

Melhoria da qualidade e gerenciamento de processo aplicado a um Laboratório de Pesquisa e desenvolvimento de produtos eletrônicos

Liliane de Almeida¹ | Carlos Eduardo Appollo Unterleider²

Resumo

Este artigo apresenta um estudo de caso realizado em um Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de produtos eletrônicos de uma indústria do Vale dos Sinos, Rio Grande do Sul, onde foi utilizado o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) com o objetivo de melhorar a qualidade e o gerenciamento de processo deste local. A operacionalização deste estudo se deu mediante a participação dos usuários na identificação dos principais problemas do laboratório e foi baseada nos oito passos do MASP. Os resultados deste estudo evidenciaram um aumento nos níveis de qualidade, mais agilidade nas atividades realizadas no local, melhorias no processo, além de garantir a segurança e a satisfação dos usuários.

Palavras-chave: Laboratório. Qualidade. MASP. Melhoria.

Abstract

This article presents a case of study conducted in a R&D laboratory of electronic products in an industry situated at Vale dos Sinos, Rio Grande do Sul, where was used a Method of Analysis and Troubleshooting (MASP) to improve the laboratory's quality and management process. The operationalization of this study took place with the participation of users in the identification of the main problems of the site and was based on the 8 steps of the MASP. The results showed quality improved and agility in the activities that are done in this place, big process improvement and secure the security and satisfaction of the users.

Keywords: Laboratory. Quality. MASP. Improvement.

1 Introdução

A segunda metade do século XX foi marcada por profundas transformações políticas e econômicas, e a inovação passou a desempenhar uma grande importância na

¹ Graduada em Engenharia de Produção das Faculdades Integradas de Taquara - Faccat/RS. lily_alm@ig.com.br

² Professor orientador. Faculdades Integradas de Taquara - Faccat/RS. eduardo@pirisa.com

competitividade das empresas, principalmente nos setores de acelerado avanço técnico-científico, como a eletroeletrônica, que atualmente passa por um momento de intensificação da concorrência, no qual as empresas são obrigadas a buscar novos investimentos e novas tecnologias a fim de inovar para se destacar dos concorrentes e conquistar novos mercados (ZEN, 2012).

Devido ao avanço tecnológico, ao encurtamento de barreiras provocado pela globalização e conseqüentemente, à luta em potencial por espaço no mercado, percebe-se o caráter amplamente dinâmico em que as organizações estão envolvidas (SANTOS; CRISTO; MOTTA, 2010).

A concorrência, cada vez mais acirrada, provoca uma busca pela otimização de processos, redução de custos e melhoria da qualidade dos produtos e serviços, de forma a atingir a expectativa dos clientes, cada vez mais exigentes e informados, e garantir a sobrevivência das empresas (MESQUITA; VASCONCELOS, 2009).

Segundo Velho e Velho (2004), é de extrema importância que as empresas que buscam a inovação possuam uma unidade de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) local, com uma equipe qualificada, capaz de desenvolver novas tecnologias, realizar testes e eliminar problemas em produtos e processos. Além disso, os autores declaram que o laboratório de P&D deve ser preferencialmente próprio da organização, para facilitar e agilizar a realização de testes e experimentos das tecnologias em desenvolvimento.

Nesse contexto, este projeto tem por finalidade melhorar a qualidade de um laboratório de P&D de uma indústria eletroeletrônica da região do Vale dos Sinos, Rio Grande do Sul. Trata-se de uma pesquisa aplicada realizada através de estudo de caso, na qual será utilizado o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) para identificar e resolver os principais problemas que afetam a qualidade das atividades desenvolvidas no laboratório.

O restante deste artigo está organizado conforme segue: a seção 2 apresenta o referencial teórico sobre o tema, a seção 3 descreve o estudo aplicado e traz a síntese dos resultados, e a seção 4 faz as considerações finais do estudo.

2 Fundamentação teórica

2.1 Qualidade

Werkema (2006) declara que, para entender o gerenciamento da Qualidade Total, deve-se primeiramente entender alguns conceitos como processo, método, problema e melhoria contínua. Para a autora, um processo pode ser definido como um conjunto de causas (equipamentos, insumos, métodos ou procedimentos, condições ambientais, pessoas e informações do processo) que têm como objetivo produzir um determinado efeito (fabricação de um bem ou o fornecimento de um serviço), o qual é denominado produto do processo. Campos (2004) chama a atenção para essa relação de causa-efeito, declarando que um processo é um conjunto de causas que é controlado por meio de seus efeitos. Já um problema é o resultado indesejável de um processo, ou seja, é um efeito que não se esperava ter (CAMPOS, 2004).

Uma organização pode ser visualizada como um processo na qual existem diver-

tos processos menores dentro dela, que compõem o fluxo de produção, visando à produção de bens ou serviços, os quais necessitam de acompanhamento constante (MARIANI; PIZZINATO; FARAH, 2005).

