

LEVANTAMENTO DAS PRINCIPAIS FALHAS EM TRANSDUTORES DE ULTRASSOM

Gabriela do Nascimento Delolio¹, Willian Pires Loddi²

Faculdade de Tecnologia de FATEC Ribeirão Preto (FATEC)

Ribeirão Preto, SP – Brasil

`gabrieladelolio@hotmail.com, willianloddi@hotmail.com`

Resumo. *Os transdutores de ultrassom são acessórios utilizados na área de medicina diagnóstica devido sua praticidade e facilidade de diagnósticos precisos e em tempo real, com base nisso fica evidente a necessidade de realizar manutenções preventivas e corretivas nos transdutores a fim de manter um padrão de qualidade nos exames e evitar erros médicos causados por falhas ou danos. Sendo assim o objetivo deste artigo é apresentar os tipos de falhas, dificuldades sentidas durante a manutenção, cuidados na conservação desse acessório, tempo estimado para reparo e resultados da análise das informações fornecidas. Os dados foram obtidos através da assistência técnica Brazilian Probe (BRProbe), onde foram examinados 952 transdutores entre eles 1226 reparos foram identificados. Com os resultados apresentados espera-se que fique evidenciado o quanto é importante conhecer a manutenção do transdutor, bem como as consequências de negligenciar os processos de cuidados prévios para se manter uma boa conservação do equipamento.*

Palavras-chave: *Transdutores. Ultrassom. Manutenção. Falhas. Assistência.*

Abstract. *Ultrasound transducers are accessories used in the field of diagnostic medicine due to their practicality and ease of accurate and real-time diagnoses, based on this, the need to perform preventive and corrective maintenance on transducers in order to maintain a standard of quality in the exams became evident. and prevent medical errors caused by failure or damage. Therefore, the objective of this article is to present the types of failures, difficulties experienced during maintenance, care in preserving this accessory, estimated time for repair and results of the analysis of the information provided. Data were obtained through the Brazilian Probe technical assistance (BRProbe), where 952 transducers were examined, among which 1226 repairs were identified. With the results presented, it is expected that it becomes evident how important it is to know the maintenance of the transducer, as well as the consequences of neglecting the previous care processes to keep the equipment in good condition.*

Keywords: *Transducers. Ultrasound. Maintenance. Failures. Assistance.*

Introdução

Exames de imagem utilizando ultrassom vem ganhando mais espaço dentro dos centros médicos de diagnósticos por imagem. A partir da década de 70, quando foi utilizado o primeiro ultrassom no Brasil, até os dias de hoje a importância desse aparelho só aumenta. Com base nisso houve a necessidade dos exames de ultrassom apresentarem um padrão de qualidade, já que está lidando com a saúde de pessoas. Para isso é feita a manutenção preventiva dos transdutores, que além de manter a excelência no exame, se realizada de maneira correta pode prolongar a vida útil e evitar danos futuros ou manutenções corretivas e maior assertividade no diagnóstico.

Nos últimos anos, órgãos competentes como a ANVISA têm desenvolvido metodologias para padronizar o que se entende por controle de qualidade, um exemplo disso é a RDC 255/2018 IN 96. Juntamente com os fabricantes é passada uma série de orientações visando diminuir a ocorrência de corretivas ou danos aos transdutores, sendo também aconselhado a ler o manual de instruções e as instituições de saúde fornecer treinamento para os operantes dos transdutores.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho é separar, organizar e analisar os dados obtidos da assistência Brazilian Probe (BRProbe) de transdutores de ultrassom no período de Janeiro de 2020 a Agosto de 2021 e, a partir disso fazer uma apresentação de resultados, afim de aprimorar os conhecimentos acerca dos transdutores. Por fim, realizaremos um inventário que trará as falhas mais comuns e os erros que podem ser evitados para que outras empresas possam consultá-lo e aprimorar a manutenção preventiva de transdutores.

Metodologia de pesquisa

Esse presente artigo tem como método de pesquisa a básica que de acordo com Gil (2019) serve para aplicação direta utilizando verdades e interesses universais. Foi realizando um levantamento de dados através da Assistência técnica BRP de transdutores de ultrassom, localizada na cidade de Ribeirão Preto utilizando a abordagem de resultados quantitativos e qualitativos.

Durante a pesquisa foi retirado informações do sistema de gestão interno da empresa e exportados para o sistema de Excel, utilizado filtros para selecionar o período de interesse, a classificação dos tipos de transdutores de cada modelo e dividido entre 5 planilhas, apresentando os respectivos serviços e transdutores de acordo com a classificação. Com os dados separados foi realizado a consolidação de cada planilha a fim de ter conhecimento da quantidade de transdutores por cada tipo, os reparos a serem analisados e a contagem de cada serviço executado. Os dados obtidos dessa filtragem foram dispostos em tabelas e gráficos.

