

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
ENGENHARIA DA CONFIABILIDADE

DÉBORA MORALES

**COMPARATIVO DOS ARTIGOS SOBRE CONFIABILIDADE
APRESENTADOS NO CONGRESSO DA ABRAMAM EM 2004 E 2014**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

Curitiba
2015

DÉBORA MORALES

**COMPARATIVO DOS ARTIGOS SOBRE CONFIABILIDADE
APRESENTADOS NO CONGRESSO DA ABRAMAM EM 2004 E 2014**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Engenharia de Confiabilidade, do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Rodrigues

Curitiba
2015

RESUMO

MORALES, Débora. **COMPARATIVO DOS ARTIGOS SOBRE CONFIABILIDADE APRESENTADOS NO CONGRESSO DA ABRAMAM EM 2004 E 2014**. Monografia do Curso de Especialização em Engenharia da Confiabilidade do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

O objetivo desta monografia é apresentar uma análise do uso de métodos de confiabilidade apresentados em trabalhos do Congresso da Associação Brasileira de Manutenção (ABRAMAN) nos anos de 2004 e 2014. Para tanto é apresentado o levantamento de tais métodos por meio da análise do conteúdo dos trabalhos. Procurou-se entender com qual frequência aparecem nos artigos as mais variadas técnicas de confiabilidade, com foco o uso de métodos quantitativos e qualitativos. Os resultados apontam os métodos de confiabilidade mais aplicados nesses tipos de trabalhos, porém o número de participações ainda é muito pequeno nos congressos da ABRAMAN.

Palavras-chave: Confiabilidade. Congresso ABRAMAN. Manutenção.

ABSTRACT

MORALES, Débora. **COMPARATIVE OF ARTICLES ABOUT RELIABILITY PRESENTED IN CONGRESS ABRAMAM IN 2004 AND 2014**. Monograph of Specialization in Reliability Engineering of Academic Department of Electrical Engineering at Federal Technological University of Paraná. Curitiba, 2015.

The aim of this paper is to present an analysis of the use of reliability methods presented in the Congress of the Brazilian Maintenance Association (ABRAMAN) in 2004 and 2014. Therefore, it is presented a survey of such methods by means of content analysis of work. Wanted to understand how often appear in the most varied articles reliability techniques, focusing the use of quantitative and qualitative methods. The results show the reliability of methods most applied in these types of work, but the number of participants is still very small in congress ABRAMAN

Key-words:. Reliability. Congress ABRAMAN. Maintenance

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – PAÍSES PARTICIPANTES DO CONGRESSO DA ABRAMAN/2004	1
Tabela 2 – TOTAL DE TRABALHOS QUE APLICAM MÉTODOS DE CONFIABILIDADE NO CONGRESSO DA ABRAMAN.....	2
Tabela 3 – NÚMERO TOTAL DE TRABALHOS APRESENTADOS COM APLICAÇÃO DE MÉTODOS DE CONFIABILIDADE.....	14

LISTA DE FIGURAS

Quadro 1 – Trabalhos Técnicos ordenados por número	3
Quadro 2 – Trabalhos técnicos apresentados conforme o tipo de tratamento.....	5
Quadro 3 – Métodos e ferramentas utilizados	6
Gráfico 1 – Percentual de trabalhos técnicos que aplicam método de Confiabilidade.....	7
Quadro 4 – Métodos e ferramentas utilizados	6
Quadro 5 – Trabalhos Técnicos ordenados por número	8
Quadro 6 - Trabalhos técnicos apresentados conforme o tipo de tratamento.....	10
Gráfico 2 – Total de trabalhos técnicos apresentados nos Congressos da ABRAMAN de 2004 e 2014	13
Quadro 7 - Métodos e ferramentas utilizados.....	11

LISTA DE SIGLAS, acrônimos e Abreviaturas

SIGLA	DESCRIÇÃO
ABRAMAN	Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	1
1.1 TEMA	1
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	2
2.METODOLOGIA	2
3.CONGRESSO DA ABRAMAN DE 2004	2
3. 1 Análise dos trabalhos técnicos apresentados no congresso da ABRAMAN de 2004.....	4
4.CONGRESSO DA ABRAMAN DE 2014.....	7
4. 1 Análise dos trabalhos técnicos apresentados no congresso da ABRAMAN de 2014.....	8
5 COMPARATIVO DOS CONGRESSOS DA ABRAMAM DE 2004 E 2014.....	12
6.CONCLUSÃO.....	15
REFERÊNCIAS.....	16

1. INTRODUÇÃO

A engenharia de confiabilidade é uma disciplina científica que estuda os processos, atividades e fatores relacionados com a habilidade de um produto manter sua funcionalidade durante o tempo de operação e os métodos para sua realização, previsão, avaliação e melhoria.

O estudo de confiabilidade basicamente pode ser abordado de duas formas: **qualitativa**, pelo estudo dos modos de falhas e seus efeitos para o sistema, sendo a abordagem utilizada na manutenção centrada em confiabilidade, e **quantitativa**, pela medição de número de falhas, tempo de parada e custos associados em manutenção e perda de produção.

