



## **PRODUTIVIDADE EM UMA EMPRESA DE REFRIGERAÇÃO COM ÊNFASE NA MELHORIA DA QUALIDADE**

**Silvia Karla da Silva de Oliveira**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos – Mestrado Profissional, PPGEP/ITEC, do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Processos.

Orientadores: Edilson Marques Magalhães  
Jandecy Cabral Leite

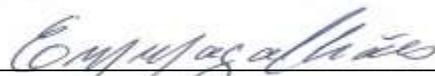
Belém  
Agosto de 2016

**PRODUTIVIDADE EM UMA EMPRESA DE REFRIGERAÇÃO COM ÊNFASE  
NA MELHORIA DA QUALIDADE**

Silva Karla da Silva de Oliveira

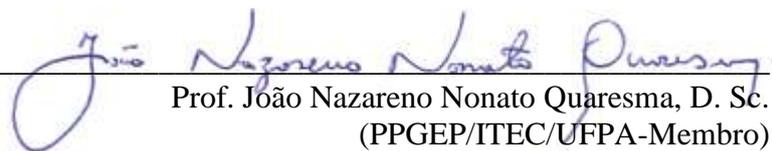
DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA PROCESSOS – MESTRADO PROFISSIONAL (PPGEP/ITEC) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA DE PROCESSOS.

Examinada por:



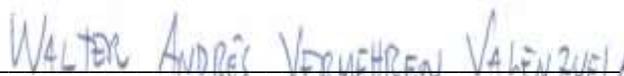
---

Prof. Edilson Marques Magalhães, D. Eng.  
(PPGEP/ITEC/UFPA-Orientador)



---

Prof. João Nazareno Nonato Quaresma, D. Sc.  
(PPGEP/ITEC/UFPA-Membro)



---

Prof. Walter Andrés Vermehren Valenzuela, Dr.  
(ECA/UEA-Membro externo)

BELÉM, PA - BRASIL

AGOSTO DE 2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFPA

---

Oliveira, Silva Karla da Silva de, 1985-  
Produtividade em uma empresa de refrigeração com  
ênfase na melhoria da qualidade /Silva Karla da Silva de  
Oliveira. - 2016.

Orientador: Edilson Marques Magalhães;  
Coorientador: Jandecy Cabral Leite.

Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Pará,  
Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Processos, Belém, 2016.

1.Ar condicionado-Controle de qualidade.  
2.Produtividade. 3.Segurança no trabalho. I.Título.

---

CDD 22. Ed. 658.562

## **DEDICATÓRIA**

*Ao meu pai Carlos Alberto de Oliveira pelo amor e pela proteção, a minha mãe Neocy da Silva de Oliveira por estar sempre ao meu lado, meu porto seguro.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter me dado saúde, força e sabedoria para superar as dificuldades, da vida e no curso.

Aos meus pais, Carlos Alberto de Oliveira e Neocy da Silva de Oliveira, por todo amor e apoio incondicional em todos os momentos da vida, em especial à minha mãe Neocy por suas orações e palavras de incentivo nos momentos de desânimo e cansaço, obrigada por nunca desistir, a sua força e fé em Deus são minha inspiração.

Aos meus queridos amigos Freude Silva, Mabel Bentes e Rafaela Ferreira, que sempre torceram, acreditaram, incentivaram e estiveram ao meu lado contribuindo com seus conhecimentos, compartilhando das alegrias e dificuldade, e principalmente sendo solidários.

Ao meu orientador Edilson Magalhães e ao meu coorientador Jandecy Leite que não me permitiram desistir quando não acreditava que conseguiria.

Ao Instituto de Tecnologia e Educação Galileu da Amazônia (ITEGAM), em especial a Tereza Felipe e à Universidade Federal do Pará (UFPA), seu corpo docente, direção e administração.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte desse momento único da minha vida, contribuindo para a realização deste sonho.

*Tudo é possível àquele que crê.*

*Jesus Cristo*

Resumo da Dissertação apresentada ao PPGEP/UFPA como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Processos (M.Eng.)

## **PRODUTIVIDADE EM UMA EMPRESA DE REFRIGERAÇÃO COM ÊNFASE NA MELHORIA DA QUALIDADE**

**Silva Karla da Silva de Oliveira**

Agosto/2016

Orientadores: Edilson Marques Magalhães

Jandecy Cabral Leite

Área de Concentração: Engenharia de Processos

A presente dissertação, tem como objetivo implantar o monitoramento de teste das unidades evaporadoras e interligar ao sistema MES buscando a melhoria do processo com ênfase na qualidade para mostrar claramente o teste de performance do produto, que seria da unidade evaporadora (parte interna do produto split), onde é realizado durante seu processo de montagem no posto que se chama “*Run Test*”, através do mesmo é possível identificar a funcionalidade dos produtos e sua comunicação com a unidade condensadora (parte externa do produto split): esse teste, era realizado manualmente, ficando na mão dos operadores não havendo garantia que 100% dos produtos fossem testados, desta forma os problemas eram apenas identificados no consumidor final, pondo em risco a credibilidade da marca e aumentando os *scaps*. Através da melhoria apresentada por um processo automatizado desenvolvido para ter comunicação com o sistema MES (Manufacturing Execution System), o sistema realiza a rastreabilidade do produto, onde ao ligar o produto no “*Run Test*” o sistema identifica a falha e imediatamente o sistema, reprova e bloqueia produto, impedindo que o mesmo passe para as próximas etapas do processo, até ser corrigido e retrabalhado para eliminar a falha: essa melhoria trouxe para empresa um aumento de produtividade, além de proporcionar uma maior competitividade no mercado, atentando os critérios de qualidade que os consumidores exigem, sem esquecer a segurança dos colaboradores durante todas as etapas de montagem.

Abstract of Dissertation presented to PPGE/UFPA as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Process Engineering (M.Eng.)