O artigo está organizado em boas práticas de utilização do transdutor de ultrassom, e informações referentes à dados coletados da assistência técnica. As boas práticas permitem ter um conhecimento geral de cuidados para evitar danos ao transdutor baseada nas instruções fornecidas pelos fabricantes. Os dados da assistência técnica apresentam informações relevantes à responsáveis do setor de ultrassonografia, médicos e engenharia clínica.

Desenvolvimento

Principais falhas

Os transdutores de ultrassom podem apresentar algumas falhas que comprometem a qualidade do exame e o bom funcionamento, causando outros danos maiores e prejuízo financeiro para as instituições que ficaram sem o acessório.

As principais falhas em transdutores de ultrassom vão desde a parte externa até problemas em componentes e placas e precisam de um profissional capacitado para diagnóstico do defeito. A Figura 1 descreve as partes de um transdutor e as Figuras 2 e 3 exemplos de falhas. Nos parágrafos abaixo são apresentadas as principais falhas e como identificá-las.

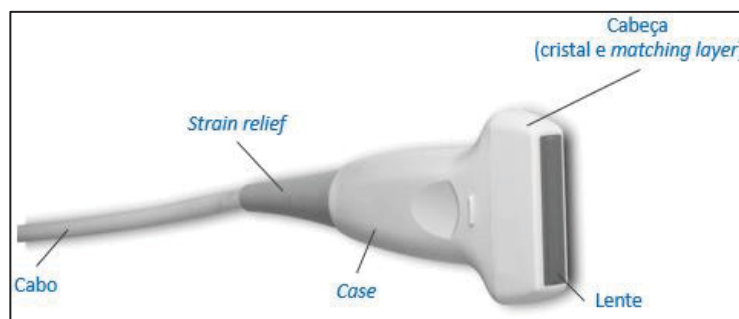


Figura 1. Definição das partes do transdutor
Fonte: Autora, 2021

Introduzindo as falhas internas e que podem influenciar na qualidade do exame, a troca de cabeça leitora (cristal) é a mais importante pois é definida como a principal peça para o funcionamento do transdutor, é nele onde as ondas mecânicas são transformadas em eletricidade e o inverso também. Dentro dele são lapidados vários elementos e cada um representa uma parte do cristal a ser formado a imagem. Algumas vezes somente alguns elementos ficam danificados ou enfraquecidos e em outros, várias partes da matriz apresenta regiões escuras indicando mais de um elemento comprometido. (Figuras 2 e 3)

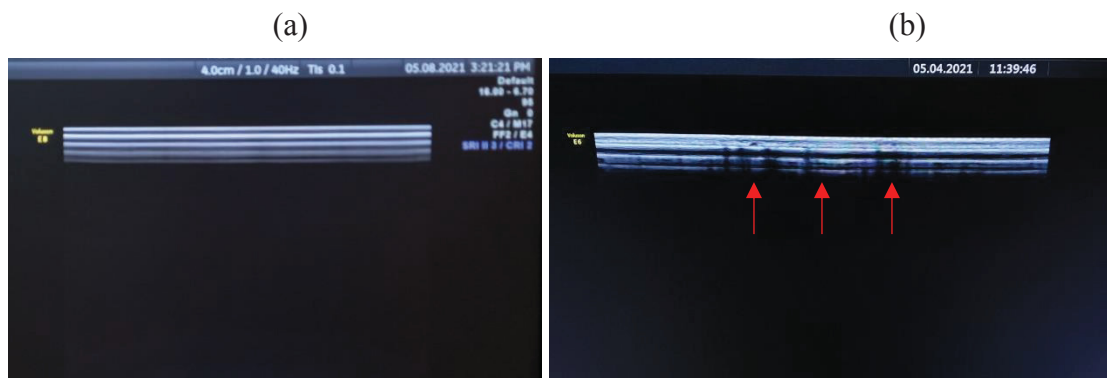


Figura 2 (a) Eco apresentando condições perfeitas de utilização (b) Eco apresentando sombras acústicas ao longo da matriz indicando o comprometimento dos elementos do cristal piezolétrico

