

Implantação de um Sistema de Gestão da Qualidade em uma empresa de tecnologia embarcada conforme a ABNT NBR ISO 9001:2008

Paulo Ricardo Miguel (Faculdade Pitágoras, Campus Poços de Caldas - MG) paulinhometanol@hotmail.com
Flávia Maria de Lima Jorge (Faculdade Pitágoras, Campus Poços de Caldas - MG) flavialima.eng@gmail.com

Luciene Vanessa Maia da Rocha Judice (Faculdade Pitágoras, Campus Poços de Caldas - MG)
lucienemaia@yahoo.com.br

Gustavo Henrique Judice (Faculdade Pitágoras, Campus Poços de Caldas - MG) gustavoghj@hotmail.com

Diego Henrique de Almeida (Faculdade Pitágoras, Campus Poços de Caldas - MG) diegoestruturas@gmail.com

Resumo:

Este trabalho foi realizado como estudo de caso em uma empresa de tecnologia e aborda o início do processo de implantação de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), baseado na norma ABNT NBR ISO 9001:2008. Foi abordado a importância da aplicação da norma e características de empresas deste seguimento. Neste estudo de caso foi possível acompanhar o processo de implantação até a auditoria de diagnóstico, apresentando os pontos fortes e fracos, assim como a necessidade da realização de melhorias para dar continuidade no processo de certificação. Levando em consideração que não foi realizada a contratação de empresa de consultoria na área, o processo de implantação do SGQ se desenvolveu de maneira satisfatória.

Palavras chave: Certificação, Qualidade, Tecnologia.

Implementation of a Quality Management System in an embedded technology company according to ISO 9001: 2008

Abstract

This work was conducted as a case study in a technology company and addresses the beginning of the process of implementing a Quality Management System (QMS), based on the standard ISO 9001: 2008. It was discussed the importance of the application of the rule and characteristics of companies in this follow-up. In this case study was possible to follow the implementation process to audit diagnosis, with strengths and weaknesses, as well as the need to carry out improvements to continue in the certification process. Taking into account that it was not held consulting firm hiring in the area, the QMS implementation process developed satisfactorily.

Key-words: Certification, Quality, Technology.

1. Introdução

Organizações que prezam pela qualidade de seus produtos e processos necessitam buscar a certificação junto aos órgãos competentes. A *International Organization for Standardization* (ISO) é o principal órgão internacional para certificação da qualidade. No Brasil ela é representada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Com a certificação ISO 9001, as empresas garantem um alto nível de padronização de seus produtos e de seu processo produtivo, gerando maior credibilidade e confiança em seus clientes, algo que se torna a cada dia uma exigência de mercado.

Um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) mantém os processos sob controle e a estrutura necessária para a melhoria contínua (LUCINDA, 2010; CESAR, 2011; WERKEMA, 2013; JORGE *et al.*, 2016). Além disso, fornece confiança à organização e produtos ou serviços de qualidade aos seus clientes (ABNT, 2008).

A norma ABNT NBR ISO 9001:2008 pode ser usada por órgãos de certificação para avaliar a capacidade da organização em atender os requisitos dos clientes. Diante disso, alguns requisitos desta norma são utilizados para realização de auditorias para evidenciar tal capacidade da organização. Conforme a norma ABNT NBR ISO 9001:2008, os requisitos auditáveis são:

Requisitos Gerais: a organização deve estabelecer, documentar e implementar um Sistema de Gestão da Qualidade, e melhorar continuamente sua eficácia.

Requisitos de documentação: a documentação de um SGQ deve incluir declarações documentadas de uma política da qualidade e dos objetivos da qualidade, um manual da qualidade, procedimentos documentados e registros requeridos e documentação necessária para assegurar o planejamento, a operação e o controle de seus processos.

Responsabilidades da direção: a alta direção deve fornecer evidências de seu comprometimento com o desenvolvimento e a implantação do SGQ, e com sua melhoria contínua.

Gestão de recursos: a organização deve determinar e prover recursos necessários para implementar e manter o SGQ e sua melhoria contínua e aumentar a satisfação dos seus clientes diante seus requisitos.

