

**SÃO PAULO TECH SCHOOL**  
**CURSO DE ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**

IURY ISRAEL OLIVEIRA DOS SANTOS (01222072)  
KAIO RENAN SANTOS SENA (01222094)  
LAVINY SILVA (01221159)  
LUCAS SILVA LIMA (01222162)  
LUIZ NISON FILLER DA SILVA (01222167)  
MATEUS RESENDE DA SILVA (01222195)

**NOME PROJETO: MONITORAMENTO DE HARDWARE**

**São Paulo**  
**2023**

## Sumário

1 Contexto do negócio	2
2 Objetivo do projeto	3
3 Escopo	3
3.1 Requisitos	4
3.1.1 Requisitos funcionais	4
3.1.2 Requisitos não funcionais	4
4 Planejamento e gestão do projeto	4
5 Diagrama de negócio	5
6 Diagrama de solução	5
7 Manual de instalação	5
8 Marcos do projeto	5
9 Premissas e restrições	6
9.1 Premissas	6
9.2 Restrições	6
10 Referências	7

# 1 Contexto do negócio

Os equipamentos de ultrassonografia, atualmente, são considerados como um dos mais importantes em centros de imagens, clínicas e hospitais tendo aplicações numa variedade de contextos, desde acompanhamento no período pré-natal até diagnóstico de tumores ou patologias graves (USecia, 2019). Essas máquinas popularizaram-se pelo uso de frequências sonoras seguras tanto para os médicos que as operam quanto para os pacientes, por ser um procedimento não invasivo, de baixo custo de instalação e manutenção, e que não utiliza radiação ionizante (Basoglu, Managuli, York, & Kim, 1998; Star, n.d.; USecia, 2019).

Para a realização deste exame tão necessário e importante na vida de tantos indivíduos, um médico responsável por realizá-lo conduz o paciente a se posicionar de modos específicos a depender da finalidade de análise diagnóstica. No processo há a aplicação de gel condutor à base de água no local do corpo a fim de auxiliar o transdutor – dispositivo que transforma grandezas físicas em sinal elétrico – a operar normalmente e, assim, poder gerar as imagens que serão interpretadas pelo mesmo profissional que está conduzindo o exame (Basoglu et al., 1998; Star, n.d.).

A respeito de seus elementos de *hardware*, os aparelhos de ultrassom são compostos por transdutores, *scanner*, um monitor e um computador, sendo este último um dos principais recursos, considerado o cérebro da máquina de ultrassom, sendo composto por microprocessadores, memórias, amplificadores, CPU, placas de captura e entre outros componentes de *hardware* que são fundamentais para todo o correto funcionamento dos outros elementos.

É de conhecimento de especialistas da área que para o prolongamento da vida útil das máquinas de ultrassom, bem como a maximização do seu potencial, é de suma importância o seu uso adequado e a manutenção preventiva constante (Chu et al., 2018, PrimedeQ, 2021). De acordo com pesquisa de Chu *et al.* (2018) que buscou investigar as principais causas de falhas nestes dispositivos, aproximadamente 40% delas eram concernentes ao *hardware* da máquina, incluindo os computadores que as controlam, seguido por 31% de falhas no *software*. Acerca dos defeitos de *hardware*, notou-se que os principais e mais delicados defeitos incluíram especificamente a CPU, o armazenamento em disco, rede, baterias e cabos.

Após entrevista com profissional da área, percebe-se que essas falhas podem gerar prejuízos que atingem direta e indiretamente ambos os lados: centro de imagem e o paciente. No tocante daqueles que afetam diretamente os centros de imagem destaca-se: custos adicionais e não planejados com manutenção emergencial e trocas de peças; sobrescrição de exames havendo a necessidade de refazê-los, porém existindo situações nas quais não é possível (e.g. ultrassom pré-natal) que a falha no processamento/armazenamento é identificada na ausência do paciente, podendo ser acompanhando por processos judiciais; aumento do tempo de inatividade (*downtimes*); ampliação de filas; atrasos de exames; e perda de credibilidade/valor no mercado. Já sob a perspectiva dos pacientes, cabe destacar o surgimento de insatisfação, aumento de sintomas ansiógenos, levando em consideração que pesquisas mostraram que estes já são manifestados no momento de espera e durante a realização dos exames

(Fonseca, Magalhães, Papich, Dias, & Schmidt, 2000; Gomes & Piccinini, 2007; Kinfermann, Traebert, & Nunes, 2019; Milne & Rich, 1981).

Diante das circunstâncias referidas, o diagnóstico e análise do *hardware* se mostra crucial para mitigar e findar alguns dos prejuízos causados por falhas nos componentes físicos dos computadores que controlam os equipamentos de ultrassonografia. Segundo Paulino (2011), realizar um aprimorado e contínuo monitoramento do *hardware* fornece informações sobre o estado de funcionamento do dispositivo, a partir das quais podem ser previstos sinais que indicam possíveis problemas e, também, facilitam no embasamento de tomadas de decisão para evitar os *downtimes* e/ou diminuir o seu tempo e frequência, otimizar desempenho, reduzir custos secundários.

