

SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA REGISTRO DE PERFUSÕES¹

INFORMATION SYSTEM FOR MONITORING PERFUSIONS

Roberta Senger², Robertson Ebling dos Santos³ e Alexandre de Oliveira Zamberlan⁴

RESUMO

Este trabalho relata as funcionalidades de um protótipo Web que possibilita ao profissional perfusionista planejar, executar e registrar cada procedimento de Circulação Extracorpórea por meio de acesso eletrônico de acordo com os padrões e diretrizes para a prática de perfusão no Brasil. O protótipo é baseado em definições tanto de um Sistema de Informação Gerencial, quanto de um Sistema de Apoio à Decisão. A metodologia de projeto utilizada na construção do Sistema de Informação para Registro de Perfusões foi baseada nas boas práticas de SCRUM. Os resultados foram o mapeamento e a implementação das funcionalidades do sistema em 6 módulos, incluindo cadastramento, perfusão, parâmetros fisiológicos, resultados laboratoriais, tempos e *checklist* para os diversos procedimentos cardiovasculares. Acredita-se que o sistema Web desenvolvido pode promover ao enfermeiro perfusionista um atendimento eficaz e seguro ao paciente, bem como colaborar em futuras decisões da equipe de perfusão. Além disso, por tratar de um sistema para Internet, ele é multiplataforma e multi dispositivos.

Palavras-chave: Informática aplicada à Saúde, Computação em Nuvem, Python, Django, SIRPerf.

ABSTRACT

This work reports the main functionalities of a Web prototype that allows the perfusionist to plan, execute and register each cardiopulmonary bypass procedure through electronic access in accordance with the standards and guidelines for the practice of perfusion in Brazil. The prototype is based on definitions of both a Management Information System and a Decision Support System. Regarding the design methodology of the Information System for Perfusion Registration, the study was based on the good practices of the SCRUM agile methodology. The results were the mapping and implementation of the system's functionalities in 6 modules, including registration, procedure, physiological parameters, laboratory results, times and checklist for cardiovascular procedures. We believe that the developed Web system can promote the perfusionist nurse an effective and safe care to the patient, as well as collaborate in future decisions of the perfusion team. In addition, as it is a system for the Internet, it is multi platform and multi device.

Keywords: Computing for Healthcare, Cloud Computing, Python, Django, SIRPerf.

1 Trabalho de Integração do Laboratório de Práticas da Computação UFN.

2 Enfermeira perfusionista no Hospital Universitário de Santa Maria. E-mail: betasng@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0562-3867>

3 Sócio-proprietário da ER Sistemas, analista de sistemas e programador. E-mail: robertson@ersistemas.info. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0683-6063>

4 Mestre em Ciência da Computação - PUCRS. Doutor em Nanociências - Universidade Franciscana - UFN. Professor dos cursos de Ciência da Computação, Jogos Digitais e Sistemas de Informação - Universidade Franciscana - UFN. E-mail: alexz@ufn.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9815-2031>

INTRODUÇÃO

Os avanços da cirurgia cardíaca ocorreram a partir do advento da Circulação Extracorpórea (CEC) e com o aperfeiçoamento das técnicas cirúrgicas e equipamentos, diminuí-se os efeitos deletérios. A CEC em um sentido amplo, compreende o conjunto de máquinas, aparelhos, circuitos e técnicas mediante as quais se substituem temporariamente, as funções do coração e dos pulmões, enquanto esses órgãos ficam excluídos da circulação. Desta forma, proporciona ao cirurgião um campo livre de movimento e sangramento, ideal para a realização da cirurgia cardíaca (SOUZA; ELIAS, 1995).

O perfusionista é um profissional da saúde especializado, responsável por uma série de intervenções em diversos cenários clínicos, inclusive em CEC. Enquanto membro de uma equipe multidisciplinar, deve exercer frequentemente a tomada de decisão clínica independente que pode influenciar o rumo e o resultado da cirurgia cardíaca no paciente (RNABC, 2001; VITOR, 2019). Um perfusionista experiente em cirurgia cardíaca, em geral, é aquele com julgamento apurado e com ação rápida e eficiente. E para isso, em circunstâncias da cirurgia cardiovascular, é indispensável a utilização de novas tecnologias e equipamentos. Tais tecnologias auxiliam na assistência durante o procedimento (preparo da sala cirúrgica, cuidados realizados no período trans operatório e durante a transferência do paciente para a unidade de recuperação (SILVA NEVES *et al.*, 2017; HAUSMANN, 2006), mas também ajudam a planejar próximas perfusões e a executar futuras decisões junto à equipe. Dessa forma, o uso correto de tecnologias, como sistemas de informação, permite ao enfermeiro perfusionista a condução da perfusão de forma segura, livre de erros no procedimento (PEREIRA *et al.*, 2013).

O registro de perfusão é o documento legal do procedimento de Circulação Extracorpórea. Ele deve ser preciso e legível, normalmente documentando parâmetros monitorados, medicação administrada e eventos observados. Tradicionalmente esta coleta é realizada de forma manual em intervalos de 10 a 15 minutos utilizando planilhas elaboradas a partir de dados previamente coletados. Este registro deve oferecer uma imagem completa do que ocorreu durante a perfusão e deve fazer parte do prontuário do paciente (OTTENS, J. *et al.*, 2005). Contudo, o apontamento manual, algumas vezes, pode apresentar inconveniências que incluem a falta de dados, preenchimento tendencioso de algum parâmetro analisado, ou longos períodos sem informações. Isso ocorre principalmente quando o perfusionista está ocupado com outras ações durante a perfusão.

