

## ESTUDO DE UM MODELO QUANTITATIVO DE CONFIABILIDADE HUMANA, APLICADO A UM ESTUDO DE CASO

NATALIA REINALDO LOWE<sup>1</sup>; STELA XAVIER TERRA<sup>2</sup>; ARIANE FERREIRA  
PORTO ROSA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [natalia-reinaldo@hotmail.com](mailto:natalia-reinaldo@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [stela\\_terr@hotmail.com](mailto:stela_terr@hotmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [afprosa61@gmail.com](mailto:afprosa61@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

Com o início da economia globalizada, constatou-se um crescimento na demanda por produtos e sistemas que apresentam melhor desempenho a custos competitivos. Ao mesmo tempo, surgiu a necessidade de redução na probabilidade de falhas em produtos, o que ocasionou um forte crescimento em sua confiabilidade. Resumidamente, pode-se dizer que a confiabilidade está associada à operação satisfatória de um produto/sistema, na inexistência de falhas. (FOGLIATO E RIBEIRO, 2009).

A análise de confiabilidade é uma ferramenta de verificação que possibilita a determinação da probabilidade de falha em um processo/tarefa realizado em condições de trabalho apropriadas, e com recursos disponíveis para executá-lo. Se aplicada corretamente permite o aumento do desempenho do produto ou serviço, da produtividade, da segurança operacional à empresa e também aos clientes, além de possibilitar a redução de custos.

O termo “Confiabilidade Humana” é atualmente utilizado na gestão da falha humana, e é conceituado como a “probabilidade de o componente humano do sistema operar sem falhas durante certo período de tempo  $t$ ” (IIDA, 2016). IIDA (2016) afirma que a existência do erro está relacionada ao estabelecimento prévio de padrões. O erro resulta da oscilação natural do comportamento humano, produzindo resultados fora dos limites esperados.

O ser humano está sujeito a falhas e essas podem ser influenciadas por variáveis como idade, saúde física, mental, atitudes e comportamentos. Desta forma, a Análise da Confiabilidade Humana (HRA - *Human Reliability Analysis*) procura avaliar a influência de fatores humanos na realização dos processos produtivos, buscando melhorar a confiabilidade e segurança de um sistema do ponto de vista do desempenho humano. Fazendo-se assim uma peça chave para as empresas, à medida que o fator humano é determinante para o sucesso da realização de um processo.

Esse trabalho busca analisar o processo de distribuição de objetos em âmbito nacional por uma empresa pública. A empresa possui aproximadamente 70.000 trabalhadores que entregam os objetos aos clientes, em percorridas de até 5 horas, que são realizadas a pé, com bicicleta ou veículo automotivo. As quantidades de objetos entregues por cada trabalhador são definidas através de critérios de alocação referente ao tamanho da área de entrega, sua população e quantidade histórica de objetos entregues.

Assim, o objetivo desse trabalho é pesquisar um modelo estatístico de tratamento de falha humana para aplicar na empresa foco do estudo, pois através da identificação das falhas, a definição de um modelo estatístico possibilitará à empresa foco do estudo determinar estratégias de prevenção, além de gerar melhorias.

## 2. Análise da Confiabilidade Humana

A confiabilidade humana pode ser definida como a probabilidade de uma tarefa ou serviço, (uma ação planejada) seja realizado com sucesso, ou seja, que os objetivos propostos sejam alcançados, dentro do tempo reservado para o mesmo (LAFRAIA, 2001). Nesse trabalho, a Análise da Confiabilidade Humana foi dividida em métodos qualitativos e métodos quantitativos.

Nos métodos qualitativos são apresentadas as técnicas que podem ser aplicadas a análise da confiabilidade humana, como:

- A. Arvore de Análise de Falhas (FTA): é um modelo gráfico de combinações paralelas e sequenciais de falhas que podem suceder na ocorrência do efeito.
- B. Análise dos Modos e Efeitos de Falhas (FMEA): é uma técnica indutiva, estruturada e lógica, utilizada para a identificação ou antecipação da(s) causa(s) e efeitos de cada modo de falha de um sistema ou produto. (LAFRAIA, 2001).
- C. Taxa de Predição do Erro Humano (THERP): é um método clássico de predição das falhas humanas. Através dele, é possível obter as taxas de falhas humanas e analisar a possível degradação do sistema homem-máquina gerado pelo erro ocorrido (PALLEROSI *et al.*, 2011).
- D. Diagrama de Influências (ID): é uma técnica de inteligência artificial para apoio à tomada de decisão (LADEIRA, *et al.*, 1998; MARTANI; FOSTER, 2009 *apud* KLAHR, 2014).
- E. Técnica de Estimativa e Redução do Erro Humano (HEART): é uma técnica que proporciona uma base para qualificar o grau no qual o contexto influencia a probabilidade de falha.
- F. Estudo de Perigos e Operacionalidade (HAZOP): possui a finalidade de identificar o perigo e a operabilidade e também para examinar as linhas de processo em sistemas industriais.
- G. Análise dos Fatores Humanos e Sistema de Classificação (HFACS): é projetado para apresentar uma abordagem sistemática e multidimensional para análise de erros, abrangendo o erro humano sob perspectiva de integração cognitiva, de interação entre indivíduos, de aspectos socioculturais e de fatores organizacionais (VILELA E SAMPAIO, 2011).
- H. Método da Confiabilidade Cognitiva na Análise dos Erros (CREAM): o método é um esforço para universalizar árvores de eventos por meio de uma categorização policotômica para quantificar mais claramente a influência de fatores sobre o desempenho do ser humano (MENÊSES, 2005).

Nos métodos quantitativos são apresentadas as medidas de confiabilidade, a função confiabilidade  $R(t)$  representa a probabilidade de a unidade apresentar sucesso na operação, o tempo de falha de um produto é definido pelo tempo transcorrido desde o momento em que a unidade inicia sua operação até a ocorrência da primeira falha, e a função risco  $h(t)$  corresponde à quantidade de risco associada a uma unidade de tempo. São descritos também os tipos de dados e as distribuições de probabilidade (normal, lognormal, exponencial e weibull).

## 3. METODOLOGIA

A metodologia adotada para o desenvolvimento desse trabalho é constituída por quatro etapas, essas podem ser observadas na Figura 1:

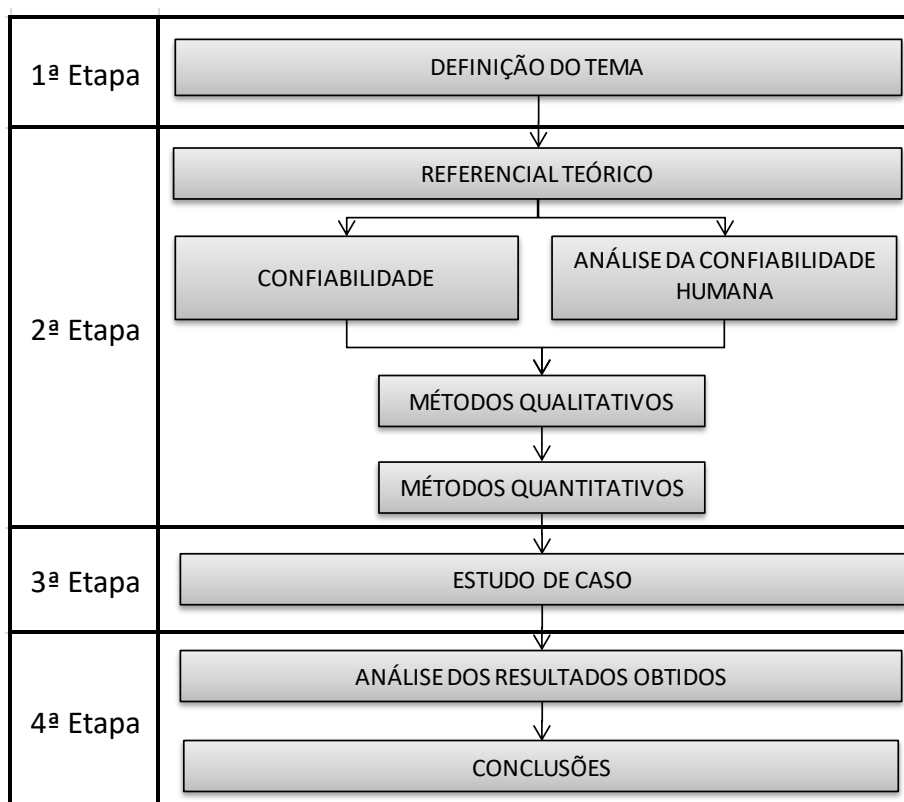


Figura 1: Fluxo da Pesquisa  
Fonte: Autor

A 1ª etapa consiste na definição do tema desse trabalho, que se deu através da busca por um assunto considerado de maior interesse dentre as áreas estudadas no curso Engenharia de Produção até o momento.