A metodologia de engenharia de confiabilidade tem aplicação em diversos setores entre eles o Congresso Brasileiro de Manutenção e Gestão e Ativos, um dos principais eventos do setor de Manutenção, que tem a participação das principais empresas do Brasil e dos mais variados segmentos da economia mundial (ABRAMAN).

1.1 TEMA

Este trabalho tem como objetivo apresentar os trabalhos técnicos dos congressos da ABRAMAN nos anos de 2004 e 2014 que aplicaram métodos de confiabilidade em suas análises, classificar os tipos de tratamentos em qualitativos e quantitativos, abordando com mais rigor os trabalhos que apresentarem tratamentos quantitativos em seu desenvolvimento, a fim de fazer um comparativo a respeito das aplicações mais utilizadas desses métodos.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em seis seções. A primeira seção traz uma introdução sobre sua proposta de pesquisa. A segunda apresenta a metodologia utilizada para sua realização. A terceira apresenta o congresso da ABRAMAN de 2004, bem como análise dos trabalhos técnicos apresentados que utilizam métodos de confiabilidade. A quarta seção apresenta o congresso da ABRAMAN de 2014, bem como análise dos trabalhos técnicos apresentados que utilizam métodos de confiabilidade. A quinta seção faz um comparativo desses trabalhos apresentados com a intenção de

mostrar quais os métodos mais utilizados de confiabilidade foram aplicados nesses trabalhos e se houve algum aumento na utilização dos mesmos. A sexta trás as considerações finais e as referencias utilizadas.

2. Metodologia

A metodologia utilizada para o desenvolvimento desse trabalho foi à busca de trabalhos apresentados no congresso da ABRAMAN nos anos de 2004 e 2014 que abordam métodos de confiabilidade, os trabalhos serão classificados de acordo com os tratamentos utilizados, qualitativos e quantitativos, sendo analisados com mais rigor os trabalhos que apresentarem tratamentos quantitativos em sua abordagem.

A pesquisa foi identificada como bibliográfica (LAKATOS e MARCONI, 2007; GIL, 2002). A pesquisa bibliográfica é elaborada a partir do levantamento de bibliografia já publicada, em forma de livros, revistas, publicações avulsas, imprensa escrita, artigos científicos e sites da internet tendo como objetivo principal colocar o pesquisador em contato direto com aquilo que foi publicado sobre um assunto específico.

3. CONGRESSO DA ABRAMAN DE 2004

O 19º Congresso Brasileiro de Manutenção/ 2º Congresso Mundial de Manutenção foi realizado no Expotrade Convention Center na cidade de Curitiba-PR no período de 12 a 17 de setembro de 2004 com objetivo de apresentar processos tecnológicos e técnicas modernas de gerenciamento e execução, tendo em vista à melhoria da qualidade, produtividade e racionalização de custos na Manutenção.

O congresso da ABRAMAN do ano de 2004 teve ao todo 88 trabalhos apresentados e por ser também o 2º Congresso Mundial de Manutenção teve a participação de outros países além do país sede Brasil. A Tabela 1 presente em ordem decrescente os países participantes o total de trabalhos apresentados, bem como o seu percentual de participação no evento.

Tabela 1 – Países Participantes do Congresso da ABRAMAN/2004

PAÍS	TRABALHOS	
	APRESENTADOS	PERCENTUAL
Brasil	71	81%
Argentina	3	3%

Polônia	3	3%
Espanha	2	2%
Peru	2	2%
Venezuela	2	2%
Chile	1	1%
Cuba	1	1%
Equador	1	1%
Inglaterra	1	1%
Portugal	1	1%
TOTAL	88	100%

Fonte: Adaptado pelo Autor (ABRAMAN 2004)

Desses 88 trabalhos técnicos apresentados no congresso de 2004 seis possuem aplicações práticas e apresentam tratamentos qualitativos ou quantitativos de análise de confiabilidade totalizando 7%.

Tabela 2 – Total de trabalhos que aplicam métodos de confiabilidade no congresso da ABRAMAN

TRABALHOS		
PAÍS	APRESENTADOS	PERCENTUAL
Brasil	4	67%
Argentina	1	17%
Venezuela	1	17%
TOTAL	6	100%

Fonte: o Autor

Os seis trabalhos técnicos apresentados no congresso da ABRAMAN 2004 que abordam métodos de confiabilidade são apresentados no Quadro 1

Quadro 1 – Trabalhos Técnicos ordenados por número.