A utilização de uma ferramenta informatizada de avaliação e de adequação da perfusão (*online* por exemplo), durante todas as fases do processo de CEC, pode atuar de forma positiva nos resultados e na qualidade do procedimento. E isso, gera segurança aos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca (CANEJO, *et al.*, 2019).

Sendo assim, este artigo tem por objetivo relatar as funcionalidades básicas de um sistema *online* que possibilita ao perfusionista planejar, executar e registrar cada fase da CEC por meio de

acesso eletrônico (informatizado), de acordo com os padrões e diretrizes para a prática de perfusão no Brasil (CANELO, *et al.*, 2019).

REVISÃO TEÓRICA

No contexto de sistemas computacionais, há definições para Sistemas de Informação (SI), que pode ser um conjunto organizado de recursos e funcionalidades que garantem coleta, processamento, armazenamento e entrega de informações (LAUDON; LAUDON, 2014; O'BRIEN; MARAKAS, 2013). Esse conjunto deve auxiliar no processo de tomada de decisão e no controle da organização, tanto pelos responsáveis do setor Tecnologia da Informação (TI), quanto pelo 'dono ou responsável' do negócio (neste contexto, o perfusionista). Há algumas categorias para Sistemas de Informação, porém destacam-se Sistemas de Informação Gerencial (SIG) e Sistemas de Apoio à Decisão (SAD), uma vez que são o contexto deste trabalho. SIG fornece insumos para gerenciar com eficiência uma equipe de perfusão, seus procedimentos, pacientes envolvidos, convênios de saúde, implantáveis e descartáveis, por exemplo. Um SIG gera informações que suportam a tomada de decisão, tendo como foco a interação entre pessoas, tecnologias e procedimentos. Já o SAD, busca auxiliar na solução de problemas rotineiros da equipe de perfusão, tratando do gerenciamento de dados específicos (LAUDON; LAUDON, 2014; O'BRIEN; MARAKAS, 2013). Dessa forma, no contexto deste trabalho, quando o sistema trata dos dados de um paciente, de um integrante de equipe, de um procedimento, o sistema tem característica de um SIG, pois permite ao gestor manter essas informações e gerar relatórios diversos. Já quando o sistema auxilia o gestor em identificar qual o convênio de saúde é mais utilizado por pacientes com risco pulmonar e com mais de 60 anos, pode ser decisivo na hora de adquirir dispositivos de cirurgia para pacientes com esse perfil, por exemplo.

O uso da Internet para execução de sistemas (*online*) distribuídos geograficamente é um fato nas diferentes áreas. Usar sistemas em nuvem é uma tendência para sistemas que executam em navegadores ou em aplicativos móveis. Portanto, o conceito de *Cloud Computing* (Computação em Nuvem) refere-se ao processamento computacional e armazenamento de dados que são executados fora da infraestrutura local (TAURION, 2009; VERAS, 2012; SANTOS *et al.*, 2021). Ou seja, através de uma conexão com a Internet é possível utilizar serviços computacionais (processamento, banco de dados, etc.) de modo seguro. Com isso, todo o processamento e armazenamento deixa de existir no lado do cliente, mas sim no lado do servidor, permitindo manutenção e garantias de segurança do sistema em um ambiente centralizado, seguro e controlado (SANTOS *et al.*, 2021).

Dentro das boas práticas de projeto e desenvolvimento de sistemas, há o versionamento de código associado a *frameworks*. Um sistema de controle de versões de código (ou versionamento) é um software que tem como objetivo gerenciar as diferentes versões no desenvolvimento de um programa ou sistema. O versionamento deve manter histórico de desenvolvimento dos códigos-fontes e

também da documentação produzida, controlando conflitos, produtividade, status das versões, entre muitos outros (PALHARINI, *et al.*, 2022).

Um *framework* para desenvolvimento de software fornece funcionalidades genéricas para reutilização de código para partes do sistema em desenvolvimento. Isso ocorre por meio de pacotes, classes, interfaces, métodos, por exemplo. Um *framework* inclui código e pode ser modelado com vários padrões de projeto, mas sempre associados a um domínio de uma aplicação particular (PALHARINI, *et al.*, 2022). Acredita-se que usar frameworks garante ao time de desenvolvimento facilidades para detectar erros, resolver problemas mais focados e de forma mais eficiente, por exemplo.

Finalmente, o padrão arquitetural utilizado no *framework* Django para a linguagem de Programação Python é o *Model View Template* (MVT), em que *Model* garante a comunicação e relação com o banco de dados, onde cada classe compara-se a uma tabela do banco de dados, e as instâncias das classes representam os registros das tabelas. Conforme Palharini *et al.* (2022), para o mapeamento dos dados, não é necessário utilizar códigos na linguagem SQL para garantir a persistência dos dados no banco. Já a *View* é responsável pela implementação das regras de apresentação e negócio de um sistema. É por essa camada que *Model* e *Template* conseguem sua inter-relação (comunicação). A camada *Template* é que retorna a visão para o usuário do programa, ou seja, todo o sistema tem sua relação com um usuário por meio dessa camada. Ela é composta por HTML, CSS, Javascript. O Django oferece uma interface com o banco de dados que permite ao desenvolvedor não se preocupar com a conexão entre suas classes de domínio e banco (SANTOS *et al.*, 2021). Registra-se que *frameworks* consolidados, como Django, têm em seus sites uma documentação completa e fóruns de discussão que auxiliam em seus usos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O Sistema de Informação para Registro de Perfusões (SIRPerf) é baseado na Internet e obedece aos padrões e diretrizes para a prática de perfusão no Brasil, difundido pela Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular e pela Sociedade Brasileira de Circulação Extracorpórea.

