



## Desenvolvimento de uma Matriz de Criticidade para Otimização da Gestão de Equipamentos Médico-Hospitalares em Instituições de Saúde

**Paulyanne K. Araújo Magalhães, Edvonaldo H. Santos, Marcos Vinícius R. Costa, José Jackson S. Santos**

Campus Arapiraca – Instituto Federal de Alagoas (IFAL) - Rodovia AL 110 – 57317-291 – Arapiraca – AL – Brazil

{paulyanne.magalhaes, edvonaldo.santos}@ifal.edu.br; {mvr2, jjs13}@aluno.ifal.edu.br

### RESUMO

A gestão de equipamentos médico-hospitalares é um elemento essencial para a qualidade e segurança dos serviços de saúde, sendo a definição da criticidade desses equipamentos um fator determinante para a tomada de decisão em manutenção. Nesse contexto, a literatura destaca a importância de metodologias estruturadas para classificação e priorização, como as propostas por Bronzino (2014) e pelo Ministério da Saúde (2021), que enfatizam o impacto do risco clínico e da funcionalidade dos dispositivos. O presente projeto tem como objetivo desenvolver uma matriz de criticidade adaptada à realidade assistencial, integrando variáveis como risco físico, função do equipamento e classificação ABC. A metodologia adotada envolve revisão bibliográfica sistemática, adaptação de modelos existentes e desenvolvimento de uma ferramenta computacional para aplicação prática. Espera-se como resultado a criação de um sistema capaz de apoiar a gestão da manutenção, contribuindo para a otimização de recursos, redução de falhas e aumento da segurança do paciente.

**Palavras-chaves:** Classificação de equipamentos Médico Hospitalares, Engenharia Clínica, Gestão da Manutenção, Manutenção, Matriz de Criticidade.

### INTRODUÇÃO E REFERENCIAL TEÓRICO

A crescente complexidade dos serviços de saúde exige uma gestão eficiente dos equipamentos médico-hospitalares, especialmente no que se refere à manutenção e à segurança do paciente. A engenharia clínica tem se destacado nesse cenário como área estratégica, responsável por garantir o funcionamento adequado dos dispositivos e a continuidade da assistência (SILVA et al., 2020).

Segundo o Ministério da Saúde (2021), a ausência de critérios padronizados para avaliação da criticidade dos equipamentos dificulta a priorização das ações de manutenção, podendo comprometer tanto a eficiência operacional quanto a segurança assistencial. Nesse sentido, modelos baseados em análise multicritério têm sido amplamente utilizados, destacando-se as contribuições de Bronzino (2014), que propõe a análise da função e do risco associado aos equipamentos, e de Santos (2022), que apresenta um modelo de avaliação da criticidade voltado ao apoio à decisão.

Além disso, metodologias como a classificação ABC e a Manutenção Centrada na Confiabilidade (SIQUEIRA, 2009) têm sido aplicadas para hierarquização de ativos, considerando o impacto de suas falhas nos sistemas produtivos e assistenciais. Diante desse contexto, torna-se relevante o desenvolvimento de ferramentas que integrem essas abordagens de forma prática e aplicável à realidade das instituições de saúde.



## OBJETIVOS ALCANÇADOS (até o momento)

- Realização de levantamento bibliográfico em bases como Google Scholar, Science Direct e PubMed;
- Seleção e análise de artigos relevantes para fundamentação teórica;
- Identificação e estudo de modelos de criticidade existentes;
- Adaptação da metodologia proposta por Santos (2022);
- Definição dos parâmetros da matriz de criticidade (função, risco físico e classificação ABC);
- Desenvolvimento da equação de criticidade em formato multiplicativo;
- Início da engenharia de requisitos do sistema computacional;
- Escolha da ferramenta de desenvolvimento (Qt).

## METODOLOGIA APLICADA (até o momento)

A pesquisa caracteriza-se como aplicada, com abordagem qualitativa e quantitativa, desenvolvida em etapas:

1. **Revisão bibliográfica sistemática:**
  - Busca em bases científicas com uso de palavras-chave e operadores booleanos;
  - Seleção de artigos dos últimos cinco anos;
  - Análise de relevância e leitura integral dos estudos selecionados.
2. **Adaptação metodológica:**
  - Utilização do modelo de Santos (2022) como base;
  - Integração da classificação ABC e parâmetros de risco e função;
  - Desenvolvimento de uma equação para cálculo da criticidade.
3. **Desenvolvimento da matriz de criticidade:**
  - Definição dos níveis (baixa, média e alta criticidade);
  - Estruturação da matriz com base em impacto e probabilidade.
4. **Desenvolvimento do sistema computacional:**
  - Engenharia de requisitos;
  - Seleção da plataforma Qt;
  - Modelagem inicial do software.
5. **Planejamento da aplicação prática (em andamento):**
  - Estabelecimento de parceria com unidade de saúde;
  - Coleta futura de dados reais de equipamentos.