TT	TÍTULO	AUTOR	EMPRESA	PAÍS
41	Os Conceitos de RCM Aplicados na Indústria Automotiva com Base numa Nova Metodologia de Implantação	SANTOS, Rossini FUCHTER, Ivan RAZONI, Fernando REIS, Marco	ABB	Brasil
88	A MCC para Usinas de Geração Termelétrica e os Desafios Focados na Gestão da Manutenção	OLIVEIRA, Laércio Giovani FELIPPE, Luiz	TRACTEBEL	Brasil
176	Análise dos Modos e Efeitos das Falhas em Circuitos Secundários de Distribuição de Energia Elétrica	Silva, Miguel A. H. G. da	ANEEL	Brasil
222	Implementación de Sistema de Analisis de Causa Raiz en una Empresa Petrolera (E&P)	SEQUEIRA, Alfredo REVOREDO, Juan Carlos ÁVILA, Pedro	PETROBRAS ENERGIA	Argentina
231	Utilização da Metodologia Seis Sigma para Aumentar a Disponibilidade e Confiabilidade da Frota de Caminhões da Mina Subterrânea da Votorantim Metais Situada em Vazante	HORTEMANN JR. Heuser	VOTORANTIM METAIS	Brasil
247	Melhoria da Fiabilidade Operacional numa Instalação de Produção de Pasta para Papel	PEREIRA, Felipe J. Didetet CANUTO, Rui Manuel F.	ESC. SUP. TECNOLOGIA DE SETÚBAL	Portugal

284	Modelo de Confiabilidad para Las Aplicaciones de Software de Los Sistemas de Control del Laminador em Caliente de Sidor	SUAREZ, Ali QUIROGA, Alfonso SANTOS, Joaquín CONTRERAS, Leonardo	SIDOR	Venezuela
-----	---	---	-------	-----------

Fonte: Adaptado pelo o Autor (ABRAMAN, 2004)

3. 1 Análise dos trabalhos técnicos apresentados no congresso da ABRAMAN de 2004

Desses seis trabalhos técnicos apresentados no congresso da ABRAMAN de 2004 destaca-se que cinco fazem aplicação práticas de técnicas de confiabilidade e um aborda o conceito de confiabilidade de informação:

- O trabalho técnico **41** (SANTOS; FUCHTER; RAZONI; REIS, 2004) aplica conceitos de Manutenção Centrada em Confiabilidade em uma indústria automobilística por meio da utilização do software RCM turbo desenvolvido pela empresa ABB. Por meio da inserção dos dados de falhas dos equipamentos e MTBF atualizado, o programa define a melhor frequência de execução das tarefas.
- O trabalho técnico **88** (OLIVEIRA; FELIPPE, 2004) aplica conceitos de Manutenção Centrada em Confiabilidade nas usinas termelétricas da Tractebel Energia, os passos de cada etapa do método MCC são aplicados à realidade das plantas térmicas de geração.
- O trabalho técnico **176** (SILVA, 2004) aplica técnicas de Manutenção Centrada em Confiabilidade, Análise do Modo e Efeitos de Falhas (FMEA) e Análise de Causa Raiz das Falhas (RCFA) em um Centro de Operação de Distribuição (CDO).
- O trabalho técnico **222** (SEQUEIRA; REVOREDO; ÁVILA, 2004) aplica Análise de Causas Raiz (ACR) em um sistema de gestão de ativos, produção de gás e petróleo das companhias na Venezuela, Equador, Peru e Argentina, por meio da utilização de um software específico permitindo que os usuários de todos os setores se conectem.
- O trabalho técnico **231** (HORTMANN, 2004) aplica metodologia Seis Sigma na Votorantin Metais com objetivo otimização das operações dos ativos existente. Constituição de equipes para executar projetos para alcançar as metas estratégicas da empresa, com base no método DMAIC. Implantação de Engenharia de Confiabilidade na frota automotiva, com objetivo de monitorar a confiabilidade e manutenibilidade das frotas por meios da aplicação Manutenção

Centrada em Confiabilidade (MCC), Análise de Modos e Efeitos das Falhas (FMEA), Árvore de Falhas (FTA).

- O trabalho Técnico **284** (SUAREZ; QUIROGA; SANTOS; CONTRERAS, 2004) formula um modelo de confiabilidade das aplicações de software realizado no processo de controle laminação (PLC) de Sidor. É determinado índice de confiabilidade para laminação a quente, e a metodologia serve para avaliar a confiabilidade da aplicação do software.

Dos trabalhos técnicos apresentados que possuem aplicações práticas observa-se que dois utilizam tratamentos quantitativos e quatro tratamentos qualitativos. O Quadro 2 apresenta a classificação dos trabalhos técnicos quanto aos tratamentos quantitativos e qualitativos.

Quadro 2 – Trabalhos técnicos apresentados conforme o tipo de tratamento.

TRABALHOS TÉCNICOS	TRATAMENTO	
	QUANTITATIVO	QUALITATIVO
41	X	
88		X
176	X	
222		X
231	X	
284	X	

Fonte: o Autor

Dentre esses trabalhos o rigor das análises varia conforme a metodologia utilizada e a proposta de utilização desse método. A maioria dos trabalhos técnicos abordam conceitos referentes à Manutenção Centrada em Confiabilidade com a implementação descritiva das etapas desse método e alguns combinam outros fatores que contribuem para uma análise mais robusta da confiabilidade dos seus estudos.

Entre os quatro trabalhos técnicos apresentados utilizando métodos de confiabilidade e tratamento quantitativo pode-se destacar o trabalho 231 - "Utilização da Metodologia

Seis Sigma para Aumentar a Disponibilidade e Confiabilidade da Frota de Caminhões da Mina Subterrânea da Votorantin Metais Situada em Vazante" (HORTMANN, 2004), o Quadro 3 abaixo apresenta quais métodos de análise de confiabilidade foram aplicados e quais as ferramentas que foram utilizadas.