O processo utilizado para o projeto, desenvolvimento e testes do SIRPerf foi a metodologia ágil SCRUM. Acredita-se que SCRUM melhora a comunicação do grupo de programadores com as pessoas conhecedoras das regras do negócio (perfusionistas), possui um custo baixo, diminui o tempo e o risco do projeto e aumenta a produtividade da equipe (CRUZ; GONÇALVES, 2019; SUTHERLAND, 2016). Os encontros (*sprints*) foram semanais ou quinzenais e sempre houve apresentações das funcionalidades do sistema em forma de protótipo. Isto é, o perfusionista acompanhou e testou todas funcionalidades implementadas até aquele instante.

Os autores deste artigo foram os responsáveis por todo o processo de criação, desenvolvimento e testes do SIRPerf. As questões técnicas de desenvolvimento e testes foram realizadas pelo autor

da área de Computação, tendo a consultoria do autor também formado nessa área e com experiência na construção de sistemas na área da Saúde. O delineamento e a escolha dos conteúdos através da estratificação de todos os padrões e diretrizes para a prática de perfusão no Brasil, bem como a análise da efetividade do uso durante a perfusão na cirurgia cardíaca, ficou sob responsabilidade da autora enfermeira, especialista em Circulação Extracorpórea. No que se refere aos papéis dos autores junto à metodologia SCRUM, a autora enfermeira foi a cliente ou dona do negócio (*stakeholder*), responsável por validar as funcionalidades, os *layouts* e a dinâmica de funcionamento do sistema, além de fornecer todo o conteúdo relacionado ao procedimento de perfusão. Um autor da área da Computação trabalhou tanto como *scrum master*, quanto integrante da equipe de desenvolvimento. O *scrum master* gerenciou o desenvolvimento como um todo (prazos, metas, responsáveis, controle de versões, *backup* do sistema, reuniões, apresentações de protótipos nas reuniões, etc). Já o outro autor da área da Computação e profissional da área de Sistemas de Informação foi consultor e também integrante da equipe de desenvolvimento. A consultoria foi fundamental, pois por meio dela foi possível construir protótipos e disponibilizá-los em servidor Web com características e comportamentos de sistemas de informação robustos e seguros encontrados em sistemas comerciais.

TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Em relação às tecnologias utilizadas para o desenvolvimento e a disponibilização do SIRPerf, destacam-se:

- linguagem de programação Python (<https://www.python.org>);
- *framework* Django (<https://www.djangoproject.com>);
- *framework* Bootstrap (<https://getbootstrap.com>);
- Sistema de controle de versão GIT (<https://github.com>);
- Banco de dados MySQL (<https://www.mysql.com>);
- Servidor com sistema operacional Linux Ubuntu (<https://ubuntu.com>);
- Hospedagem pela empresa Digital Ocean (<https://www.digitalocean.com>).

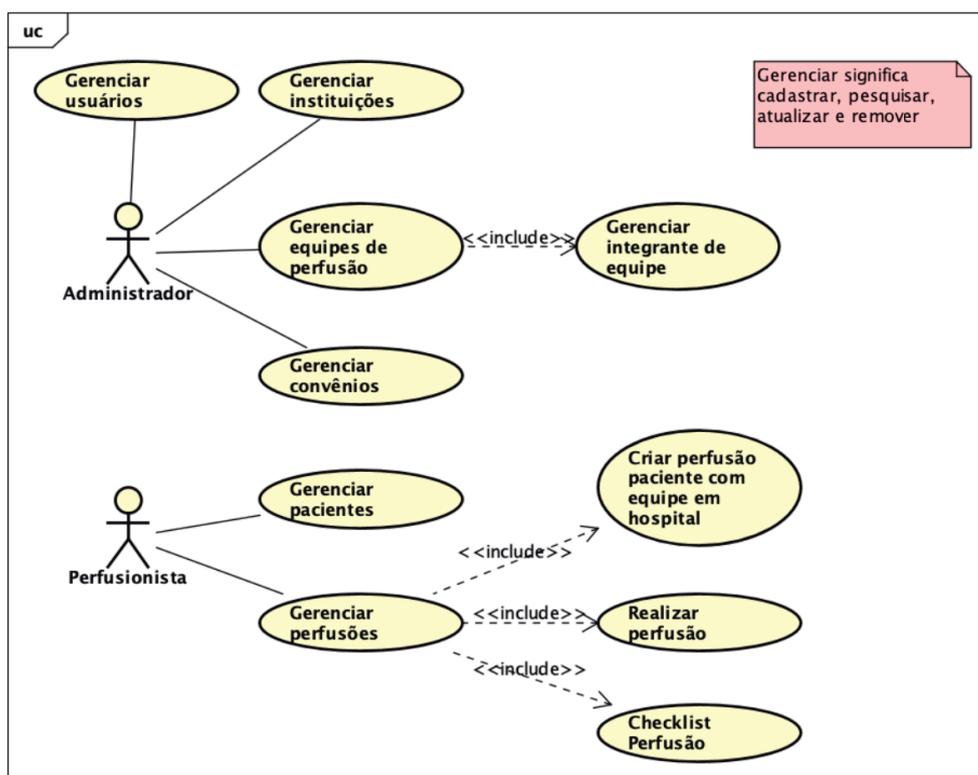
A linguagem de programação Python foi escolhida, pois tem um repertório de recursos úteis à construção de sistemas, principalmente quando associado ao *framework* Django. O *framework* Bootstrap foi selecionado por conter recursos e funcionalidades de exibição ao usuário final (botões, *layouts* de páginas, cores de interface, menu de opções, entre outros). Já a escolha do repositório de versões GitHub foi definido por ser essencialmente gratuito e por ser amplamente utilizado pelas comunidades de desenvolvimento de sistemas. O banco de dados MySQL foi selecionado porque é nativamente adequado à combinação Python-Django, ou seja, há inúmeros recursos destinados ao MySQL pelo *framework* Django. Por fim, o sistema operacional Linux Ubuntu foi escolhido por ser