Fonte: Autora, 2021

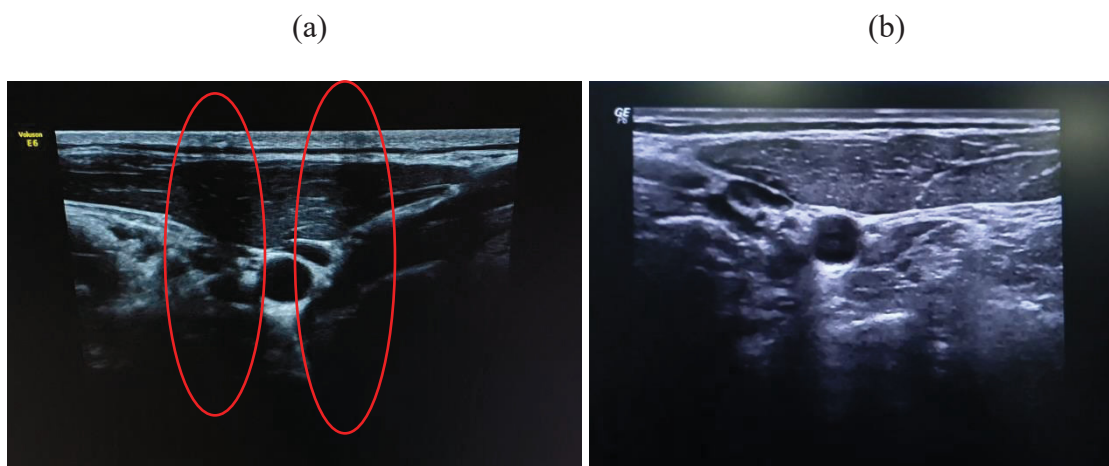
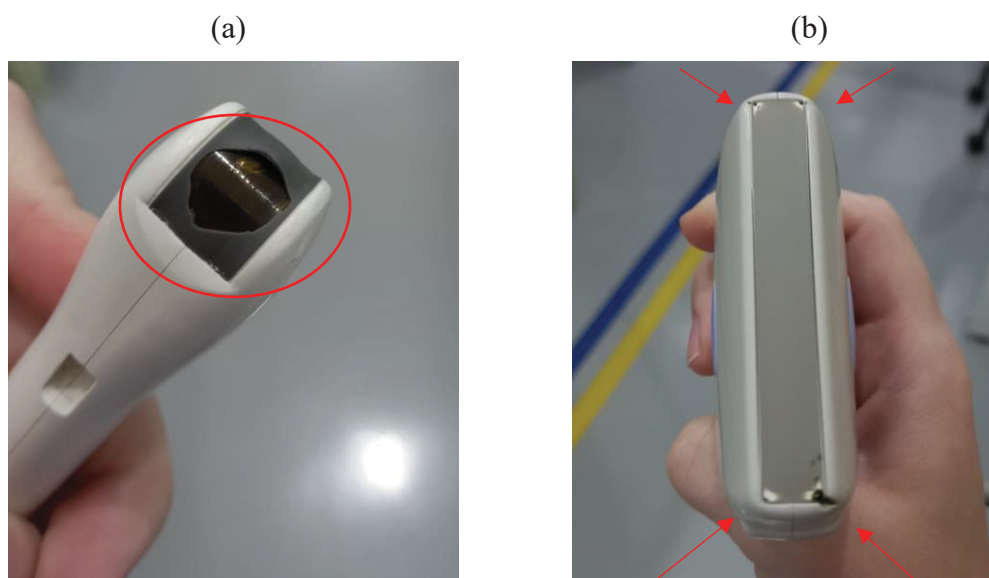


Figura 3 (a) Imagem sendo formada apresentando sombras acústicas em dois pontos compatíveis com dano ao cristal (b) imagem sendo formada perfeitamente sem nenhum artefato no cristal

Fonte: Autora, 2021

Seguindo para a parte externa do transdutor, o reparo de lente acústica é o mais delicado por ser o componente responsável pelo foco acústico da onda, o qual também tem o papel de proteger o cristal piezoelétrico da penetração do gel de acoplamento utilizado no exame, dessa maneira é indispensável que esteja em condições apropriadas para uso. (Figura 4)



Figuras 4 (a) e (b) Delaminação na lente acústica, destacada pelo círculo e setas vermelhas

Fonte: Autora, 2021

Durante o manuseio do transdutor o cabo pode sofrer algumas tensões, diante disso o strain relief, conhecido como aliviador de tensão ajuda a absorver esses impactos, impedindo que o cabo sofra rompimentos. (Figura 5)