Quadro 3 – Métodos e ferramentas utilizados

TT	AUTOR	MÉTODO UTILIZADO	FERRAMENTA UTILIZADA
231	(HORTMANN, 2004)	<p>• As cinco etapas do DMAIC</p> <p>Define: definir o escopo do projeto com objetivo de priorizar a execução de melhorias do rendimento operacional (disponibilidade x utilização) da frota de caminhões (A25, MT 420 e MT 5010). Measure : estratificação para focar o problema. Estratificação do rendimento operacional da frota de caminhões, definindo metas prioritárias. Analyse: determinar as causas fundamentais do problema prioritário da etapa anterior Improve: geração de ideias sobre soluções potenciais para eliminar causas fundamentais do problema prioritário Control: Estratégia de disponibilidade alcançada a longo prazo. Reuniões semanalmente para avaliar desempenho da frota.</p>	
		<p>• Confiabilidade</p> <p>Implantação a Engenharia de confiabilidade na frota automotiva, com objetivo de monitorar a confiabilidade e manutenibilidade das frotas e desenvolver melhorias contínuas da frota por meio da aplicação de ferramentas como RCM (Manutenção Centrada na confiabilidade), FMEA (Análise de Modos e Efeitos das Falhas), FTA (Arvore de Falhas)</p>	<p>Softwares Weibull ++6 e BlockSim da Reliasoft</p>

Fonte: Adaptado pelo Autor (HORTMANN, 2004)

O trabalho técnico **41** “Os Conceitos de RCM Aplicados na Indústria Automotiva com Base numa Nova Metodologia de Implantação” ((SANTOS; FUCHTER; RAZONI; REIS, 2004), o trabalho técnico **176** “Análise dos Modos e Efeitos das Falhas em Circuitos Secundários de Distribuição de Energia Elétrica” (SILVA, 2004) e trabalho técnico **284** “Modelo de Confiabilidad para Las Aplicaciones de Software de Los Sistemas de Control del Laminador em Caliente de Sidor” ((SUARES; QUIROGA; SANTOS; CONTERAS, 2004) apresentam conceitos de confiabilidade aplicado a seus estudos de forma mais simplificada. O Quadro 4 apresenta o método e ferramenta utilizados por esses trabalhos

Quadro 4 – Métodos e ferramentas utilizados

TT	AUTOR	MÉTODO UTILIZADO	FERRAMENTA UTILIZADA
		• Confiabilidade	
41	(SANTOS; FUCHTER; RAZONI;	Aplica MCC (Manutenção Centrada em confiabilidade) em um estudo de caso área de fabricação de carrocerias. Resultado	Software RCM turbo da ABB

	REIS, 2004)	comparativos dos planos de trabalho em termos de frequências e a quantidade de tarefas por equipamentos.	
176	(SILVA, 2004)	Aplica MCC (Manutenção Centrada em confiabilidade) utilizou análise gráfica para estratificação das causas de falha que causariam danos nos equipamentos dos consumidores.	
284	(SUARES; QUIROGA; SANTOS; CONTERAS, 2004)	formula um modelo de confiabilidade das aplicações de software realizado no processo de controle laminação (PLC) de Sidor. É determinado índice de confiabilidade para laminação a quente, e a metodologia serve para avaliar a confiabilidade da aplicação do software	

Fonte: Adaptado pelo Autor (SANTOS; FUCHTER; RAZONI; REIS, 2004; SILVA, 2004; SUARES QUIROGA; SANTOS; CONTERAS, 2004)

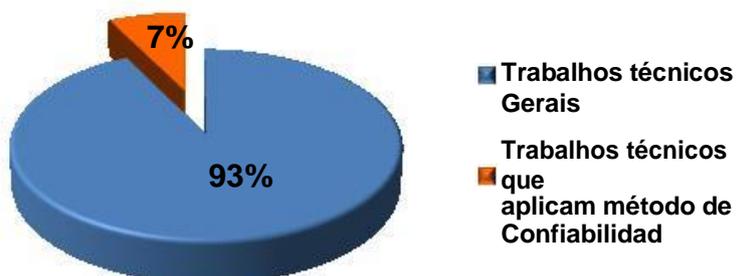
4. CONGRESSO DA ABRAMAN DE 2014

O 29º Congresso Brasileiro de Manutenção e Gestão de Ativos/ 3º Seminário Nacional de Manutenção e Gestão de Ativos do Setor Elétrico foi realizado no Mendes Convention Center na cidade de Santos-SP no período de 29 de setembro a 03 de outubro de 2014 com objetivo de apresentar processos tecnológicos e técnicas modernas de gerenciamento e execução, tendo em vista à melhoria da qualidade, produtividade e racionalização de custos na Manutenção e Gestão de Ativos.