Realização do produto: a organização deve planejar e desenvolver os processos necessários para a realização dos produtos, estes devem ser consistentes com os requisitos de outros processos do SGQ.

Medição, análise e melhoria: a organização deve planejar e implementar os processos para monitoramento, medição, análise e melhoria para demonstrar a conformidade aos requisitos do produto e, além disso, assegurar a conformidade e a eficácia do SGQ.

O objetivo deste trabalho é a verificação das conformidades e não conformidades de uma empresa de tecnologia embarcada e montadora de placas de circuitos impressos com os requisitos da norma ABNT NBR ISO 9001:2008, visando a implantação de um SGQ.

2. Tecnologia embarcada e placas de circuito impresso

Como definido por Taurion (2005), *software* embarcado é um tipo específico de *software* que está embutido em um equipamento, tornando este equipamento mais versátil e flexível. Antes poderíamos ver *software* embarcado apenas em sistemas complexos, tais como os encontrados em indústrias, navios e aeronaves, porém, hoje, esta tecnologia pode ser encontrada facilmente em geladeiras, fornos de micro-ondas, televisores e outros eletrodomésticos que se tornam cada vez mais modernos.

Para uma tecnologia embarcada funcionar, além do *software* que define as funções e programação que o equipamento irá executar, é necessário o *hardware*, que é a parte física desta do equipamento que recebe a tecnologia (TAURION, 2005; MIGUEL, 2015).

Um *hardware* de um sistema embarcado é composto por diversos componentes eletrônicos que são montados sobre uma Placa de Circuito Impresso (PCI) (TAURION, 2005). De acordo com Doro (2004) existem dois tipos de tecnologias que são montadas em PCI: *Plated Trough Thole* (PTH) e *Surface Mount Technology* (SMT).

A montagem de uma PCI geralmente mescla componentes com as duas tecnologias, e o processo de montagem pode variar de sistemas produtivos automatizados e modernos, até sistemas de montagem e soldagem manual dos componentes (DORO, 2004).

A tecnologia PTH pode ser encontrada na forma de Circuitos Integrados, Radiais (componentes com dois ou mais terminais estendidos) e Axiais (componentes com dois terminais laterais), (DORO, 2004).

Em relação à tecnologia PTH, a tecnologia SMT apresenta tecnologias mais avançadas, e dimensões mais reduzidas. Alguns exemplos de componentes SMT são chips, *Metal Electrode Face* (MELF), *Small Outline Transistors* (SOT), *Fine Pitches* (componentes com terminais em linhas paralelas muito próximas) e *Ball Grid Array* (BGA), (DORO, 2004).

3. Estudo de Caso

O estudo de caso foi realizado em uma empresa de tecnologia embarcada e montadora de placas eletrônicas, sediada na cidade de Poços de Caldas, no sul do estado de Minas Gerais (MG).

Foi realizada uma análise das necessidades e requisitos solicitados pelos clientes da empresa e, a partir disso, iniciou-se o projeto de um novo produto a ser fabricado por ela. Este projeto começou com o mapeamento dos componentes que comporiam o produto e a elaboração do desenho do *hardware* de acordo com as funções que seriam executadas por ele.

Com a validação do projeto, iniciou-se a fabricação do protótipo, com a elaboração do *hardware*, logo após, o programador desenvolveu o *firmware* que foi gravado no micro controlador para que o produto executasse as funções requeridas no projeto.

O protótipo criado pela empresa foi levado à linha de produção do cliente, testado e, após a verificação de possíveis anormalidades e suas correções, foi colocado em linha de produção na empresa da tecnologia embarcada.

3.1. Processo produtivo de placas eletrônicas com tecnologia embarcada

A produção das placas eletrônicas iniciava-se no setor automatizado, onde uma máquina do Tipo *Printer* (Figura 1) deposita pasta de solda através de um estêncil, deixando a quantidade certa de solda nos pontos corretos, onde serão inseridos os componentes do tipo SMT.



