

Gestão da confiabilidade humana na manutenção alinhando a NBR-ISO 55001

2.ª Parte

Jefferson Fugarra de Souza

Universidade Camilo Castelo Branco

jeffersonfugarra@gmail.com.br

PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE UM SUBSISTEMA MONITORADO PARA GESTÃO DA GESTÃO DE ATIVOS

Em 2010 uma multinacional americana, situada em São José dos Campos, São Paulo, que atua no segmento de saúde e cosméticos, estava a sofrer com índices baixos nos seus indicadores de manutenção no departamento de utilidades que fornece insumos de Vapor, Eletricidade, ETA, ETE e HVAC industrial e de conforto. Os técnicos de todos os insumos estavam desmotivados e desunidos, causando quebras e custos elevados nos seus processos, bem como comprometendo a disponibilidade das linhas de produção por falta dos insumos.

Para tal solução, com foco em aumentar a confiabilidade humana e obter resultados satisfatórios, foi desenvolvido um subsistema para o processo do TPM já implementado há mais de 10 anos. Porém, o sistema estava a perder o ritmo, necessitando de aditivos para obter um sucesso mensurável que nunca conseguiria fornecer a alta direção. Feitos vários *brainstorms*, nasceu um modelo de indicador *máster*, consolidando todos os indicadores chave num único indicador com base no método C.H.A. V.E (Comportamento, Habilidade, Atitudes com Valores e Ética). A base do estudo e método utilizado para criar a ferramenta ou subsistema para controle da confiabilidade humana é parte dos estudos de Skinner.

Segundo escreveu o cientista Skinner, o condicionamento operante é um mecanismo de aprendizagem de um novo comportamento - um processo que Skinner chamou de modelagem. O instrumento fundamental de modelagem é o reforço - a consequência de uma ação quando ela é percebida por aquele que a pratica. Para o *behaviorismo* em geral, o reforço pode ser positivo (uma recompensa) ou negativo (ação que evita uma consequência indesejada). Skinner considerava reforço apenas as contingências de estímulo. *"No condicionamento operante, um mecanismo é fortalecido no sentido de tornar uma resposta mais provável, ou melhor, mais frequente"*, escreveu o cientista. (Fonte: <http://acervo.novaescola.org.br/formacao/skinner-428143.shtml?page=1>).

Skinner desenvolveu os princípios do condicionamento operante e a sistematização do modelo de seleção por consequências para explicar o comportamento. O condicionamento ocorre se, após a resposta R, se seguir um estímulo reforçador, que pode ser um reforço (positivo ou negativo) que *"estimule"* o comportamento (aumente a sua probabilidade de ocorrência), ou uma punição (positiva ou negativa) que iniba o comportamento em situações semelhantes posteriores.

A base do trabalho desenvolvido na multinacional americana vem do sistema de cercar as falhas humanas ou fraquezas dos sistemas. Para que as pessoas com base em fazer de qualquer forma, ou rápido de mais e mal feito, não procedam desta forma, assim colocamos como meta a qualidade do processo e o resultado requerido através

de indicadores individuais. Mostraremos na sequência a construção do subsistema. Inicia com a coleta de dados extraídos do CMMS Sap-Pm com a transação IW28, IW38 e IW47, utilizando o equipamento chave crítico A, os CT dos técnicos, assim como também a data dos últimos dois anos, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2. Dados das equipas do 1.º, 2.º e 3.º turno.