## **PRODUCTIVITY IN A REFRIGERATION COMPANY WITH AN EMPHASIS ON QUALITY IMPROVEMENT**

**Silva Karla da Silva de Oliveira**

August/2016

Advisors: Edilson Marques Magalhães

Jandercy Cabral Leite

Research Area: Process Engineering

The present dissertation aims to implement the evaporator unities' test monitoring and interconnect them to the MES system, in order to improve the process with emphasis on quality to clearly demonstrate the performance testing on the product, which is the evaporating unit (inside the split product). The test is executed during its assembly process at the "Run Test" sector. It enables the identification of the product's functionality and its communication with the condensing unit (outside of the split product): also, the test used to be conducted manually by operators, resulting in no guarantees that 100% of the products were actually tested. In this way, the problems were only identified by the final consumer, endangering the credibility of the brand and increasing SCAPS. Through the improvement presented by an automated process, designed to develop communication with the MES system (Manufacturing Execution System), the system performs a product traceability, which impedes a malfunctioning product to proceed, once the "Run Test" is connected to it and immediately identifies the fault, disapproving and blocking the failing product, preventing it to pass to the next steps of the process, until it is rectified and reworked to eliminate the failure: this improvement increased productivity in a certain company, as well as proportionated greater market competitiveness, observing the quality criteria demanded by consumers without omitting employees safety during all assembly steps.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 - OBJETIVOS.....	2
1.1.1 - Objetivo geral.....	2
1.1.2 - Objetivos específicos.....	2
1.1.3 - Contribuições e relevância do estudo.....	2
1.2 - REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
1.2.1 - Linha de produção.....	3
1.2.2 - Produtividade.....	4
1.2.3 - Qualidade do produto.....	6
1.2.4 - Segurança no trabalho.....	7
1.2.5 - Sistema MES.....	8
1.2.6 - MES.....	9
<b>CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA APLICADA À PESQUISA.....</b>	<b>10</b>
2.1 - MÉTODO DE ABORDAGEM.....	10
2.2 - CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	10
2.3 - TIPO DE PESQUISA.....	11
2.4 - POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	11
2.5 - LOCAL DA PESQUISA.....	11
2.6 - ESTRUTURA DOS CAPÍTULOS.....	11
<b>CAPÍTULO 3 – ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO 4 – CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....</b>	<b>26</b>
4.1 - CONCLUSÃO.....	26
4.2 - SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	27
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>29</b>
<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>31</b>
<b>APÊNDICE B – .....</b>	<b>44</b>
<b>APÊNDICE C – .....</b>	<b>45</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1	Documento de R.I. Fonte: Dados da empresa de estudo.....	15
Figura 3.2	Defeitos por linhas, processo manual 2014.....	17
Figura 3.3	Defeitos por linhas, processo automático a partir de julho/2015.....	18
Figura 3.4	Instrução de Trabalho – IT nº 00024, para operação no posto de Run Test (folha 1 de 5).....	19
Figura 3.5	Instrução de Trabalho – IT nº 00024, para operação no posto de Run Test (folha 2 de 5).....	20
Figura 3.6	Instrução de Trabalho – IT nº 00024, para operação no posto de RunTest (folha 3 de 5).....	20
Figura 3.7	Instrução de Trabalho – IT nº 00024, para operação no posto de RunTest (folha 4 de 5).....	21
Figura 3.8	Instrução de Trabalho – IT nº 00024, para operação no posto de Run Test (folha 5 de 5).....	21
Figura 3.9	Demonstração de índice de defeitos.....	22
Figura 3.10	Dados de fonte sobre comparativo de defeitos 2014- 2015.....	22
Figura 3.11	Demonstração de tipos de defeitos.....	23
Figura3.12	Top 5 dos defeitos de 2014.....	23
Figura3.13	Top 5 dos defeitos de 2015.....	24
Figura 3.14	Eficiência x Defeitos.....	24

## NOMENCLATURA

PIM	Polo Industrial de Manaus
MES	Manufacturing Execution System
ISO	International Organization for Standardization
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
EPI	Equipamento de Proteção Individual
UTC	United Technologies Corporation
RUN TEST	Teste de funcionamento
RI	Relatório Informativo

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

Sabendo da necessidade de apresentar produtos cada vez mais com zero defeito aos clientes, isso força as empresas estabelecer seu nível no mercado competitivo, sendo assim, o presente estudo tem como objetivo apresentar a implementação de melhoria realizada em uma empresa de condicionadores de ar cujo o processo é acontecido na linha de produção das unidades Evaporadora (parte interna do produto Split), mais especificamente no posto “Runtest”, onde se realiza o teste de performance do produto.

Os clientes cada vez mais exigem características de qualidade dos produtos que consomem, sejam atributos tangíveis, como por exemplo, aparência, design, sabor e segurança, como atributos intangíveis, por exemplo, técnicas de manufatura de impacto apropriado ao meio ambiente e em conformidade com normas sociais e econômicas. A fim de cumprir a esses atributos de qualidade, é indispensável uma visão sistêmica, ou seja, as ações devem ser implementadas de forma integrada por todos os funcionários que compõem a empresa.

Com o progresso das tecnologias, existe grande competitividade entre as companhias e cada vez mais impondo por velocidade e qualidade. Isso força as empresas a estimular seus colaboradores a aperfeiçoar e também experimentar novas formas para produzir mais, melhor e com segurança. Segundo MOURA e BANZATO (1996) é natural em qualquer ramo devido à necessidade e a exigência dos clientes por qualidade, menor *Lead time*, pois enquanto reduzem o volume de encomendas a competitividade aumenta. Por isso qualquer ideia para mitigar tempo ou dispositivo que auxilie na agilidade e aumente a segurança no processo deve ser colocado em prática ou pelo menos testado.