Para Campos (2004), a gestão de um processo deve constar de: a) estabelecimento de diretrizes de controle, que são estabelecidas por meio de metas (nível do item de controle) e métodos (procedimentos para atingir a meta); b) manutenção dos níveis de controle, a partir da atuação nos resultados e atuação nas causas; e c) alteração da diretriz de controle, que significa modificar a meta e modificar o método constantemente, buscando a melhoria contínua.

Para Slack *et al.* (2009), a melhoria contínua implica um processo sem fim, contínuo e repetitivo na busca da qualidade total. De acordo com Santos, Pereira e Okano (2012), é necessário que a atividade de melhoria seja sistematicamente planejada e, para isso, são utilizados alguns métodos e ferramentas de qualidade. Santos, Cardoso e Chaves (2006) destacam que é importante não confundir método com ferramenta. As ferramentas são instrumentos, dispositivos gráficos, numéricos ou analíticos, esquemas, mecanismos para atingir determinados objetivos (PALADINI, 1994). Já o método é um conjunto de princípios estipulados para a execução de processos (CAMPOS, 1992).

2.2 MASP - Método de Análise e Solução de Problemas

O MASP, também conhecido como QC Story, é um método de análise e solução de problemas, cujo objetivo principal é eliminar a possibilidade de reincidência de um dado problema, agindo sempre de acordo com a filosofia da melhoria contínua (SANTOS; CRISTO; MOTTA, 2010). Dentro desse universo da gestão da qualidade, o MASP se destaca como um dos métodos mais utilizados para solucionar os problemas (PENTEADO *et al.*, 2007).

Para Zschornack, Mattioda e Cardoso (2010), a aplicação do MASP é de extrema abrangência, envolvendo uma estratégia capaz de compreender as mais variadas situações da organização, já que sua sistemática de etapas permite diagnosticar os problemas e traçar alternativas de solução.

Segundo Alvarez (1996), o MASP é o método mais difundido no Brasil. Além disso, é o mais aberto e o que estrutura suas etapas de forma a cobrir mais momentos dentro do processo de tratamento dos problemas. Soma-se ainda a característica de o MASP não especificar claramente qual ferramenta deve ser utilizada em cada etapa do método, apenas indicar qual poderia ser a mais adequada, o que torna mais flexível a aplicação do método e deixa livre a escolha da ferramenta (ALVAREZ, 1996). Campos (1992) descreve as etapas do MASP conforme o Quadro 1:

Quadro 1 - Etapas do MASP

	ETAPAS DO MASP	OBJETIVO	PASSOS
P	1 Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer a sua importância.	Escolher o problema
			Fazer o histórico do problema
			Nomear responsáveis
	2 Observação	Investigar as características específicas do problema sob vários pontos de vista	Descobrir as características, coletar dados
			Descobrir as características a partir da observação no local
	3 Análise	Descobrir as causas fundamentais	Definir as causas influentes
			Escolher as causas mais prováveis (hipóteses)
			Analisar as causas mais prováveis
			Alguma causa provável foi confirmada?
	4 Plano de ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais	Testar a consistência da causa fundamental
			Elaborar a estratégia da ação
	5 Ação	Executar o plano, bloqueando as causas fundamentais. Coletar dados.	Elaborar plano de ação para bloqueio
Realizar treinamento			
D	6 Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo	Executar a ação
			Comparar os resultados
			Listar os efeitos secundários
			Verificar a continuidade ou não do problema
C	7 Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema	Verificar se o bloqueio foi efetivo
			Elaborar ou alterar o padrão
			Comunicar os envolvidos
			Realizar educação e treinamento
	8 Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro	Acompanhar a utilização do padrão
			Fazer a relação dos problemas remanescentes
			Planejar o ataque aos problemas remanescentes
			Fazer a reflexão sobre as etapas anteriores

Fonte: Adaptado de Campos (1992).

2.3 Ferramentas da qualidade

2.3.1 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA é uma ferramenta “gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização” (WERKEMA, 2006, p. 24). Os autores Ishikawa (1993) e Campos (1992) descrevem as seguintes etapas do ciclo PDCA: P – Planejamento (*Plan*): essa etapa consiste em estabelecer as metas do processo analisado e estabelecer os métodos para alcançar as metas; D – Execução (*Do*): consiste em educar e treinar para a correta aplicação dos métodos definidos na etapa de planejamento, executar as tarefas exatamente conforme previsto na etapa anterior e coletar os dados que serão utilizados na próxima etapa; C – Verificação (*Check*): consiste em comparar os resultados obtidos (dados coletados na etapa de execução) com a meta planejada; A – Atuação corretiva (*Act*): consiste em atuar no processo em função dos resultados obtidos: a) Se a meta for alcançada: adotar como padrão o plano proposto; b) Se a meta não for alcançada: agir sobre as causas do não atingimento da meta.