DADOS DO SAP-PM					
1 TURNO	CT	2 TURNO	CT	3 TURNO	CT
Evandro Leite	CT372939	Onivaldo Ap. Pereira	CT382235	Valdir Jucinei da Silva	CT604381
Lauro Nascimento	CT390043	Carlos Alberto Silva	CT343046	Marcelo Matias Broca	CT654334
PM02	90.000	PM02	300.000	PM02	90.000
PM02	75.000	PM02	200.000	PM02	180.000
PM02	120.000	PM02	360.000	PM02	120.000
PM02	60.000	PM02	160.000	PM02	70.000
PM02	120.000	PM02	200.000	PM02	60.000
PM02	300.000	PM02	60.000	PM02	60.000
PM02	30.000	PM02	60.000	PM02	60.000
PM02	30.000	PM02	120.000	PM02	60.000
PM02	30.000	PM02	80.000	PM02	60.000
PM02	30.000	PM02	150.000	PM02	60.000
PM02	40.000	PM02	40.000	PM02	30.000
PM02	70.000	PM02	30.000	PM02	120.000
PM02	60.000	PM02	30.000	PM02	100.000
PM02	180.000	PM02	30.000	PM02	240.000
PM02	300.000	PM02	60.000	PM02	60.000
PM02	120.000	PM02	60.000	PM02	60.000
PM02	90.000	PM02	150.000	PM02	120.000
PM02	120.000	PM02	45.000	PM02	180.000
PM02	180.000	PM02	90.000	PM02	90.000
PM02	60.000	PM02	90.000	PM02	420.000
PM02	30.000	PM02	90.000	PM02	180.000
PM02	60.000	PM02	120.000	PM02	300.000
PM02	120.000	PM02	80.000	PM02	60.000
PM02	320.000	PM02	40.000	PM02	-60.000
PM02	60.000	PM02	60.000	PM02	60.000
PM02	120.000	PM02	85.000	PM02	90.000
PM02	120.000	PM02	90.000	PM02	120.000
PM02	60.000	PM02	40.000	PM02	100.000
PM02	60.000	PM02	60.000	PM02	80.000
PM02	60.000	PM02	60.000	PM02	150.000
31 ITENS	3.115.000	PM02	60.000	PM02	60.000
MTTR	100,484	PM02	60.000	PM02	90.000
		PM02	60.000	PM02	35.000
		PM02	120.000	PM02	240.000
		PM02	60.000	PM02	60.000
		PM02	60.000	PM02	60.000
		PM02	60.000	PM02	90.000
		PM02	240.000	PM02	70.000
		PM02	60.000	PM02	60.000
		PM02	30.000	PM02	60.000
		PM02	240.000	40	
		PM02	90.000		4.145.000
		PM02	180.000	MTTR	103,625
		PM02	480.000		
		PM02	180.000		
		PM02	120.000		
		46			
		MTTR	5.140.000		
			111,739		

Fonte: autor.

Com dados dos ct's de cada técnico podemos dividir por cores, onde foram divididos por turno A, B e C.

EQUIPA MANUTENÇÃO MECÂNICA		
Alberto Silva		CTxxxx
Pedro Leite		CTxxxx
Antônio Silva Neto		CTxxxx
Carlos Matias		CTxxxx
Jefferson Ap. Pereira		CTxxxx
Claudinei da Silva		CTxxxx

Fonte: autor.

Em seguida, com os dados de MTTR, podemos fazer o cálculo de desvio padrão e variância, para assim fazer a soma total e dividir para tirar a porcentagem da confiabilidade humana.

	A	B	C
DESV. PAD	80,12	92,52	82,55
VARIÂNCIA	64,20	85,60	68,15
MTTR	99,60	88,20	96,40
Confiabilidade humana	81,31	88,8	82,4
RANKING	1	3	2

Fonte: autor.

Com os dados da soma total, podemos dividir 3 e chegar à confiabilidade humana com base na média simples dos três fatores MTTR + Variância + Desv Padrão. A equipa A ficou com 81%, o melhor resultado, no qual, quanto menor, melhor. A equipa B com pior resultado, 88%, e a equipa C com 82%, resultado bom também, sabendo que temos uma meta de 85%.

Outra forma de avaliar o desempenho é através do CPK, que nos mostra, por histograma, a distribuição dos dados com base na meta de 100 minutos como média, e pelo histograma podemos verificar para que lado se desloca a distribuição dos dados da população das quebras, ou seja, se se deslocar para direita mostra-nos que a equipa está a demorar mais do que a meta, que é 100 minutos, já se se deslocar mais para esquerda, isso nos mostra que a equipa está a levar menos tempo que a média de 100 minutos, onde podemos ver se estamos com perda ou ganho na disponibilidade. Veremos um exemplo no detalhe no Gráfico 1.