Desta forma, pode-se entender que o estudo entre produção e produtividade é significativo, embora ainda não utilizado em algumas empresas, merece alerta e deve ser adequado a mesma. Ainda de acordo com PEINALDO e GRAEML (2007) as tarefas mais complexas, ou mais difíceis de executar necessitam de mais tempo para que se tenha um bom nível de produtividade e qualidade. Quanto mais qualificação e treinamento um funcionário puder usufruir, melhor será o seu desempenho na execução de suas tarefas.

No mundo globalizado e competitivo, continuam apenas as empresas que conseguem reduzir seus custos de produção. Expandir a produtividade significa aumentar o lucro e reduzir os custos, melhorando continuamente a qualidade dos produtos. O consumidor exige que, cada vez mais, as indústrias sejam ágeis, confiáveis e possuam qualidade em seus produtos. Isso faz com que as companhias procurem novas ferramentas e técnicas para planejar e gerenciar a produção.

Observando os processos produtivos da empresa em estudo foi possível constatar alguns procedimentos falhos, por exemplo, os produtos necessitam passar por testes de performance (Run Test). Tais processos de testes são realizados de forma manual, não garantindo a execução completa ou parcial pelo operador. Conseqüentemente, a entrega do produto final ao consumidor pode apresentar falhas em campo gerando retrabalho, levando a uma menor eficiência operacional e expondo negativamente a marca da empresa. Estes indicadores são essenciais para a sobrevivência da companhia e definem o desempenho global e local.

## 1.1 - OBJETIVOS

### 1.1.1 - Objetivo geral

Implantar um monitoramento que converse com o sistema MES, durante o teste de performance da unidade evaporadora, gerando rastreabilidade e assegurando produtos mais confiáveis.

### 1.1.2 - Objetivos específicos

- Identificar e reduzir os defeitos do produto evaporadora durante o teste de performance;
- Automatizar o processo minimizando o custo de reparo no produto;
- Tornar mais eficiente o processo produtivo na linha de produção das unidades Evaporadoras.

### 1.1.3 - Contribuição e relevância do estudo

A produtividade é considerada uma sincronia de estratégias das empresas com o mercado. O setor de produção tem sofrido transformações imensas com as mudanças mercadológicas, alcance de metas estratégicas e competitivas das organizações. Cabe a

empresa, investir na qualidade do produto, e seus colaboradores a aperfeiçoar e experimentar novas formas para produzir mais, com qualidade e segurança.

Com relação ao campo de estudo, torna-se necessário uma relação entre empresa e colaborador, uma integração que possa cumprir os atributos de qualidade, o comprometimento é base para o êxito na execução das tarefas, e conseqüentemente na melhoria e qualidade dos produtos, e com isto quem ganha é a sociedade como um todo.

Quanto à relevância social está diretamente relacionada aos benefícios da empresa, trabalhador e consumidor. A empresa ganha redução dos gastos no processo produtivo do produto e melhoria em qualidade, além do crescimento da marca no mercado. O trabalhador ganha aperfeiçoamento e experimenta novas técnicas para produzir mais, melhor e com segurança. O consumidor ganha produto que atende os atributos de qualidade mais confiável e seguro.

Portanto, o estudo torna-se de suma importância para as empresas que buscam melhoria na qualidade e eficiência na linha de produção, otimizando os testes dos produtos, dessa forma gerando rastreabilidade e confiabilidade.

## 1.2 - REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, serão discutidos os assuntos relativos ao tema proposto neste artigo. Serão definidas as ferramentas da qualidade a serem utilizadas, o sistema MÊS (Manufacturing Execution System) e os conceitos necessários ao entendimento do conteúdo deste.

### 1.2.1 - Linha de produção

A linha de produção de uma empresa é a parte operacional onde pode ser entendida como uma forma de produção em série encontra-se vários operários lado a lado e/ou frente a frente perante uma esteira para que o produto possa passar por todos tais linha pode ser chamada de linha viva, mas também existem outros tipos de linha de produção, o trabalho é realizado com a ajuda de máquinas especializadas, onde se trabalha de forma sequencial.

De acordo com DUARTE (2009, p. 50) a linha de produção também denominada cadeia de produção, constitui-se no conjunto integrado por pessoal, maquinaria, equipamento, acessórios e matérias primas em funcionamento sistêmico e

sequencial que, obedecendo a um processo produtivo, realiza operações planejadas, constante e repetitivamente.

Nesse processo o colaborador trabalha de forma específica (somente com um determinado produto) e repetitivo, dessa forma, é possível transformar-se a matéria prima em produtos acabados.

O projeto de linhas de produção baseia-se no conceito de balanceamento de capacidade. Nesta atividade, é possível empregar modelos matemáticos para avaliação e otimização das duas categorias básicas de sistemas contínuos de produtos discretos, isto é, linhas de montagem em linhas de fabricação.

É relevante destacar que o projeto e operação de um sistema contínuo inicia-se com o planejamento de capacidade, que por sua vez inclui decisões sobre novos produtos, inovação tecnológica de produto e processo, integração vertical, turnos de trabalho e horas extras, localização e dimensionamento de fábricas, etc. (BUFFA, 1983). Uma vez que a eficiência constitui um conceito elementar para as atividades de planejamento de capacidade, é possível confirmar sua importância em sistemas contínuos.

### **1.2.2 - Produtividade**

De acordo com CONTADOR (1994, p. 218), “a produtividade é a relação entre os resultados da produção e os recursos produtivos a ela aplicados” e é medida em três níveis:

Da operação, da empresa e da nação. No nível da operação, reflete o conceito taylorista de aumento da capacidade produtiva dos recursos envolvidos numa operação. No nível de toda empresa, reflete a relação entre o faturamento e os custos totais, denominada por FALCONI CAMPOS (1989 *apud* CONTADOR, 1994, p.218) de taxa de valor agregado, e inclui toda a cadeia produtiva, desde os fornecedores até os clientes. No nível da nação, reflete o conceito de renda per capita.

