

A INFLUÊNCIA DA INFRAESTRUTURA FÍSICA E HUMANA NA INDISPONIBILIDADE DE EQUIPAMENTOS DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA: ESTUDO DE CASO

A. F. Souza, F. Coelli

CEFET Itaguaí, *fernando_coelli@yahoo.com.br, ferreli@ieee.org*

Resumo— O equipamento de imagem por ressonância magnética (RM) é o mais confiável na área de diagnóstico. Falhas no sistema geram uma série de problemas: custo financeiro direto, atraso no diagnóstico do paciente, aumento do custo de contrato de manutenção, entre outros. Este trabalho verificou o impacto da infraestrutura necessária ao correto funcionamento do equipamento de RM na disponibilidade do mesmo. Após um período de análise, foram implementadas algumas sugestões conseguindo reduzir a indisponibilidade do equipamento causada por falhas na infraestrutura.

Palavras chave— Ressonância Magnética, manutenção, confiabilidade, disponibilidade intrínseca.

I. INTRODUÇÃO

Os equipamentos de ressonância magnética (RM) são considerados atualmente como uma ferramenta essencial na área de diagnóstico por imagem. Porém, devido à sua complexidade, o custo de um exame possui um valor elevado, com custo mínimo de US\$200 no Brasil [1].

A paralisação de um equipamento de RM cessa o faturamento do estabelecimento de assistência de saúde (EAS), além da perda de confiança por parte do paciente que não pode ser atendido. Com o objetivo de minimizar tais transtornos, os contratos de manutenção incluem cláusulas de período mínimo de indisponibilidade do equipamento. Caso este período seja ultrapassado, a empresa prestadora do serviço é penalizada com multa.

Assim, tanto o EAS, que possui o equipamento como seu fabricante que, em geral, é quem presta o serviço de manutenção, buscam a maior disponibilidade do equipamento.

O objetivo deste trabalho foi analisar a influência da infra-estrutura física (refrigeração, energia elétrica, temperatura, umidade) e recursos humanos (equipe de manutenção, operadores) nas falhas do equipamento e a sua influência. O estudo foi realizado em onze equipamentos de RM em EAS diferentes durante um período de três semestres.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de primeiro de agosto de dois mil e sete a trinta e um de dezembro de dois mil e oito. Foram acompanhados onze equipamentos de RM de um mesmo fabricante.

O acompanhamento do serviço de manutenção dos equipamentos indicou o seguinte procedimento: a unidade abre chamado para Departamento de Engenharia Clínica que entra em contato com o serviço de atendimento ao cliente do fabricante (prestador de serviços de manutenção). O serviço de atendimento ao cliente seleciona um técnico da equipe de manutenção em RM (neste caso

formado por quatro engenheiros) que, através de contato telefônico tenta resolver o problema. Caso não consiga, uma visita é realizada no local. Se fosse necessária substituição de peças, a mesma era solicitada ao estoque. Ao chegar, era substituída e o equipamento testado e liberado. O engenheiro responsável pelo atendimento escrevia um relatório, sendo uma cópia deixada na unidade e outra inserida na base de dados do fabricante.

Os atendimentos realizados eram analisados mensalmente em reunião com a equipe de engenheiros do fabricante. Um relatório mensal era escrito e entregue ao serviço de Engenharia Clínica do cliente e ao fabricante.

Por questões de confidencialidade de dados do cliente e da especificação dos modelos, os equipamentos serão simplesmente numerados. Os onze equipamentos abrangem cinco modelos diferenciados por sua arquitetura (ressonância aberta x fechada), campo magnético principal (B0) e tecnologia de aquisição de dados (Tabela 1).

TABELA 1
CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS DE RM.

Nº Equip	B0 (T)	Modelo	Arquitetura
1	1,5	A	Fechada
2	0,23	B	Aberta
3	0,5	C	Fechada
4	0,5	C	Fechada
5	1,0	C	Fechada
6	1,5	C	Fechada
7	1,0	D	Fechada
8	1,0	D	Fechada
9	1,5	D	Fechada
10	1,5	E	Fechada
11	1,5	E	Fechada

O equipamento de RM funciona corretamente se obedecidas às condições pré-determinadas pelo fabricante, por exemplo: temperatura, umidade, tensão estabilizada, refrigeração do sistema. Neste estudo, certificou-se que todos os equipamentos estavam funcionando de acordo com as recomendações. As horas de indisponibilidade geradas pelo não atendimento foram utilizadas para identificar problemas que eram dependentes da infra-estrutura da EAS onde o equipamento de RM estava instalado.

De acordo com a necessidade de intervenção para manutenção o chamado era aberto. Após a finalização do serviço o chamado era fechado. Os chamados foram classificados em dois grupos:

1. Causados por falhas do equipamento, com necessária intervenção do especialista de manutenção do equipamento. Denominado INTERNO.

2. Causado por falhas na infra-estrutura e na ação humana, por exemplo: problemas na rede elétrica, sistema de refrigeração (*chiller*), falta de conhecimento local para atuar no defeito. Denominado EXTERNO.

Os resultados foram avaliados, quantificados após o segundo semestre de 2007. Após análise, foi ministrada orientação aos operadores do equipamento e aos membros da equipe de manutenção. Foram coletados novos dados no ano de 2008 que também foram avaliados e quantificados.