2.3.2 Brainstorming

Brainstorming é uma técnica de estimulação à produção de ideias, que tem por princípio priorizar a quantidade e não a qualidade das ideias (BACK, 1983). Trata-se, portanto, de uma reunião de um grupo de pessoas (quanto mais distinto for o grupo, melhor) que desenvolve um compromisso com a causa analisada e se propõe a usar a criatividade para sugerir soluções (BEHR; MORO; ESTABEL, 2008).

2.3.3 Análise GUT (Gravidade, Urgência e Tendência)

A matriz GUT é uma ferramenta utilizada para tratar de assuntos com o objetivo de priorizá-los. Gomes (2006) define que se podem priorizar os problemas a serem resolvidos ou priorizar a análise de algumas causas de determinado problema, por exemplo, pois a matriz GUT permite quantificar cada item de acordo com sua gravidade (impacto sobre as coisas, pessoas, resultados, processos ou organizações e efeitos que surgirão em longo prazo, caso o problema não seja resolvido), urgência (relação com o tempo disponível ou necessário para resolver o problema) e tendência (potencial de crescimento do problema, avaliação da tendência de crescimento, redução ou desaparecimento do problema).

Cada um desses parâmetros, segundo Gomes (2006) e Behr, Moro e Estabel (2008), é pontuado de 1 a 5. Após a pontuação, calcula-se o resultado da multiplicação $G \times U \times T$, estabelecendo parâmetros de prioridades dos problemas a serem resolvidos. A matriz GUT aponta um valor para cada item analisado, conforme o Quadro 2.

Quadro 2 - Valores GUT

VALOR	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA
5	Extremamente graves	Ação imediata	Piorar rapidamente
4	Muito graves	Alguma urgência	Piorar em pouco tempo
3	Graves	O mais cedo possível	Piorar em médio prazo
2	Pouco graves	Pode esperar um pouco	Piorar em longo prazo
1	Sem gravidade	Não tem pressa	Não vai piorar

Fonte: Adaptado de Behr, Moro e Estabel (2008).

2.3.4 Análise dos cinco porquês

Para entender as razões da ocorrência de problemas, Slack *et al.* (2009) determinam a análise por cinco porquês como uma técnica simples, porém efetiva. Os autores descrevem que se deve questionar o porquê de um problema ocorrer, identificando as razões maiores, e voltar a questionar o porquê de essas razões ocorrerem até que não se possam mais ser geradas respostas à questão “por quê?”. Essa análise parte da premissa de que, depois de questionar por cinco vezes o porquê de um problema estar ocorrendo, sempre fazendo referência à resposta anterior, será determinada a causa raiz desse problema (WERKEMA, 2006).

2.3.5 Plano de ação 5W2H

Um plano de ação é o planejamento de todas as ações necessárias para atingir o resultado esperado e deve deixar claro, segundo Mesquita e Vasconcelos (2009), tudo o que deve ser feito (*What?*), quando (*When?*), por quem (*Who?*), por que (*Why?*) e onde (*Where?*). Além disso, os autores esclarecem ainda que, sempre que necessário, o plano de ação pode descrever como (*How?*) cada ação deve ser realizada e quanto (*How much?*) ela custará. Behr, Moro e Estabel (2008) explicam que o plano de ação 5W2H é um quadro com a relação das tarefas e a resposta a cada uma das perguntas acima ao lado delas.

2.3.6 Mapeamento de processos

O mapeamento de processo, segundo Rotondaro (2005), permite que todas as operações que ocorrem durante a fabricação de um produto ou produção de um serviço sejam conhecidas detalhadamente. O autor descreve as etapas para o mapeamento dos processos: i) definição das fronteiras e dos clientes do processo, ou seja, definir primeiramente onde começam e onde acabam as atividades; ii) entrevistas com os responsáveis pelas várias atividades dentro do processo e estudo dos documentos disponíveis; iii) criação do modelo com base na informação adquirida e revisão passo a passo do modelo, incluindo os fornecedores, entradas, processo, saídas e clientes. Ele se aplica a qualquer tipo de trabalho, seja ele repetitivo ou não.

2.3.7 Arranjo físico

Definidos os processos e os seus fluxos, pode-se avaliar o arranjo físico em que o processo está inserido. O arranjo físico determina a forma e a aparência de uma operação, assim como as alterações no posicionamento de máquinas, bens, salas, mesas, entre outros, que podem tornar a operação mais eficaz ou diminuir os seus custos (SLACK *et al.*, 2009).

Planejar um arranjo físico pode parecer apenas redistribuir a localização de máquinas e/ou equipamentos para que se chegue a um *layout* satisfatório, mas Leite e Diniz (2006) chamam a atenção para os desperdícios ou outros problemas que podem ser gerados caso alguma regra, norma ou fator importante para o processo seja ignorado durante o planejamento.