O congresso da ABRAMAN do ano de 2014 teve ao todo 149 trabalhos e teve como tema “Manutenção e gestão de ativos conhecimento e inovação na era da NBR ISO 55000” diferente do congresso do ano 2004 que apresentou trabalhos técnicos de outros países a totalidade dos trabalhos técnicos apresentados no ano de 2014 foi do país sede Brasil.

Desses 149 trabalhos técnicos apresentados no congresso de 2014, 11 aplicam métodos de confiabilidade.

Gráfico 1 – Percentual de trabalhos técnicos que aplicam método de Confiabilidade



Fonte: o Autor.

Os 11 trabalhos técnicos apresentados no congresso da ABRAMAN 2014 que abordam métodos de confiabilidade são apresentados no Quadro 5

Quadro 5 – Trabalhos Técnicos ordenados por número.

	TÍTULO	AUTOR	EMPRESA	PAÍS
46	A Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC) e a Revisão de Planos de Manutenção no Sistema de Bombeamento de GLP do Terminal Aquaviário da Transpetro em Coari - AM	SANTOS, Ivair Rafael CUNHA, Paulo Henrique THORLAY, Willian MURAKAMI, Mário	TRANSPETRO Liga Engenharia SQL -Systems Brasil Ltda.	Brasil
49	Decisão sobre Investimento em Sistemas de Bombeamento Industrial com Base na Avaliação do Ciclo de Vida do Ativo	VELOSO, José E. de S. SANTOS, Alex A. B. TOFANELI, Luiza A,	MCE Engenharia Senai/Cimatec	Brasil
57	Implementação de um Plano de Manutenção Baseado nos Conceitos de Manutenção Centrada em Confiabilidade em uma Indústria de Óleo de Soja	TROMBETA, Alessandro ORO, Andréia C. P. SOUZA, Wellington D. de SOUZA, José R. N de COSTA, Paulo H. L. da LOPES, Fernando L. P.	Cocamar Cooperativa Agroindustrial	Brasil
67	Avaliação Quantitativa da Confiabilidade Humana - comparativos de métodos usados e perspectivas para avaliação da confiabilidade sócio-técnica em tarefas de inspeção de rotina	FIGUEIRÔA, Celso L. S.	Capacit Consultoria e Treinamento	Brasil
69	Fatores para Aumento das Tarefas do Plano de Manutenção no Processo de Implantação da MCC	FIGUEIRÔA, Celso L. S. FLEMING, Paulo V.	Capacit Consultoria e Treinamento	Brasil
94	Confiabilidade Operacional (RCM) na Manutenção do Redutor do Agitador de Enxofre Fundido	OLIVEIRA, Lucas T. de OLIVEIRA, Emiliano G. de	Manserv	Brasil
111	Aplicação de Confiabilidade Quantitativa, Qualitativa e da Metodologia WCM na Caminhada Rumo a Gestão de Ativos	CAMILO, André G. A. JUNIOR, Manoel ANDRADE, Reginaldo	Comau do Brasil	Brasil
133	Proposta de Implantação de uma metodologia de Gestão da Manutenção Baseada em Confiabilidade	ANDRADE, Pablo R. V. de	VLI	Brasil
161	Implantação de Engenharia de Confiabilidade na Frota de Escavadeiras PC 8000 em Carajás	NUNES, Heyder da S.	Vale	Brasil
216	Avaliação da Condição de Transformadores Utilizando Estratégia de Manutenção como Manutenção Baseada na Condição MBC e Manutenção Centrada na Confiabilidade MCC	PAULINO, Marcelo E. de C. PENARIOL, Guilherme S. GIACCHETTA, Leonardo B. LOPES, Mauro B.	Adimarco	Brasil
224	Importância da Análise Holística de um Plano de Manutenção por Meio de Simulação: Uma Abordagem de RCM voltada a Custo e Disponibilidade (RCMcost)	FIGUEIRÔA, Celso L. S. TEODORO, Alberto M. LIMA, Gabriel A. da C.	Aremas	Brasil

Fonte: Adaptado pelo Autor (ABRAMAN 2014)

4. 1 Análise dos trabalhos técnicos apresentados no congresso da ABRAMAN de 2014

Desses 11 trabalhos técnicos apresentados no congresso da ABRAMAN de 2014

destaca-se que 10 fazem aplicação práticas de técnicas de confiabilidade e um apresenta a metodologia de Manutenção Centrada em Confiabilidade:

- O trabalho técnico **46** (SANTOS; CUNHA; THORLAY; MURAKAMI, 2014) aplica metodologia da Manutenção Centrada em Confiabilidade para analisar/modificar atividades de manutenção na linha de bombeamento de GLP do terminal Aquaviário da Transpetro em Coari – AM com utilização do software RCM2WEB.
- O trabalho técnico **49** (VELOSO; SANTOS; TOFANELI, 2014) caracteriza o ciclo de vida útil dos equipamentos conforme norma PAS 055 e identifica os principais elementos de custo incorridos no ciclo.
- O trabalho técnico **57** (TROMBETA; ORO; SOUZA; SOUZA; COSTA; LOPES, 2014) aplica conceitos de Manutenção Centrada em Confiabilidade em conjunto com ferramenta de Análise de Modos e Efeitos de Falha (FMEA) para elaboração de um novo plano de manutenção preventiva para indústria de óleo de soja.
- O trabalho técnico **67** (FIGUEIRÔA, 2014) aplica análise de Confiabilidade Humana por meio de redes de análise das variáveis, modelos bayesianos, mapas cognitivos ou análises multivariável.
- O trabalho técnico **69** (FIGUEIRÔA; FLEMING, 2014) aplica etapas de Manutenção Centrada em Confiabilidade a sistemas que são comumente encontrados em equipamentos e sistemas típicos da indústria de mineração, siderurgia e petróleo e também em frotas.
- O trabalho técnico **94** (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2014) aplica plano de Manutenção Centrada em Confiabilidade com objetivo de apresentar proposta de melhorias para aumentar a confiabilidade de um agitador, tendo em vista ganhos futuros em termos de disponibilidade física dos ativos em questão.
- O trabalho técnico **111** (CAMILO; JUNIOR; ANDRADE, 2014) aplica passos avançados da metodologia *World Class Manufacturing* (WCM) e baseados nos princípios de Confiabilidade e Gestão de Ativos, com objetivo a redução dos custos de manutenção e correto equilíbrio das vertentes de risco, custo e desempenho. Utilizou um software de RCM.
- O trabalho técnico **133** (ANDRADE, 2014) aplica técnicas de Manutenção Centrada em Confiabilidade, Análise de Modos e Efeitos de Falhas (FMEA) com objetivo de obter ganhos de confiabilidade, disponibilidade e produtividade na

manutenção.

- O trabalho técnico **161** (NUNES, 2014) aplica análises de Confiabilidade nas frotas de mineração de Carajás, pois não há evidências desse tipo de ferramenta para avaliar e melhorar o desempenho dos ativos. As análises são feitas com a utilização do Software Reliasoft – Weibull, BlockSim, RCM e FMEA.

- O trabalho técnico **216** (PAULINO; PENARIOL; GIACCHETTA; LOPES, 2014) aplica técnicas de avaliação e testes de transformadores de potência para subsidiar a tomada de decisão em um sistema de Manutenção Baseada na Condição (MBC) ou Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC).

-O trabalho técnico **224** (FIGUERÔA; TEODORO; LIMA, 2014) aplica simulação de Monte Carlo e Diagrama de Blocos de confiabilidade para entender o impacto de cada estratégia de manutenção em indicadores com custo médio de manutenção e disponibilidade média.

Dos 11 trabalhos técnicos apresentados que possuem aplicações práticas observa-se que três utilizam tratamentos quantitativos e oito utilizam tratamentos qualitativos. O Quadro 6 apresenta a classificação dos trabalhos técnicos quanto aos tratamentos quantitativos e qualitativos.

Quadro 6 – Trabalhos técnicos apresentados conforme o tipo de tratamento.

TRABALHOS TÉCNICOS	TRATAMENTO	
	QUANTITATIVO	QUALITATIVO
46		X
49		X
57		X
67		X
69		X
94		X
111	X	
133		X
161	X	
216		X
224	X	

Fonte: o Autor

Entre esses trabalhos o rigor das análises varia conforme a metodologia utilizada e a proposta de utilização desse método. Assim como no congresso de 2004 a maioria dos trabalhos técnicos do congresso de 2014 abordam conceitos referentes à

Manutenção Centrada em Confiabilidade com a implementação descritiva das etapas desse método e alguns combinam outros fatores que contribuem para uma análise mais robusta da confiabilidade dos seus estudos.

Algo que se diferencia e pode ser destacado é o trabalho técnico **67** “Avaliação Quantitativa da Confiabilidade Humana - comparativos de métodos usados e perspectivas para avaliação da confiabilidade sócio-técnica em tarefas de inspeção de rotina” (FIGUEIRÔA, 2014) embora aborde o tema quantitativo em seu título o trabalho apresenta a metodologia de Confiabilidade Humana acompanhada de outras metodologias como:

- Método e modelos de simulação HRA: *Human Reliability Analysis*.
- PRA: *Probabilistic Risk Assessment*
- Análises RAM (*Reliability, Availability, Maintainability*)
- THERP – *Technique for Human Error Prediction*
- HEART – *Human Error Assessment and Reduction Technique*
- Técnica Slim
- Lógica Fuzzy
- Para simulação o uso do software HRW da Human Reliability Associates Ltd.

O restante dos trabalhos técnicos que apresentam tratamento quantitativo é **111**

“Aplicação de Confiabilidade Quantitativa, Qualitativa e da Metodologia WCM na Caminhada Rumo a Gestão de Ativos” (CAMILO; JUNIOR; ANDRADE, 2014), trabalho técnico **161** “Implantação de Engenharia de Confiabilidade na Frota de Escavadeiras PC 8000 em Carajás” (NUNES, 2014), trabalho técnico **224** “Importância da Análise Holística de um Plano de Manutenção por Meio de Simulação: Uma Abordagem de RCM voltada a Custo e Disponibilidade (RCMcost)” (FIGUEIRÔA; TEODORO; LIMA, 2014), são apresentados no Quadro 8.

