

ESTUDO DA MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE ULTRASSOM EM UM HOSPITAL ESCOLA DO RIO GRANDE DO SUL¹

STUDY OF THE ULTRASOUND EQUIPMENT MAINTENANCE IN A SCHOOL HOSPITAL IN RIO GRANDE DO SUL

**Angelica Menezes de Souza², Éder Maiquel Simão³,
Rodrigo Fernando dos Santos Salazar⁴ e Luiz Fernando Rodrigues Jr.⁵**

RESUMO

No setor de Engenharia Clínica uma das principais atuações é o gerenciamento e controle dos processos de manutenção dos equipamentos. Esta importância deve-se ao fato de um equipamento com manutenção em dia apresentar maior confiabilidade no desenvolvimento das atividades assistenciais em saúde. Com base nisso, este trabalho tem por objetivo apresentar os dados de manutenção preventiva e corretiva de 5 fabricantes, 7 modelos e 10 equipamentos diferentes de ultrassom. Para aquisição destes dados, foram feitas entrevistas com o responsável pelo setor de Engenharia Clínica, análise de planilhas e documentos de um hospital escola situado no Rio Grande do Sul. Após a avaliação, pode ser verificado que o transdutor é o componente que apresentou mais problemas e o Centro Cirúrgico foi o setor que teve o maior número de ocorrências.

Palavras-chave: transdutor, manutenção preventiva, manutenção corretiva.

ABSTRACT

In the Clinical Engineering field, one of the main activities is in the management and control of equipment maintenance processes. This is relevant due to the fact that equipment with up-to-date maintenance presents a greater reliability in the development of health care activities. This study aims to present the data of preventive and corrective maintenance of 5 manufacturers, 7 models and 10 different ultrasound equipment. For the data collection, interviews with the clinical engineering department chair were made in addition to analysis of worksheets and documents of a hospital school located in Rio Grande do Sul. After the evaluation, it was verified that the transducer is the most problematic component, and the surgical center was the department that had the highest number of occurrences.

Keywords: *transducer, preventive maintenance, corrective maintenance.*

¹ Trabalho Final de Graduação - TFG.

² Acadêmica do curso de Engenharia Biomédica - Centro Universitário Franciscano. E-mail: angelicasouza.eng@hotmail.com

³ Colaborador. Docente do curso de Física Médica - Centro Universitário Franciscano. E-mail: edersimao@gmail.com

⁴ Colaborador. Docente do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Universidade de Cruz Alta. E-mail: r.f.s.salazar@gmail.com

⁵ Orientador. Docente do curso de Engenharia Biomédica - Centro Universitário Franciscano. E-mail: luiz.fernando@unifra.br

INTRODUÇÃO

Os equipamentos de ultrassom possuem uma variedade de aplicações em um ambiente hospitalar. A ultrassonografia - ou ecografia - é um dos métodos de diagnóstico por imagem mais versáteis, com ótima sensibilidade, não utiliza radiação ionizante, não invasiva e de baixo custo, o que possibilita uma infinidade de exames (DIX: DIAGNÓSTICO POR IMAGEM).

O equipamento de ultrassom comporta um sistema que torna possível a visualização das estruturas internas do corpo em tempo real. Um transdutor envia ondas sonoras para a área a ser examinada, que logo em seguida reflete essas ondas sonoras em imagens bidimensionais ou tridimensionais, e por esse fator é viável utilizá-lo no diagnóstico, acompanhamento de doenças e procedimentos cirúrgicos. Pode ser aplicado em exames neonatais e pediatria, pélvico ginecológico, obstetrícia, mama, urologia, tireoide, exames do abdômen, função renal, musculoesquelética, cardiologia, cerebrovascular, transcraniana, vascular periférica, entre outros (3D: DIAGNÓSTICO POR IMAGEM, 2016).