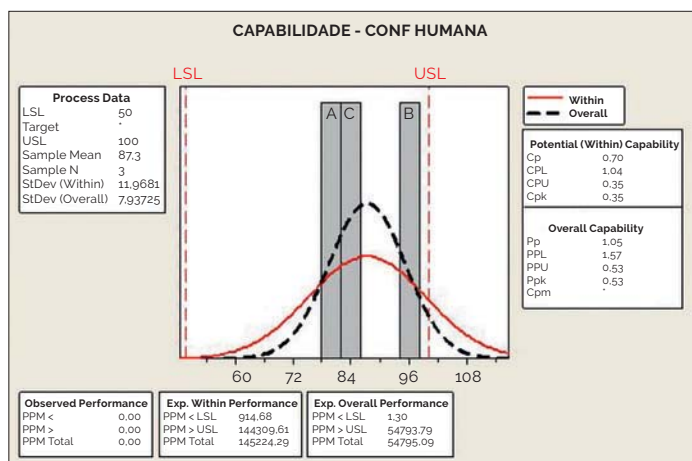


Gráfico 1. Capacidade - Confiabilidade humana.

Fonte: autor.

Com isto, o *time* de capacitação deve incluir a equipa B na atividade de manutenção da esteira crítica para a qualidade do processo no mapa de habilidade, para receber treinos e técnicas para diminuir o tempo de reparo desta atividade chave para processo e altamente crítica para a qualidade.

Depois de treinar a equipa nas atividades críticas com todos os detalhes e, se possível, com uso de cronómetro para garantir que a análise de eficácia seja efetiva com a faculdade de produzir um efeito real, deve esperar-se um período de 6 a 12 meses para rodar este processo novamente e mensurar as equipas para garantir a competência para uma máxima confiabilidade humana. Neste artigo estamos a exemplificar apenas um exemplo de uma corretiva num módulo crítico, mas deve fazer-se este processo para todas as corretivas em módulos críticos com base em dados do CMMS que a empresa possuir, seja SAP ou MAXIMO, mas todas as corretivas críticas para o processo ou qualidade rotineiras ou não devem estar no diagrama de habilidade com dados mensurados com esta metodologia que apresentamos como proposta de melhoria para a máxima disponibilidade do ativo.

Para uma máxima confiabilidade humana, foi desenvolvido, na sequência deste trabalho, um indicador master com todos os indicadores necessários para o resultado da organização, incluindo o MTTR, que acabamos de calcular, pontuando as pessoas individualmente e mensurando individualmente para cada indicador. Com isso, conseguimos resultados astronômicos em inovação, disponibilidade e em gestão de risco, podendo premiar pessoas de alta performance e trabalhar com as pessoas de baixa performance. Além de resultados ótimos, conseguimos dados mensuráveis para avaliação de desempenho (performance), que na maioria das empresas é feito pelo *achismo* ou parceria, bem como simpaticantes. No caso deste trabalho, é feito com dados e extração da raiz quadrada do total da equipa.

Tabela 3. Multinacional americana. Estudo de caso confiabilidade humana, 2010.