É importante também avaliar o arranjo físico do posto de trabalho, que é o estudo da distribuição espacial dos diversos elementos que compõem o posto de trabalho (IIDA, 2005). Iida (2005) menciona os aspectos mais importantes a serem considerados ao elaborar o *layout* do posto de trabalho, são eles: importância (destacar o equipamento mais importante), frequência de uso (equipamentos mais utilizados devem ficar em posição de mais fácil alcance), agrupamento funcional (equipamentos com funções semelhantes formam subgrupos, dispostos em blocos), sequência de uso (equipamentos posicionados conforme a ordem de uso), intensidade de fluxo (elementos entre os quais ocorre maior intensidade de fluxo devem ser colocados próximos) e ligações preferenciais (elementos entre os quais há ligações devem ser colocados próximos).

2.3.8 Padronização de processos

Campos (1992) define que apenas por meio da padronização é possível dominar o processo de trabalho. O autor descreve que o POP (Procedimento Operacional Padrão) é um documento preparado para as pessoas que realizarão a tarefa, para que a façam de forma padronizada com o objetivo de atingir de forma eficiente e segura os requisitos da qualidade. De acordo com Mesquita e Vasconcelos (2009), o POP deve conter a listagem dos equipamentos, peças e materiais utilizados na tarefa, os instrumentos de medida, os padrões de qualidade, a descrição dos procedimentos, as condições de fabricação, os pontos proibidos de cada tarefa, os pontos de controle, as formas de inspeção e a relação de anomalias possíveis.

2.4 Ergonomia

A ergonomia, para Slack *et al.* (2009), envolve um estudo de como as pessoas reagem ao ambiente imediato (temperatura, iluminação, cores, barulho) e ao arranjo físico do local de trabalho (mesas, cadeiras, máquinas). A ergonomia estuda os diversos fatores que influenciam no desempenho do sistema produtivo e procura reduzir as suas consequências prejudiciais sobre o trabalhador. Assim, procura diminuir a fadiga, o estresse, os erros e acidentes, proporcionando segurança, satisfação e saúde aos trabalhadores, uma vez que se relacionam com o sistema produtivo (IIDA, 2005).

Para Lida (2005), a análise ergonômica pode ser dividida em análise de sistemas e análise dos postos de trabalho, de acordo com a magnitude e abrangência do problema. A análise de sistemas estuda um processo como um todo, avaliando uma equipe de trabalho, as diversas atividades dessa equipe e como as tarefas são distribuídas no processo. Já a análise dos postos de trabalho estuda uma parte do processo, avaliando um trabalhador, sua postura, seus movimentos e suas exigências físicas e cognitivas (IIDA, 2005).

Para realizar uma análise de sistema, conforme Guérin *et al.* (2001), pode ser útil a realização de medidas de certas características do ambiente, como barulho, iluminação, atulhamento. Essas medidas servem, segundo os autores, de base para comparação com as especificações técnicas das normas em vigência e para a adequação dos ambientes. Já para a análise dos postos de trabalho, Lida (2005) descreve que devem ser consideradas as medidas antropométricas dos operadores (medidas do volume do corpo e dos movimentos da atividade de trabalho) e as medidas do local, principalmente quando densamente ocupadas (o espaço deve proporcionar conforto físico e psicológico ao trabalhador).

2.4.1 Antropometria

A antropometria trata das medidas do corpo humano. Segundo Lida (1990), sempre que possível e economicamente viável, as medidas antropométricas devem ser realizadas com uma amostra significativa de sujeitos que irão utilizar o objeto a ser projetado, porém, quando isso não for possível ou viável economicamente, pode-se recorrer às tabelas normatizadas.

Ainda conforme mencionou Lida (1990), foram realizadas três pesquisas antropométricas no Brasil entre 1973 e 1988. Concluiu-se que as medidas brasileiras e as medidas alemãs são muito semelhantes e, como em geral os projetos de antropometria toleram erros de até 5%, podem-se utilizar tabelas de medidas estrangeiras para cálculo de projetos para brasileiros, especialmente as tabelas de povos mediterrâneos. Lida (1990) esclarece que, mesmo utilizando as tabelas estrangeiras, durante a etapa de testes podem ser realizados ajustes do projeto para a população brasileira. Além disso, o autor declara que se deve avaliar sempre a antropometria estática e dinâmica. A primeira refere-se às medidas do indivíduo estático, ou seja, com o corpo parado ou realizando poucos movimentos. A segunda, pelo contrário, avalia os alcances e as faixas de movimentos das partes do corpo do indivíduo.

3 Estudo aplicado

3.1 Cenário

A empresa selecionada para esta pesquisa atua no segmento de automação industrial da indústria eletroeletrônica e possui atividades internas para o desenvolvimento de inovações.

Com relação aos recursos físicos, a empresa contrata empresas terceiras para realizar algumas etapas do processo produtivo e realiza internamente a etapa final de integração dos produtos, testes e distribuição ao mercado. Assim, boa parte de seus esfor-

ços são concentrados no desenvolvimento de novos produtos, ou seja, na área de P&D.

A área de P&D é dividida em subprocessos, que são: desenvolvimento de *hardware*, desenvolvimento de *software*, desenvolvimento mecânico, testes e validação. A estrutura física do setor compreende aproximadamente 500 metros quadrados, com um laboratório fechado, denominado Laboratório de P&D, foco deste estudo. Nesse laboratório, são realizados testes de novas tecnologias, montagem e testes de protótipos, montagem e testes de jigas de testes, análises de funcionamento e testes preliminares de acordo com as normas e certificações que o produto deve atender.