Segundo a Organização Mundial de Saúde, cerca de 50% dos equipamentos médico hospitalares em países desenvolvidos não estão funcionando corretamente por falta de uma gestão eficaz (AL-BASHIR; AL-TAWARAH, 2012). Nos hospitais do Brasil, a situação não é diferente, sendo esta falha na gestão muito comum em hospitais da rede pública de saúde. Entretanto, os hospitais particulares também não fogem da situação de ter uma variedade de equipamentos parados por longos períodos de tempo devido à falta de manutenção adequada. Este fator prejudica tanto o paciente quanto ao hospital, pois o paciente deixa de receber o tratamento adequado e o hospital deixa de receber pelo serviço prestado (DE SOUZA; MILAGRE; SOARES, 2012).

Em tal situação referenciada, a figura do engenheiro clínico se apresenta de suma importância dentro de um hospital, pois é este profissional o responsável por aplicar os conhecimentos e ferramentas de gestão na área de manutenção, para que possa haver a melhoria na qualidade do atendimento em saúde (TERRA et al., 2014). Desse modo, a manutenção é um importante campo dentro do setor de engenharia clínica, pois o principal objetivo dela é aumentar a confiabilidade do equipamento reduzindo ao máximo o tempo que o mesmo precisaria ficar parado (ANTUNES et al., 2002).

A associação brasileira de normas técnicas (ABNT) define manutenção através da norma NBR 5462-1994 como a combinação de ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida (ABNT, 1994). Atualmente, os métodos mais utilizados em manutenção de equipamentos de ultrassom é a manutenção corretiva e preventiva. Pode-se conceituar manutenção corretiva como uma operação destinada a corrigir falhas provenientes de defeitos ou degradação de um ou mais elementos de um equipamento, por isso ela é exercida no equipamento após ocorrer o defeito (DONAS, 2004). Em contrapartida do que fora citado, tem-se a manutenção preventiva, podendo ser enquadrada como

um conjunto de ações de controle e monitoramento visando sempre à redução de falhas e até mesmo impedi-las no que tange ao desempenho de equipamentos (RODRIGUES JR, 2015).

Assim, o principal objetivo da manutenção preventiva é garantir que os equipamentos e componentes funcionem através de um sistema de intervenções em períodos planejados, para que se façam os serviços necessários com o intuito de colocar este sistema em níveis de confiabilidade e desempenho solicitados (DONAS, 2004). Os pilares de uma manutenção segura e confiável de equipamentos de ultrassom estão diretamente ligados a manutenção preventiva, e um controle de qualidade regular (CONQUEST IMAGING, 2014).

No cenário de gestão em tecnologias em saúde existe uma carência de dados sobre as manutenções deste tipo de equipamento. A literatura não aborda o índice de quebra e os prazos para essas manutenções no Brasil. Com base nesse fato, este projeto teve como objetivos quantificar os diferentes fabricantes e modelos de equipamentos quanto: aos diferentes tempos de manutenção corretiva e às manutenções corretivas mais realizadas e observar a influência de um hospital escola nas manutenções corretivas e diferenciar os procedimentos para manutenção preventiva destes fabricantes.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi feita em um hospital de alta complexidade que além de ser referência em saúde na região pelos diversos serviços especializados e de ponta prestados à população, é um dos únicos que atende pelo sistema único de saúde (SUS). Em decorrência do sigilo, maiores informações sobre o número de leitos e de salas foram omitidas no trabalho.

Inicialmente, foi feito um levantamento dos tipos de equipamentos que apresentavam contratos terceirizados de manutenção corretiva e preventiva. A opção por contratos terceirizados foi acatada pelo fato de ter um panorama dos serviços prestados pelos diferentes fabricantes. Após a análise dos contratos, houve a decisão pelo uso de dados de equipamentos de ultrassom. Todo processo de avaliação para escolha dos equipamentos está sumarizado no fluxograma da figura 1. A decisão baseou-se na premissa de ser um equipamento simples e de baixo custo, frente a outros que também apresentavam contrato, porém, com aplicações importantes no diagnóstico e tratamento dos pacientes e utilizado em diferentes ambientes do hospital.