Figura 1 – Máquina de deposição de solda Tipo *Printer*

Após a dosagem de pasta de solda, as placas seguem para uma máquina do Tipo *Pick and Place* (Figura 2), a qual possui bicos que captam os componentes SMT dos *feeders* e realizam a inserção nas placas. Com os componentes inseridos em seus locais corretos, um operador faz uma análise nas primeiras placas após mudança de *setup*, para garantir que a montagem está de acordo com o modelo, logo em seguida as placas seguem para um forno de refusão, onde existem oito zonas de temperaturas que realizam a soldagem dos componentes.



Figura 2 – Máquina de inserção de componentes Tipo *Pick and Place*

Quando as placas estão com os componentes SMT soldados, elas passam por uma inspeção visual e possíveis retrabalhos, ficando prontas para o processo de produção manual, que consiste em inserção e soldagem dos componentes do tipo PTH. Esta linha de produção manual conta com quatro postos de trabalhos, cada posto possui um operador que insere e solda e os componentes pré-estabelecidos para seu posto, de acordo com o produto que está sendo montado na linha de produção. Após a montagem dos componentes PTH a placa passa por um teste elétrico e gravação do *firmware* no micro controlador, caso algum problema seja detectado, as placas defeituosas seguem para o setor de assistência técnica, para ser realizado um retrabalho e registrado o tipo de falha ocorrida.

As placas que passam em conformidade pelo teste elétrico e gravação seguem para o setor de acabamento, onde são limpas com álcool isopropílico, realizado o mascaramento (isolamento) dos plugues conectores, e seguem para aplicação de um revestimento conformável (resina), o qual protege a placa contra oxidação e ação de agentes externos.

Após a cura desta resina as placas seguem para o teste funcional para simular as funções reais que o produto irá executar em campo, caso alguma placa não esteja funcionando corretamente, ela segue para o setor de assistência técnica, para realizar o retrabalho e registrar o tipo de falha ocorrida. As placas prontas são embaladas, etiquetadas e seguem para o cliente.

3.2. Processo de implantação do SGQ

O processo de implantação do SGQ começou quando a diretoria da empresa sentiu a necessidade de implantar um sistema eficaz e que pudesse garantir o controle sob seus processos e produtos, aumentando a satisfação de seus clientes.

Uma base para a implantação de um SGQ, é o programa 5S, o qual a empresa já havia implantado e que foi muito importante para manter a organização e adequar a empresa aos requisitos da norma ABNT NBR ISO 9001:2008.

Foi determinado um cronograma de dez meses para a realização da certificação. Para isso foi contratada uma empresa apta a realizar o treinamento, as auditorias e a fornecer o certificado ABNT NBR ISO 9001:2008.

Um dos requisitos obrigatórios foi a seleção de alguns colaboradores da empresa para atuarem como auditores internos. Os colaboradores que receberam treinamento de auditoria interna ficaram responsáveis por estudar e adquirir os conhecimentos necessários em relação ao processo de certificação, além disso, disseminaram o conhecimento dentre os demais colaboradores, pois, não houve a contratação de uma empresa de consultoria.

Após a qualificação dos auditores internos, foi definido pela alta direção um Representante da Direção (RD), o qual ficou como responsável de dirigir o processo de implantação da ABNT NBR ISO 9001:2008. O profissional selecionado para ser o RD foi o analista de processo e ele possuía a autonomia para tomar decisões em caso de ausência da alta direção.

Assim que selecionado o RD, foi criado um comitê para tomadas de decisões referentes ao andamento do SGQ e em conjunto os participantes deste comitê pudessem encontrar as soluções pertinentes. As pessoas selecionadas para o comitê foram: um auditor interno, um representante comercial, um profissional de recursos humanos e o analista de processos.

Para um melhor entendimento do funcionamento de cada setor, foram criados os Diagramas de Tartaruga, os quais continham informações necessárias e dos processos. Neles foram definidos os procedimentos necessários, os requisitos aplicáveis da norma, fornecendo para os líderes de cada setor, as informações referentes aos procedimentos e o funcionamento do processo de auditoria.

Após, o comitê para implantação do SGQ, em conjunto a alta direção da empresa, elaborou a Política da Qualidade (PQ) apropriada ao propósito da organização e, além disso, também foi

elaborado um cronograma detalhado com as metas a serem alcançadas durante o processo de implantação do SGQ de acordo com a ABNT NBR ISO 9001:2008.

