



## **AVALIAÇÃO DE CRITICIDADE DE EQUIPAMENTOS DE UMA PRESTADORA DE SERVIÇOS ELÉTRICOS DE ARACAJU-SE**

\***Derek Gomes Leite** – derek\_gomesleite@hotmail.com

\***Victor D. de C. Pereira** – victordcastro@hotmail.com.br

\***Ricardo F. da S. Narcizo** – ricardonarcizo12@gmail.com

Universidade federal de Sergipe - UFS, Núcleo de Engenharia de produção – NPR

**Vivianne A. Bastos** – vivianneab@hotmail.com

Instituto Federal de Sergipe – IFS, Coordenadoria de Petróleo e Gás - COOPGAS

Rua Rafael de Aguiar, nº 421 Bairro: Pereira Lobo

49050-660 – Aracaju - Sergipe

**Resumo:** *Na prestação de serviços do setor eletricitista são utilizados uma série de equipamentos e máquinas com diferentes funções e aplicações que são essenciais para a boa realização do serviço requerido. A ocorrência de falha de algum desses equipamentos acarreta prejuízo para a prestadora de serviço. Esse artigo descreve os principais equipamentos utilizados pela prestadora e utiliza a tabela de avaliação de criticidade para classificá-los, de forma que eles sejam separados pelo impacto que sua falha causa em segurança, atendimento, qualidade, frequência de falhas e custos de manutenção. Uma vez classificados, uma estratégia de manutenção pode ser implantada para decidir a prioridade de manutenção dos aparelhos.*

**Palavras-chave:** *Avaliação de Criticidade, Manutenção, Segurança*

### **1. INTRODUÇÃO**

Sistemas são planejados, operados e mantidos visando satisfazer as necessidades de um cliente, com certo nível de qualidade e otimizando sua capacidade produtiva. Contudo, com o avanço no tempo de operação, falhas podem ocorrer, comprometendo seu desempenho e seu objetivo inicial, tornando uma política de manutenção importante para restaurar o desempenho do sistema a um nível desejado (MOHIDEEN et al., 2011).

A manutenção é fundamental para o desempenho e a confiabilidade dos equipamentos e máquinas, assegurando a eficiência no seu uso e vida útil, contudo, em muitos casos, é



impossível de executar todas as ações de manutenção devido às limitações de recursos, tempo e complexidade dos processos.

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, contribuindo no aumento da saúde física e econômica da empresa (TOMAIDIS & PISTIKOPOULOS, 2004).

O objetivo geral deste trabalho é identificar os equipamentos críticos para a prestação de serviços da empresa estudada, que deverão ser prioritários no planejamento da manutenção preventiva. Os objetivos específicos são elencar os principais equipamentos utilizados pela prestadora de serviços; classificá-los de acordo com o seu nível de criticidade em relação aos seguintes fatores: segurança, atendimento, qualidade, frequência de falhas e custo de manutenção corretiva; definir aqueles que demandam maior atenção para o planejamento de manutenção e; apontar quais fatores dentre os avaliados são mais influenciados por eventuais falhas de equipamentos.

## **2. AVALIAÇÃO DE CRITICIDADE DE EQUIPAMENTOS**

Este tópico visa explicitar a metodologia utilizada no estudo, bem como apresentar os resultados obtidos e as conclusões.

### **2.1 Metodologia**

A primeira etapa da pesquisa consistiu em uma revisão bibliográfica com o objetivo de definir a melhor maneira de realizar a avaliação de criticidade dos equipamentos. Para tal, foi definida a utilização da Tabela 1, com base em tabelas já existentes e adaptações à realidade da prestadora de serviços estudada.



Tabela 1 - Critérios Adotados para a Avaliação de Criticidade de Equipamentos

<b>Fator de Avaliação</b>	<b>Nível 1</b>	<b>Nível 2</b>	<b>Nível 3</b>
<p><b><u>Segurança</u></b></p> <p><b>Efeito da falha do equipamento quanto à existência de riscos potenciais para pessoas ou meio ambiente</b></p>	A falha do equipamento provoca graves efeitos sobre o homem ou o meio ambiente	A falha do equipamento acarreta riscos para o homem ou o meio ambiente	Não há consequências ou riscos
<p><b><u>Atendimento</u></b></p> <p><b>Efeito da falha do equipamento sobre a continuidade e confiabilidade operacional</b></p> <p>(considerar na análise a existência de equipamento reserva)</p>	A falha do equipamento provoca a interrupção total do processo produtivo	A falha do equipamento paralisa um sistema importante ou reduz a produção	Não há efeito sobre o processo produtivo
<p><b><u>Qualidade</u></b></p> <p><b>Efeito da falha do equipamento sobre a qualidade dos produtos e o rendimento da empresa</b></p>	A falha do equipamento afeta a qualidade gerando produtos ou serviços fora de especificação	A falha do equipamento faz variar a qualidade do produto ou serviço	Sem efeito sobre o produto ou serviço
<p><b><u>Frequência</u></b></p> <p><b>Número de falhas por período de utilização</b></p>	Muitas paradas devido a falhas (mais de uma a cada 12 meses)	Paradas ocasionais (uma a cada 12 meses)	Pouco frequente (menos de uma por ano).
<p><b><u>Custo</u></b></p> <p><b>Custos envolvidos</b></p>	O custo da falha é superior a R\$	O custo da falha é de R\$1.000 a R\$	O custo da falha é inferior a R\$ 1.000



na correção das falhas (mão-de-obra, materiais, apoios, custos de parada)

