizar que a exposição médica à RI que resultar em benefício para a saúde do indivíduo, em matéria de diagnóstico ou terapêutica, deve ser priorizada em detrimento da radiação ao indivíduo.<sup>7</sup>

Enfim, embora ainda não se viabilize o cálculo de dose recebida pelo paciente, no SisPRad consta uma aba específica para preenchimento desses dados, tendo em vista que é preciso expor a necessidade da prática adequada nos serviços. O sucesso das práticas de uso de novas tecnologias

em saúde só é possível quando se permite a criação de uma cultura organizacional que estimule as relações interpessoais<sup>22</sup> e o comportamento responsável.

Esta investigação priorizou a qualidade em PR, ao identificar os problemas no setor de radiologia hospitalar e das situações cotidianas que comprometem a gestão do setor e a qualidade dos serviços prestados. Neste sentido, estudos sinalizam a importância de um projeto que vise melhorias com relação à infraestrutura das instalações, a capacitação dos funcionários e a comunicação entre o setor de radiodiagnóstico e os demais setores.<sup>23-24</sup>

A valorização no trabalho inicia com ações que priorizem a segurança ocupacional, prevenindo agravos e promovendo a saúde do trabalhador.<sup>25</sup> No Brasil, há evidências de fragilidades referentes à PR. Estudo realizado na Paraíba mostrou que os profissionais das técnicas radiológicas trabalham sob condições de segurança inadequadas, evidenciadas por ausência de sinalização para indicar a utilização de radiação, de vidro plumbífero, insuficiência de EPIs e desatenção às precauções padrão. Logo, sinaliza-se aspectos preditivos de agravos à saúde do trabalhador.<sup>26</sup> Outro estudo<sup>14</sup> também evidenciou, por análise documental e observação do cotidiano de profissionais, que não estavam registrados todos os itens solicitados na legislação e alguns profissionais não utilizavam adequadamente as vestimentas de PR em si mesmos e nos usuários do serviço.

Por fim, ao se efetivar a avaliação do SisPRad pelos usuários do *software*, considerou-se a pertinência de estudos que avaliam a usabilidade, na medida em que envolve a participação do usuário para navegar e fazer comentários ou completar algumas tarefas de acordo com a solicitação do documento original. Assim, pode-se verificar a facilidade de uso e aceitação do usuário, antes e depois da implementação. E, além de ser considerado um método de custo baixo, treinar o usuário viabiliza uma maior utilização do Sistema de Informação.<sup>27-28</sup>

Dessa forma, o SisPRad foi concebido e testado, por meio da escala de usabilidade, com o intuito de se enquadrar no contexto de avaliação de um serviço de qualidade, no quesito da gestão da PR hospitalar que envolve: planejar e organizar o serviço de acordo com a legislação vigente e preparar-se para auditorias regulares, considerando a responsabilidade do profissional para si mesmo e para o usuário e a transparência e a prestação de contas atualizadas.<sup>13</sup> No entanto, vale lembrar que a consolidação de uma nova tecnologia e uma avaliação compreensiva dos seus impactos exigem tempo e um processo de maturação.<sup>11</sup>

Evidencia-se, como limitação do estudo, a falta de integração do SisPRad com outros sistemas do hospital e da Vigilância Sanitária, que solicita dados do serviço de radiodiagnóstico. No entanto, constatou-se a necessidade de implantação e uso de um sistema como este, para automação de processos na gestão. Novas versões do SisPRad devem aprimorar o *software*, bem como atender e aprimorar as necessidades dos usuários.

## CONCLUSÕES

A tecnologia da informação é importante para as instituições de saúde. Entre estas, nos hospitais há uma grande e crescente demanda, pois é uma maneira de otimizar seus recursos, trazendo benefícios tanto para os pacientes quanto para os profissionais envolvidos, ainda que precise de aprimoramentos e de maturação.

A análise e o desenvolvimento do SisPRad resultou em uma ferramenta que irá auxiliar a equipe multiprofissional e interdisciplinar do serviço de radiologia hospitalar na gestão da PR. A informatização dos sistemas e a integração dos setores que necessitam de dados em comum nas rotinas de trabalho são essenciais para a gestão da PR, tanto para a equipe multiprofissional quanto para usuários, não impedindo que também seja utilizado e adaptado para outras instituições que possuam equipamentos emissores de RI.

Os resultados obtidos sugerem que o *software* SisPRad desenvolveu-se de forma a integrar o processo de gestão da PR. É, pois, uma ferramenta que pode amenizar repetições de atividades, as

quais costumam ocorrer em processos manuais, bem como alertar os responsáveis para o controle de qualidade do serviço. Além disso, o teste de usabilidade apontou que o sistema possui a melhor usabilidade possível.