Tendo definido os tipos de equipamentos, foram realizadas entrevistas com o responsável pelo setor de engenharia clínica e pelos setores onde os equipamentos eram utilizados. Também foram estudadas as planilhas e documentos de registros das manutenções realizadas. O período de avaliação dos documentos foi de outubro de dois mil e quatorze (10/2014) a outubro de dois mil e dezesseis (10/2016).

Foram avaliadas, dentro do hospital, cinco empresas que fornecem equipamentos e serviços de manutenção preventiva e corretiva. A partir do levantamento desses dados, foram feitas correlações, assim como foi procurado padrões de defeitos dentro desses equipamentos e avaliado a forma de construção -

ou a forma de avaliação - das manutenções preventivas, se elas eram semestrais ou anuais. A partir disso, utilizou-se o Excel para construção de gráficos, do tipo histogramas, para a visualização desses dados.

Para o estudo foram avaliados os históricos de manutenção corretiva e preventiva de 5 fabricantes, 7 modelos e 10 equipamentos diferentes. Todos estes equipamentos estavam alocados nos setores de métodos gráficos (MG), radiologia (RD), centro cirúrgico (CC), centro obstétrico (CO) e obstetrícia (OB). Por motivos de sigilo dos dados de fabricantes, foi criado um código que identificasse individualmente cada um dos 10 equipamentos (Figura 2). Para compilação dos dados, foram desenvolvidos dois modelos de planilhas.

Figura 1 - Fluxograma do processo utilizado para a escolha dos equipamentos de ultrassom para a avaliação no projeto.

