

Capítulo II – Gestão Estratégica da Manutenção: Baseada na Criticidade do Equipamento

Anderson Lima Parente ²

Rodolfo Hildebrandt³

Antonio Carlos Rodrigues ⁴

Aparecido Serapiao Dos Santos ⁵

Adriana Giseli Leite Carvalho ⁶

RESUMO

Este trabalho apresenta o estudo e a implementação da gestão estratégica de manutenção baseado na criticidade do equipamento. O projeto propõe a elaboração de um levantamento de todos os equipamentos de uma indústria química, e estabelecer diretrizes para a formulação de estratégias de manutenção para cada modelo de equipamento instalado na empresa. Após a implantação deste projeto, espera-se sistematizar a manutenção das máquinas conforme sua importância dentro do processo produtivo e riscos que sua falha traria ao negócio. A gestão estratégica da manutenção pode habilitar os profissionais a enxergar formas de otimizar o uso dos equipamentos, antevendo riscos e apresentando soluções.

Palavras-chave: Análise de criticidade. Gestão estratégica. Criticidade de equipamentos.

² Discente da Faculdade de Tecnologia Senai Londrina. E-mail: andersonlparente@hotmail.com

³ Docente da Faculdade de Tecnologia Senai Londrina. E-mail: rodolfo.hildebrandt@sistemafiep.org.br

⁴ Docente da Faculdade de Tecnologia Senai Londrina. E-mail: antonio.rodrigues1@sistemafiep.org.br

⁵ Docente da Faculdade de Tecnologia Senai Londrina. E-mail: aparecido.Serapiao@sistemafiep.org.br

⁶ Docente da Faculdade de Tecnologia Senai Londrina. E-mail: adriana.carvalho@sistemafiep.org.br

Strategic Maintenance Management: Based on equipment criticality

ABSTRACT

This project presents the study and implementation of strategic maintenance management. The project proposes the preparation of a survey of all equipment of an industry, establish guidelines for the formulation of maintenance strategies for each model of equipment installed in the company. After the implementation of this project, it is expected to systematize the maintenance of the machines according to their importance within the productive process and risks that their failure would bring to the business. Strategic management of maintenance can enable professionals to see ways to optimize the use of equipment, anticipating risks and presenting solutions.

Keywords: Criticality analysis. Strategic management. Equipment critical.

1. INTRODUÇÃO

A influência direta do setor de manutenção na produtividade dos colaboradores faz com que a área desempenhe um papel estratégico dentro da organização, contribuindo, inclusive, para a melhoria dos resultados operacionais e consequente aumento da lucratividade. A estratégia de manutenção, significa que estamos escolhendo e alinhando determinados tipos de manutenção e suas derivações aos objetivos da empresa.

Por meio de uma boa gestão estratégica de manutenção, o time de gestão pode acompanhar a produtividade dos equipamentos, definir tipos de manutenção e identificar falhas.

A manutenção estratégica favorece os aspectos considerados mais decisivos, como:

- Aumento da disponibilidade e confiabilidade de equipamentos;
- Aumento do faturamento;
- Redução de custos;
- Aumento da segurança.

Um planejamento estratégico competente garantirá que as atividades de manutenção antevejam e controlem as falhas, elevando os indicadores de desempenho.

O objetivo da análise de criticidade consiste em identificar o impacto da indisponibilidade de equipamentos e sistemas industriais (ou demais eventos externos que afetam o processo) durante determinado período de tempo, observando as interações entre processos, modelos de confiabilidade, variações dos parâmetros e características operacionais de cada processo. Dessa forma, gerir a criticidade de todos os equipamentos de uma planta industrial é fundamental para sua política de manutenção, definindo onde e como será a atuação da manutenção em cada equipamento, distribuindo e gerenciando os recursos de maneira eficaz e contribuindo no aumento da saúde física e econômica da empresa (TOMAIDIS & PISTIKOPOULOS, 2004).

2. Manutenção Estratégica

Segundo MACEDO (2011) o papel estratégico da manutenção tem sido reconhecido pelas organizações. A confiabilidade dos objetos de manutenção deve garantir índices de disponibilidade para aproveitar ao máximo as variáveis que envolvem o setor produtivo. Assim, a manutenção tem um papel estratégico, tanto técnico como econômico.