Para CERQUEIRA e NETO (1991, p. 43) cita que as grandes empresas se empenham na implementação de programas de qualidade total, “cujos resultados não só garantem a plena satisfação dos clientes como também reduzem os custos de operação, minimizando as perdas, diminuindo consideravelmente os custos com serviços externos otimizando a utilização dos recursos existentes”.

Segundo LONGENECKER *et al.* (1997, p. 484), “produtividade é a eficiência com a qual os insumos são transformados em produção”.

Nesse ínterim a produtividade significa o resultado de coisas produtivas daquilo que se produz, no que diz respeito à indústria a produtividade se relaciona a eficiência da linha de produção.

A partir desses pressupostos a administração da produção/operações tem sofrido transformações imensas com as mudanças mercadológicas, alcance de metas estratégicas e competitivas das organizações (MARINO, 2006, p. 2).

Vale ressaltar que as empresas precisam constantemente aperfeiçoar sua produtividade, com qualidade e eficiência, e para que isto ocorra exige-se um bom estruturamento, uma comunicação fácil e um ambiente de valorização do ser humano. Em virtude deste pensamento, algumas empresas adotaram e readequaram técnicas de qualidade, queima de linhas de produtos não competitivos, adoção de fluxo de produção mais eficiente, dentre outros processos que a tornem mais competitiva.

Conforme MARINO (2006, p. 2-3), “tornou-se necessário sincronizar estratégias das companhias com o mercado e a manufatura, que atendam clientes, usuários e aqueles que os representam e os influenciam terem entendimento que a satisfação está relacionada com o que a concorrência oferece” [...]

Nessa perspectiva a satisfação é alcançada durante toda a vida útil do produto não apenas na hora da compra, significa dizer que a produtividade está baseada em melhorias contínuas internas que refletiram externamente, afirma (MARINO, 2006). Sendo assim, as empresas além de satisfazerem seus consumidores, devem também ser melhores que seus concorrentes.

Nesse sentido MARINO (2006) destaca; a gestão da qualidade trata o processo manufatureiro como um potencial incentivador de competitividade e como parte destas estratégias está às obtenções de produtos sem erros, entregas rápidas ao consumidor, cumprimento de prazos de entregas, colocação de novos produtos no mercado dentro do prazo preestabelecido, mix de produtos amplos conforme demanda do mercado, estratégias adequadas para produzir a baixos custos (MARINO, 2006, p. 3).

Em consonância, o setor operacional é auxiliado a administrar a redução de perdas e custos de operação através da gestão da qualidade que, estrangulamentos das linhas de produção, aprimoramento de métodos e testes de inspeção, otimização do tempo de produção, definição de manutenções preventivas, eliminação de retrabalhos e outras tomadas de decisão necessárias para concretizar a gestão.

Outro ponto, que “as organizações de fabricação quanto às de serviços usam um processo operacional que converte insumos em produtos ou serviços. Esses tipos básicos de processos são oficinas de trabalho, produção contínua e produção por lote”, destaca MARINO (2006, p.3). E com isso a programação adequada e o controle do fluxo de trabalho são necessários tanto nas organizações de fabricação quanto de serviços.

### **1.2.3 - Qualidade do produto**

Qualidade são aspectos de um produto ou serviço que lhe permitem satisfazer necessidades (LONGENECKER; *et al.*, p. 470), segundo MIRANDA (1994, p.5) as organizações necessitam gerar produtos e serviços em condições de atender as demandas dos usuários finais – consumidores sob todos os aspectos.

Ao falar-se de um processo de produção é importante destacar que é necessário garantir a qualidade dos produtos para a melhor satisfação do fornecedor e também do consumidor final, dessa forma a quantidade de produtos que chegam até a assistência autorizada poderá diminuir de notavelmente, pois, o mesmo estará com a qualidade garantida. A qualidade do produto é notada quando o produto está em perfeito estado, onde não apresenta defeito algum, e quando nota-se que o mesmo está funcionando conforme o planejado.

Segundo OLIVEIRA (2010, p.91) “É difícil vender produtos de baixa qualidade, produtos de qualidade aceitável precisam conquistar clientes [...] qualidade, claramente é um assunto importante no desenvolvimento de produtos para fins empresariais”.

Quando a qualidade é inserida ao longo do processo produtivo, desde a verificação da conformidade dos insumos até suas especificações é possível e evitar-se a má qualidade no final de cada processo, dessa forma, corrigir o problema e evitar que o desperdício continue se torna indispensável.

É certo que as empresas devem agir de forma estratégica com relação à qualidade, para que a mesma possa manter o bom posicionamento no mercado tendo em vista que a qualidade se trata de um diferencial para a companhia, pois oferece tanto a redução de defeitos como também de retrabalhos além do aumento de produtividade.

De acordo com MARTINS *et al.*, (2002, p. 57) “a definição de qualidade focada no produto é constituída de variáveis e atributos que podem ser medidos e controlados”.

Para garantir a qualidade significa que a empresa deverá manter os colaboradores treinados e preparados para que possam desenvolver suas funções e para

que essa qualidade seja cada vez mais evoluída é importante o uso das ferramentas da qualidade, pois as mesmas agregam valor ao processo de produção.

Conforme OLIVEIRA (2010, p. 98) “Um processo de desenvolvimento de produtos bem concebidos é um começo, contudo a execução é essencial, sem qualidade na execução de nada adianta um bom processo no papel”. Afinal, produzir muito não significa produzir bem, uma empresa não está bem quando produz uma quantidade relevante com poucos defeitos detectados, e sim quando produz o suficiente com a certeza de que seus produtos estão com a qualidade garantida o que garantirá a satisfação total do cliente.