III. RESULTADOS

Os resultados sobre a origem das falhas foram apresentados sob forma gráfica. Na Figura 1 apresenta-se o resultado dos chamados do ano de 2007. Na Figura 2 é relativo ao ano de 2008.

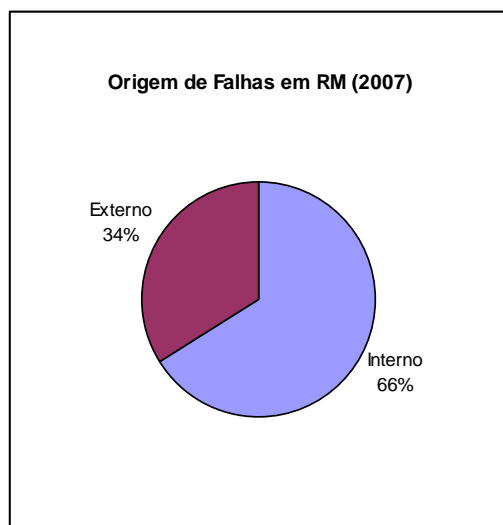


Figura 1:

Qualificação dos chamados ocorridos antes da intervenção.

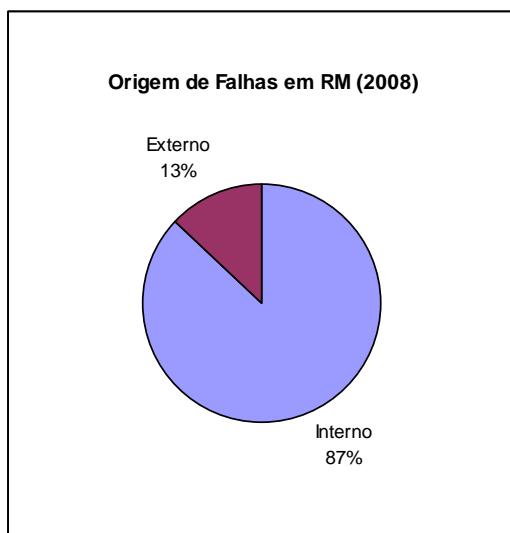


Figura 2:

Origem de falhas após orientação aos operadores e equipes de manutenção.

IV. DISCUSSÃO

Os equipamentos de RM são hoje em dia um dos principais métodos de diagnóstico por imagem [4]. Devido a sua complexidade e o alto custo total de propriedade um equipamento desse tipo parado por falha gera perdas

financeiras (lucro cessante) e perdas não mensuráveis diretamente (valor da marca do equipamento, da clínica, atraso no diagnóstico do paciente, perda de mercado, etc.).

O fator de maior contribuição para chamados externos (34% em 2007 e 13% em 2008) foram falhas nas condições de infra-estrutura que deveriam manter os parâmetros necessários para o correto funcionamento. Foram identificadas falhas nos *chillers*, estabilizadores de tensão, flutuações da rede elétrica, exaustores, sistemas de condicionamento de ar (temperatura e umidade).

Profissionais bem treinados com relação ao uso correto de equipamentos médicos geram menor quantidade de solicitações de serviços para a área de manutenção e cometem menor quantidade de erros operacionais [6]

A estratégia de orientação dos operadores e membros da equipe de manutenção resultou na diminuição de 21% dos chamados por falhas que poderiam ser resolvidas localmente.

V. CONCLUSÕES

Foi realizado um estudo para caracterizar quantitativamente a disponibilidade operacional de equipamentos de RM em unidades de assistência à saúde do Estado do Rio de Janeiro pertencente a um único cliente privado.

A análise dos chamados abertos pelo cliente permitiu detectar que um percentual alto de equipamento indisponível era causado por falhas na infra-estrutura e no conhecimento dos operadores para lidar com eles.

A coleta de 2007 serviu para elaboração da estratégia de intervenção relativamente aos operadores. Os dados de 2008 mostraram que a estratégia adotada obteve sucesso, pois se verificou a diminuição nos chamados para manutenção.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Professor Wagner Coelho do Programa de Engenharia Biomédica da Coppe/UFRJ.

REFERENCIAS

- [1] Associação Médica Brasileira (2005) "Procedimentos Diagnósticos e Terapêuticos – Ressonância Magnética" In: *Classificação Hierarquizada de Procedimentos Médicos*, São Paulo, p.188-198.
- [2] Tavares, L. (1999) "Avaliando a gestão da manutenção", In: *Administração Moderna da Manutenção*, Rio de Janeiro: Novo Pólo Publicações, p. 82-90.
- [3] Pereira, A. (2004) "Product Assurance Capability (PAC) Qualified", *The Journal of the Reliability Analysis Center*, v. 2, p. 3-7.
- [4] Riederer, S. J. (2000), "Current Technical Development of Magnetic Resonance Imaging", *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, v.19, n. 5, p34-41.
- [5] MD BUYLINE (2008), *Full Intelligent MRI Report*, Texas: MD Buyline Inc., p41-46.
- [6] SIMMONS, D. A. (1982). Operator Error Causes most Biomedical Incidents. *Hospital Risk Management*, volume 4 - n° 2, Fevereiro, 1982.