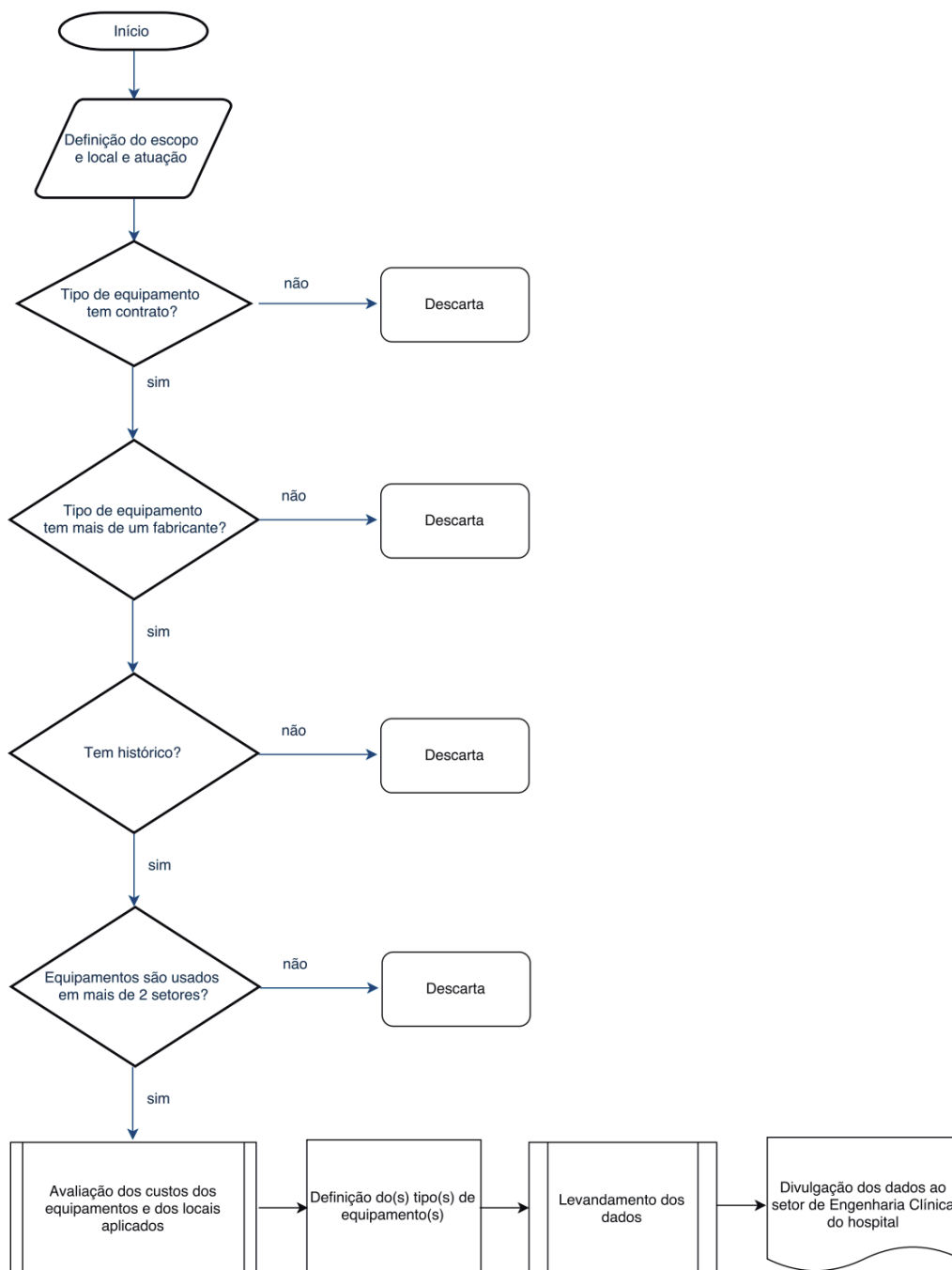
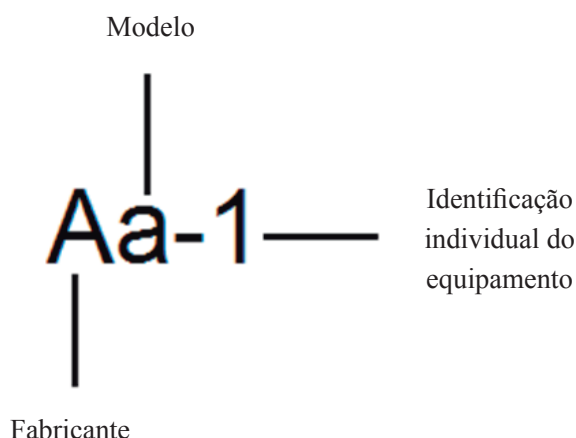


Figura 2 - Esquema representativo para a criação dos diferentes códigos desenvolvidos na identificação dos equipamentos avaliados dentro do projeto.



MANUTENÇÃO CORRETIVA

Para avaliação das manutenções corretivas, foram levantados dados como: marca e modelo; número de série; data de aquisição; setor onde é utilizado; data de abertura e data de fechamento da ordem de serviço (OS); tempo total da ordem de serviço (OS); problema apresentado de cada equipamento de ultrassom.

MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Para avaliação das manutenções preventivas foram levantados dados como: marca e modelo; número de série; data de aquisição; setor onde é utilizado; periodicidade da manutenção para cada equipamento de ultrassom.

Existe um *checklist* para que as manutenções preventivas aconteçam. Este *checklist* consiste de testes/verificações dos constituintes do equipamento. No *checklist* esses testes são divididos em três áreas do equipamento. A unidade principal que consiste em: teclado, monitor, conectores, chave liga/desliga, suporte dos transdutores, estado da carcaça/tampa/pintura, rodízios, cabos, limpeza, e estado geral. A segunda área é com relação ao desempenho de funcionamento/qualidade de imagem, que consiste nos modos de imagem, som do doppler, ganho de compensação (*Time Gain Compensation* - TGC), medidas, seleção de transdutores e funcionamento geral do equipamento. A terceira área se detém na parte de bastidores internos/conectores/cabos que consistem em: placas, conectores, cabos, fonte e monitor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, pode-se observar o número de ocorrências de manutenções corretivas por setor, conforme o número de equipamentos que se encontram nos mesmos. Com isso, obteve-se a média de ocorrências pelo número de equipamentos referente a cada setor.