10.000


10.000

Em seguida, foi realizado um levantamento junto ao engenheiro eletricista da empresa para apontar os principais equipamentos utilizados na prestação de serviços e classificá-los de acordo com os critérios adotados na tabela escolhida.

A empresa na qual foi realizado o estudo é do segmento de engenharia elétrica, trabalha com a prestação de serviços de construção e manutenção de instalações elétricas em alta e baixa tensão e utiliza mão-de-obra especializada, equipamentos e materiais dentro das especificações da ABNT.

Foram elencados dez equipamentos para a avaliação, considerados os principais itens envolvidos nas atividades da companhia. Estes são listados abaixo, com suas respectivas aplicações e relações com a produção.

Tabela 2 – Descrição dos equipamentos

Equipamento	Nome	Aplicação	Relação com a produção
	Caminhão equipado com guincho e cabine dupla	<p>Transporte de pessoal, materiais e equipamentos para os locais de obras ;</p> <p>Implantação de postes;</p> <p>Instalação de transformadores;</p> <p>Deslocamento de equipamentos.</p>	<p>Auxilia a mão-de-obra na execução dos serviços de instalações elétricas;</p> <p>Realiza o transporte de pessoal, materiais e equipamentos.</p>



	<p>Veículos médios equipados com Escada <i>Magirus</i></p>	<p>Transporte de pessoal; Acesso dos eletricitistas às redes e equipamentos de alcance longo.</p>	<p>Agilidade na prestação de serviços e segurança do pessoal envolvido na execução dos serviços.</p>
	<p>Veículos leves equipados com porta-escada</p>	<p>Acesso dos eletricitistas às redes e equipamentos de alcance inferior ao da escada Magirus</p>	<p>Agilidade na prestação de serviços e segurança do pessoal envolvido na execução dos serviços.</p>
	<p>Detector de Tensão</p>	<p>Realiza Testes de energização de redes e equipamentos.</p>	<p>Equipamento de segurança dos colaboradores envolvidos nas atividades realizadas pela empresa.</p>
	<p>Vara de Manobra</p>	<p>Abertura e fechamento de chaves-fusível e chaves-faca (redes e equipamentos de cargas leves)</p>	<p>Necessário para a desenergização de redes e equipamentos para a segurança na execução dos</p>



			serviços.
	<i>Load buster</i>	Abertura e fechamento de redes e equipamentos energizados com cargas elevadas	Reduz o tempo de execução no serviço, pois evita a execução de manobras devido à necessidade de restrição de carga.
	Alicate de compressão hidráulico	Aplicação de conectores de compressão em redes e equipamentos	Permite a interligação de redes e equipamentos
	Pistola de Pressão	Aplicação de conectores de pressão em redes e equipamentos	Permite a interligação de redes e equipamentos
	Conjunto de Aterramento de Alta e Baixa Tensão	Aterramento de redes e equipamentos.	Promove a segurança do pessoal envolvido na execução do serviço



EPIs	Proteção individual dos trabalhadores.	Sua utilização promove a segurança durante as operações.
------	--	--

## 2.3 Resultados e discussões

A partir dos dados obtidos, com o auxílio do engenheiro eletricitista e de acordo com os critérios estabelecidos, os equipamentos foram classificados conforme mostra a Tabela 3:

Tabela 3 – Avaliação de Criticidade dos Equipamentos

Fator de Avaliação	Nível 1	Nível 2	Nível 3
<b><u>Segurança</u></b> Efeito da falha do equipamento quanto à existência de riscos potenciais para pessoas ou meio ambiente	<i>Load buster</i> ; Aterramento; EPIs	Caminhão com guincho; Veículo médio com escada <i>magirus</i> ; Detector de Tensão	Vara de manobra; Alicate hidráulico; Pistola de pressão; Veículo leve com porta-escada
<b><u>Atendimento</u></b> Efeito da falha do equipamento sobre a continuidade e confiabilidade operacional (considerar na análise a existência de equipamento reserva)	Caminhão com guincho; Veículo médio com escada <i>Magirus</i> ;	Vara de manobra; Alicate hidráulico; Pistola de pressão; Veículo leve; Detector de tensão	Aterramento; EPIs; <i>Load buster</i>
<b><u>Qualidade</u></b> Efeito da falha do	Caminhão com	-	Aterramento; EPIs;