Também foi elaborado um Manual da Qualidade, redigido de acordo com cada um dos requisitos auditáveis da ABNT NBR ISO 9001:2008.

O escopo elaborado para compor este Manual da Qualidade foi dividido em dois: engenharia (desenvolvimento e melhoria dos produtos e projetos para desenvolvimento de *hardware* e *software*) e produção (criação de procedimentos específicos para cada setor).

Também foi elaborado um Registro de Não Conformidades (RNC), para que, quando alguma não conformidade fosse detectada por algum colaborador, ele mesmo realizasse esse registro para que um plano de ação corretivo fosse realizado.

3.2.1 Sensibilização e treinamento dos colaboradores

A sensibilização do pessoal foi realizada na própria empresa com um treinamento apresentando a importância da colaboração de todos, para a conquista da certificação, e também como a implantação do SGQ iria aumentar a qualidade dos produtos, reduzindo desperdícios e variabilidades na produção.

A importância e as tarefas desenvolvidas em cada um dos setores eram apresentadas por seu responsável. Desta forma todos os colaboradores puderam se sentir importantes e mostrar como seu trabalho contribui diretamente para que o produto final fosse entregue ao consumidor com a qualidade esperada e conforme a solicitação do cliente, respeitando os prazos estipulados e os requisitos da ABNT NBR ISO 9001:2008.

3.2.2 Verificação das conformidades com a ABNT NBR ISO 9001:2008

Para determinar como a empresa estaria em relação às conformidades com os requisitos da norma ABNT NBR ISO 9001:2008, foram destacados os requisitos auditáveis da norma, os procedimentos normativos e os procedimentos operacionais necessários para implantação do SGQ.

Também para garantir a conformidade do processo de implantação foi realizada a auditoria de diagnóstico pela empresa certificadora, que nesta primeira análise, verificou se toda a documentação da empresa estaria de acordo com os requisitos.

Pontos importantes para uma empresa montadora de placas de circuito impresso foram observados, como a documentação em relação ao aterramento e prevenção antiestática, *Electro Static Discharge* (ESD) e calibração dos equipamentos de monitoramento e medição.

4. Resultados

Serão apresentados nesta seção os principais resultados apresentados no estudo das conformidades da empresa estudada com os requisitos auditáveis da ABNT NBR ISO 9001:2008), para a padronização de todos os procedimentos operacionais envolvidos.

4.1 Controle de documentos

Foi realizada toda a documentação e estes registros foram guardados no servidor, onde se faz um *backup* diário destes arquivos, garantindo a confiabilidade e segurança das informações.

Cada documento é controlado através do número de sua revisão, tendo de ser alterado apenas pelo líder do setor e autorizado pela alta direção.

Após serem desenvolvidos os mapas de processos (Diagramas de Tartaruga), procedimentos e registros, foi criada uma lista mestre, para organização das nomenclaturas padronizadas, para compreensão de todos que fizessem uso destes documentos.

4.2 Padronização dos procedimentos operacionais

Em todos os setores da empresa foi realizada a padronização dos procedimentos, para atender aos requisitos da ABNT NBR ISO 9001:2008, para evitar que as atividades fossem realizadas sem a documentação. Essa padronização foi importante para melhoria dos procedimentos na empresa e para satisfação dos clientes.

Setor de Recursos Humanos: teve que criar alguns procedimentos que até então não existiam e organizar de uma forma padronizada a descrição de cargos dos colaboradores, evidências de cursos, palestras ou treinamentos que os colaboradores realizaram e gerar pelo menos um indicador para o setor, que neste caso foi a taxa de absenteísmo.

Setor Comercial: foi necessária a criação de procedimentos para formalizar a aceitação dos pedidos, definir prioridades em atendimento aos clientes e também formalizar a comunicação interna, de modo que a entrada de novos pedidos não sejam comprometidos pela falta de matéria-prima ou capacidade.