Conforme ALAN KARDEC E JULIO (2004) para exercer papel estratégico, a manutenção precisa estar voltada para os resultados empresariais da organização

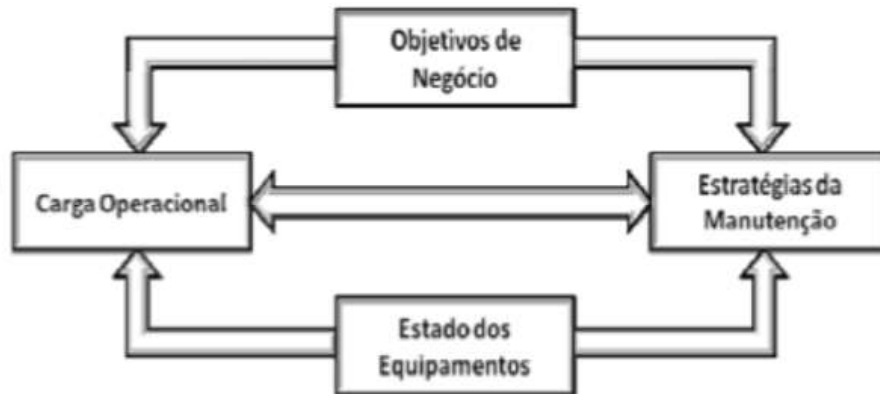
De acordo com os mesmos autores (ALAN KARDEC E JULIO (2004)) Confiabilidade, disponibilidade e manutenibilidade são palavras que fazem parte do cotidiano da manutenção. Se analisarmos a conceituação de manutenção, verificaremos que a missão da manutenção é “garantir a disponibilidade da função dos equipamentos em instalações de modo a atender a um processo de produção ou de serviço com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custo adequado”.

De acordo com MACEDO (2011), com a finalidade de potencializar a produção e reduzir custos, os gestores investem em máquinas e automação de equipamentos e processos, o que nem sempre retrata em vantagem competitiva, no que diz respeito a confiabilidade e disponibilidade esperada. Isso ocorre porque uma solução aplicada de forma correta poderá apresentar resultados positivos, porém de maneira pontual (eficiência), mas não necessariamente irá trazer um resultado global para a empresa (eficácia).

Macedo ainda comenta que os equipamentos indisponíveis ou com manutenção inapropriada, lesionam a qualidade do produto, podendo gerar a perda de clientes para terceiros. E que, a manutenção, se aplicada corretamente, é um fator de qualidade e produtividade, aumentando a competitividade da empresa.

Desta forma, pode-se justificar a necessidade de implementação de uma gestão da manutenção estratégica, aliando a disponibilidade dos equipamentos aos objetivos do negócio. De acordo com Murthy (2002 apud MACEDO, 2011), seus elementos principais relacionam-se com os objetivos do negócio, as estratégias de manutenção, carga de produção e o estado dos equipamentos, conforme representado pela Figura 1.

Figura 01 – Elementos chave da gestão estratégica da manutenção



Fonte: Murthy (2002 apud MACEDO, 2011).

Nesse contexto, pode-se concluir que o método de definição da criticidade dos equipamentos, se demonstra como uma excelente ferramenta de gestão da manutenção, uma vez que intervém diretamente no planejamento das ações da manutenção para manter os equipamentos em condição adequada que possibilite atender a carga operacional estabelecidas pelos objetivos do negócio.

Desta forma, a classificação dos equipamentos por sua criticidade é um fator decisivo na elaboração de um plano de manutenção alinhado ao negócio.

3. Criticidade dos equipamentos

Conforme MACEDO (2011), os processos produtivos nas empresas são ordenados em hierarquia de prioridades em relação às demandas dos clientes, uma vez que o que é primordial ao mercado são instáveis e mudam constantemente. Logo, a prioridade dos processos produtivos pode ser mudada e a manutenção precisa estar em alerta a estas mudanças para proporcionar a máxima confiabilidade e disponibilidade das instalações e equipamentos.

Segundo SIGMA (2018), os equipamentos de uma fábrica não têm a mesma criticidade. Alguns podem variar sem seguramente afetar a produção, meio ambiente ou segurança, como por exemplo os equipamentos redundantes ou alguns

equipamentos que são utilizados esporadicamente. Em contrapartida, existem equipamentos que, necessariamente devem estar em bom estado de funcionamento (Equipamentos Críticos). A sua disponibilidade poderá provocar, por exemplo, a perda de vendas, atrasos nas entregas aos clientes, acidentes pessoais e danos ambientais. As forças da manutenção devem pesar prioritariamente nestes equipamentos.