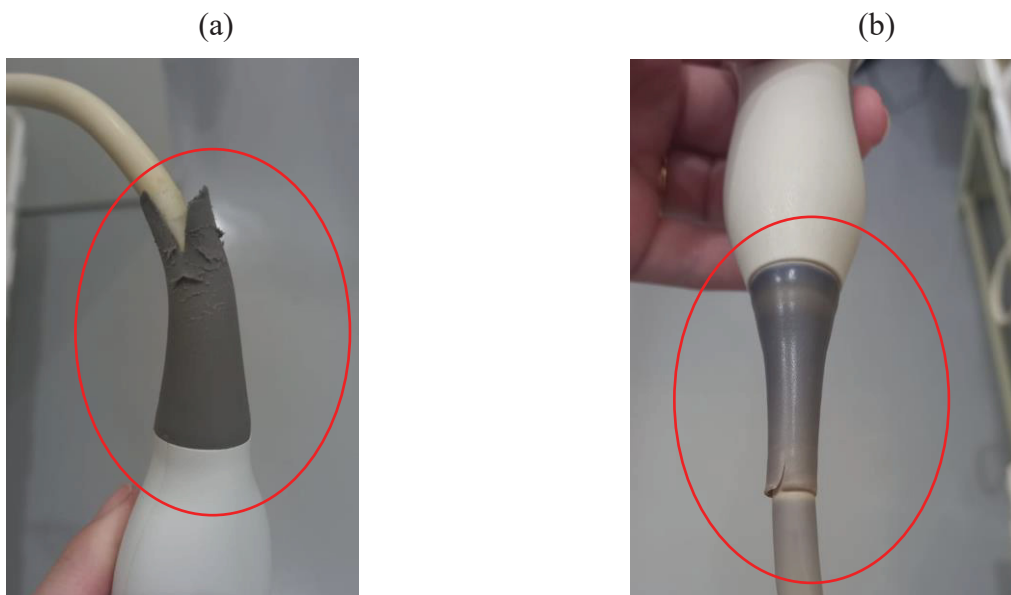


Figura 5 (a) e (b) Rompimento e desgaste do strain relief
Fonte: Autora, 2021

Para impedir que sujeiras e gel condutor penetrem dentro do transdutor, é preciso que o selamento do case esteja íntegro, principalmente próximo à lente acústica e o cristal, pois assim evita-se curtos-circuitos, ou mal funcionamento do transdutor. (Figura 6)

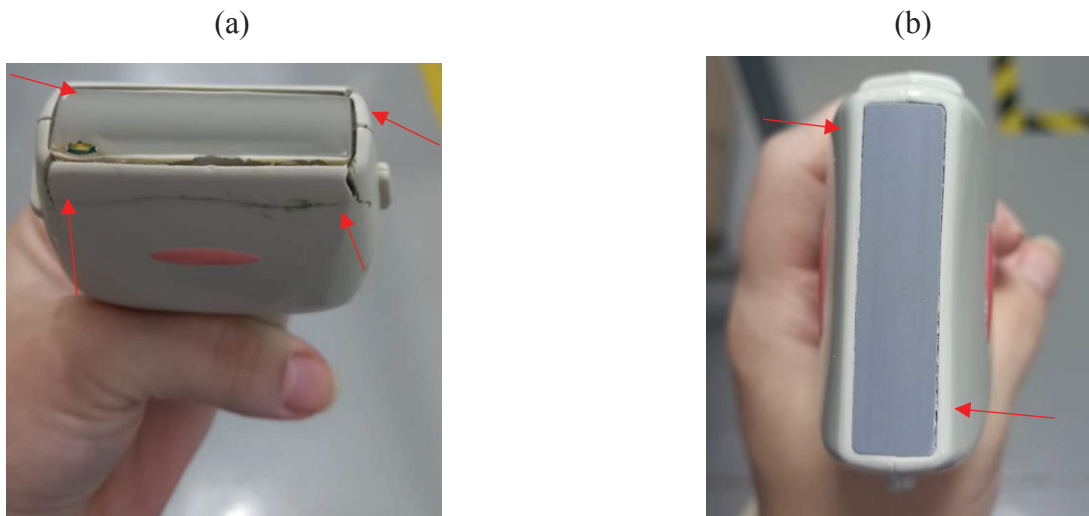


Figura 6 (a) e (b) Ausência de selamento entre o case e a lente acústica
Fonte: Autora, 2021

O cabo do transdutor pode sofrer ruptura (Figura 7), ou seja, uma parte dele se desprende do strain relief, deixando amostra os cabos microaxiais, responsáveis pela passagem de corrente elétrica, eventualmente além do risco de choque elétrico no operador do equipamento pode ocorrer também no paciente. Para solucionar tal defeito é necessário a troca completa do cabo ou o reparo do cabo (Figura 8).