Setor de Compras: foram utilizados procedimentos para descrever os critérios para compras de componentes semelhantes e de fornecedores diferentes, procedimentos que vão garantir a qualidade da matéria-prima adquirida e também para análise dos fornecedores, priorizando os de menores custos desde que estes não influenciassem nos prazos determinados e na qualidade do produto. Outro processo muito importante no setor de compras foi a definição dos procedimentos para a importação, atendendo aos requisitos dos clientes.

Setor de Almoxarifado: foram criados procedimentos para inspeção e aprovação da matéria-prima no ato do recebimento, formas de armazenagem específicas para componentes e materiais críticos, que necessitavam de um ambiente controlado em umidade e temperatura, procedimentos de interação com o sistema computacional utilizado na empresa, mostrando as rotinas necessárias para o setor. Também foram definidos padrões para os processos de separação de matéria-prima, controle de estoque e requisição aos demais setores da empresa.

Setor de Produção Automatizado: no setor da produção automatizada a atenção foi para os procedimentos de programação das máquinas e principalmente nos processos de realização do *setup*, garantindo a qualidade em cada lote produzido. Foram criados padrões para inspeção e registro dos defeitos, além de planos de ação de acordo com as não-conformidades encontradas nos lotes produzidos. A rastreabilidade das informações ficou definida no sistema computacional, no qual foi padronizada a forma dos registros, facilitando as análises dos defeitos.

Setor de Produção Manual: procedimentos foram descritos para padronizar a forma de montagem das placas de acordo com o projeto, além da criação de um padrão visual que foram

colocados em monitores distribuídos em cada posto da linha de montagem. Além disso, ficaram definidas reuniões semanais para capacitação dos colaboradores em relação aos defeitos gerados. Foram padronizados os registros de todos os procedimentos deste setor, por exemplo, o tempo padrão de produção de itens.

Setor de Testes e Gravações nas Placas: foram padronizados os processos de testes de cada modelo de acordo com a elaboração de um manual técnico. Além disso, foram criados procedimentos para os registros de tempos de testes e principalmente registros de não conformidade dos produtos.

Setor de Acabamento: Foi necessária a criação de procedimentos que garantissem a uniformidade no aspecto físico das placas eletrônicas, como a diluição ideal da resina e do álcool isopropílico, e a forma correta de aplicação com a pistola de pintura. Também foram criados procedimentos para garantir a produtividade do setor, otimizando o sistema produtivo.

Setor de Assistência Técnica: foram criados os procedimentos para a identificação dos pontos falhos, seja para produtos que passam no processo produtivo, ou então, para placas de manutenção, para que fossem realizados corretamente o preenchimento dos Registros de Não Conformidade (RNC).

Setor de Expedição: foram elaborados os procedimentos para definição das formas corretas de embalagem de acordo com cada tipo de produto, garantindo a segurança necessária contra umidade e eletricidade estática, mantendo a integridade dos produtos.

4.3 Auditoria de Diagnóstico

Após a padronização de todos os procedimentos, a empresa recebeu a auditoria externa de diagnóstico, ou seja, uma primeira auditoria para avaliar como estava sendo o desenvolvimento do SGQ. Esta auditoria foi realizada para atestar as conformidades com os requisitos auditáveis da norma ABNT NBR ISO 9001:2008.

4.3.1 Não Conformidades

Como resultados da auditoria de diagnóstico foram encontrados algumas não conformidades com os requisitos da ABNT NBR ISO 9001:2008 que tiveram de ser corrigidas para continuação do processo de certificação.

Manual da Qualidade: a política e os objetivos da qualidade estavam fora do contexto proposto no Manual da Qualidade. A política da qualidade da empresa apresentava os tópicos “capacitar e motivar os colaboradores” e “valorizar a boa relação com os fornecedores”, porém, não haviam documentos que comprovavam estas afirmações, sendo essas não conformidades registradas pelo auditor de diagnósticos.

A interação entre os processos da empresa que estavam divididos em dois escopos estava não conforme, pois, de acordo com a auditoria de diagnóstico, a empresa deveria apresentar somente um escopo que abrangesse todos os processos da organização.