Neste contexto, estão aplicados conceitos para priorização de equipamentos em função da sua criticidade e seu impacto ao negócio, a fim de viabilizar e elaboração de um plano de manutenção eficaz.

Conforme MACEDO (2011), os aspectos importantes na classificação de equipamentos críticos, estão atrelados à segurança do meio ambiente, confiabilidade dos equipamentos, qualidade, custos de operação e intervenção, vida útil, custo do equipamento, dentre outros. Todos estes elementos devem estar alinhados aos objetivos estratégicos da empresa.

O elo entre a falha do equipamento e a performance empresarial é um fator importante para decidirmos onde e quando os recursos serão aplicados para reter ou aprimorar a confiabilidade do equipamento. Deste modo, a metodologia de determinação de criticidade de equipamentos, é uma ferramenta importante na implantação da gestão de manutenção. Os critérios para definição da criticidade podem ser alterados em função das características e objetivos do respectivo negócio, mas em síntese, estes critérios tratam do impacto dos equipamentos nos itens da Saúde e Segurança, Meio-Ambiente, Produção, Qualidade e Custo de Reparo.

Com a classificação de criticidade como base, são determinadas as interpelações e ações para cada uma das dimensões associadas à estratégia de manutenção. Deste modo, para cada classe de criticidade é estipulado o tipo de manutenção; manutenção preditiva, preventiva e inspeções ou corretiva (planejadas ou não), além de definir o melhor método de abordagem, que pode ser fundamentado em monitoramento, tempo determinado, condições pré-definidas, inspeções ou quebra, o que pode ser confirmado por HERPICH e FOGLIATTO (2013).

Assim sendo, as vantagens da criticidade de equipamentos, dizem respeito à realização de um plano de manutenção eficaz, tomando como fundação o impacto destes equipamentos no resultado do negócio. Com base na priorização dos equipamentos em relação a sua criticidade, obtém-se a melhoria do programa de manutenção preventiva, delimita-se um foco adequado ao plano de contingência e dá

prioridade ao atendimento das manutenções corretivas. Refere-se a uma ferramenta para confiabilidade, o que pode ser confirmado por EQUIPACARE (2018).

Como comentado, as técnicas para definição da criticidade de ativos podem alterar em relação das características do setor produtivo da empresa, bem como meta de cada negócio.

4. CLASSIFICAÇÃO ABC DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

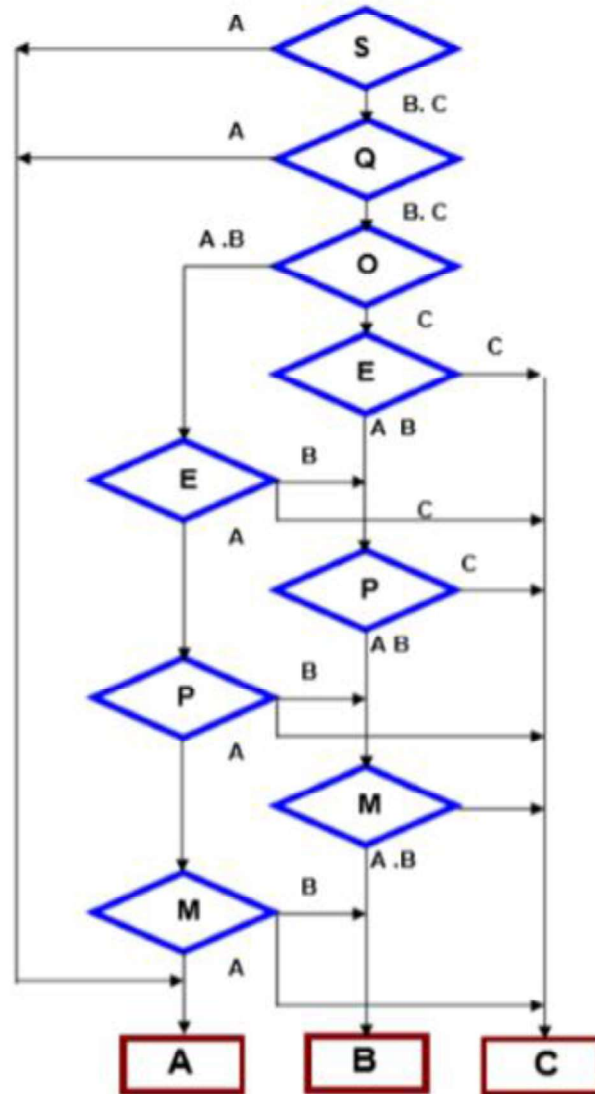
A curva ABC é uma ferramenta de classificação de informações que distingue os itens de maior relevância ou impacto no processo, estes itens são usualmente em menor quantidade. É uma classificação estatística de materiais, fundamentada no princípio de Pareto, em que se considera a importância dos materiais, baseada nas quantidades utilizadas e no seu valor.