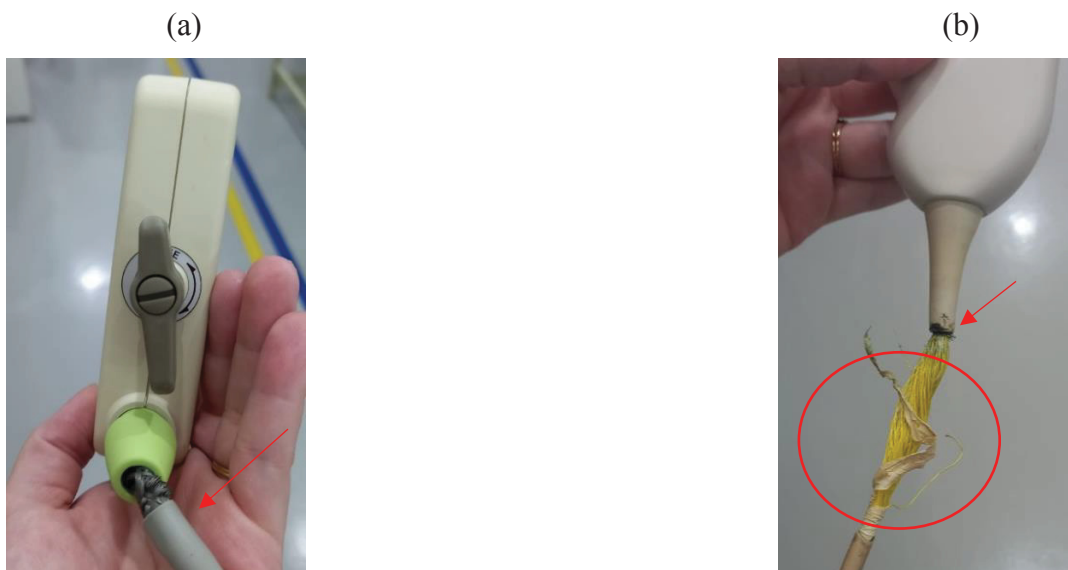


Figura 7 (a) e (b) Borracha do cabo recuada deixando a mostra os cabos microaxiais dos quais alguns estão rompidos

Fonte: Autora, 2021

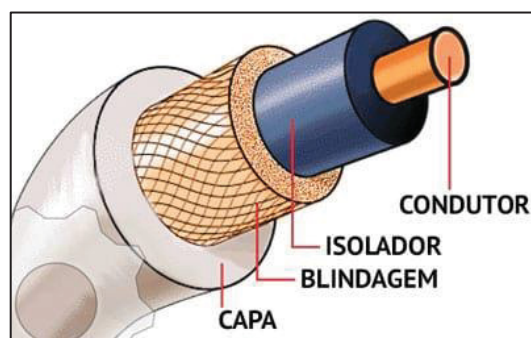


Figura 8 Exemplo de cabo microaxial utilizado no transdutor
Fonte: (Pozzebom 2013)

Durante a operação do transdutor podem decorrer quedas, aquecimento e ressecamento do case do transdutor, sendo assim podem surgir alguns trincos e rachaduras, sendo necessário o reparo ou em casos mais extremos, é feita a substituição do case por um similar (Figura 9).

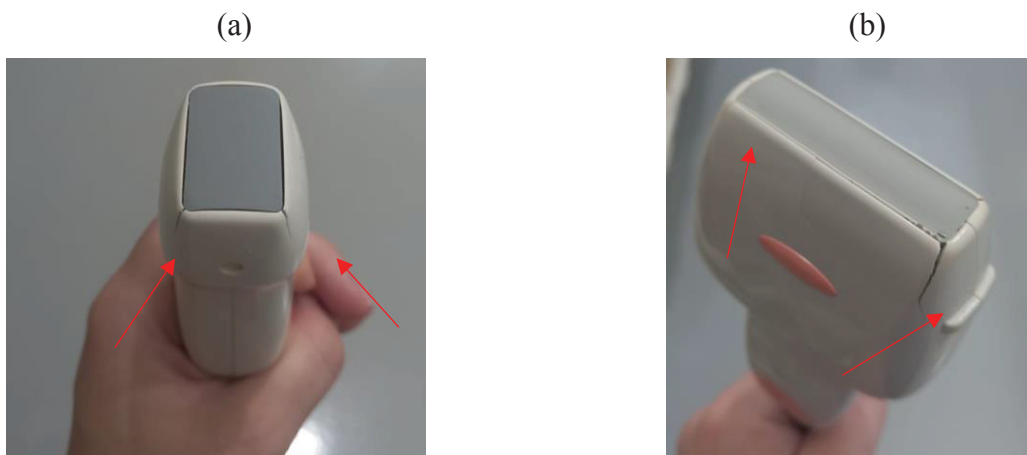


Figura 9 (a) e (b) Case do transdutor apresentando trincas e ausência de selamento
Fonte: Autora, 2021

Alguns transdutores possuem a capacidade de realizar exames em 3D/4D, são eles os endocavitários e obstétricos volumétricos. Em seu interior há um fluido de acoplamento que permite a rotatividade mecânica no cristal, além de permitir que a onda acústica atinja o corpo em estudo, na qual ambos são sobrepostos a um dome. Devido a quedas ou pressão em excesso, o dome pode vir a romper-se, ocorrendo o vazamento do fluido e a entrada de ar (Figura 10). A Figura 11 apresentam um esquema interno do transdutor obstétrico volumétrico. Portanto um dos reparos a ser necessário, é a substituição do óleo de acoplamento e a troca do dome. Com relação ao sistema mecânico interno do transdutor, pode apresentar problemas de varredura 3D/4D na qual pode ser resolvida: com a recalibração ou troca de sensor do motor, e com substituição da castanha, cuja finalidade tem-se para a realização do movimento do cristal, ocorrendo a de varredura da imagem.