Ao passo que um hospital, por exemplo, investe e disponibiliza dispositivos de ultrassonografia em seu centro de imagem, este expande a gama de opção de diagnósticos para seus pacientes, atraindo-os a realizar mais exames e acompanhamentos na organização, contribuindo para o aumento de seus lucros e do impacto na vida de mais pessoas. Relativo não apenas aos ganhos financeiros da instituição, mas principalmente tendo o foco na experiência que os pacientes possuem dentro de suas instalações, os centros de imagem têm por obrigação legal e por objetivo de negócio ofertar o melhor serviço possível ainda mais em momentos significativos da vida dessas pessoas. Para isso, torna-se oportuna a ideação e desenvolvimento de uma solução que viabilize aos hospitais o monitoramento do *hardware* de computadores que manipulam equipamentos de ultrassom.

## 2 Objetivo do projeto

O objetivo primário do Ultrasound Machine Monitoring Solution [UMMS] é zelar pela integridade do *hardware* dos computadores que controlam as máquinas de ultrassonografia, fazendo com que desempenhem de modo eficaz suas funções e, assim, maximizando o valor do negócio e a satisfação dos clientes.

## 3 Escopo

Portanto, foi proposta e desenvolvida uma aplicação web conjuntamente à aplicação desktop, para o monitoramento de componentes dos computadores que controlam o maquinário de ultrassonografia, utilizando conceitos do Information Technology Infrastructure Library 3 [ITIL-V3] de monitoramento de serviços, gestão de incidentes e de problemas. Para tornar factível, foram desenvolvidos *softwares* que capturam, registram e plotam dados relativos a CPU, disco rígido e memória RAM dos computadores, emitindo alertas ao sinal de perigo e, desta forma, mitigando impactos negativos causados por falhas dos componentes supracitados. Ademais, o cliente terá a seu dispor dashboards que viabilizem a clareza do processo de acordo com um período específico.

## 3.1 Requisitos

### 3.1.1 Requisitos funcionais

- Cadastro de (1) administrador hospitalar, (2) médico, (3) computadores e máquinas de ultrassonografia;
- Login com respectiva conta;
- Monitoramento de:
  - Desempenho da CPU: indicando porcentagem de utilização, velocidade em *gigahertz* [Ghz] e tempo de atividade;
  - Disco rígido: apontando tanto a velocidade de leitura quanto de gravação em *kilobyte* por segundo [KB/s];
  - Memória RAM: mostrando o total, o montante em utilização e o quanto ainda permanece disponível em *gigabytes* [GB]; e
  - Rede: evidenciando oscilações de entrada e saída [E/S] em kilobits [kbps].
- Instalação da aplicação desktop;
- Notificações de alertas por meio da plataforma Slack®;
- Ferramenta de *help desk* e controle de chamados;
- Avaliação da aplicação (Desejável);
- Visualização de *dashboards*;

### 3.1.2 Requisitos não funcionais

- Planejamento da condução do projeto utilizando a plataforma Microsoft Planner®;
- Controle dos códigos do projeto a partir de organização no Github®;
- Banco de dados desenvolvido na Microsoft Azure;
- Criptografia de senha utilizando SHA2;
- Aplicação desktop desenvolvida em Java8;
- Aplicação web desenvolvida com HTML5, CSS3 e JavaScript;
- Utilização de API para comunicação entre front-end, back-end e banco de dados;
- Integração de plataforma de *help desk* e de notificação de alertas por meio de suas respectivas APIs.

## 4 Planejamento e gestão do projeto

Desde o princípio, foi empregado o Scrum como metodologia de gestão ágil de projetos. Além disso, foram utilizadas as seguintes ferramentas desde a idealização até a sua concepção:

- **Microsoft Planner:** como ferramenta de gestão de projeto, a fim de tornar factível o controle de prioridades, quantidades, estimativa, classificações e duração de requisitos, *tasks* e cerimônias do Scrum;

- **Git:** como *software* de versionamento de códigos;
- **GitHub:** como ferramenta de versionamento de códigos e armazenamento remoto tanto da organização quanto do repositório de códigos;
- **OneDrive:** como ferramenta de controle de documentos, facilitando o versionamento de arquivos exceto códigos;
- **Figma:** como ferramenta de criação e gestão de prototipagens do produto;
- **MySQL Workbench:** para a criação do Diagrama de Entidade Relacionamento [DER] e do ambiente de desenvolvimento local, no qual foram realizados testes iniciais de *scripts* de inserção, criação e manipulação de dados;
- **Microsoft Azure:** para a criação do ambiente de produção remoto definitivo de banco de dados, além de ter sido utilizado para o *deploy* da aplicação web;
- **VSCode:** como ambiente de desenvolvimento integrado (IDE - Integrated Development environment) da aplicação web;
- **NetBeans:** como IDE para desenvolvimento da aplicação desktop do cliente utilizando a linguagem de programação Java.