Este método também é aplicável para determinação de prioridades, como o tema em questão, para que se possa realizar a classificação de máquinas e equipamentos conforme seu grau de importância para o setor de produção. Trata-se de uma classificação decisiva para o avanço de uma política de manutenção adequada, com a análise de criticidade das máquinas frente ao impacto de suas falhas ao processo de produção, o que pode ser confirmado por CYRINO (2019).

Segundo CYRINO (2019), a metodologia de classificação ABC foi adaptada JIPM - Japan Institute of Plant Maintenance, que indica utilizar como ferramenta para análise da criticidade de equipamentos um fluxograma do tipo decisório, conforme Figura 02.

Para aplicação desta ferramenta, é fundamental uma base de critérios de criticidade que nos possibilita definir uma classificação em classes (A, B ou C).

Figura 02 – Fluxograma para decisão de nível de criticidade



Fonte: <https://www.manutencaoemfoco.com.br/classificacao-abc/>

A Tabela 01 a seguir, apresenta um exemplo de base de critérios determinado pelo fluxograma.

Tabela 01 – Critérios para avaliação de criticidade de máquinas e equipamentos

FATORES DE AVALIAÇÃO	FATORES DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO		
		A	B	C
S	Segurança e Meio Ambiente	Caso sofra parada, provoca acidente grave e problemas de contaminação com meio ambiente	Caso sofra parada, pode provocar algum tipo de acidente porém só material, mas não com o meio ambiente	Caso sofra parada, sem probabilidades de provocar qualquer tipo de acidente, nem tampouco com o meio ambiente
Q	Qualidade do produto	Caso sofra parada, haverá com certeza queda de qualidade e geração de refugos podendo gerar reclamações de clientes	Caso sofra parada, haverá possíveis queda de qualidade e poucos refugos, sem possibilidade de reclamações de clientes	Caso sofra parada, não haverá queda de qualidade e poucos refugos, sem possibilidade de reclamações de clientes
O	Condição de Operação	Tempo de utilização da máquina ou equipamento acima de 90% ao mês	Tempo de utilização da máquina ou equipamento de 50% à 90% ao mês	Tempo de utilização da máquina ou equipamento abaixo de 50% ao mês
E	Condições de Entrega	Caso sofra uma parada, pode parar uma linha de produção sem nenhuma alternativa a curto prazo	Caso sofra uma parada, pode parar uma linha de produção, porém com alternativas imediatas	Caso sofra uma parada, não interfere na linha de produção, e com outras alternativas imediatas
P	Índice de paradas - Confiabilidade	MTBF abaixo de 15 horas	MTBF acima de 15 até 30 horas	MTBF acima de 30 horas
M	Manutenibilidade	MTTR acima de 2 horas	MTTR de 1 a 2 horas	MTTR abaixo de 1 hora

Fonte: <https://www.manutencaoemfoco.com.br/classificacao-abc/>

Após o fechamento da classificação, a atividade da manutenção é direcionada para cada classe de máquinas, de acordo com os princípios da organização. Por exemplo, poderíamos elaborar um plano de ação da seguinte maneira: equipamentos de Classe A "Prioridade Alta", abrangeriam manutenção preditiva, preventiva, análise de falhas e grupos de melhorias; equipamentos de classe B "prioridade média", obteriam manutenção preditiva e preventiva; Máquinas Classe C "prioridade baixa", obteriam atuação corretiva e preditiva, com monitoramento de falhas para evitar recorrências.

5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com intuito de realizar a análise de criticidade, foi realizado o levantamento de todos os equipamentos que constitui a planta química, a fim de permitir a classificação de máquinas e equipamentos conforme seu grau de importância para o setor produtivo e definir a estratégia de manutenção para cada equipamento.