## RESULTADOS ENCONTRADOS (até o momento)

- Consolidação de base teórica consistente sobre criticidade de equipamentos;
- Redução do universo inicial de 231 artigos para 4 estudos altamente relevantes;
- Desenvolvimento de uma equação adaptada para cálculo da criticidade;
- Estruturação da matriz com intervalos definidos:

Baixa criticidade: 2 a 20

Média criticidade: 21 a 64

Alta criticidade: 65 a 200

- Definição dos critérios de classificação dos equipamentos;

Avanço na etapa de desenvolvimento de ferramenta digital.



## DIFICULDADES ENCONTRADAS

- Dificuldades técnicas:
  - ✓ Complexidade na adaptação de modelos teóricos para aplicação prática;
  - ✓ Necessidade de ajustes matemáticos na equação de criticidade;
  - ✓ Desafios na definição de parâmetros equivalentes entre diferentes metodologias;
  - ✓ Processo inicial de desenvolvimento do software.
- Dificuldades de recursos:
  - ✓ Limitação de acesso a bases de dados completas;
  - ✓ Dependência de parcerias externas para coleta de dados reais;
  - ✓ Necessidade de equipamentos e ambientes reais para validação.
- Dificuldades financeiras:
  - ✓ Ausência de recursos específicos para aquisição de softwares adicionais;
  - ✓ Limitações para deslocamento e visitas técnicas em instituições de saúde;
  - ✓ Restrição de investimentos em infraestrutura para testes práticos.

## RELACIONAR O CRONOGRAMA PREVISTO COM O EXECUTADO

Etapa	Previsto	Executado
Revisão bibliográfica	✓	✓
Seleção de artigos	✓	✓
Fundamentação teórica	✓	✓
Desenvolvimento da metodologia	✓	✓
Desenvolvimento da matriz	✓	✓
Engenharia de requisitos	✓	✓ (parcial)
Desenvolvimento do software	✓	Em andamento
Coleta de dados em campo	✓	Não iniciado

## CONCLUSÕES PRELIMINARES E TRABALHOS FUTUROS

Os resultados obtidos até o momento demonstram avanços significativos no desenvolvimento de uma matriz de criticidade adaptada à realidade dos serviços de saúde, evidenciando a viabilidade da integração de diferentes metodologias em uma ferramenta única. A estrutura proposta apresenta potencial para auxiliar na tomada de decisão e na priorização de ações de manutenção, contribuindo para a eficiência da gestão de equipamentos biomédicos.

Como trabalhos futuros, destacam-se:

- Finalização do desenvolvimento da ferramenta digital;
- Estabelecimento de parceria com instituição de saúde;

# IV SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

**PLANETA ÁGUA:**  
A CULTURA OCEÂNICA PARA  
ENFRENTAR AS MUDANÇAS  
CLIMÁTICAS NO MEU TERRITÓRIO



**30/03 A 02/04  
2026**



- Coleta e análise de dados reais;
- Validação da matriz em ambiente prático;

Possível publicação dos resultados em eventos e periódicos científicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAMI. Association for the Advancement of Medical Instrumentation. AEM Program Guide for Healthcare Technology Management, 2020. Disponível em:  
[https://webstore.ansi.org/sdo/aami?ad\\_acct=0000&gad\\_source=1&gad\\_campaignid=12618500863&gbraid=0AAAAAD\\_gXFWhWlmc8kvw\\_py\\_JSwp0eogL&gclid=Cj0KCQjw37nNBhDkARIsAEBGI8ONgqWkOF2\\_yMeA-Adh4jNSC5PTGGDBDjftLnlGX3JfQmZ3HT-xxrEaAtKGEALw\\_wcB](https://webstore.ansi.org/sdo/aami?ad_acct=0000&gad_source=1&gad_campaignid=12618500863&gbraid=0AAAAAD_gXFWhWlmc8kvw_py_JSwp0eogL&gclid=Cj0KCQjw37nNBhDkARIsAEBGI8ONgqWkOF2_yMeA-Adh4jNSC5PTGGDBDjftLnlGX3JfQmZ3HT-xxrEaAtKGEALw_wcB) Acesso em: 11 nov 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Manual de Gestão e Manutenção de Equipamentos Médico-Hospitalares. Brasília: MS, 2021. Disponível em:  
[https://www.saude.mt.gov.br/storage/old/files/saude-cidadania-vol-11-gerenciamento-de-manutencao-de-equipamentos-hospitalares-\[443-090212-SES-MT\].pdf](https://www.saude.mt.gov.br/storage/old/files/saude-cidadania-vol-11-gerenciamento-de-manutencao-de-equipamentos-hospitalares-[443-090212-SES-MT].pdf) Acesso em: 11 nov 2025.