Na 2ª etapa realizou-se um embasamento teórico para auxiliar na elaboração desse trabalho, abordaram-se assuntos como: Confiabilidade e Análise da Confiabilidade Humana. A HRA foi dividida em métodos qualitativos (falhas humanas e técnicas aplicadas a HRA) e métodos quantitativos (medidas de confiabilidade, tipos de dados e distribuições de probabilidade). Para a elaboração desse referencial teórico, realizou-se uma pesquisa bibliográfica na literatura, em livros, artigos científicos e periódicos, a fim de auxiliar o desenvolvimento do trabalho e fundamentar a pesquisa.

A 3ª etapa será realizada posteriormente, o Estudo de Caso proposto, onde se seguirá as seguintes fases: (i) Análise dos dados, amostra a partir de um banco de dados; (ii) Triagem dos dados; (iii) Análise descritiva dos dados; e por fim (iv) Aplicação de técnicas de confiabilidade.

A 4ª Etapa consiste na análise dos resultados obtidos e na apresentação das conclusões do estudo de caso descrito na etapa anterior.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho apresentou um embasamento sobre Confiabilidade e Análise da Confiabilidade Humana, pois atualmente as empresas necessitam de um

programa de confiabilidade, para identificar as falhas existentes em seu processo produtivo, dessa maneira é essencial estudar o comportamento humano, pois a realização e o monitoramento dos processos são executados por pessoas, assim mesmo com máquinas com alta tecnologia e confiabilidade, falhas humanas podem ocorrer, podendo assim reduzir o nível de confiabilidade do sistema.

A HRA foi dividida em métodos qualitativos (falhas humanas e técnicas aplicadas a HRA) e métodos quantitativos (medidas de confiabilidade, tipos de dados e distribuições de probabilidade). Foram apresentados os seguintes métodos: Arvore de Análise de Falhas (FTA); Análise dos Modos e Efeitos de Falhas (FMEA); Taxa de Predição do Erro Humano (THERP); Diagrama de Influências (ID); Técnica de Estimativa e Redução do Erro Humano (HEART); Estudo de Perigos e Operacionalidade (HAZOP); Análise dos Fatores Humanos e Sistema de Classificação (HFACS); Método da Confiabilidade Cognitiva na Análise dos Erros (CREAM).

Além disso, foi proposta uma metodologia composta de 4 etapas. A continuação da pesquisa proposta será realizada no semestre corrente através de um estudo de caso para o Trabalho de Conclusão de Curso 2.

#### 4. CONCLUSÕES

O tema de pesquisa tratado neste resumo foi um desenvolvimento realizado para o Trabalho de Conclusão de Curso 1 do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pelotas, onde foram desenvolvidas as etapas 1 e 2 apresentadas na metodologia. As etapas 3 e 4 serão desenvolvidas posteriormente na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social** / Antônio Carlos Gil. - 6. ed. - São Paulo : Atlas, 2008.
- GIL, A. C., 1946. **Como elaborar projetos de pesquisa**/ Antônio Carlos Gil. - 4. ed. - São Paulo : Atlas, 2002
- IIDA, I. BUARQUE, L. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2016.
- KLAHR P.D.S. **Diagrama de influência como ferramenta de apoio à decisão clínica na reabilitação cardiopulmonar e metabólica fase II em pacientes cardiopatas**. Dissertação. Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, 2014.
- LAFRAIA, João Ricardo Barusso. **Manual de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001. 374 p.
- MENÊZES, R. D. C. Uma metodologia para avaliação da confiabilidade humana em atividades de substituição de cadeias de isoladores em linhas de transmissão. 2005.
- PALLEROSI, C. A. **Confiabilidade humana: conceitos, análises, avaliação e desafios**. All Print Editora, 2011.
- VILELA, J. A. B. M. SAMPAIO, R.D.S. **Utilização do Modelo de Fatores Humanos (HFACS) na Estruturação de Mapas Causais de Segurança Operacional**. Revista Conexão SIPAER, v. 3, n. 1, p. 216-247, 2011.