A melhoria da qualidade e do processo de laboratório de P&D é um diferencial competitivo para a organização, visto que possibilita a realização de pesquisas com maior segurança, o desenvolvimento de produtos certificados para atendimento das exigências do mercado externo, permite a realização de testes e experimentos de forma ágil e confiável e traz maior credibilidade com relação à qualidade dos projetos e produtos.

3.2 Melhoria da qualidade do Laboratório

A melhoria da qualidade do Laboratório de P&D foi realizada a partir da aplicação do Método de Análise e Solução de Problemas – MASP. Cada etapa desse método está descrita a seguir.

3.2.1 Etapa 1: Identificação dos problemas

A ferramenta de *brainstorming* foi utilizada para identificar os principais problemas do laboratório de P&D, sob o ponto de vista dos principais usuários. Para isso, foi realizada uma reunião com cada equipe separadamente e, após, uma reunião com todas as equipes juntas. Posteriormente, foram reunidos apenas os líderes das equipes, a fim de priorizar os problemas conforme a sua gravidade, urgência e tendência, fazendo-se uso da matriz GUT.

Todos os problemas listados e identificados nas reuniões de *brainstorming* foram descritos como problemas que afetam a qualidade e o prazo das atividades desenvolvidas no laboratório. A priorização definiu quais problemas deveriam ser avaliados e resolvidos primeiro, visto que todos foram analisados de alguma forma.

3.2.2 Etapa 2: Observação dos problemas

A etapa de observação dos problemas foi realizada por meio do registro fotográfico, levantamento de *layout*, entrevista com laboratorista, medições de luminosidade, entre outros dependendo do problema avaliado. Os registros foram realizados por meio da observação da situação atual. Para tanto, optou-se por não interferir nas atividades, apenas registrar a situação e o local em momentos diferentes de uso.

3.2.3 Etapa 3: Análise de causas

Após realizadas as observações e registros dos problemas, foi efetuada a análise

das causas dos problemas, a fim de entender a sua origem. Para isso, foi utilizada a ferramenta dos cinco porquês. Para cada um dos problemas identificados, foram realizadas as cinco perguntas. Com essa análise, conseguiu-se identificar que a maioria dos problemas era causado por falta de gerenciamento do processo do Laboratório de P&D e por falta de organização.

3.2.4 Etapa 4: Elaboração do Plano de Ação

Tendo sido avaliados os problemas, foi elaborada uma estratégia para a solução dos mesmos, definindo as ações a serem tomadas para a eliminação das causas dos problemas e melhoria da qualidade do laboratório de P&D, por meio da ferramenta 5W2H. Nesse plano de ação, foram detalhadas diversas ações com prazo de finalização conforme cronograma do projeto. Diversas pessoas foram envolvidas na elaboração do plano de ação, o que fez com que elas ficassem comprometidas com a execução das ações.

3.2.5 Etapa 5: Execução do Plano de Ação

Após a elaboração do Plano de ação, todas as pessoas envolvidas no plano foram treinadas para a execução de suas tarefas de forma adequada e dentro do prazo estipulado. Foram realizadas ações de alteração de *layout*, organização de equipamentos, desenvolvimento de sistemas de proteção para testes, reestruturação de atividades de laboratório, aquisição de novas ferramentas, alteração de bancadas de trabalho, entre outras.

Mapeamento de processos

A primeira medida/ação tomada foi a análise e mapeamento de processo do laboratório, visando identificar os pontos críticos do processo, os clientes, fornecedores, entradas e saídas do processo de laboratório. Esse mapeamento auxiliou na tomada de decisões no que diz respeito às alterações de *layout* e na definição de procedimentos padrão de trabalho.

Alteração de layout do laboratório

Visando resolver o problema de falta de bancadas de trabalho, foi realizada uma análise de *layout* do laboratório, buscando alternativas para disponibilizar mais bancadas de trabalho para a equipe. Como o laboratório é dividido em duas áreas (Área de Testes e Área de Bancadas), cada área foi avaliada separadamente. Durante a análise da Área de Bancadas, foi possível identificar uma forma de dispor de mais bancadas e ainda corrigir o problema ergonômico do laboratorista, que vinha tendo dores nas costas devido ao fato de sua mesa não ser apropriada para trabalho com computador. Além disso, foram disponibilizadas mais tomadas e pontos de rede nesta área.

A alteração de *layout* na Área de Bancadas garantiu a disponibilidade de mais duas bancadas de trabalho (inicialmente eram apenas 2) e disponibilizou uma mesa ade-

quada ao laboratorista, além de melhorar as condições de espaço do mesmo.