Com a atual realidade econômica as empresas para enfrentar a competitividade precisam constantemente avaliar suas estratégias de ação com relação à qualidade, em muitos momentos se deparam com a questão da certificação, ou seja, ISO.

Para MARINO (2006, p. 2), define ISO como sendo: a sigla de uma organização internacional, não governamental, que elabora normas internacionais que descrevem sistemas de qualidade. O Brasil participa da ISO através da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que é uma sociedade privada, sem fins lucrativos, onde participam pessoas físicas e jurídicas, e reconhecidas pelo governo brasileiro.

O processo de certificação é composto por círculos da qualidade que se baseiam nas ideais dos empregados, reunindo-se periodicamente para identificar e resolver problemas. Inspeção que é o método tradicionalmente usado para manter o controle da qualidade. E o controle da qualidade moderno que envolve o uso de técnicas estatísticas, planos de amostragem, variáveis e atributos, para detectar e tratar problemas relacionados à qualidade. A administração da qualidade é importante nos negócios de serviço, bem como na fabricação.

Com um mercado cada vez mais competitivo as empresas se deparam com um ambiente de alta pressão, exigindo das mesmas, produtos ou serviços com padrões cada vez melhores, e muitas vezes, para sobreviver são motivadas a serem flexíveis e inovadoras. A certificação é uma forma da empresa demonstrar para o mercado produtos ou serviços com qualidade facilitando relações comerciais.

#### **1.2.4 - Segurança no trabalho**

A segurança do trabalho na indústria é de extrema importância, pois a mesma atua na área de prevenção aos acidentes de trabalho que decorrem dos riscos aos quais

os colaboradores estão sujeitos, as situações de risco no local de trabalho são inúmeras passíveis de provocar acidentes, analisar os fatores de risco e nos processos é fundamental para prevenir acidentes.

Para VIEIRA (2005), define Segurança do Trabalho como uma série de medidas técnicas, médicas e psicológicas, destinadas a prevenir os acidentes profissionais, educando os trabalhadores de maneira a evitá-los, como também procedimentos capazes de eliminar as condições inseguras do ambiente de trabalho. É a ciência que objetiva a prevenção de acidentes do trabalho através das análises dos riscos do local e dos riscos da operação.

Entende-se que a segurança do Trabalho pode ser definida como a ciência que, através de metodologias e técnicas apropriadas estuda as possíveis causas de acidentes do trabalho, objetivando a prevenção de sua ocorrência, cujo papel é assessorar o empregador, buscando a preservação da integridade física e mental dos trabalhadores e a continuidade do processo produtivo.

As normas de segurança e medicina do trabalho têm o relevante papel de estabelecer condições que assegurem a saúde e a segurança do trabalhador, preservando e protegendo sua higidez física e mental no âmbito das relações de trabalho (GARCIA, 2009).

Na maioria das vezes os acidentes são causados pelas condições inadequadas as quais estão sujeitos os colaboradores tais como: máquinas e equipamento inadequados, falta de inspeção, ferramentas improvisadas e outros, ou por ações indevidas dos colaboradores, estas ações mais comuns são: a não utilização de uso do EPI, o não cumprimento das normas de segurança, falta de atenção as placas sinalizadoras entre outros.

É importante que a segurança do trabalho esteja atrelada a rotina de processo produtivo da empresa, para que assim seja possível a redução de níveis de acidentes de trabalho.

### **1.2.5 - Sistema MES**

BERTI (2010), utilizou o sistema Manufacturing Execution System (MES), ou Sistema de Execução de Manufatura), numa empresa do setor de linha branca com operações globais, A unidade fabril onde o trabalho foi realizado é a maior fábrica de produtos de refrigeração da América Latina e a maior pertencente ao grupo em todo o

mundo. Onde são fabricados refrigeradores, freezers (horizontais e verticais) e secadoras.

### 1.2.6 MES

O termo MES ou Sistema de Execução da Manufatura, foi criado em 1990 por Bruce Richardson da Advance Manufacturing Research (AMR). A aceleração do mercado de MES surgiu da necessidade de se constituir um nível intermediário entre os sistemas Enterprise Resource Planning (ERP) e o chão de fábrica (MARDEGAN *et al.*, 2003, p. 5).

Conforme MACCLELLAN (1997) o MES é um sistema integrado e informatizado, on-line, que reúne todos os métodos e instrumentos necessários a realizar a produção.

O MES é geralmente um sistema específico para cada tipo de sistema de manufatura, correspondendo à fronteira entre os planos provisórios e a realização dos mesmos. O MES é responsável pela programação detalhada de atividades em um sistema de produção, o lançamento das ordens, a resposta a eventos aleatórios, as adaptações dos planos e o acompanhamento das atividades (BLANC, 2008 *apud* BERTI, 2010, p. 16).

Segundo CORRÊA *et al.* (1997 *apud* MARDEGAN *et al.*, 2002, p. 5) o sistema MES coleta e acumula informações do realizado no chão de fábrica e as realimenta para o sistema de planejamento. O MES cumpre dois papéis: um é o de controlar a produção, ou seja, considera o que foi efetivamente produzido e como foi produzido e permite comparações com o que estava planejado para, em caso de não coincidência, permitir o disparo de ações corretivas. O outro papel é de liberar as ordens de produção, tendo a preocupação de detalhar a decisão de programação da produção definida pelo MRP, ou seja, garantir que o plano definido pelo MRP seja cumprido.

Por fim, O MES cumpre a tarefa de detalhar os planos do MRP II em programas de produção tendo, muitas vezes, que considerar variáveis em quantidades muito maiores que aquelas consideradas pelo MRP II, tal como detalhes referentes à alocação de recursos.

## **CAPÍTULO 2**

### **METODOLOGIA APLICADA À PESQUISA**

Neste capítulo a metodologia utilizada para preparação e realização do estudo de caso, orientado pelo sistema MES.