## 5 Diagrama de negócio

## 6 Diagrama de solução

## 7 Manual de instalação

Para auxiliar na instalação das aplicações, foi confeccionado e disponibilizado no site institucional um manual de instalação de *software*.

## 8 Marcos do projeto

Os principais marcos do projeto estão descritos abaixo. Um maior detalhamento desses *milestones*, bem como dos requisitos e *tasks* realizadas no projeto, está presente na ferramenta de gestão de projeto (Microsoft Planner®).

- Semana 01 - Kickoff;
- Semana 02 - Prototipagem;

- Semana 03 - Desenvolvimento do site institucional;

## 9 Premissas e restrições

### 9.1 Premissas

- Os membros da equipe, sem exceção, têm pleno conhecimento de todo o desenvolvimento do projeto;
- Há um site institucional;
- Os usuários receberão treinamento sobre como utilizar o dashboard;
- Foram feitas reuniões semanais para validação do andamento do projeto e confecção do produto utilizando Scrum como metodologia ágil.

### 9.2 Restrições

- A solução UMMS tem seu uso restringido apenas ao contexto de máquinas de ultrassonografia;
- Serão capturados e disponibilizados apenas dados de total e de uso dos componentes de hardware, assim como o sistema operacional e seus fornecedores;
- A aplicação desktop é acessível apenas para sistemas operacionais Windows, Linux e MacOS.

## 10 Referências

- Basoglu, C., Managuli, R., York, G., & Kim, Y. (1998). Computing requirements of modern medical diagnostic ultrasound machines. *Parallel Computing*, 24(9-10), 1407-1431. [https://doi.org/10.1016/S0167-8191\(98\)00064-7](https://doi.org/10.1016/S0167-8191(98)00064-7)
- Chu, G., Li, V., Hui, A., Lam, C., Chan, E., Law, M., Yip, L., & Lam, W. (2018). Failure Analysis for Ultrasound Machines in a Radiology Department after Implementation of Predictive Maintenance Method. *Journal of medical ultrasound*, 26(1), 42–44. [https://doi.org/10.4103/JMU.JMU\\_13\\_18](https://doi.org/10.4103/JMU.JMU_13_18)
- Fonseca, M., Magalhães, J., Papich, H., Dias, R., & Schimidt, A. (2000). *Ultra-sonografia em obstetrícia: Explorando um novo mundo*. In N. Caron (Ed.), *A relação pais-bebê: Da observação à clínica* (pp. 97-118) Porto Alegre, RS: Casa do Psicólogo.
- Gomes, A. G., & Piccinini, C. A. (2007). Impressões e sentimentos de gestantes em relação à ultrasonografia obstétrica no contexto de normalidade fetal. *Psicologia: Reflexão E Crítica*, 20(2). <https://doi.org/10.1590/S0102-79722007000200002>
- Kindermann, L., Traebert, J., & Nunes, R. D. (2019). Validação de uma escala de ansiedade para procedimentos diagnósticos pré-natais. *Revista de Saúde Pública*, 53(18), 1-10. <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2019053000621>
- Milne, L., & Rich, U. (1981). Cognitive and affective aspects of the responses of pregnant women to sonography. *Maternal Child Nursing Journal*, 10, 15-39. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6907610/>
- Paulino, B. C. G. (2011). Software de análise e monitoramento de hardware. e-Tec Brasil - Centro de Educação Tecnológica do Amazonas. Recuperado de <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/342/2020/04/SOFTWARE-DE-AN%C3%81LISE-E-MONITORAMENTO-DE-HARDWARE.pdf>
- PrimedeQ (2021, Setembro, 14). Problemas comuns em máquinas de ultrassom e como evitá-los. Recuperado de <https://www.primedeq.com/blog/common-problems-in-ultrasound-machines-and-how-to-prevent-them/>
- Star (n.d.). Ultrassonografia: o que é ultrassom e como funciona o exame. Recuperado de <https://star.med.br/ultrassonografia-exame-de-ultrassom/#:~:text=Esse%20exame%20utiliza%20uma%20pequena,sonoras%20que%20refletem%20dos%20%C3%B3rg%C3%A3os>
- USecia (2019, Abril, 02). Equipamento de Ultrassonografia: Por que é considerado um dos mais importante em um centro de imagens? Recuperado de <https://www.usecia.com.br/manutencao/blog/post/equipamento-de-ultrassonografia-por-que-e-considerado-um-dos-mais-importante-em-um-centro-de-imagens/>