Para que a planilha fosse elaborada, foram estipulados os critérios de avaliação e inserido um valor numérico para cada critério de acordo com o grau de importância.

- Tag; Identificação do equipamento.
- MTBF; ("Mean Time Between Failures") ou período médio entre falhas é um valor atribuído a um determinado dispositivo ou aparelho para descrever a sua confiabilidade.
- Segurança;
- Saúde;
- Meio Ambiente;
- Regulador;
- Qualidade;
- Impacto no Processo:
 - Parada imediata;
 - Parada menos que 4 Horas;
 - Parada maior que 4 Horas;
- Custo do equipamento e nos negócios;
 - Alto: maior 200KEUR
 - Médio: 50 – 200KEUR
 - Baixo: 15 – 50KEUR

A Figura 3 a seguir, apresenta um exemplo da lista de critérios para equipamentos críticos.

Figura 3: Cabeçalho: Lista de critérios para equipamentos críticos

Lista De Equipamentos Críticos																					
TAG	Taxa estimada de falhas / MTBF (em anos)	EHSRQ				Impacto no processo			Custo do Equipamento e nos Negócios				MTBF			Pontuação	ABC Resultado da classificação	Definição da estratégia de manutenção (conforme diretrizes)			
		Segurança	Saúde	Meio Ambiente	Regulatório	Qualidade	Parada Imediata	Parada < 4 horas	Parada > 4 horas	Alto, ou > 200 KEUR	Médio ou 50-200 KEUR	Baixo ou 15-50 KEUR	NA, ou < 15 KEUR	<=0,5 anos	>0,5 - 1 anos				> 1 - 2 anos	> 2 - 4,5 anos	> 4,5 anos
		40	40	40	40	20	4	3	1	12	5	3	1	30	20	10	5	1			

Com a planilha elaborada, deve-se realizar uma reunião com equipe multidisciplinar (processo, produção, segurança do trabalho e manutenção), e em conjunto com a equipe deve-se analisar a importância de cada equipamento para o processo. Cada área deve discorrer sobre importância do equipamento e pontua-lo de acordo sua opinião e conhecimento. Após a discussão sobre o grau de criticidade, cada equipamento possuirá uma “nota” que irá variar de acordo com sua criticidade.

Por exemplo:

- Os equipamentos serão classificados como “A” se a nota for maior ou igual a “40”;
- Os equipamentos serão classificados como “B” se a nota for menor que ‘40” e maior que “10”;
- Os equipamentos serão classificados como “C” se a nota for inferior a “10”;

Com base na criticidade de cada equipamento será pré-definido qual estratégia de manutenção será aplicada.

- Os equipamentos classificados como “A”: manutenção preditiva/condição de monitoramento (mandatório) e/ou manutenção pré-determinada (mandatório).
- Os equipamentos classificados como “B”: condição de monitoramento e/ou inspeção e manutenção pré-determinada (Menor).
- Os equipamentos serão classificados como “C”: manutenção corretiva.

A Figura 4 a seguir, apresenta um exemplo do cabeçalho da lista de critérios para equipamentos críticos.