BRONZINO, Joseph D. (Ed.). Management of medical technology: a primer for clinical engineers. Butterworth-Heinemann, 2014. Disponível em:  
[https://books.google.com.br/books?id=NOJbAwAAQBAJ&lpg=PP1&ots=fea7MMqxHY&dq=BRONZINO%2C%20Joseph%20D.%20\(Ed.\).%20Management%20of%20medical%20technology%3A%20a%20primer%20for%20clinical%20engineers.%20Butterworth-Heinemann%2C%202014.&lr&hl=pt-BR&pg=PP1#v=onepage&q=BRONZINO,%20Joseph%20D.%20\(Ed.\).%20Management%20of%20medical%20technology:%20a%20primer%20for%20clinical%20engineers.%20Butterworth-Heinemann,%202014.&f=false](https://books.google.com.br/books?id=NOJbAwAAQBAJ&lpg=PP1&ots=fea7MMqxHY&dq=BRONZINO%2C%20Joseph%20D.%20(Ed.).%20Management%20of%20medical%20technology%3A%20a%20primer%20for%20clinical%20engineers.%20Butterworth-Heinemann%2C%202014.&lr&hl=pt-BR&pg=PP1#v=onepage&q=BRONZINO,%20Joseph%20D.%20(Ed.).%20Management%20of%20medical%20technology:%20a%20primer%20for%20clinical%20engineers.%20Butterworth-Heinemann,%202014.&f=false). Acesso 11 nov 2025.

DEY, Nibedit. Cross-Platform Development with Qt 6 and Modern C++: Design and build applications with modern graphical user interfaces without worrying about platform dependency. Packt Publishing Ltd, 2021. Disponível em:  
<https://books.google.com.br/books?id=uwYxEAAAQBAJ&lpg=PP1&ots=LWVWJXkCji&dq=DEY%2C%20Nibedit.%20Cross-Platform%20Development%20with%20Qt%206%20and%20Modern%20C%2B%2B%3A%20Design%20and%20build%20applications%20with%20modern%20graphical%20user%20interfaces%20without%20worrying%20about%20platform%20dependency.%20Packt%20Publishing%20Ltd%2C%202021&lr&hl=pt-BR&pg=PP1#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 11 nov 2025.

MICHELON, Éden Carlos. Gestão da manutenção: análise da criticidade em equipamentos de uma indústria no sudoeste do Paraná. 2019. Disponível em:  
<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/20068>. Acesso em 11 nov 2025.

OLIVEIRA, R. D. et al. Métodos de Análise Multicritério na Gestão Hospitalar. Revista Gestão e Saúde, 2021.

SANTOS, G. R.G dos. Avaliação de criticidade de equipamentos médicos: proposta de um modelo para apoio à decisão. Revista Engenharia de Saúde, 2022. Disponível em:



# IV SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

**PLANETA ÁGUA:**  
A CULTURA OCEÂNICA PARA  
ENFRENTAR AS MUDANÇAS  
CLIMÁTICAS NO MEU TERRITÓRIO



**30/03 A 02/04  
2026**



<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/34661/1/Avalia%C3%A7%C3%A3oGrauCriticidade.pdf>. Acesso em: 11 nov 2025.

SILVA, R. F. et al. Engenharia Clínica: gestão e tecnologia em saúde. Manole, 2020.

SIQUEIRA, Y. P. D. S. Manutenção centrada na confiabilidade: manual de implantação. 1ª (Reimpressão). ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009. Disponível em: [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/23471/2/PG\\_CEGIPM\\_VII\\_2011\\_12.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/23471/2/PG_CEGIPM_VII_2011_12.pdf). Acesso em: 11 nov 2025.

## AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seu reconhecimento à FAPEAL pelo fomento indispensável à realização da IV SNCT e pela viabilização da publicação destes Anais. O agradecimento estende-se ao IFAL Campus Arapiraca pelo suporte institucional e infraestrutura disponibilizada, incluindo laboratórios como o Espaço 4.0 e equipamentos; à PRPPI pela concessão de bolsas e suporte através dos editais PIBIC e PIBITI; bem como ao CNPq e ao MCTI, cujos editais nacionais proporcionam as bases fundamentais para o desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação, elevando o impacto da produção acadêmica.

## INFORMAÇÕES ADICIONAIS

### RELATÓRIO COM RESULTADOS PARCIAIS EM FORMATO DE ARTIGO

Início da Execução do Projeto: 27/08/2025

Entrega do Relatório: 09/03/2026

Data de apresentação na IV SNCT: 30/03/2026