#### **2.1 - MÉTODO DE ABORDAGEM**

O método utilizado na pesquisa é de cunho indutivo, responsável pela generalização, isto é, partimos de algo particular para uma questão mais ampla, mais geral.

Para LAKATOS e MARCONI (2003, p. 85), “indução é um processo mental por intermédio do qual, partindo de dados particulares, suficientemente constatado, infere-se uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas”.

Dessa forma, consideramos o método indutivo, em virtude do raciocínio indutivo, a generalização deriva das observações de casos da realidade concreta.

Nesta etapa foram pesquisados na literatura métodos de controles de produção, produtividade e eficiência utilizados pela empresa.

#### **2.2 - CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA**

A natureza da pesquisa é qualitativa e quantitativa. De acordo com PRODANOV e FREITAS (2013, p. 70):

“A pesquisa qualitativa considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo e o objetivo e a subjetividade que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa”.

Também esta pesquisa a qualidade se refere a natureza e essência. Com relação a pesquisa quantitativa, requer o uso de recursos e técnicas de estatísticas, procurando traduzir número em números os conhecimentos gerados pelo pesquisador (PRODANOV e FREITAS, 2013).

### 2.3 - TIPO DE PESQUISA

É o estudo de caso, no qual é descrita a observação do processo na linha de produção das unidades Evaporadora (parte interna do produto Split), mais especificamente no posto “Runtest”, onde se realiza o teste de performance do produto, localizada no Polo Industrial de Manaus (PIM). Observação direta intensiva, realizada por meio de observação; e observação direta extensiva, através de testes. A técnica de observação ocorreu com a participação da autora da dissertação, onde na linha de produção da empresa os testes eram registrados de forma sistemática.

### 2.4 - POPULAÇÃO E AMOSTRA

O universo da pesquisa é uma indústria de produtos de equipamentos de aquecimento, ventilação, condicionamento de ar e sistemas de refrigeração; atendendo consumidores residenciais até empreendimentos de grande porte como hospitais, estádios e ginásios. Isto tudo é fruto do investimento em pesquisa e desenvolvimento, que resulta em produtos reconhecidos internacionalmente pela eficiência, economia e sustentabilidade.

### 2.5 - LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em uma empresa 51% chinesa e 49% americana, que no Brasil possui uma unidade fabril em Manaus (estado do Amazonas), localizada no PIM, fundada em 1905. A empresa oferece uma linha completa de split, wall, cassete, piso-teto, package, multisplit, chiller, built-in e fancoil.

### 2.6 - ESTRUTURA DOS CAPÍTULOS

Este capítulo, apresenta inicialmente a introdução sobre o que a pesquisa científica trata, contextualizando a implantação do monitoramento junto ao sistema Manufacturing Execution System (MES), e ferramentas necessárias à sua realização, a lista de objetivos a alcançar e, a contribuição e relevância do trabalho para a sociedade e empresas que buscam reduzir gastos na linha de produção, e obter produtos mais eficientes e de qualidade no mercado.

**O Capítulo 2** apresenta-se a revisão da literatura, faz uma abordagem geral das ferramentas da qualidade a ser utilizadas e os conceitos necessários ao entendimento do conteúdo. Da metodologia da pesquisa, explanando a escolha da estratégia para investigar o problema, através do teste de *Runtest* manual cujas várias falhas que não eram identificadas durante o processo apresentavam-se em campo.

**O Capítulo 3** apresentar-se o estudo de caso realizado na empresa, através da automatização do teste de *Runtest* onde o mesmo estivesse interligado ao sistema de rastreabilidade (MES) utilizado pela empresa de estudo.

Por fim, **o Capítulo 4**, apresenta as conclusões e recomendações para as futuras pesquisas. No final desse trabalho encontram-se todas as referências bibliográficas.

## CAPÍTULO 3

### ESTUDO DE CASO

A empresa fundada em 1905, pelo inventor do ar condicionado Willis Carrier, a companhia é hoje líder mundial em equipamentos de aquecimento, ventilação, condicionamento de ar e sistemas de refrigeração e, em 2012, faturou cerca de US\$ 17 bilhões. No final da década de 70, passou a fazer parte da United Technologies Corporation (UTC), um dos maiores conglomerados empresariais dos Estados Unidos.

Oferece soluções completas e tecnológicas que atendem necessidades desde consumidores residenciais até empreendimentos de grande porte como hospitais, estádios e ginásios. Isto tudo é fruto do investimento em pesquisa e desenvolvimento, que resulta em produtos reconhecidos internacionalmente pela eficiência, economia e sustentabilidade.

Com presença em mais de 170 países, a empresa tem a inovação entre seus principais valores. Ao todo, são nove centros de pesquisa e de design localizados em cinco países da América do Norte, Europa e Ásia.

Com uma ampla rede de profissionais e parceiros em todo Brasil, a Carrier oferece uma linha completa de splithiwall, cassete, piso-teto, package, multisplit, chiller, built-in e fancoil.

Vale ressaltar que a Midea Carrier é fruto da união de duas gigantes mundiais do mercado: a Midea, líder em produção de eletrodomésticos e a Carrier, líder em climatização e fundada pelo inventor do ar-condicionado – Willis Carrier. Em 2011, as duas empresas formaram uma joint venture para produzir e distribuir produtos no Brasil, Argentina e Chile, se tornando assim a maior fabricante de equipamentos de climatização da América Latina. São três fábricas – duas no Brasil e uma na Argentina – e mais de 3,5 mil colaboradores. Nos últimos dois anos, a Midea Carrier vendeu mais de 3 milhões de equipamentos em todo Brasil.

No Brasil, o grupo é detentor das marcas Carrier, Midea, Springer, Toshiba (direito de distribuição de ar-condicionados) e Comfee que oferecem um amplo portfólio de produtos para atender as necessidades comerciais e residenciais dos consumidores brasileiros. A empresa conta com um centro de engenharia e pesquisa, responsável pelo lançamento de novas tecnologias que tornam os produtos das marcas

Midea Carrier cada vez mais inovador, eficiente, econômico e ambientalmente sustentável.