Outra não conformidade encontrada estava relacionada com a ausência de indicadores nos setores de produção automatizada e produção manual, que mostravam alguns índices de defeitos mensais, mas não relacionavam com o total produzido em cada período, não podendo

ser considerado um indicador para o SGQ, pois, na análise dos dados deve estar visível a evolução e a melhoria contínua.

Também não haviam documentos que garantissem o aterramento e a proteção ESD (antiestática).

Foram identificadas não conformidades nos instrumentos de medição, tais como: calibração de multímetros e o traçador de perfil térmico do forno de refusão.

No setor de Recursos Humanos as não conformidades estavam relacionadas com as descrições de cargos dos colaboradores desatualizadas e com informações divergentes.

4.4 Conclusões dos resultados

Com uma melhor organização da empresa, os próprios colaboradores se sentiram mais motivados e perceberam que um trabalho padronizado facilitava a realização das suas tarefas, gerando mais resultados e diminuindo os desperdícios.

A aplicação do Registro de Não Conformidades (RNC) unificou outros pontos obrigatórios para adequação à norma ABNT NBR ISO 9001:2008, sendo que no mesmo formulário além de registrar as não conformidades, também se registra os planos de ações corretivos e também os planos de ações preventivos.

Já as não conformidades encontradas começaram a ser tratadas, para garantir que na auditoria de primeira fase (próxima auditoria) a empresa apresente todos os detalhes acertados e finalmente na auditoria de segunda fase (auditoria final), esteja tudo pronto e conquiste a certificação.

Também foi observado que o índice de defeitos na produção foi diminuído, gerando maior confiabilidade do processo, evitando desvios inesperados ou desconhecidos. A tratativa correta dos indicadores na produção automatizada e na produção manual puderam comprovar esta melhoria.

5. Conclusão

Após a realização da auditoria de diagnóstico, foi possível observar que a empresa apesar de ter de realizar alguns ajustes na documentação, conseguiu implantar boa parte do SGQ, sem a necessidade de uma consultoria externa.

As dificuldades foram claras para implantação do SGQ, pois os colaboradores envolvidos não tinham informações suficientes, sendo necessário uma dedicação extrema em pesquisas e modelos de empresas com a certificação ABNT NBR ISO 9001: 2008.

Com a realização da primeira auditoria externa se norteou de forma objetiva os pontos a serem corrigidos.

A norma não impõem a forma de trabalho, mas exige evidências, registros e padronização dos processos produtivos, deixando de maneira aberta a realidade da empresa.

De forma geral foi satisfatório o processo de implantação até o momento, pois, é possível observar o nível de maturidade da mesma e o comprometimento com o objetivo, criando uma cultura nos moldes de um SGQ o que é muito importante para a obtenção da certificação ABNT

NBR ISO 9001:2008.

Referências

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos. NBR ISO 9001. Rio de Janeiro, 2008.

CÉSAR, F. I. G. *Ferramentas básicas da qualidade: instrumentos para gerenciamento de processos de melhoria contínua*. 1. ed. São Paulo: Biblioteca 24 horas, 2011.

DORO, M. M. *Sistemática para implantação da garantia da qualidade em empresas montadoras de placas de circuito impresso*. 2004. 152 f. Dissertação (Mestrado em Metrologia Científica e Industrial), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

JORGE, F. M. L.; JUDICE, L. V. M. R.; JUDICE, G. H.; ALMEIDA, D. H. *Análise do processo de implantação de um Sistema de Gestão da Qualidade em um laboratório de análises clínicas*. In: Encontro Mineiro de Engenharia de Produção. XII, Juiz de Fora - MG: Anais, p.1-10, 2016.

LUCINDA, M. A. *Qualidade: fundamentos e práticas para cursos de graduação*. Rio de Janeiro. Brasport, 2010.

MIGUEL, P. R. *Estudo da adequação de uma empresa de tecnologia com os requisitos da norma ABNT NBR ISO 9001:2008*. 2015. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção), Faculdade Pitágoras, Campus Poços de Caldas, Poços de Caldas, 2015.

TAURION, C. *Software embarcado: oportunidades e potencial de mercado*. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

WERKEMA, C. *Métodos PDCA e DMAIC e suas ferramentas analíticas*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.