O Quadro 7 apresenta os métodos e ferramentas utilizados por esses trabalhos.

Quadro 7 – Métodos e ferramentas utilizados

TT	AUTOR	MÉTODO UTILIZADO	FERRAMENTA UTILIZADA
		• Confiabilidade	

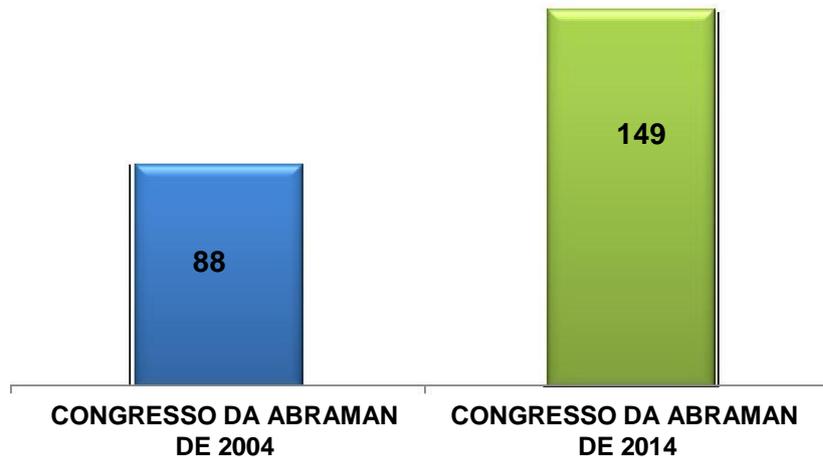
111	(CAMILO; JUNIOR; ANDRADE, 2014)	Análise de Modos e Efeitos de Falha (FMEA), e FMECA	Softwares CRCM
161	(NUNES, 2014)	Levantamento e análise do banco de dados das escavadeiras PC 8000, utilizando histórico dos dados do ano de 2012. Análise gráfica confiabilidade x tempo de ES PC 8000, probabilidade de falha x tempo da Es PC 8000, taxa de falha x tempo da ES PC 8000. Diagrama de blocos, análise da alocação de sistemas	Softwares Weibull++ , BlockSim , RCM e FMEA da Reliasoft
224	(FIGUEIRÔA, TEODORO; LIMA, 2014)	Simulação de Monte Carlo, Diagrama de Blocos, RCM	Módulos RCMcost e Weibull Software Availability Workbench

Fonte: Adaptado pelo Autor (CAMILO; JUNIOR; ANDRADE, 2014, NUNES, 2014, FIGUEIRÔA; TEODORO; LIMA, 2014)

5 . COMPARATIVO DOS CONGRESSOS DA ABRAMAM DE 2004 E 2014

Entre esses dez anos que separam os congressos da ABRAMAN pode-se perceber que houve um aumento de **69%** nos trabalhos técnicos apresentados.

Gráfico 2 – Total de trabalhos técnicos apresentados nos Congressos da ABRAMAN de 2004 e 2014



Fonte: o Autor

Os congressos da ABRAMAN focam na promoção da troca de experiências de profissionais da Manutenção com o intuito de divulgar métodos e técnicas de trabalho. Com isso a aplicação de métodos de Confiabilidade entra como forma de contribuir para melhoria da qualidade dos processos utilizados. No congresso de 2004 foram apresentados seis trabalhos com métodos de confiabilidade totalizando um percentual

7% do total de trabalhos apresentado neste ano. Já no congresso de 2014 foram apresentados 11 trabalhos com métodos de confiabilidade totalizando um percentual de

7% do total de trabalhos apresentas naquele ano.

Assim como houve um aumento do total de trabalhos apresentados nos Congressos da ABRAMAN, os trabalhos com utilização de métodos de confiabilidade aumentaram em

83% no ano de 2014 em relação ao ano de 2004. A Tabela 3 apresenta o número de trabalhos e seus métodos de confiabilidade.

Tabela 3 – Número de trabalhos apresentados com aplicação de métodos de confiabilidade

MÉTODOS DE CONFIABILIDADE APLICADOS	CONGRESSO DA ABRAMAN	
	TRABALHOS TÉCNICOS DE 2004	TRABALHOS TÉCNICOS DE 2014
Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC)	4	8
Análise de Modos e Efeitos de Falhas (FMEA)	2	3
Diagramas de Blocos (RBD)	-	2
Análise de Causa Raíz (ACR)	2	-
Árvore de Falhas (FTA)	1	-
Confiabilidade Humana	-	1
Ciclo de Vida (LCC)	-	1

Fonte: o Autor

Pode-se observar que o número de trabalhos apresentados utilizando algum método de confiabilidade também apresenta um aumento no congresso da ABRAMAN de 2014, isso se deve a um maior conhecimento a respeito dos benefícios que os métodos de confiabilidade podem contribuir no processo de tomada de decisão associado à gestão da Manutenção.

6. CONCLUSÃO

Este trabalho teve por objetivos apresentar um comparativo dos trabalhos técnicos apresentados nos congressos da ABRAMAN realizados nos anos de 2004 e 2014 que utilizaram métodos de confiabilidade em suas análises.