Com estes valores, notou-se que o Centro Cirúrgico (CC) foi o setor com maior número de manutenções por equipamento. Essa ocorrência pode estar relacionada ao fato de o CC ser um setor que está em constante funcionamento, tendo um fluxo muito grande de profissionais devido à troca de plantões.

Em contrapartida, o setor de radiologia que normalmente é um setor que tem um menor fluxo de profissionais e pacientes, apresentou o menor número de ocorrências por equipamento.

Tabela 1 - Valores registrados nos documentos do hospital quanto as ocorrências de manutenção corretiva em função dos setores e equipamentos avaliados.

Local	Equipamentos no setor	Ocorrências do Setor	Relativo ao total de ocorrências	Ocorrências/ Equipamentos
CC	2	14	38%	7
CO	2	5	14%	2,5
OB	1	3	8%	3
MG	3	12	32%	4
RD	2	3	8%	1,5

Na figura 3 é apresentado um gráfico das ocorrências por equipamento no qual é possível perceber que o equipamento Ef-8 é o que apresentou maior número de ocorrências em porcentagem por equipamento. Esse equipamento ficava alocado no Centro Cirúrgico do hospital. O menor índice registrado foi no equipamento De-5, o qual é utilizado na Radiologia.

Além do equipamento Ef-8 estar alocado num setor de grande fluxo, pode-se também relacionar as ocorrências ao fato de ser um equipamento bem mais antigo comparado ao De-5, tendo cinco anos de utilização de diferença um do outro.

Já na tabela 2, pode-se visualizar o tempo médio em dias por fabricante para o fechamento da ordem de serviço, ou seja, para que a manutenção solicitada fosse realizada. E o desvio padrão do fechamento da ordem de serviço em dias, que indica o quanto ele se afasta da média (SALAMATI et al., 2013).

Quem atingiu o recorde negativo foi o fabricante A com 182 dias desde o chamado até a correção do problema. Isso equivale a seis meses de demora, o que é preocupante. Em compensação, o fabricante D foi o que mais rápido atendeu as ocorrências, tendo em média 19 dias de demora, o equivalente a menos de um mês, o que é satisfatório para o hospital.

Figura 3 - Gráfico em percentual das ocorrências de manutenção por equipamento em relação ao total de ocorrências para os equipamentos de ultrassom do hospital.