Durante a avaliação da disposição dos móveis e equipamentos na Área de Testes do laboratório, identificou-se uma norma que regulamenta a distribuição, definindo alguns pré-requisitos de posicionamento de equipamentos, aterramentos, entre outros. Essa norma IEC61000 – Norma de Compatibilidade Eletromagnética – é específica para os produtos desenvolvidos pela empresa em questão. Portanto, as alterações de *layout* dessa área do laboratório foram realizadas levando em consideração as definições da norma.

Para viabilizar as alterações, foram adquiridos armários sob medida para armazenamento e melhor organização de equipamentos e produtos, eliminando o empilhamento de caixas, visando não interferir na circulação e dispor de mais espaço para realização dos testes. Foi instalada uma prateleira móvel e uma grade fixa à parede de trás da câmara climática para facilitar a fixação de equipamentos que acionam os produtos em teste. Os equipamentos de testes foram dispostos a 50 centímetros das paredes conforme especificação da norma. Os equipamentos que não eram mais utilizados foram retirados e as instalações elétricas e pontos de rede foram revistos e redistribuídos nessa área.

Além disso, o uso de computador nessa sala prejudicava o andamento e o resultado dos testes realizados, em função de ruídos na alimentação do computador e na rede de comunicação. Com as alterações, passou-se a utilizar *laptop* para a realização dos testes, que pode ser utilizado em qualquer posição da sala, sem a necessidade de conectar na alimentação/aterramento da sala de testes e com comunicação *wireless*. As alterações trouxeram mais mobilidade, menos interferência, menos ruídos elétricos e maior confiabilidade no resultado dos testes.

Além disso, as portas do laboratório foram invertidas para atendimento às normas de segurança, visto que não há outras saídas do laboratório e também para otimizar a circulação de pessoas e equipamentos no laboratório.

Viabilização de testes de alta tensão

Foram levantados dois problemas de risco aos projetistas durante a realização de testes em produtos: risco de choques durante testes de alta tensão e risco de lesões por explosão de componentes dos produtos durante os testes. Para resolver esses problemas, foi desenvolvida uma caixa de acrílico com alta isolamento elétrica para realização de testes. No projeto dessa caixa, foi considerada a isolamento elétrica do material e as tensões utilizadas nos testes.

Bancada padrão de trabalho

Foi realizado o projeto de uma bancada padrão de trabalho para melhor acomodação dos equipamentos e maior facilidade no uso e visualização de medidas nos instrumentos. Para tanto, incluiu-se mais uma prateleira na bancada original, cujo posicionamento considerou dados antropométricos baseados nas tabelas alemãs de homens.

Controle de ferramentas e equipamentos

Visando resolver os problemas relatados pelas equipes no que diz respeito aos equipamentos e ferramentas, foi realizado um levantamento de empréstimos e uma lista com todos os equipamentos e ferramentas do laboratório. Criou-se um controle de empréstimo de equipamentos e protótipos para as outras áreas da empresa e restringiu-se o empréstimo de ferramentas à área de P&D.

Definição de POPs

A última ação foi criar procedimentos que garantissem a manutenção preventiva do laboratório e dessem condições de os projetistas executarem suas tarefas de forma eficiente. Para isso, foi alterado o documento que define o processo do laboratório de P&D de forma a incluir os Procedimentos Operacionais Padrão a serem executados pelo laboratorista.

Entre os procedimentos, constam atividades de controle semanal de estoque, visando evitar os problemas de falta de componentes, cabos, terminais, fitas, estanho, entre outros insumos; inspeção e limpeza semanal de bancadas, ferramentas e armários; verificação mensal de alimentações e aterramentos; organização diária do laboratório; manutenção preventiva mensal da câmara climática, das estações de solda e dos equipamentos e instrumentos do laboratório. Além disso, foram definidos os procedimentos de segurança necessários para uso do laboratório, como o uso de jalecos, calcanheiras antiestáticas, equipamentos de proteção individual (EPI's) e procedimentos para transporte de produtos e equipamentos visando garantir a integridade dos mesmos.

3.2.6 Etapa 6: Verificação

As ações tomadas foram acompanhadas ao longo de sua execução. Após a implementação do plano, foi realizada a comparação dos dados iniciais com os dados finais para verificar se os problemas continuavam ocorrendo.

Para mensurar os resultados obtidos com as alterações realizadas, foi aplicada uma pesquisa de satisfação com a equipe de P&D, mencionando as principais alterações, questionando o quanto a alteração melhorou a qualidade do laboratório através de nove perguntas fechadas e solicitando sugestões e a identificação de pontos negativos aos usuários ao final da pesquisa com duas perguntas abertas. Ao total, foram 30 respondentes.

Verificou-se, por meio desta pesquisa, que mais de 50% dos respondentes identificaram melhorias em todos os aspectos questionados. Além disso, alguns aspectos não foram observados ou utilizados por uma grande parte dos respondentes. Isso ocorre porque não são todas as pessoas que utilizam o laboratório todos os dias. Portanto, desde a finalização das ações até a aplicação da pesquisa, alguns usuários podem não ter conseguido utilizar todos os recursos do laboratório e acabaram optando por não opinar a respeito.