Figura 4: Cabeçalho: Lista de critérios para equipamentos críticos

Lista De Equipamentos Críticos																					
TAG	Taxa estimada de falhas / MTBF (em anos)	EHSRQ				Impacto no processo			Custo do Equipamento e nos Negócios			MTBF					Pontuação	ABC Resultado da classificação	Definição da estratégia de manutenção (conforme diretrizes)		
		40	40	40	20	4	3	1	12	5	3	1	30	20	10	5				1	
ORT-202-INST-A0207	4,6	x																	41	A	Manutenção preditiva / condição de monitoramento (mandatório) e/ou manutenção pré-determinada (mandatório)
ORT-202-INST-A0208	4,6	x																	4	C	Manutenção corretiva
ORT-202-INST-A0209	4,6	x																	41	A	Manutenção preditiva / condição de monitoramento (mandatório) e/ou manutenção pré-determinada (mandatório)
ORT-202-INST-A0210	4,6	x																	41	A	Manutenção preditiva / condição de monitoramento (mandatório) e/ou manutenção pré-determinada (mandatório)
ORT-202-INST-A0211	4,6	x																	44	A	Manutenção preditiva / condição de monitoramento (mandatório) e/ou manutenção pré-determinada (mandatório)
ORT-202-INST-A0212	4,6	x																	41	A	Manutenção preditiva / condição de monitoramento (mandatório) e/ou manutenção pré-determinada (mandatório)
ORT-202-INST-A0214	4,6	x																	44	A	Manutenção preditiva / condição de monitoramento (mandatório) e/ou manutenção pré-determinada (mandatório)
ORT-202-INST-A0215	4,6	x																	4	C	Manutenção corretiva
ORT-202-INST-A0216	4,6	x																	56	A	Manutenção preditiva / condição de monitoramento (mandatório) e/ou manutenção pré-determinada (mandatório)
ORT-202-INST-A0221	1,0	x																	280	A	Manutenção preditiva / condição de monitoramento (mandatório) e/ou manutenção pré-determinada (mandatório)
ORT-202-INST-A0222	1,0	x																	280	A	Manutenção preditiva / condição de monitoramento (mandatório) e/ou manutenção pré-determinada (mandatório)
ORT-202-INST-A0223	4,6	x																	12	B	Condição de monitoramento e/ou inspeção e manutenção pré-determinada (menor)
ORT-202-INST-A0224	4,6	x																	12	B	Condição de monitoramento e/ou inspeção e manutenção pré-determinada (menor)

6. CONCLUSÃO

A gestão estratégica da manutenção, se tornou uma parceira crucial para a melhoria e eficiência dos processos produtivos. Assim, a compreensão dos princípios e suas especificidades é um benefício importante para a tomada de decisão, dado o momento em que são empregadas técnicas para amparar no aumento da eficiência e da produtividade industrial através da gestão da manutenção.

Na circunstância abordada, foi possível verificar que a criticidade de equipamentos, tem por finalidade proporcionar um plano de manutenção eficiente em performance e em custos, baseado na análise e classificação do grau de risco e criticidade dos instrumentos, aspirando a redução dos riscos e impactos das falhas sobre o processo produtivo.

Trata-se de um recurso para definir quais equipamentos tem o maior impacto potencial sobre o atingimento das metas de negócios. A relação entre a falha do equipamento e desempenho dos negócios é um fator preponderante para definir onde e como os recursos poderão ser aplicados para manter ou melhorar a confiabilidade do equipamento.

A criticidade do equipamento é um parâmetro de risco para todo o negócio, não apenas para o sistema de produção. O grau de risco requer saber o custo das consequências para o negócio e a probabilidade do acontecimento. Os gastos subsequentes da falha são os seus custos, de modo que deve ser considerado a

probabilidade de situações atípicas. Desta forma, foi possível constatar, que a criticidade de equipamentos é fundamental na elaboração de planos de manutenção, que devem levar em conta as peculiaridades da empresa e objetivos do negócio, possibilitando o direcionamento dos esforços e recursos, nas diferentes abordagens e tipos de manutenção.

REFERÊNCIAS

MACEDO, Marco Antonio Subtil. **Contribuição metodológica para a determinação da Criticidade de equipamentos na gestão da manutenção**. Dissertação para obtenção de título em Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa. 2011.

THOMAIDIS, THOMAS V.; PISTIKOPOULOS, STRATOS. *Criticality Analysis of Process Systems. Reliability and Maintainability, 2004 Annual Symposium - RAMS*, vol., no., pp.451,458, 26-29 Jan. 2004.

KARDEC E NASCIF, Alan e Júlio. **Manutenção Função**. 4º Ed. São Cristovão: Qualytmark Editora LTDA, 2013. 440 p

SIGMA. Fluxos Básicos para Controle de Manutenção. CENTRAL SIGMA. <http://www.centralsigma.com.br/arquivos/ebooks/Fluxos_Basicos_para_Controlde_Manutencao.pdf>. Acesso em: Dezembro de 2019.

EQUIPACARE. Como priorizar a manutenção de equipamentos médicos pelo método criticidade.

Disponível em <<http://equipacare.com.br/web/index.php/manutencao-de-equipamentos-criticidade/>>. Acesso em: Novembro de 2019.

UTENCAO. Manutenção em Foco. Classificação ABC de Máquinas e Equipamentos.

Disponível em <https://www.manutencaoemfoco.com.br/classificacao-abc/>>. Acesso em: Julho de 2019.