<b>equipamento sobre a qualidade dos produtos e serviços da empresa</b>	guincho; Veículo médio; Veículo leve; Alicate hidráulico; Pistola de pressão; Vara de manobra; Detector de tensão		<i>Load buster</i>
<b><u>Frequência</u></b> <b>Número de falhas por período de utilização</b>	Caminhão com guincho; Veículo médio; EPs	Veículo leve;	Aterramento; Alicate hidráulico; Pistola de pressão; Vara de manobra; <i>Load buster</i> ; Detector de tensão;
<b><u>Custo</u></b> <b>Custos envolvidos na correção das falhas</b> (mão-de-obra, materiais, apoios, custos de parada)	Caminhão com guincho; Veículo médio	Veículo leve;	Aterramento; Alicate hidráulico; Pistola de pressão; Vara de manobra; <i>Load buster</i> ; Detector de tensão; EPs

Alguns equipamentos não apresentam um alto nível de criticidade devido à possibilidade de substituição por equipamento reserva ou similar ou de alteração no método de execução do serviço. A pistola de pressão, por exemplo, poderá ser substituída por uma reserva ou por um alicate de compressão em caso de falha, ocasionando apenas um atraso na produção e não a interrupção total. Dessa forma, esse item passa a ter um nível 2 de criticidade em relação ao atendimento, quando poderia ser considerado de nível 1, se não fosse levado em conta tal fato. De forma semelhante, um veículo leve pode ser substituído por um veículo médio. O mesmo vale para a vara de manobra. Em caso de falha, existe a alternativa de buscar a peça de reposição ou solicitar a vinda de uma equipe de linha viva (que trabalha sem a necessidade de desenergização da rede), o que comprometerá o prazo e o custo da operação, mas não acarretará na interrupção total do processo.





Já em relação à qualidade dos serviços, tal consideração não é válida. Devido ao grande tempo que será desprendido para realizar a substituição de um equipamento ou ao tempo ainda maior que será necessário para alterar a metodologia da execução de um serviço e ao fato de que o prazo está intrinsecamente ligado à qualidade de um serviço elétrico, não se pode dizer que uma interferência desse nível não resultará num produto fora de especificação, que nesse caso seria um serviço executado fora do prazo.

Para a classificação em relação ao custo, foram considerados os custos diretos dos reparos somados à estimativa dos custos resultantes do tempo de parada da produção devido à necessidade de manutenção corretiva.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da classificação de cada equipamento, nota-se que os equipamentos que apresentam maior nível de criticidade são o caminhão com guincho e o veículo médio com escada *magirus*, pois interferem de forma significativa em todos os quesitos avaliados, o que demonstra que são primordiais para a prestação de serviços da empresa. Dessa forma, estes devem ser foco dos investimentos em manutenção preventiva e preditiva, já que os prejuízos (financeiros e intangíveis) ocasionados por falhas destes itens são bastante elevados.

Deve haver constante atenção também para os equipamentos que são críticos para a segurança, que é o caso do *load buster*, do conjunto de aterramento e dos EPIs. Apesar de não apresentarem grandes interferências no atendimento, na qualidade ou nos custos, e de não apresentar defeitos com frequência (com exceção dos EPIs), a falha de um desses itens acarretará grandes efeitos sobre o homem, muitas vezes com risco de morte.

Portanto, conclui-se que os equipamentos críticos, conseqüentemente prioritários para a política de investimentos em manutenção preventiva são o caminhão com guincho, os veículos médios com escada *magirus*, o *load buster*, o conjunto de aterramento e os EPIs.

É possível observar ainda que o fator influenciado por um maior número de equipamentos é a qualidade, enquanto que no quesito frequência, a maioria destes se encontra no nível 3, ou seja, o número de falhas é baixo para a maioria dos itens avaliados, sendo inferior a um defeito por ano.



A partir deste trabalho, pretende-se desenvolver outros estudos, que visarão promover um plano de manutenção dos equipamentos, com a elaboração de FMEAs para os itens considerados mais importantes para a produção e aplicação de outras ferramentas na empresa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Tabela de Avaliação de Criticidade de Equipamentos.** Disponível em: <http://www.asmtreinamentos.com.br/asm/downloads/manutencao/tabeladeavaliacaodecriticidadedeequipamentos.pdf>. Acesso em: 10/Agosto/2013.

MOHIDEEN, P.B. AHAMED; RAMACHANDRAN, M. & NARASIMMALU; RAJAM RAMASAMY. Construction plant breakdown criticality analysis – part 1:UAE perspective. Benchmarking: An International Journal, v. 18, n. 4, p.472-489, 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