amplamente difundido para servidores que necessitam de robustez e segurança com ambientes de fácil operação e configuração, e por estar disponível no serviço de hospedagem Digital Ocean (empresa americana consolidada no aspecto de hospedagem). Registra-se que todas as tecnologias usadas, exceto o serviço da DigitalOcean, são livres e gratuitas, justificando também suas escolhas.

RESULTADOS

Um dos primeiros resultados alcançados utilizando a metodologia SCRUM, foi a diagramação de casos de uso, que são as principais funcionalidades que o sistema deve atender. A Figura 1 mostra o Diagrama de Casos de Uso com as funcionalidades existentes para o Administrador do ambiente e as funcionalidades permitidas ao Perfusionista. Note que **Gerenciar integrante de equipe** é uma funcionalidade que só é alcançada se o Administrador acessar primeiro **Gerenciar equipes de perfusão**. E isso é idêntico nas funcionalidades **Criar perfusão paciente com equipe em hospital**, **Realizar perfusão** e **Checklist perfusão** (todas embutidas em **Gerenciar perfusões**).

Figura 1 - Diagrama de Casos de Uso com as principais funcionalidades do sistema.

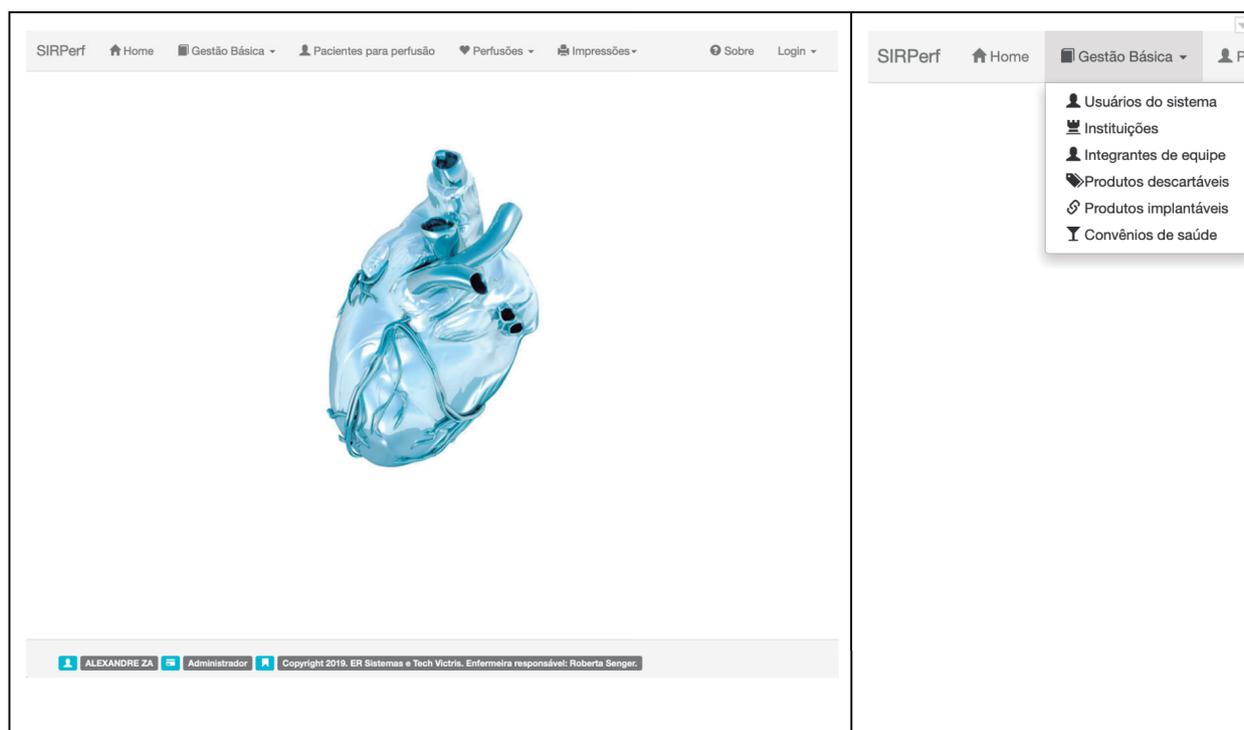


Fonte: Construção dos Autores

A partir do mapeamento, uma a uma das funcionalidades foi sendo implementada gradativamente e apresentada nos encontros semanais ou quinzenais do grupo, já em forma de protótipo. E na semana que seguia, a versão do protótipo, naquele momento, era testado (conteúdo, dinâmica de funcionamento, layout das telas, precisão dos cálculos, consistência da base de dados, respostas às consultas, entre outros).