Pode-se verificar com esses resultados que a alteração de *layout* na Área de Bancadas foi o que mais melhorou a qualidade do laboratório na opinião dos usuários,

seguida da organização geral do laboratório e da alteração das bancadas de eletrônica (bancadas padrão). Além disso, a alteração de *layout* da Área de Testes, a disponibilização de mais estações de solda e a quantidade de ferramentas e instrumentos nas bancadas também foram identificadas pela maioria dos usuários como ações que trouxeram melhorias ao laboratório.

Ainda analisando os resultados dos gráficos, identifica-se oportunidades de melhorias na quantidade de ferramentas e instrumentos das bancadas e na iluminação do laboratório, visto que alguns usuários não identificaram melhorias com as ações realizadas. Da mesma forma, a disponibilidade de equipamentos e produtos deve ser aprimorada, já que 30% dos respondentes disseram que as alterações realizadas melhoraram pouco a qualidade do laboratório.

Já nas perguntas abertas, em que foram solicitadas sugestões e a identificação de pontos negativos, foram descritos pelos usuários vários elogios com relação às alterações realizadas. Alguns pontos negativos foram identificados, como, por exemplo, a falta de jalecos para todos os usuários e a falta de um plano de lavagem dos jalecos de uso comum. Algumas possibilidades de melhorias foram listadas, como disponibilizar informações visuais relacionadas à utilização e à segurança de alguns equipamentos, alterar as outras duas bancadas existentes, trocar os armários de ferro da Área de Bancadas por armários sob medida, entre outros.

3.2.7 Etapa 7: Padronização

Após verificar que as ações tomadas resolveram os problemas inicialmente listados, foi realizada a padronização do processo, documentando-se os POP's definidos durante a execução do plano de ação em documento padronizado. O laboratorista recebeu treinamento para realização de cada uma das atividades.

Foram definidos também procedimentos de segurança e cuidados que devem ser tomados por todos os usuários ao utilizar o laboratório. Todos os colaboradores da área de P&D receberam um treinamento sobre estes novos procedimentos, onde foram informados da forma como devem utilizar a caixa de testes de alta tensão, o kit de ferramentas RoHS, os EPIs, as bancadas de trabalho, as lupas com luminárias e todos os demais equipamentos, instrumentos e ferramentas disponibilizados.

Durante um mês, após o treinamento, foi acompanhado e validado o uso do laboratório e as atividades do laboratorista, de forma a verificar se o procedimento definido estava sendo seguido adequadamente e se novas oportunidades de melhoria surgiram.

4 Conclusões

Este artigo apresentou um estudo de caso aplicado que teve a finalidade de melhorar a qualidade e gerenciar o processo de um Laboratório de P&D de uma indústria eletroeletrônica através da aplicação do Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) de forma participativa com a equipe de P&D, em especial com os usuários do Laboratório.

Nessa última etapa, foram avaliadas todas as etapas da metodologia utilizada,

verificando como foram realizadas e quais as possibilidades de melhoria em cada uma delas. Pode-se, assim, verificar que, inicialmente, houve uma certa relutância dos usuários em identificar os problemas do laboratório principalmente por não acreditarem que seriam resolvidos. Isso pôde ser verificado nas reuniões de *brainstorming*, nas quais vários projetistas diziam não crer na melhoria dos problemas listados. Houve também uma grande dificuldade de realizar a análise das causas dos problemas, pois os líderes dos subprocessos queriam apenas corrigi-los. Portanto, foi necessário descrever diversas vezes a importância de identificar a causa e de atuar nela para que a análise fosse realizada de forma comprometida pelos líderes. O plano de ação também foi bastante detalhado e, portanto, foi muito eficaz, apesar de terem ocorrido alguns atrasos na realização de algumas ações que dependiam de orçamento porque não foi prevista a possibilidade de atrasos na liberação de investimentos, visto que já estavam aprovados antes do início do projeto. Além disso, problemas de fluxo de caixa da organização causaram o atraso na compra de alguns materiais. Por fim, a participação da equipe na busca por soluções e na implementação das ações do plano foi imprescindível para o sucesso do projeto, pois somente com essa participação foi possível encontrar a melhor solução pelo menor custo e com impactos relevantes nas atividades do dia a dia no laboratório.

Os resultados evidenciaram a melhoria da qualidade do laboratório, uma vez que garantiram a realização de testes mais confiáveis e em atendimento às normas de qualidade em vigor, garantiram a execução de atividades de forma mais ágil reduzindo perdas de tempo com procura de materiais, insumos e instrumentos, aumentaram a satisfação dos usuários e garantiram a segurança dos projetistas. O processo de laboratório foi padronizado e passou a ser gerenciado por um responsável direto que contou com a ajuda de todos os usuários, que passaram a zelar por este local de trabalho.

Este estudo trouxe conhecimento para toda a equipe e tornou a todos comprometidos com a organização e manutenção do laboratório. Dessa forma, recomenda-se fortemente o envolvimento da equipe para o sucesso de trabalhos futuros.