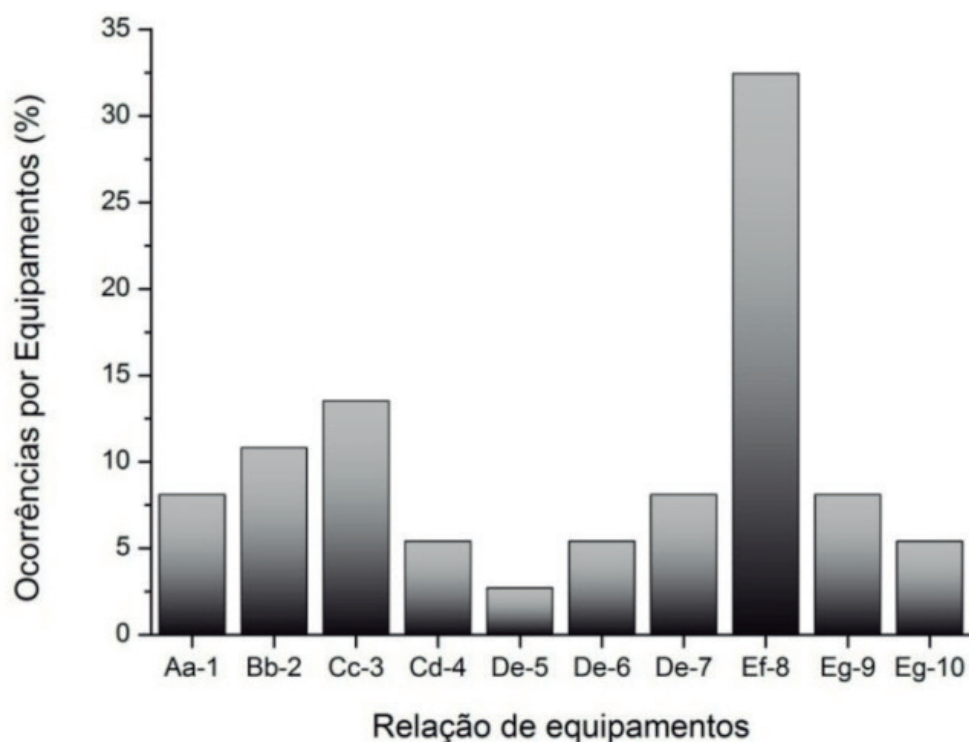
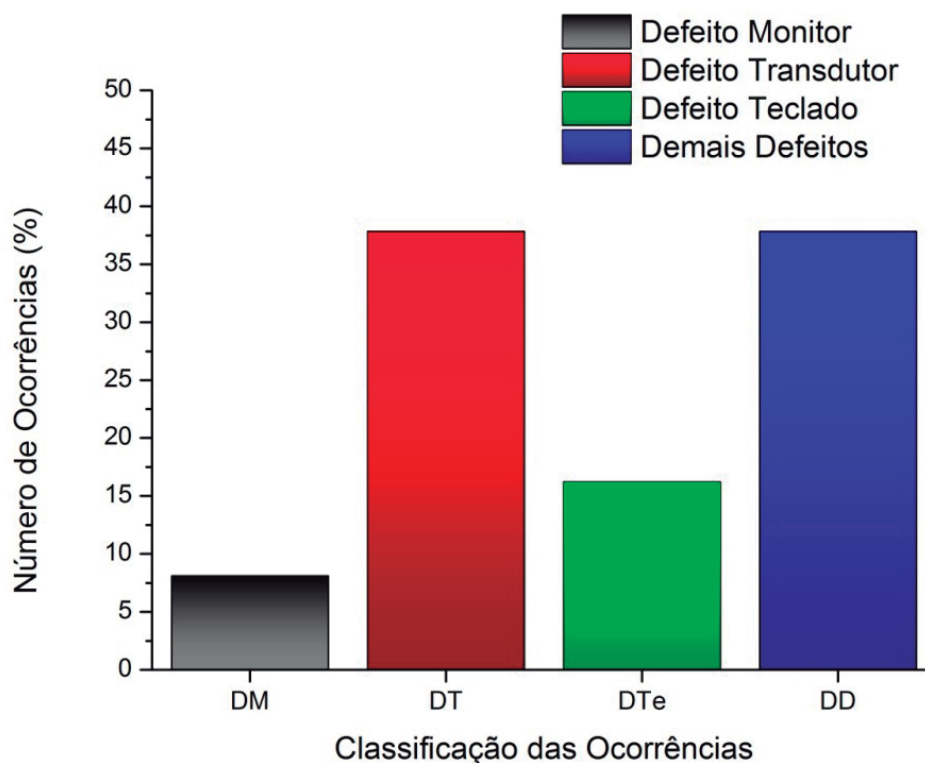


Tabela 2 - Tempos médios praticados para o fechamento das ordens de serviço (OS) em relação aos cinco diferentes fabricantes de ultrassom.

Fabricante	Tempo médio para fechamento da OS (dias)	Desvio padrão de fechamento da OS (dias)
A	182	131
B	20	11
C	70	49
D	19	10
E*	38	35

Na figura 4, pode-se observar a porcentagem do número de ocorrências pela classificação dessas ocorrências, que foram separadas nos tipos de defeitos mais recorrentes dos equipamentos de ultrassom. Foram divididos em quatro tipos, sendo eles: defeito no monitor, defeito no transdutor, defeito no teclado e demais defeitos. Notou-se que o defeito mais recorrente foi o de transdutor. Foi possível relacionar essa ocorrência ao fato de que é o componente mais frágil do equipamento e é através do mesmo que o exame é realizado, por consequência; é o que mais se desgasta com o uso.