A Figura 2 mostra a área de administração básica, como a gestão de usuários do sistema, de instituições (hospitais), de integrantes de equipe, de produtos descartáveis, de produtos implantáveis e de convênios. Neste espaço, o perfusionista pode manipular esses dados, inserindo-os, alterando-os e excluindo-os. A tela do lado esquerdo da Figura 2 é o ambiente inicial, enquanto a tela do lado direito é o menu de gestão básica.

Figura 2 - Ambiente do administrador (perfusionista). Lado esquerdo, há interface geral com uma barra de menu contendo Gestão Básica, Pacientes para perfusão, Perfusões, Impressões, Sobre e Login. A imagem do lado direito detalha o menu de Gestão Básica.



Fonte: Construção dos Autores

A tela apresentada na Figura 3 ilustra a funcionalidade de gestão de pacientes que irão executar a perfusão. Nesta parte do sistema, o perfusionista pode gerenciar (inserir, alterar, consultar e excluir) dados básicos do paciente no padrão da instituição de saúde (SAME - Serviço de Arquivo Médico e Estatística, nome, data de nascimento, sexo, tipo sanguíneo, alergias e possíveis riscos de saúde) em que o paciente realizará o procedimento.

Uma vez que os dados do paciente estiverem cadastrados, é possível informar os dados básicos da perfusão e manter esses dados por meio da funcionalidade gestão de perfusões da barra do menu principal. A Figura 4 mostra a relação de perfusões já realizadas e a realizar, com data, hora e tipo do procedimento, a instituição de realização do procedimento, informações do paciente (SAME, nome, relação de alergias e de possíveis riscos, convênio). Nesta parte do sistema, o perfusionista pode inserir, alterar, pesquisar e excluir perfusões. Além disso, o perfusionista pode visualizar detalhes da perfusão (botão Detalhes) e iniciar o procedimento (botão Execução). Ademais, esta é uma

parte importante de um Sistema de Apoio à Decisão, pois a equipe pode identificar diferentes perfis (depois de um período de uso do sistema), como por exemplo: sexo e faixa etária de pacientes de um determinado convênio que usaram descartáveis e implantáveis em seus procedimentos; quando o procedimento excedeu o tempo médio de procedimento; quais as características do paciente; que horário foi realizado o procedimento; quais os detalhes do procedimento, se o paciente relatava alguma alergia ou algum risco de saúde pré-informado, etc.

Figura 3 - Funcionalidade do menu Pacientes para perfusão

SAME	Nome	Data nascimento	Sexo	Tipo sanguíneo	Editar	Excluir
7	[REDACTED]	21/02/1960	MASCULINO	A+	[Editar]	[Excluir]
2	[REDACTED]	02/06/1969	MASCULINO	A+	[Editar]	[Excluir]
1	[REDACTED]	12/08/1963	FEMININO	A+	[Editar]	[Excluir]
4	[REDACTED]	15/08/1950	FEMININO	A+	[Editar]	[Excluir]
2	[REDACTED]	08/10/1954	MASCULINO	A+	[Editar]	[Excluir]
2	[REDACTED]	12/08/1968	MASCULINO	O+	[Editar]	[Excluir]
4	[REDACTED]	12/08/1963	MASCULINO	A-	[Editar]	[Excluir]
3	[REDACTED]	23/08/1970	MASCULINO	A-	[Editar]	[Excluir]

ALEXANDRE ZA Administrador Copyright 2019. ER Sistemas e Tech Victris. Enfermeira responsável: Roberta Senger.

Fonte: Construção dos Autores

As Figura 5 e 6 mostram detalhes da perfusão de um determinado paciente. Nesta funcionalidade, o sistema gera alertas ao perfusionista sobre as alergias e riscos relatados no cadastro do paciente, além de todos os dados básicos dele.

Figura 4 - Funcionalidade do menu Pacientes para perfusão.

Data e hora	Tipo	Hospital	Paciente	Convênio	Detalhes	Execução	Editar	Excluir
19/11/2019 16:50	CRM	HUSM	45 [Redacted] Alergias: AINE Riscos: Cardiovascular; Renal;	IPE - Instituto da previdência do estado do Rio Grande do Sul - 2345667	[Icon]	[Icon]	[Icon]	[Icon]
11/12/2019 11:30	CRM	HCAA	75 [Redacted] [Redacted] A+ Riscos: Cardiovascular; Pulmonar; Renal; Neurológico; Gastrointestinal ou endócrino; Hematológico.	UNIMED SM - UNIMED Santa Maria - 9876WE9876234	[Icon]	[Icon]	[Icon]	[Icon]
16/12/2019 16:42	CRM; TVM	HCAA	4 [Redacted] [Redacted] A+ Riscos: Cardiovascular; Hematológico.	UNIMED SM - UNIMED Santa Maria - 9876WE9876234	[Icon]	[Icon]	[Icon]	[Icon]
17/12/2019 10:55	CRM	HCAA	2 [Redacted] O+ Alergias: AINE Riscos: Cardiovascular; Hematológico.	IPE - Instituto da previdência do estado do Rio Grande do Sul - 2345667	[Icon]	[Icon]	[Icon]	[Icon]