O levantamento realizado trouxe informações dos métodos de confiabilidade mais aplicados em trabalhos apresentados neste tipo de Congresso. Como o próprio nome diz ABRAMAN é uma associação voltada para estudo de Manutenção, e a metodologia de Manutenção Centrada em Confiabilidade foi uma das aplicações qualitativas mais citadas nos trabalhos de 2004 e 2014, embora muitos trabalhos tenham combinado outros métodos para tornar as análises mais robustas.

O percentual total de trabalhos aplicados com essa metodologia foi 7% nos dois anos estudados, porém, houve um aumento de 83% desses trabalhos em 2014 em relação aos que foram apresentados em 2004.

Pode-se concluir que a utilização de métodos de confiabilidade em estudos de manutenção ainda é muito pequena, mas a sua aplicação torna-se um importante auxílio nas melhorias do gerenciamento da Manutenção.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, P. R.V. Proposta de Implantação de uma metodologia de Gestão da Manutenção Baseada em Confiabilidade. 29º Congresso ABRAMAM, 2014.
- CAMILO, A. G. A; JUNIOR, M.; ANDRADE, R. Aplicação de Confiabilidade Quantitativa, Qualitativa e da Metodologia WCM na Caminhada Rumo a Gestão de Ativos. 29º Congresso ABRAMAM, 2014.
- FIGUEIRÔA, C. L. S. Avaliação Quantitativa da Confiabilidade Humana - comparativos de métodos usados e perspectivas para avaliação da confiabilidade sócio-técnica em tarefas de inspeção de rotina. 29º Congresso ABRAMAM, 2014
- _____; TEODORO, A. M; LIMA. G.A.C. Importância da Análise Holística de um Plano de Manutenção por Meio de Simulação: Uma Abordagem de RCM voltada a Custo e Disponibilidade (RCMcost). 29º Congresso ABRAMAM, 2014.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- HORTMANN JR. H. Utilização da Metodologia Seis Sigma para Aumentar a Disponibilidade e Confiabilidade da Frota de Caminhões da Mina Subterrânea da Votorantim Metais Situada em Vazante. 19º Congresso ABRAMAM, 2004.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projetos e relatório, publicações e trabalhos científicos. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- NUNES, H. S. Implantação de Engenharia de Confiabilidade na Frota de Escavadeiras PC 8000 em Carajás. 29º Congresso ABRAMAM, 2014.
- OLIVEIRA, L. G.; FELIPPE, L. A MCC para Usinas de Geração Termelétrica e os Desafios Focados na Gestão da Manutenção. 19º Congresso ABRAMAM, 2004.
- OLIVEIRA, L. T.; OLIVEIRA E. G. Confiabilidade Operacional (RCM) na Manutenção do Redutor do Agitador de Enxofre Fundido. 29º Congresso ABRAMAM, 2014.
- PAULINO, M. E.C., PENARIOL, G.S; GIACCHETTA, L. B; LOPES, M. B. Avaliação da Condição de Transformadores Utilizando Estratégia de Manutenção como Manutenção Baseada na Condição MBC e Manutenção Centrada na Confiabilidade MCC. 29º Congresso ABRAMAM, 2014.
- SANTOS, I. R.; CUNHA, P. H.; THORLAY, W.; MURAKAMI, M. A Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC) e a Revisão de Planos de Manutenção no Sistema de Bombeamento de GLP do Terminal Aquaviário da Transpetro em Coari – AM. 29º Congresso ABRAMAM, 2014.

SANTOS, R; FUCHTER, I; RAZONI, F.; REIS, M. Os Conceitos de RCM Aplicados na Indústria Automotiva com Base numa Nova Metodologia de Implantação. 19º Congresso ABRAMAM, 2004.

SILVA, M. A. H. G da, Análise dos Modos e Efeitos das Falhas em Circuitos Secundários de Distribuição de Energia Elétrica. 19º Congresso ABRAMAM, 2004.

SIQUEIRA, A.; REVOREDO, J. C.; ÁVILA, P. Implementación de Sistema de Analisis de Causa Raiz en una Empresa Petrolera (E&P). 19º Congresso ABRAMAM, 2004.

SUARES, A.; QUIROGA, A; SANTOS, J.; CONTRERAS, L. Modelo de Confiabilidad para Las Aplicaciones de Software de Los Sistemas de Control del Laminador em Caliente de Sidor. 19º Congresso ABRAMAM, 2004.

TROMBETA, A.; ORO, A. C. P.; SOUZA, J. R. N.; SOUZA W.; COSTA, P. H. L.; LOPES, F. L. P. Implementação de um Plano de Manutenção Baseado nos Conceitos de Manutenção Centrada em Confiabilidade em uma Indústria de Óleo de Soja. 29º Congresso ABRAMAM, 2014.

VELOSO, J. E. S.; SANTOS, A. A. B.; TOFANELI, L. A. Decisão sobre Investimento em Sistemas de Bombeamento Industrial com Base na Avaliação do Ciclo de Vida do Ativo. 29º Congresso ABRAMAM, 2014.