## REFERÊNCIAS

1. Santana R, Silva L, Cruz IM, Lemos G, Perini E, Lopes CR. SECH: Software de Gerenciamento Farmacêutico e Prescrição Eletrônica. *Saúde.com* [Internet]. 2017 [acesso 2018 Nov 25]; 12(4):680-7. Disponível em: <http://periodicos2.uesb.br/index.php/rsc/article/view/430>
2. Santos TO, Pereira LP, Silveira DT. Implantação de sistemas informatizados na saúde: uma revisão sistemática. *RECIIS* [Internet]. 2017 [acesso 2018 Nov 13];11(3):1-11. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/178198>
3. Thompson TG, Brailer DJ. The decade of health information technology: delivering consumer-centric and information-rich health care. *Framework for strategic action* [Internet]. 2004 [acesso 2018 Ago 14]. Disponível em: <http://www.hhs.gov/healthit/documents/hitframework.pdf>
4. Gadelha CAG. Desenvolvimento, Inovação e Saúde: a perspectiva teórica e política do Complexo Econômico-Industrial. *Cien Saude Colet* [Internet]. 2018 [acesso 2019 Abr 25];23(6):1891-902. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232018236.06482018>
5. Pinochet LHC, Lopes AS, Silva JS. Inovações e Tendências Aplicadas nas Tecnologias de Informação e Comunicação na Gestão da Saúde. *Rev Gest Sist Saude* [Internet]. 2014 [acesso 2019 Mai 28];3(2):11-29. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/rgss.v3i2.88>
6. Harris AD, McGregor JC, Perencevich EN, Furuno JP, Zhu J, Peterson DE, et al. The use and interpretation of quasi-experimental studies in medical informatics. *J Am Med Inform Assoc* 2006 [acesso 2019 Ago 28];13:16-23. Disponível em: <https://academic.oup.com/jamia/article-abstract/13/1/16/780729>
7. Brasil. Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Portaria nº 453 de 1º de junho de 1998. Diretrizes de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico. *Diário Oficial da União*, 1998 [acesso 2019 Mai 12]; Disponível em: [http://www.conter.gov.br/uploads/legislativo/portaria\\_453.pdf](http://www.conter.gov.br/uploads/legislativo/portaria_453.pdf)
8. Pressman RS. *Software engineering: a practitioner's approach*. 8a ed. Nova York (US): McGraw-Hill Higher Education; 2015.
9. Bangor A, Kortum PT, Miller JT. An empirical evaluation of the system usability scale. *International J Hum Comp Int* [Internet]. 2008 [acesso 2018 Abr 10];24(6):574-94. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10447310802205776>
10. Huhn A, Vargas MAO. Plano de proteção radiológica e responsabilidade ética. *Braz J Rad Sci* [Internet]. 2016 [acesso 2018 Abr 10];3(2a):1-7. Disponível em: <https://doi.org/10.15392/bjrs.v3i2A.184>
11. Lorenzetti J, Gelbcke FL, Vandresen L. Management technology for hospital inpatient care units. *Texto Contexto Enferm* [Internet]. 2016 [acesso 2016 Ago 18];25(2):e1770015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-07072016001770015>
12. Precht H, Gerke O, Rosendahl K, Tingberg A, Waale D. Large dose reduction by optimization of multifrequency processing software in digital radiography at follow-up examinations of the pediatric femur. *Ped Rad* [Internet]. 2018 [acesso 2016 Ago 18];44(2):239-40. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00247-013-2854-3>
13. Melo JAC, Gelbcke FL, Huhn A, Vargas MAO. The work process in radiological nursing: invisibility of ionizing radiation. *Texto Contexto Enferm* [Internet]. 2015 [acesso 2016 Abr 10];24(3):801-8. Available from <https://doi.org/10.1590/0104-07072015003130014>