Referências

ALVAREZ, Roberto dos Reis. *Desenvolvimento de uma Análise Comparativa de Métodos de Identificação, Análise e Solução de Problemas*. 1996. 189 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1996.

BACK, Nelson. *Metodologia de Projeto de Produtos Industriais*. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983.

BEHR, Ariel; MORO, Eliane Lourdes da Silva; ESTABEL, Lizandra Brasil. Gestão da Biblioteca Escolar: Metodologias, Enfoques e Aplicação de Ferramentas de Gestão e Serviços de Biblioteca. *Revista Ciência da Inovação*, Brasília, 2008. p. 32-42.

CAMPOS, Vicente Falconi. *Qualidade Total: Padronização de Empresas*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

_____. *TQC: Controle de Qualidade Total (no estilo japonês)*. Rio de Janeiro: Nova Lima; MG: INDG, 2004.

GOMES, Luis Gustavo dos Santos. Reavaliação e Melhoria dos Processos de Beneficiamento de não Tecidos com Base em Reclamações de Clientes. *FAE*: Curitiba, 2006. p. 35-50.

GUÉRIN, F. *et al.* *Compreender o Trabalho para Transformá-lo*: a Prática da Ergonomia. Blücher: Fundação Vanzolini, 2001.

IIDA, Itiro. *Ergonomia: Projeto e Produção*. São Paulo: Blucher, 1990.

_____. _____.: _____. 2 ed. São Paulo: Blucher, 2005.

ISHIKAWA, Kaoru. *Controle de Qualidade Total*: à maneira japonesa. 5 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

LEITE, Ronaldo Landim; DINIZ, Alexandre Magno Ferreira. Estudo do Arranjo Físico: o Caso do Gargalo de Produção na Manufatura de Máquinas de Costura. *Anais: XIII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção*. Bauru/SP: UNESP, 2006.

MARIANI, Celso Antônio; PIZZINATO, Nadia Kassouf; FARAH, Osvaldo Elias. Método PDCA e Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos Industriais: um estudo de caso. *Anais: XII SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção*. Bauru: UNESP, 2005.

MESQUITA, Adolfo Macêdo; VASCONCELOS, Diogo Sergio César de. Utilização do Ciclo PDCA e das Ferramentas da Qualidade na Elaboração de um Procedimento Operacional Padrão (POP). *Anais: XVI SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção*. Bauru: UNESP, 2009.

PALADINI, Edson Pacheco. *Qualidade Total na Prática*: Implantação e Avaliação de Sistemas de Qualidade Total. São Paulo: Atlas, 1994.

PENTEADO, Francine Amaral *et al.* Aplicação do Método de Análise e Solução de Problemas - MASP. *Anais: XVI Congresso de Iniciação Científica*. Pelotas, 2007.

ROTONDARO, Roberto Gilioli. Gerenciamento por Processos. *In: CARVALHO, Marly Monteiro et al. (Org.). Gestão da Qualidade: Teoria e Casos*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. p. 209-236.

SANTOS, Marcelo Tadeu dos; CARDOSO, Álvaro Azevedo; CHAVES, Carlos Alberto. Aplicação de PDCA e MASP na Melhoria do Nível de Serviço em Terceirização Intralogística. *Anais: XIII SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção*. Bauru: UNESP, 2006.

SANTOS, Felipe Horácio do Carmo; CRISTO, Eliane da Silva; MOTTA, Eduardo Amorim. Roteiro de Aplicação do MASP no Processo de Laminação a Frio e Análise de suas Principais Implicações. *Anais: XVII SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção*. Bauru: UNESP, 2010.

SANTOS, Osmildo Sobral dos; PEREIRA, Julio Cesar Silveira; OKANO, Marcelo Tsuguo. A Implantação da Ferramenta da Qualidade MASP para Melhoria Contínua em uma Indústria Vidreira. *Anais: XV SIMPOI – Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais*. São Paulo: FGV, 2012.

SLACK, Nigel *et al.* *Administração da Produção*. São Paulo: Atlas, 2009.

VELHO, Léa; VELHO, Paulo; SAENZ, Tirso W. P&D nos Setores Público e Privado no Brasil: Complementares ou Substitutos? *Parcerias Estratégicas*, n. 19, 2004. p. 87-127.

WERKEMA, Cristina. *Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 2006.

ZEN, Aurora Carneiro. Recursos, Competências e Capacidade de Inovação: um Estudo de Múltiplos Casos na Indústria Eletroeletrônica no Rio Grande do Sul. *Administração e Inovação*: São Paulo, 2012. p. 177-201.

ZSCHORNACK, Thiago; MATTIODA, Rosana Adami; CARDOSO, Rafaela da Rosa. Aplicação da Ferramenta MASP para Direcionamento de Ações de Combate à Inadimplência na Companhia de Águas de Joinville. *Anais: XVII SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção*. Bauru: UNESP, 2010.