Nomes		Indicadores de desempenho																	
		%OM	%A P	%NLA	%DOS	%PR	%TED	%OM	%OM	#A/I	#E/A	%E P	%ED	#R5SI	#R OG	#RES	OmE	Total	
Alta performance Prémiação	Jefferson	Valor %	0,05	1,00	0,08	1,00	1,00	1,00	0,13	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,34	9,60	
	Valor absoluto	107	77	17	22	2	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	13	249	
	Nilton	Valor %	0,02	1,00	0,12	1,00	1,00	0,28	0,50	1,00	0,00	1,00	0,10	1,00	1,00	1,00	0,16	10,18	
	Valor absoluto	36	0	27	22	2	1	21	13	0	0	0	18	0	0	0	6	146	
	João	Valor %	0,03	0,99	0,17	1,00	1,00	0,17	0,27	1,00	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,3	10,91	
	Valor absoluto	59	107	39	22	2	1	13	7	0	2	0	0	0	0	0	1	253	
	Paulo	Valor %	0,08	0,96	0,04	1,00	1,00	0,01	0,00	1,00	0,00	1,00	0,46	1,00	1,00	1,00	1,00	9,55	
	Valor absoluto	163	227	10	22	2	1	1	0	0	0	83	0	0	0	0	0	509	
	Carlos	Valor %	0,06	1,00	0,01	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,12	1,00	0,27	1,00	1,00	1,00	0,00	9,46	
	Valor absoluto	138	52	3	22	2	1	0	0	0	1	0	49	0	0	0	0	268	
	Marilda	Valor %	0,05	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,67	0,27	1,00	1,00	1,00	0,00	7,99	
	Valor absoluto	112	65	0	22	0	0	0	0	0	0	1	47	0	0	0	0	248	
	Fernanda	Valor %	0,02	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,09	1,00	1,00	1,00	0,03	9,14	
	Valor absoluto	39	0	1	22	2	1	0	0	0	0	0	17	0	0	0	1	83	
	Bárbara	Valor %	0,07	0,97	0,01	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,34	1,00	1,00	1,00	0,00	9,39	
Valor absoluto	140	98	3	22	2	1	0	0	0	0	61	0	0	0	0	0	327		
Carla	Valor %	0,07	0,95	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,31	1,00	1,00	1,00	0,03	9,36		
Valor absoluto	154	105	0	22	2	1	0	0	0	0	53	0	0	0	0	1	338		
Média performance ou performance esperada	PC.	Valor %	0,03	0,96	0,04	1,00	1,00	0,01	0,04	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	9,08	
	Valor absoluto	56	71	9	22	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	163	
	André	Valor %	0,07	1,00	0,08	1,00	1,00	0,03	0,00	1,00	0,12	1,00	0,41	1,00	1,00	1,00	0,00	9,71	
	Valor absoluto	155	243	19	22	2	1	2	0	0	1	0	74	0	0	0	0	519	
	Santana	Valor %	0,09	0,97	0,04	1,00	1,00	0,04	0,00	1,00	0,00	1,00	0,09	1,00	1,00	1,00	0,03	9,26	
	Valor absoluto	190	140	10	22	2	1	3	0	0	0	17	0	0	0	0	1	386	
	Paiva	Valor %	0,04	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,12	1,00	0,07	1,00	1,00	1,00	0,00	9,23	
	Valor absoluto	91	27	0	22	2	1	0	0	0	1	0	12	0	0	0	0	156	
	Marques	Valor %	0,05	1,00	0,01	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,67	0,43	1,00	1,00	1,00	0,00	9,16	
	Valor absoluto	101	13	3	22	2	1	0	0	0	0	1	76	0	0	0	0	221	
	Fabiano	Valor %	0,00	1,00	0,02	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	9,02	
	Valor absoluto	6	34	4	22	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	
	Luiz	Valor %	0,03	1,00	0,05	1,00	1,00	0,01	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	9,09	
	Valor absoluto	56	45	11	22	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138	
	Baixa performance Grupo de trabalho	Mauro	Valor %	0,01	0,98	0,05	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	9,04
Valor absoluto		32	52	11	22	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	
Silva		Valor %	0,04	0,98	0,05	1,00	1,00	0,01	0,00	1,00	0,12	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,03	9,23	
Valor absoluto		83	59	11	22	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	181	
José		Valor %	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,12	0,67	0,43	1,00	1,00	1,00	0,00	9,22	
Valor absoluto		0	6	0	22	2	1	0	0	0	1	1	78	0	0	0	0	111	
Roberto		Valor %	0,01	1,00	0,06	1,00	1,00	0,24	0,00	1,00	0,00	1,00	0,09	1,00	1,00	1,00	0,00	9,40	
Valor absoluto		20	0	14	22	2	1	18	0	0	0	17	0	0	0	0	0	94	
José		Valor %	0,04	0,97	0,11	1,00	1,00	0,04	0,00	1,00	0,12	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,05	9,33	
Valor absoluto		81	65	25	22	2	1	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	202	
Edmar		Valor %	0,05	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,29	1,00	1,00	1,00	0,00	8,34	
Valor absoluto		99	36	0	22	0	1	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	210	
Joarez		Valor %	0,08	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,41	1,00	1,00	1,00	0,10	9,59
Valor absoluto		169	0	1	22	1	1	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0	4	272
Elmarco		Valor %	0,03	1,00	0,01	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,21	9,25	
Valor absoluto	63	0	2	22	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	98	

Fonte: autor.