Fonte: Construção dos Autores

Detalhes perfusão: [Redacted]

[Voltar listagem de perfusões](#)
[Alterar registro do procedimento](#)
[Uso de descartável](#)
[Uso de implantáveis](#)

[▶ Execução perfusão](#)

Alertas exames laboratoriais

Hemoglobina 11,0 <i>Referência: Homens: 14 a 17g/dL</i>	Hematócrito 35,0 <i>Referência: Homens: 41 a 51%</i>	Leucócitos 70000 <i>Referência: 4500 a 11000 glóbulos brancos/mcL</i>	Potássio 3,0 <i>Referência: 3,5 a 5,0 mEq/L</i>
Creatinina 2,9 <i>Referência: 0,7 a 1,3 mg/dL</i>	Glicemia 190,0 <i>Referência: 75 a 105 mg/dL</i>		

Alergias relacionadas

AINE

Fonte: Construção dos Autores

Figura 6 - Detalhe de uma perfusão (parte 2).

Cadastro (Informação do paciente)

1. SAME: 456789
2. Nome completo do paciente: ██████████
3. Dados demográficos:
 1. Data de nascimento (Idade): 12/08/1963 (56 anos 8 meses 11 dias)
 2. Sexo: MASCULINO
 3. Altura: 160 cm
 4. Peso: 78 kg
 5. Superfície corpórea: 1,81 m²
4. Tipo sanguíneo: A-
5. Dados laboratoriais:
 1. Hemoglobina (Mulheres: 12 a 16g/dL; Homens: 14 a 17g/dL - para valores normais): 11,0 g/dL
 2. Hematócrito (Mulheres: 36 a 47%; Homens: 41 a 51% - para valores normais): 35,0 %
 3. Leucócitos (4500 a 11000 glóbulos brancos/mcL para valores normais): 70000 brancos/mcL
 4. Plaquetas (150000 a 350000 plaquetas/mcL para valores normais): 200000 plaquetas/mcL
 5. TTP (25 a 35 seg para valores normais): 31,0 segundos
 6. Sódio (136 a 145 mEq/L para valores normais): 142,0 mEq/L
 7. Potássio (3,5 a 5 mEq/L para valores normais): 3,0 mEq/L
 8. Creatinina (0,7 a 1,3 mg/dL para valores normais): 2,9 mg/dL
 9. Glicemia (75 a 105 mg/dL para valores normais): 190,0 mg/dL
 10. Outros valores laboratoriais relevantes:
6. Alergias: AINE
7. Procedimento cirúrgico planejado: CRM
8. História médica e fatores de risco:
 1. Cardiovascular: SIM
 2. Pulmonar: NÃO
 3. Renal: SIM
 4. Neurológico: NÃO
 5. Gastrointestinal/endócrino: NÃO
 6. Hematológico: NÃO

⌵ Voltar listagem de perfusões
✎ Alterar registro do procedimento
🗑️ Uso de descartável
📌 Uso de implantáveis

▶ Execução perfusão

Fonte: Construção dos Autores

Já a Figura 7 ilustra a parte do sistema em que a perfusão entra em execução. Esta funcionalidade calcula e apresenta ao perfusionista o fluxo sanguíneo de cada índice cardíaco a partir da superfície corpórea do paciente.

Figura 7 - Execução da perfusão - Fluxo sanguíneo calculado.

Índice Cardíaco	Fluxo Sanguíneo
2,6	6,41 litros/miligramas
2,4	5,92 litros/miligramas
2,2	5,43 litros/miligramas
2,0	4,93 litros/miligramas
1,8	4,44 litros/miligramas
1,5	3,70 litros/miligramas
1,0	2,47 litros/miligramas
0,5	1,23 litros/miligramas

Fonte: Construção dos Autores

Por fim, a Figura 8 apresenta a dinâmica da perfusão em execução. Com base na tabela de fluxo sanguíneo calculado para um determinado paciente (Figura 7), o sistema gera dinamicamente linhas para anotações, em hora específica, como frequência cardíaca (FC), temperatura (T), pressão arterial média (PAM), índice cardíaco (IC), fluxo de gases (Fl. Gases) e fração de O₂. Sendo as linhas geradas de 10 em 10 minutos nos primeiros 30 minutos, e de 15 em 15 minutos até o final do procedimento. Nesta funcionalidade do SIRPerf, o perfusionista pode rever a tabela de fluxo sanguíneo (botão Fluxo Sanguíneo), pode iniciar, pausar e encerrar perfusão, receber notificações sonoras de que está na hora de fazer um registro e voltar aos detalhes do procedimento (botão Detalhes da perfusão).

Figura 8 - Execução da perfusão - registro de frequência cardíaca (FC), temperatura (T), pressão arterial média (PAM), índice cardíaco (IC), fluxo de gases (Fl. Gases) e fração de O₂.

The screenshot displays the SIRPerf web application interface. At the top, there is a navigation bar with links for Home, Gestão Básica, Pacientes para perfusão, Perfusões, and Impressões. The main content area is titled 'Executando a perfusão:' and includes fields for 'Paciente:' (with a search icon), 'Convênio: SUS', and 'Fluxo Sanguíneo Atual: 5,92 litros/miligramas'. Below these are buttons for 'Detalhes da perfusão', 'Listagem de perfusões', 'Encerrar Execução', and 'Tabela Fluxo Sanguíneo'. A section titled 'Registro de parâmetros fisiológicos' features a timer at '00:13:09' and a 'Registrar' button. A table below this section records physiological data at 16:00 and 16:10. The footer shows the user 'ALEXANDRE ZA' as 'Administrador' and copyright information for 2019, ER Sistemas e Tech Vitória, with the responsible nurse listed as Roberta Seniger.