14. Huhn A, de Oliveira Vargas MA, de Melo JAC. D, Gelbcke FL, Ferreira M, Lança L. Implementation of a radiation protection program: opinion of the health team working in a radiology service. *Texto Contexto Enferm* [Internet]. 2017 [acesso 2018 Abr 10];26(1):e5370015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-07072017005370015>
15. Kim H, Park M, Park S, Jeong H, Kim J, Kim Y. Estimation of absorbed organ doses and effective dose based on body mass index in digital radiography. *Radiat Prot Dosimetry* [Internet]. 2013 [acesso 2019 Abr 25];153(1):92-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/rpd/ncs>
16. Huhn A, de Oliveira Vargas MA, Lorenzetti J, Neves F, Dorow PF, Medeiros L, Lança L, Queiroz C. Evaluation of the management of hospital radiological protection. *Int Jol A R* [Internet]. 2019 [acesso 2019 Nov 12];7(5):630-6. Disponível em: <http://doi.org/10.5281/zenodo.3271240>
17. Velloso MP, Guimarães MBL, Cruz CRR, Neves TCC. Interdisciplinaridade e formação na área de saúde coletiva. *Trab Educ Saúde* [Internet]. 2016 [acesso 2016 Mai 10];14(1):257-71. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/tes/v14n1/1981-7746-tes-14-01-0256.pdf>
18. Anjos MB. Interdisciplinaridade na condução docente: Impressões a partir da vivência. In: Pinho MJ, Susanno MVR, Susanno JR, Ferraz EPN, et al., eds. *Complexidade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade na educação superior*. Goiânia, GO(BR): Editora Espaço Acadêmico; 2015. p. 33-48
19. Batista VMD, Bernardo MO, Morgado F, Almeida FA. Radiological protection in the perspective of health professionals exposed to radiation. *Rev Bras Enferm* [Internet]. 2019 [acesso 2020 Abr 28];72(Suppl 1):9-16. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0545>
20. Leyton F, Canavaro L, Dourado A, Castelo H, Barcelar A, Navarro MT et al. Risco da radiação X e a importância da proteção radiológica na cardiologia intervencionista: uma revisão sistemática. *Rev Bras Cardiol Invasiva* [Internet]. 2014 [acesso 2016 Mai 18];22(1):87-98. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbci/v22n1/0104-1843-rbci-22-01-0087.pdf>
21. Azevedo ACP, Mohamadain KEM, Osibote AO, Cunha ALL, Pires Filho A. Estudo comparativo das técnicas radiográficas e doses entre o Brasil e a Austrália. *Radiol Bras* [Internet]. 2005 [acesso 2020 Abr 28];38(5):343-6. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-39842005000500007&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842005000500007&lng=en)
22. Dorow P, Silva C, Huhn A, Borges LM, Nóbrega J, Andrade MAB, et al. Practices of knowledge management in health organizations. *Espacios* [Internet]. 2019 [acesso 2020 Abr 28];40(24). Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a19v40n24/in194024.html>
23. Queiroz JV, Rosa JRC, Queiroz FCBP, Hékis HR, Pereira FB. Gestão da qualidade em um setor de radiologia hospitalar: um estudo no centro de diagnóstico por imagem (Santa Catarina). *R-BITS* [Internet]. 2011 [acesso 2012 Set 22];4(4):1-13. Disponível em: <http://ufrn.emnuvens.com.br/reb/article/view/1492>
24. Singh TD, Jayaraman T, Arunkumar Sharma B. Assessment of radiological protection systems among diagnostic radiology facilities in North East India. *J Radiol Prot* [Internet]. 2016 [acesso 2019 Abr 28];37(1):68-83. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6498/37/1/68>
25. Brand CI, Fontana RT, Santos AV. A saúde do trabalhador em radiologia: algumas considerações. *Texto Contexto Enferm* [Internet]. 2011 [acesso 2014 Ago 10];20(1):68-75. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-07072011000100008>
26. Diniz DN, Bento PM, Pereira MSV, Pereira JV, Silva DF, Costa MRM. Avaliação do conhecimento sobre biossegurança em radiologia pelos alunos do curso de Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba. *Arq Ciênc Saúde* [Internet]. 2009 [acesso 2020 Abr 20];16(4):166-9. Disponível em: [http://repositorio-racs.famerp.br/racs\\_ol/vol-16-4/IDK4\\_out-dez\\_2010.pdf](http://repositorio-racs.famerp.br/racs_ol/vol-16-4/IDK4_out-dez_2010.pdf)
27. Cintho LM. Métodos para avaliação de sistema de informação em saúde. *J. Health Inform* [Internet]. 2016 [acesso 2019 Apr 28];8(2):41-8. Disponível em: <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/346/259>
28. Hoyt R, Adler K, Ziesemer B, Palombo G. Evaluating the usability of a free electronic health record for training. *Perspect Health Inf Manag* [Internet]. 2013 [acesso 2020 Abr 28];10:1-14. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23805062/>

## NOTAS

### ORIGEM DO ARTIGO

Extraído da Tese - SisPRad: Software para Gestão da Proteção Radiológica, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, da Universidade Federal De Santa Catarina, em 2019.

### CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Concepção do estudo: Huhn A, Vargas MAO, Lorenzetti J, Queiroz C.

Coleta de dados: Huhn A, Queiroz C.

Análise e interpretação dos dados: Huhn A, Vargas MAO, Lorenzetti J, Lança L, Queiroz C.

Discussão dos resultados: Huhn A, Vargas MAO, Lorenzetti J, Lança L, Gelbcke FL, Queiroz C.

Redação e/ou revisão crítica do conteúdo: Huhn A, Vargas MAO, Lorenzetti J, Lança L, Gelbcke FL, Queiroz C.

Revisão e aprovação final da versão final: Huhn A, Vargas MAO, Lorenzetti J, Lança L, Gelbcke FL, Queiroz C.

### APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina, parecer n. 1.939.144 /2019, Certificado de Apresentação para Apreciação Ética 63196616.3.0000.0121.

### CONFLITO DE INTERESSES

Não há conflito de interesses.

### EDITORES

Editores Associados: Selma Regina de Andrade, Gisele Cristina Manfrini, Melissa Orlandi Honório Locks, Monica Motta Lino.

Editor-chefe: Roberta Costa.

### HISTÓRICO

Recebido: 18 de maio de 2020.

Aprovado: 14 de setembro de 2020.

### AUTOR CORRESPONDENTE

Andrea Huhn

andrea.huhn@ifsc.edu.br