Após a implementação da gestão de competência baseada na atividade de Skinner, com motivação, recompensa e punição colocamos parâmetros no indicador de onde mais se queria extrair resultados e os resultados foram astronômicos. Esperávamos uma pequena melhoria, mas fomos surpreendidos com números que nunca vimos antes do processo.

Mostramos no Gráfico 2 os resultados comparados de um ano para outro e resultados não mensurados mas que agregam para outros resultados, tais como trabalho em equipa e facilidade na gestão do gestor para avaliação de resultados e *performance* individual de cada profissional.

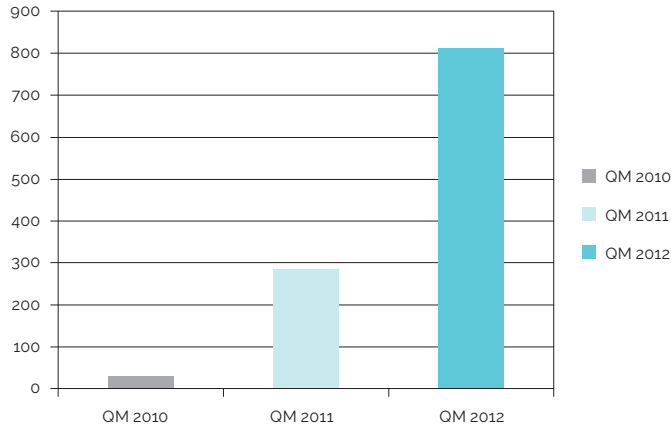


Gráfico 2. Gestão de riscos de segurança (Quase fracassou).

Fonte: o autor (MULTINACIONAL AMERICANA. Estudo de caso confiabilidade humana, 2010)

O Gráfico 2 mostra em EHS o quanto conseguimos identificar riscos de segurança com crescimento de 983%.

Assim como em gestão de risco de acidentes, outro índice que cresceu astronômicamente 603% foi o da inovação, onde muitos tinham bastante criatividade, mas estavam engavetados com o processo; puxando os resultados, todos os profissionais iniciaram novos projetos de inovação.

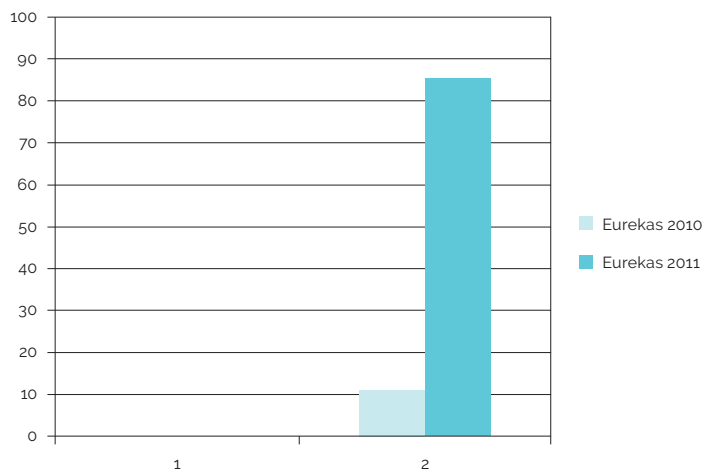


Gráfico 3. Projetos de inovação.

Fonte: autor (MULTINACIONAL AMERICANA. Estudo de caso confiabilidade humana, 2010)

Os projetos de inovação trouxeram retorno financeiro com redução de custos equivalentes aos custos anuais do setor, ou seja, com a redução dos custos equilibraram-se os gastos, mantendo uma manutenção a custo zero, pagando-se com os projetos de melhorias implementadas. Isto, para além de vários indicadores com resultados mensuráveis e de ótimos números para maximizar o desempenho, minimizando os riscos e aumentando os lucros da organização. A Tabela seguinte mostra diversos resultados mensuráveis e não mensuráveis diretamente.