Hora	FC	T	PAM	IC	Fl. Gases	Fi O ₂	Excluir
16:00	83	35'	60	-	-	-	
16:10	-	34'	62	2,4	21	45%	

Fonte: Construção dos Autores

DISCUSSÕES

Os sistemas informatizados para registro de perfusões são amplamente utilizados na América do Norte e na Europa, desta forma o perfusionista prioriza sua atenção na condução da Circulação Extracorpórea e produz um registro mais preciso (OTTENS, J. *et al.*, 2005). Dados completos, precisos e consistentes são essenciais para a verificação de adequada condução do procedimento, bem como servem de testemunho das condições fisiológicas durante todo o período de perfusão, fenômeno este essencial nas discussões de resultados das cirurgias cardíacas (NEWLAND; BAKER; STANLEY, 2006).

O perfusionista e a equipe multidisciplinar de cirurgia cardíaca, em posse destes registros, podem prontamente documentar eventos críticos, identificar falhas e desta forma instituir melhores práticas. Essa coleta de dados se dá de forma abrangente, cronológica e consistente. A documentação

precisa, aumenta a conformidade com a qualidade, mede e agiliza relatórios. O sistema informatizado melhora o fluxo de trabalho de perfusão, fornecendo todas as informações relevantes em um só lugar (CANELO, *et al.*, 2019).

Estudos demonstram que a realização da CEC é uma tarefa complexa que envolve a avaliação visual dos monitores dos pacientes e os parâmetros técnicos exibidos no console da máquina coração-pulmão e os perfusionistas são submetidos a estresse (MERKLE, F. *et al.*, 2019). A segurança do paciente é uma das principais preocupações no uso destes sistemas, em que todas as etapas do *checklist* deverão ser rigorosamente realizadas para seguir todas as etapas necessárias, aumentando a segurança do procedimento. Alertas gerados a partir da entrada de dados e cálculos previamente realizados melhoram a comunicação entre perfusionista, anestesistas e cirurgiões. Estudos identificaram que reações tardias do perfusionista a situações anormais contribuem para o aumento da mortalidade e morbidade sendo assim, o uso de alertas automatizados de segurança de aquisição de dados e conformidades melhora o desempenho do profissional (BECK, J. *et al.*, 2015). Os sistemas informatizados apresentam-se como uma fonte rica de dados para estudos clínicos e para a gestão hospitalar (WAHBA, A. *et al.*, 2019).

Um ponto importante neste relato, é a dinâmica de funcionamento da metodologia de sistemas informatizados conhecida como SCRUM. Ela é iterativa e incremental, significando que a cada encontro (curto espaço de tempo) um protótipo é gerado para testes diversos (precisão, segurança e tempo de resposta do processamento, *layout* de interfaces, consistência dos dados cadastrados versus dados consultados, por exemplo). A característica do iterativo é porque a cada período a equipe modela, implementa e testa alguma funcionalidade (CRUZ, J. R. da; GONÇALVES, 2019). Enquanto que a característica de incremental se dá pela entrega constante de funcionalidades nas reuniões. Por isso, a metodologia é considerada ágil.

Outra discussão pertinente foi a escolha da linguagem Python combinada com o *framework* Django, pois garantem entregar mais rapidamente as funcionalidades demandadas pelo projeto, uma vez que a equipe de desenvolvimento está focada nas regras de negócio, sem precisar reinventar processos já consolidadas na área da Computação. Dessa forma, Django facilita a criação de melhores sistemas Web, em menos tempo e com menos código.

A vasta disponibilidade de dispositivos computacionais (móveis ou não) aliada a conectividade permanente têm sido fatores importantes para a mudança de paradigma de como o registro e a consulta de dados acontece (REZENDE; SANTOS; MEDEIROS, 2016). Percebe-se ainda que esses fatores permitem que usuários contem com a onipresença de suas informações focando agora na disponibilidade do acesso às informações distribuídas, independente do dispositivo usado. Portanto, conclui-se que um sistema Web permite centralizar os dados e disponibilizá-los em qualquer lugar com acesso à Internet, dando mais mobilidade e autonomia ao usuário final (neste contexto, o perfusionista e sua equipe). Ademais, essa tecnologia permite que os desenvolvedores obtenham a adesão

total dos usuários sempre que uma nova versão da aplicação é colocada no ar, o que torna o suporte mais homogêneo.

Outro ponto de consideração, são os benefícios que a equipe de projeto, desenvolvimento e testes deste protótipo teve com a presença de um profissional com 13 anos de experiência no desenvolvimento de sistema para a área da Saúde (conceito de Sistemas de Registro Eletrônico em Saúde - SRES) e a familiaridade com a terminologia empregada pelos profissionais da área.

CONCLUSÃO

O registro automatizado proposto fornece informações precisas, atualizadas e completas sobre os pacientes. As informações podem ser compartilhadas com segurança e os registros são capazes de auxiliar na escolha dos melhores equipamentos e materiais e reduzir erros, permitindo maior atenção do perfusionista durante a perfusão, prestando cuidados mais seguros aos pacientes. Também melhora a comunicação e ajuda a promover uma documentação completa.