Figura 4 - Porcentagem do número de ocorrências de manutenção dentro da classificação para os principais tipos de defeitos observados; DM-defeito de monitor; DT-defeito de transdutor; DTe-defeito de teclado; DD-demaís defeitos.



Das cinco empresas avaliadas, os fabricantes A, B, C e D possuem contrato de manutenção preventiva anual, e somente o fabricante E que possui contrato semestral. O único fabricante que presta manutenção preventiva semestral é o do equipamento que teve o maior número de chamados. Isto pode estar relacionado ao fato desse equipamento se encontrar num setor de grande fluxo de pessoas e também por ser um dos equipamentos mais antigos do hospital.

CONCLUSÃO

Neste trabalho foi possível concluir que o maior problema em equipamentos de ultrassom ocorre nos transdutores e o Centro Cirúrgico foi o setor com maior número de chamados para a manutenção.

O alto grau de ocorrências em setores com ampla troca de plantonistas, como por exemplo o CC, pode ser um dos motivos relacionados ao grande número de manutenções apresentadas pelos equipamentos. Além disso, a alternância constante da equipe dificulta os procedimentos de treinamento dos operadores dos equipamentos e, por consequência, a utilização adequada destes.

Para maior entendimento e compreensão da problemática, seria necessário o desenvolvimento de uma atividade específica avaliando o comportamento de utilização dos equipamentos de ultrassom em cada setor.

REFERÊNCIAS

3D: DIAGNÓSTICO POR IMAGEM. **Ultrassonografia**. Disponível em: <<https://goo.gl/htDKEr>>. Acesso em: 07 nov. 2016.

AL-BASHIR, A.; AL-TAWARAH, A. Implementation of Six Sigma on Corrective Maintenance Case Study at the Directorate of Biomedical Engineering in the Jordanian Ministry of Health. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, 3., 2012, Istanbul. **Proceedings of the 2012 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management**. Canton: IOEM, 2012, p. 2508-2516.

ANTUNES, E. et al. **Gestão da tecnologia biomédica: tecnovigilância e engenharia clínica**. Paris: Scientifiques ACODESS, 2002. p. 45-67.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462**: Confiabilidade e mantenedibilidade. Rio de Janeiro, 1994.

CONQUEST IMAGING. **Preventative maintenance and ACR accreditation changes**. 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/7NVeio>>. Acesso em: 02 dez. 2016

DE SOUZA, D. B.; MILAGRE, S. T.; SOARES, A. B. Avaliação econômica da implantação de um serviço de Engenharia Clínica em hospital público Brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**, v. 28, n. 4, p. 327-336, 2012.

DIX: DIAGNÓSTICO POR IMAGEM. **Ultrassonografia**. Disponível em: <<https://goo.gl/xqPrDq>>. Acesso em: 07 nov. 2016.

DONAS, M. L. M. **A Gestão da Manutenção de Equipamentos em uma Instituição Pública de C & T em Saúde**. 2004. 132f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão de C&T em Saúde) - Escola Nacional de Saúde, Rio de Janeiro, 2004.

RODRIGUES JR, L. F. **Manutenção como ferramenta de garantia para o serviço de saúde**. 2015. 40 lâminas. Apresentação em PowerPoint.

SALAMATI, P. et al. Assessing the Oldness and Capacity of Radiography and Ultrasound Equipment in Tehran University of Medical Sciences. **Iranian Journal of Radiology**, v. 10, n. 3, p. 179-181, 2013.

TERRA, T. G. et al. Uma Revisão dos Avanços da Engenharia Clínica no Brasil. *Disciplinarum Scientia*. Série: Naturais e Tecnológicas, Santa Maria, v. 15, n. 1, p. 47-61, 2014.