RESULTADOS GERAIS	
Auto Gestão Operacional	Com implementação da planilha de informações dos indicadores que elegem o funcionário do mês, obtivemos um ganho satisfatório com a auto gestão dos operadores e mantenedores para execução dos serviços de manutenção.
Total Uniformidade Performance 75%	Com a implementação da ferramenta, todos os funcionários passaram a procurar o melhor resultado para o departamento, mantendo uma média uniforme entre os funcionários de 75% da pontuação máxima do formulário.
Administração do Gestor	Com os dados consolidados, formando uma planilha anual de pontuação de todos os indicadores individuais dos funcionários, o gestor pode trabalhar facilmente com os funcionários de baixa produtividade, entendendo as suas dificuldades para desenvolver as suas competências, habilidades e atitudes com foco no resultado para o departamento.
Desenvolvimento de Eureka's 600%	No início do processo de premiar o funcionário do mês, apenas 15% dos funcionários abriram o Eureka. No entanto, ao longo de seis meses os valores inverteram com 85 dos funcionários que abriram o Eureka e apenas 15 ainda não o abrem. Em 2010 foram abertos 15 Eureka's, já em 2011 foram abertos 91. um aumento de mais de 600% em relação ao ano anterior.
Etiquetas de TPM 191%	O TPM em Utilidades cresceu significativamente, com um alto nível de maturidade quanto ao preenchimento e abertura de etiquetas de TPM. Em 2010 foram abertas 948 etiquetas no geral de cores contra 1912 etiquetas de 2011. Um crescimento de 191% em relação ao ano anterior.
EHS 983%	O projeto "Funcionário do Mês" teve um destaque com o indicador QM. Em 2010 foram abertos 29 QM's; já em 2011 foram abertos 285, um super crescimento de 983% em relação ao ano anterior.
Trabalho em Equipa	Antes da implementação da ferramenta, os mantenedores eram individualistas, recebiam as suas ordens de serviços e raramente se ajudavam uns aos outros. Porém, com a implementação, os mantenedores executavam as suas ordens e ajudavam outros para que os seus crachás entrassem noutros serviços, aumentando a sua pontuação final na planilha de pontos em busca do 1.º lugar.
Satisfação dos Clientes	Com a qualidade nos serviços, o Departamento de Utilidades ganhou automaticamente maior satisfação com os serviços prestados. Passamos também a monitorizar os chamados "emergenciais" com o disque central 3550 , onde registamos os chamados. Com isso, podemos fazer o <i>follow up</i> dos chamdos e o pós-venda dos serviços. Com foco no atendimento aos clientes.

Fonte: autor (MULTINACIONAL AMERICANA. Estudo de caso confiabilidade humana, 2010)

CONCLUSÃO

Neste artigo referenciamos um estudo ao detalhe, que mostra o cálculo de MTTR para base de cálculo da confiabilidade humana, solicitada no item 7.2 da ISO 5500, integrando o indicador *master*, que contempla mais indicadores, maximizando os resultados organizacionais, como mostramos graficamente os ótimos resultados para a organização. A base do estudo foram dados do Sap e o *software* Mintab para mensurar estatisticamente resultados para confiabilidade humana para extração de resultados ótimos. Assim com todos os resultados alcançados pelo indicador master, podemos atrelar aos resultados esperados pela mais nova Norma internacional de Gestão de Ativos, a ISO 55000, que pede resultados ótimos para custo, risco e desempenho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 55000 - Gestão de Ativos - Visão geral, princípios e terminologia.
- [2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 55001 - Gestão de Ativos - Sistemas de gestão - Requisitos.
- [3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 55002 - Gestão de Ativos - Diretrizes para a aplicação da ABNT NBR ISO 55001.
- [4] Kardec, Lafraia, Esmeraldo, Nascif. Gestão de Ativos, 2014.
- [5] SOUZA, C. V. Organização e Gerencia da Manutenção, 2006.
- [6] <http://acervo.novaescola.org.br/formacao/skinner-428143.shtml?page=1>
- [7] MULTINACIONAL AMERICANA. Estudo de caso confiabilidade humana, 2010. **M**

* Jefferson Fajarra de Souza, Planeador de manutenção na Johnson & Johnson Ind.
Bacharel: Administração de Empresas com ênfase em T.I.
A concluir: MBA em Engenharia de Manutenção com alinhado com PASS55; ISO5000.