Como limitador do sistema desenvolvido há a falta de avaliação de outros profissionais perfusionistas, levando em consideração o conteúdo, aplicabilidade e facilidade de uso, bem como a real utilização dos dados gerados. Também é importante, avaliar se esta tecnologia realmente vai diminuir o estresse nos controles do procedimento e se o sistema preservará a atenção do profissional no procedimento que está realizando.

Contudo, o sistema já se encontra em funcionamento piloto no endereço <http://sirperf.techvictris.com.br/> e é um serviço e/ou produto da parceria entre o Laboratório de Práticas da Computação UFN, a empresa ER Sistemas, e a enfermeira perfusionista Roberta Senger, do Hospital Universitário de Santa Maria.

REFERÊNCIAS

BECK, J. *et al.* **Real-time data acquisition and alerts may reduce reaction time and improve perfusionist performance during cardiopulmonary bypass.** *Perfusion*, [S.l.], v. 30, n. 1, p. 41-44, 2015.

CANEO, L. F. *et al.* The Brazilian society for cardiovascular surgery (SBCCV) and Brazilian society for extracorporeal circulation (SBCEC) standards and guidelines for perfusion practice. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, [S.l.], v. 34, n. 2, p. 239-260, 2019.

CRUZ, J. R. da; GONÇALVES, L. S. *et al.* Metodologia ágil Scrum: uso pelo enfermeiro em jogo educativo sobre manejo seguro de medicamentos. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, [S.l.], v. 40, 2019.

HAUSMANN, M. **Análise do processo de trabalho gerencial do enfermeiro em um hospital privado no Município de São Paulo: possibilidades para o gerenciamento do cuidado**. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Universidade de São Paulo. 2006.

LAUDON, J. P. ; LAUDON, K. C. **Sistemas de Informação Gerenciais**. 11. ed. [S.l.]: Pearson, 2014.

MERKLE, F. *et al.* **Evaluation of attention, perception, and stress levels of clinical cardiovascular perfusionists during cardiac operations: a pilot study**. *Perfusion*, [S.l.], v. 34, n. 7, p. 544-551, 2019.

NEWLAND, R. F.; BAKER, R. A.; STANLEY, R. Electronic data processing: the pathway to automated quality control of cardiopulmonary bypass. *The journal of extra-corporeal technology*, [S.l.], v. 38, n. 2, p. 139, 2006.

O'BRIEN, J. A.; MARAKAS, G. M. **Administração de sistemas de informação**. São Paulo: AMGH, 2013.

OTTENS, J. *et al.* The future of the perfusion record: automated data collection vs. manual recording. *The journal of extra-corporeal technology*, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 355, 2005.

PALHARINI, E. P; SANTOS, R. E.; CANAL, A. P. ; SILVA, R. F. ; VIEIRA, S. G.; ZAMBERLAN, A. O. TFG Online: ambiente para gestão eletrônica de Trabalhos Finais de Graduação. *Disciplinarum Scientia. Série Ciências Naturais E Tecnológicas*, v. 23, p. 31-48, 2022.

PEREIRA, C. H. **A enfermeira, como perfusionista, na circulação extracorpórea**. Disponível em <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/152810>, [S.l.], 2013.

Registered Nurses Association of British Columbia *et al.* RNABC policy statement. Nursing practice environments for safe and appropriate care. *Nursing BC*, [S.l.], v. 33, n. 4, p. 15, 2001.

REZENDE, L. C. M.; SANTOS, S. R. d.; MEDEIROS, A. L. Assessment of a prototype for the Systemization of Nursing Care on a mobile device. *Revista latino-americana de enfermagem*, [S.l.], v. 24, 2016.

SANTOS, R. E.; ZAMBERLAN, A. O.; VIEIRA, S. G.; KURTZ, G. C.; FROHLICH, R. Proposta de uma plataforma de Cloud Computing para disponibilização de um sistema online para consultórios e clínicas por meio do modelo SaaS. In: Gleica Soyan Barbosa Alves e Eliene de Oliveira. (Org.). **Tópicos em Ciências da Saúde - Volume 24**. 1ed. Belo Horizonte: Editora Poisson, 2021, v. 24, p. 07-19.

SILVA NEVES, D. *et al.* A atuação do enfermeiro perfusionista na Cirurgia Cardíaca. **Revista Saúde-UNG-Ser**, [S.l.], v. 10, n. 1 ESP, p. 69, 2017.

SOUZA, M.; ELIAS, D. **Circulação extracorpórea**: histórico e desenvolvimento. Fundamentos da circulação extracorpórea, [S.l.], v. 1, p. 3-33, 1995.

SUTHERLAND, J. **Scrum**: a arte de fazer o dobro do trabalho na metade do tempo. [S.l.]: Leya, 2016.

TAURION, C. **Cloud Computing**: computação em nuvem. [S.l.]: Brasport, 2009.

VERAS, M. **Cloud Computing**: nova arquitetura da TI. [S.l.]: Brasport, 2012.

VITOR, A. F. Perspectivas da Prática Avançada de Enfermagem no Brasil e no mundo. **Online Brazilian Journal of Nursing**, [S.l.], v. 17, n. 1, p. 1, 2019.

WAHBA, A. *et al.* 2019 EACTS/EACTA/EBCP guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. **European Journal of Cardio-Thoracic Surgery**, [S.l.], v. 57, n. 2, p. 210-251, 2020.