A Midea Carrier do Brasil conta com fábricas em Canoas/RS e Manaus/AM. As duas plantas fazem da companhia o maior centro fabricante de ar condicionado da América Latina, com capacidade de produção de mais de 1 milhão de unidades ao ano. Estes equipamentos chegam a todo o Brasil por meio de quatro centros de distribuição (Manaus/AM, Resende/RJ, Joinville/SC e Canoas/RS) e cinco escritórios de vendas (Manaus/AM, Canoas/RS, São Paulo/SP, Recife/PE e Rio de Janeiro/RJ).

Tendo como proposta a automatização do teste de *Runttest* onde o mesmo estivesse interligado ao sistema de rastreabilidade (MES) utilizado pela empresa de estudo.

Para a implantação do projeto onde a verba foi liberada em junho de 2014, deu-se início o planejamento do projeto juntamente com o processo de cotação, a implantação da melhoria iniciou-se em fevereiro de 2015.

No início do ano de 2014 foi apresentado à necessidade de investimento para os gestores da empresa de estudo através de uma reunião denominada “*Review*” onde, apresentou-se o problema: realização do teste de *Runttest* manual cujo várias falhas que não eram identificadas durante o processo apresentavam-se em campo.

A necessidade de desenvolver uma melhora no processo é para dar robustez na entrega dos produtos, pois, grande parte da reclamação dos clientes referia-se aos problemas citados abaixo. E com evidencias identificadas através da Figura 3.1 que representa o R.I – Relatório Informativo, documento interno utilizado pela empresa de estudo para demonstrar os problemas diagnosticados em campo:

- Ligações invertidas;
- Produto não liga;
- Led não funciona;
- Válvula não aciona dos modelos quente/frio;
- Emissor de infra red não responde;
- Placa não liga;
- Sensor termostato quebrado.

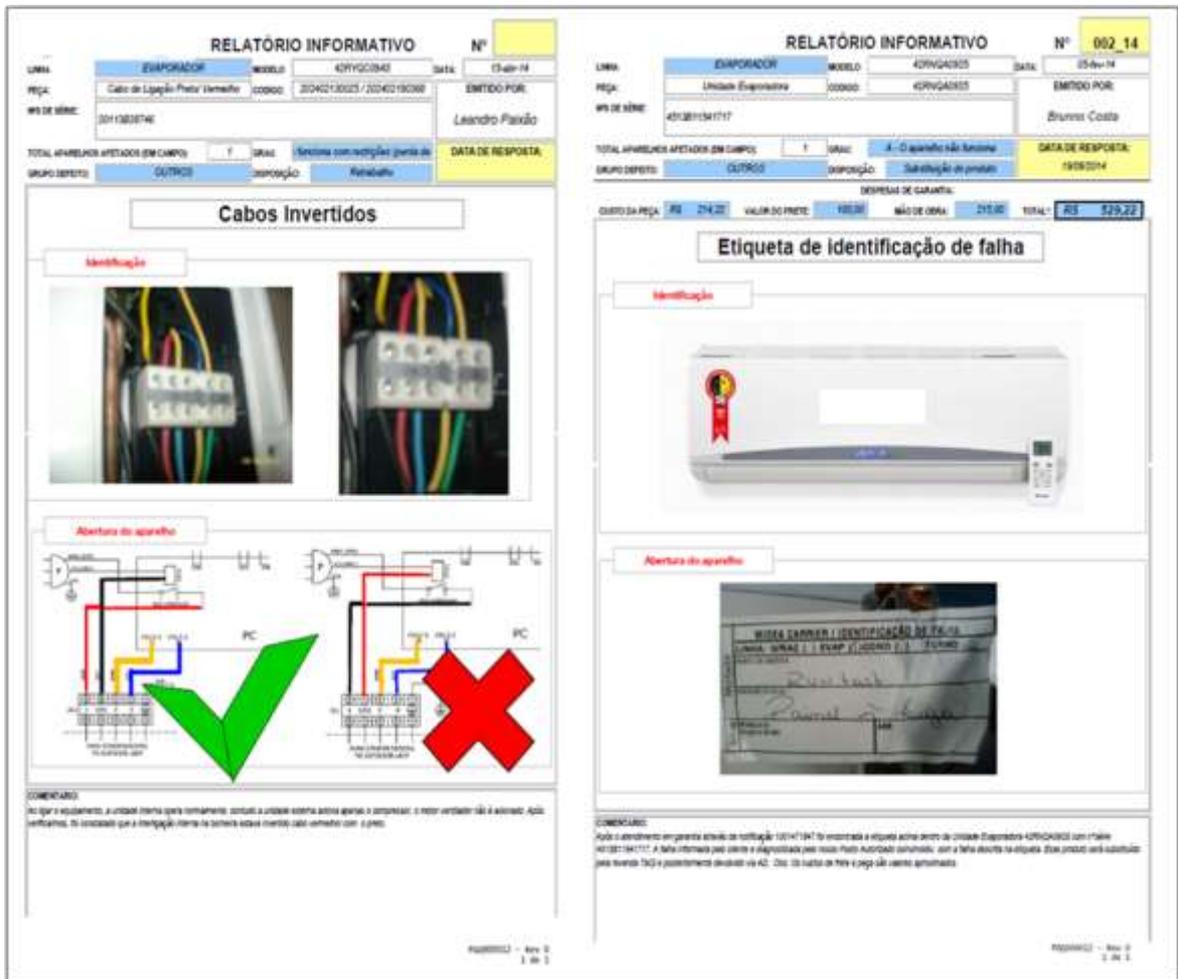


Figura 3.1 - Documento de R.I.  
 Fonte: DADOS DA EMPRESA DE ESTUDO.