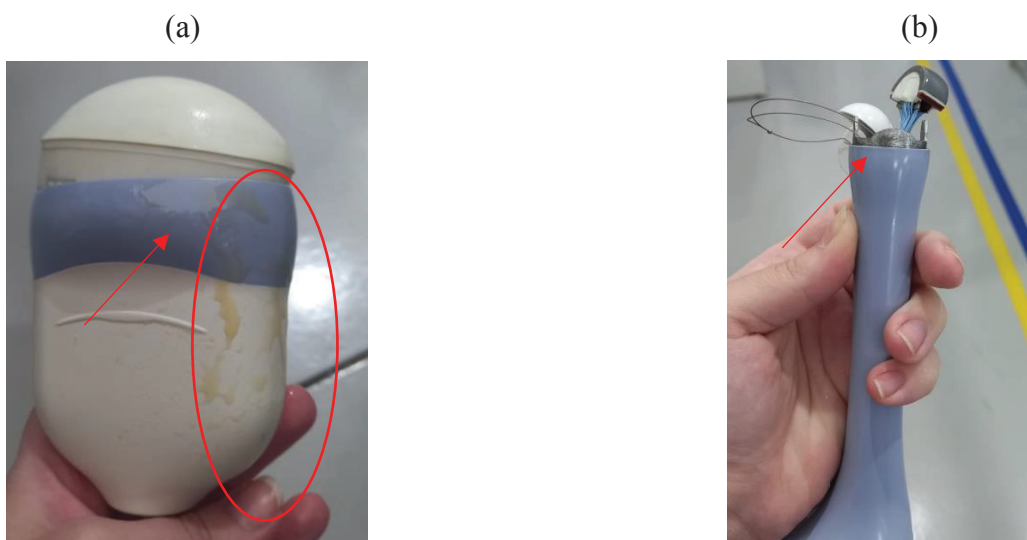


Figura 10 (a) dome descolado do case e apresentando vazamento do óleo de acoplamento
(b) castanha quebrada

Fonte: Autora, 2021

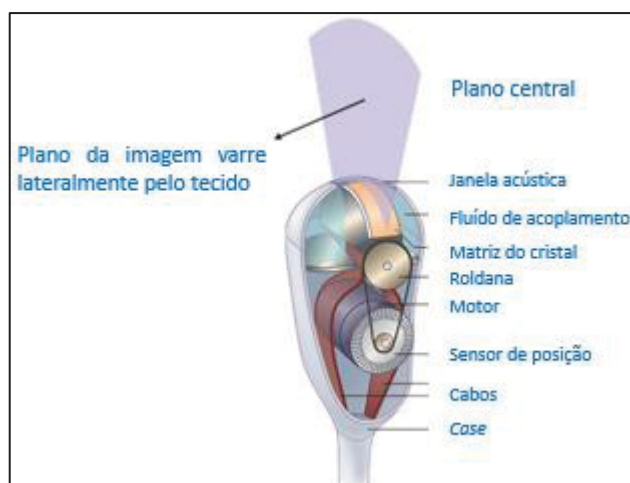


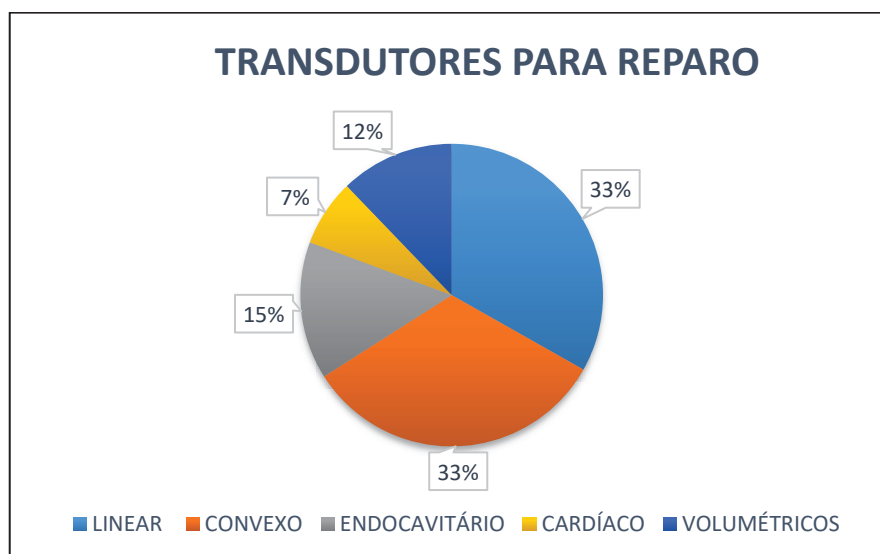
Figura 11 Esquema interno do transdutor obstétrico volumétrico.
 Fonte: Autora, 2021

Resultado e discussões

Classificação por tipo de transdutores que mais são reparados na assistência técnica

Realizando a filtragem por tipos dos 952 transdutores, conclui-se que os mais apresentam necessidade de reparo é o tipo linear e convexo, devido a sua ampla aplicação em diferentes tipos de exame (Gráfico 1). Com relação aos outros tipos, a porcentagem é bem menor por diversos fatores, entre eles estão a frequência de utilização e o tipo de exame que é realizado. Por exemplo, endocavitários são utilizados em exames ginecológicos em mulheres, cardíacos são operados em exames de ecocardiografia e transdutores endocavitário/obstétrico volumétrico são dispostos em exames com grávidas.

Gráfico 1 Transdutores para reparo



Fonte: Autora, 2021

Ao todo foram reunidos 1226 reparos em transdutores de ultrassom (Tabela 1). O serviço mais frequente foi o reparo de lente acústica, uma vez que essa parte do equipamento tem maior contato com o paciente e sofre desgastes, atritos, e batidas durante o manuseio (Tabela 1 e 2). Pode ser definida também como a região mais sensível e que precisa de mais cuidado a todo momento, pois sem a lente, é notado durante o exame a dificuldade da formação da imagem, o incomodo do paciente ao deslizar o transdutor sobre a pele, falsos diagnósticos, além de aumentar as chances de causar outros danos ao transdutor como por exemplo no cristal piezoelétrico e curtos-circuitos nas placas.

Tabela 1 Números de reparos de cada falha

Serviços	Nº de reparos	%
Reparo de lente acústica	396	32,30%
Troca de cabeça leitora	224	18,27%
Outros	159	12,97%
Reparo de volumétrico	122	9,95%
Reinjeção de strain relief	93	7,59%
Selamento de case	86	7,01%
Recuo de cabo	76	6,20%
Reparo de case	70	5,71%
Total	1226	

Fonte: Autora, 2021

Tabela 2 Reparos mais frequentes de cada transdutor

Tipo de transdutor	Reparo mais frequente	%
Linear	Reparo de lente acústica	37,2%
Convexo	Troca de cabeça leitora	29,5%
Endocavitário	Reparo de lente acústica	56,5%
Cardíaco	Reparo de lente acústica	39,3%
Obtétrico/Volumétrico	Problemas de varredura 3D/4D	58,9%

Fonte: Autora, 2021

Boas práticas de utilização

Visando diminuir a ocorrência de manutenções e os danos ao transdutor, foi reunido, com base nas informações fornecidas pelos fabricantes (PHILIPS 2017), (GE 2021), cuidados que se devem ter com o manuseio e a utilização do transdutor de ultrassom. Os cuidados gerais se aplicam a todos os modelos e marcas e, frequentemente, vistorias na parte externa do transdutor devem ser realizadas, juntamente com a manutenção preventiva e o controle de qualidade baseada na norma RDC 255/2018 IN 96. Quando ocorrer qualquer sinal de dano na imagem ou na estrutura do transdutor, sua utilização deverá ser suspensa o qual também deverá ser comunicado à engenharia clínica ou ao tecnólogo responsável do setor. Diante disso, algumas ações são indispensáveis, dentre elas:

- Evitar quedas, impactos e abrasões no transdutor e conseqüentemente causando rachaduras no case, danificar a lente acústica, ocasionar um defeito no cristal piezoelétrico como também romper o *strain relief* (aliviador de tensão).
- Evitar torcer, puxar ou dobrar os cabos, prevenindo assim que os elementos microaxiais internos do cabo se rompam. Durante o transporte optar por transportar, se possível, na caixa original.
- Evitar umidade no conector e não aplicar nenhuma força excessiva nos componentes, impedindo que ocorra curto-circuito nos elementos, mau encaixe na máquina ou quebra da parte interna.
- Não permitir a exposição prolongada ou fora do prazo estabelecido pelo fabricante em lugares úmidos ou mergulhar em líquidos acima do nível recomendado.
- Evitar mudanças bruscas de temperatura, pois o calor excessivo pode danificar o cristal e a lente acústica, assim como o frio excessivo diretamente pode causar ressecamento da borracha do cabo e no *strain relief*.
- Verificar antes do contato do gel com o transdutor se há alguma rachadura, rasgo, furo, bolhas no case, ou delaminação na lente e falta de selamento em volta da cabeça leitora. Esses danos podem causar entrada de gel (a base de água e condutor de eletricidade) na parte interna, fazendo com que a imagem perca a qualidade (dificultando o diagnóstico) e, ocasionando danos ao *matching layer*.
- Não utilizar papel abrasivo na hora da limpeza do gel, pois pode gerar danos a lente acústica.
- Todos os produtos de limpeza, desinfecção e géis deve ser compatível com os transdutores.
- Realizar testes de segurança elétrica regularmente e utilizar *Nobreak*.
- Ler o manual de instruções ao adquirir o transdutor e todas as vezes que tiver dúvidas.
- Pressionar o botão congelar (*freezer*) e “*probe*”, caso houver, antes de retirar o transdutor da máquina.

Prazo de reparo

Os prazos para se realizar um reparo de um transdutor podem variar dentro de uma assistência técnica, visto que alguns exigem maiores técnicas, diferentes materiais utilizados, testes operacionais, e pode ocorrer falhas de reparo necessitando refazer o trabalho realizado (Tabela 3). Tudo isso é levado em conta na hora de passar o prazo para o cliente e, em algumas vezes, é necessário estender mais alguns dias devido a algumas dificuldades apresentadas durante a manutenção, em casos mais específicos o tipo ou modelo do transdutor pode influenciar também a postergar o prazo final.

Cada prazo é calculado a partir do nível de dificuldade do reparo, entrega de fornecedores, disponibilidade de materiais e testes operacionais em máquinas de ultrassom. Abaixo será apresentado a imagem da tabela da média de dias que é utilizada para cada reparo.

Tabela 3 Prazos dos reparos

Serviços	Prazo
Selamento de case	2 dias úteis
Recuo de cabo	2 dias úteis
Reparo de case	2 dias úteis
Reparo de lente acústica	6 dias úteis
Reinjeção de strain relief	7 dias úteis
Reparo de volumétrico	11 dias úteis
Troca de cabeça leitora	30 dias úteis

Fonte: Autora, 2021

Dificuldades enfrentadas durante a manutenção

Durante a coleta de dados foi constatado que a manutenção corretiva dos transdutores apresenta algumas dificuldades ao longo do processo. A princípio quando o transdutor chega na assistência técnica é feito um teste de entrada para constatar o erro e fazer o diagnóstico de reparo, cuja análise tem que ser feita numa máquina de ultrassom compatível com o transdutor, em alguns casos essas máquinas não estão disponíveis ou não se encontram na cidade, sendo necessário o deslocamento para outros lugares para a realização dos testes.

Após o diagnóstico e aprovação de orçamento, é solicitado junto ao almoxarifado as peças e materiais para realizar determinado reparo. Alguns desses produtos há a necessidade de compra, uma vez que são compradas especificamente para aquele reparo. Um exemplo disso, é a compra dos cristais piezoelétricos, cujas peças são fabricadas no exterior. Em alguns casos os fornecedores não realizam a fabricação de um modelo específico, sendo necessário a reprovação do serviço por falta dessa peça.

Quanto aos materiais utilizados, muitos não são itens de prateleira, ou seja, não se encontra em qualquer lugar para vender, o que acaba dificultando o rápido acesso à eles. Alguns são importados e outros não acham fornecedores dos materiais. Devido a especificidade do reparo alguns ajustes técnicos são realizados, como por exemplo a fabricação própria de moldes e a utilização não convencional de ferramentas para auxiliar no reparo.

Outro ponto a observado é a fragilidade do transdutor, os componentes eletrônicos têm alta complexidade dificultando o manuseio para a realização da manutenção, e em muitos casos é necessário o uso de microscópio devido ao seu tamanho. Por ser um equipamento que quando conectado a máquina de ultrassom recebe uma alta corrente de tensão, corre o risco de choques elétricos nos técnicos durante os testes operacionais.

Por último uma grande dificuldade encontrada na manutenção dos transdutores é o treinamento dos técnicos, pois os conhecimentos e técnicas não são aprendidos com os fabricantes ou em cursos especializados, são através das rotinas, conhecimentos empíricos, tecnologias dos materiais utilizados e algumas informações fornecidas pelos fornecedores de peças. Tudo isso torna o trabalho dos técnicos de manutenção de transdutores algo único e complexo, evidenciando a importância da manutenção preventiva e corretiva bem como a valorização do trabalho realizado nas assistências técnicas.

Conclusão

A partir dos resultados apresentados é possível concluir que os transdutores de ultrassom necessitam de maior atenção, realizando manutenções preventivas e corretivas, cuidados no manuseio, limpeza e transporte. Investir em prevenir que danos não ocorram no transdutor é assegurar maior assertividade no diagnóstico médico, evita que a instituição fique sem o equipamento, gerando transtorno financeiros e afetando desempenho das rotinas de exames, e diminui os gastos com manutenções corretivas.

Com o levantamento dos dados foi possível analisar e resumir as principais falhas em transdutores de ultrassom, bem como a importância de conhecê-las para a preservação do equipamento, qualidade do exame e redução de custos. É evidenciado também notoriedade de realizar treinamentos para os usuários dos equipamentos de ultrassom, a fim de minimizar danos ao equipamento, manutenções de alto custo, além de disseminar o conhecimento aos profissionais da saúde.

Referências

GE. *Transdutores de ultrassom*. 2021.

<https://www.gehealthcare.com.br/products/ultrasound/ultrasound-transducers>.

Gil, Antonio Carlos. *Métodos e Técnicas De Pesquisa Social*. Atlas, 2019.

PHILIPS. *Cuidados e limpeza de sistemas de ultrassom e transdutores*. Março de 2017.

<https://www.philips.com/c-dam/b2bhc/master/whitepapers/ultrasound-care-and-cleaning/care-and-cleaning-manuals/CC-BR.pdf>.

Pozzebom, Rafaela. *O que é cabo coaxial?* 18 de Março de 2013.

<https://www.oficinadanet.com.br/post/10155-o-que-e-cabo-coaxial>.

“RDC 225/2018 IN 96.” 2018.