Sabendo do problema, e que o mesmo poderia ser eliminado ainda durante sua montagem, foi então que surgiu a necessidade de melhoria no processo através da automatização do teste, eliminando a possibilidade de o colaborador não realizar o mesmo de forma manual.

Para a aplicabilidade do projeto o estudo de caso desenvolvido na empresa foi dividido em oito etapas, onde teve início e fevereiro de 2014, e término em junho de 2015 com a implantação, sendo estas:

1. Apresentação da proposta do projeto a Gestão da Empresa para aprovação de investimento;
2. Desenvolvimento de memorial descritivo pelo setor de Projetos, contemplando toda a concepção técnica;

3. Desenvolvimento de memorial descritivo pelo setor de Engenharia de Segurança do Trabalho, contemplando todas as informações pertinentes ao atendimento legal;
4. Levantamento de três orçamentos para gerar comparativo dos valores e definição de prazo de entrega dos fornecedores;
5. Abertura de requisição de serviço e aprovação por toda cadeia de Gestores;
6. Implementação do projeto de acordo com cronograma proposto;
7. Teste e validação;
8. Homologação do projeto junto às áreas: Engenharia Industrial, Manufatura, Qualidade, Manutenção e Engenharia de Segurança do Trabalho.

Pelo fato da empresa apresentar metas diária, semanais, quinzenais e até mesmo mensais, onde estipula a quantidade desejada a serem manufaturadas, alguns colaboradores entendem o ato como pressão, talvez, dessa forma pode-se explicar que durante o ano de 2014 quando os testes eram realizados manualmente os colaboradores estivesse mais preocupado em alcançar suas metas, do que com a qualidade dos produtos a serem produzidos levando o problema ao cliente final.

Isso se torna claro quando verificamos na Figura 3.2, mostrando com clareza a quantidade de defeitos que eram apresentados mês a mês através do teste no *Runttest*, que nesse período era realizado manualmente pelo colaborador, observando através dos números a quantidade de defeitos detectados em 2014, e comparando os defeitos detectados a partir do segundo semestre do ano de 2015 conforme Figura 3.3, período esse, de implantação do novo conceito de teste (automático). O processo de produção de evaporadoras na empresa em questão está dividido em 7 (sete) linhas, porém para amostragem da melhoria foram utilizadas apenas 3 (três) linhas.

DADOS 2014													
Falhas identificadas no teste de "Run Test", processo registrado manualmente.													
LINHA: Evaporadora 1													
DEFEITOS (RUN TEST)	MESES												TOTAL DE FALHAS
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
FALHA NO LED	69	28	17	5		37	27	51	11	37	43	103	428
FALTA COMPONENTE											1		1
FIAÇÃO DANIFICADA											2	1	3
FIAÇÃO INVERTIDA	1	3	3				1	4	4	4	4	24	48
FIAÇÃO MAL FIXADA											1	1	2
FIAÇÃO SOLTA	42	17	7	1		25	27	51	16	39	44	73	342
NÃO FUNCIONA	14	5				1	1	1					22
NÃO LIGA	142	59	16	25	1	56	103	93	37	90	139	112	873
LINHA: Evaporadora 2													
DEFEITOS (RUN TEST)	MESES												TOTAL DE FALHAS
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
EM CURTO								1			1		2
FALHA NO LED	38	8	20	1	20	6	2	28	23	56	77	42	321
FALTA COMPONENTE		1			3			5	4	18	18	8	57
FIAÇÃO DANIFICADA											2	5	7
FIAÇÃO MAL FIXADA											1	15	16
FIAÇÃO SOLTA	29	4	18	4	6	1		35	52	98	112	46	405
NÃO FUNCIONA					1		1				1		3
NÃO LIGA	37	11	21	7	21	7	21	54	34	89	71	36	409
LINHA: Evaporadora 3													
DEFEITOS (RUN TEST)	MESES												TOTAL DE FALHAS
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
FALHA NO LED	15	45	6	7	5		21	14	15	5	21	9	163
FIAÇÃO INVERTIDA							1			2	1		4
FIAÇÃO MAL FIXADA											1	3	4
FIAÇÃO SOLTA		33	1	1		1	4	2	24	43	51	41	201
NÃO LIGA	12	28	10	17	4	7	19	3	10	32	40	15	197

Figura 3.2 - Defeitos por linhas, processo manual 2014.  
Fonte: DADOS DA EMPRESA DE ESTUDO.

O conceito manual do teste era realizado apenas com a unidade interna a partir dos acionamentos no controle remoto, em um intervalo de 30 segundos, onde eram checados os seguintes itens:

- Acionamento da turbina;
- Acionamento da vane;
- Acionamento do led.

Por não haver um sistema lógico o resultado do teste ficava na mão do colaborador para testar os itens acima citados e verificar se o produto estava aprovado ou não, com a ausência de rastreabilidade no teste possibilitava que o produto final chegasse ao consumidor apresentando falhas graves.

Vale ressaltar que o maior benefício de uma organização é ser reconhecida no mercado em primeiro lugar pela qualidade dos seus produtos e posterior a forma como trata seus colaboradores oferecendo assim segurança no trabalho desenvolvido, tanto antes como após a melhoria a forma de trabalho dos colaboradores estão adaptadas as normas de segurança para o bem comum.

DADOS 2015													
Falhas identificadas no teste de "Run Test", processo registrado automático a partir do mês de Julho após a instalação do novo sistema.													

**LINHA: Evaporadora 1**

DEFEITOS (RUN TEST)	MESES												TOTAL DE FALHAS
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
BORNEIRA SOLTA	3		6			4	5	8			1	4	31
FALHA NO LED	8	9	21				34	27	12	8	5	17	141
FALTA COMPONENTE			7			4	53	30	11	3	24		132
FIAÇÃO DANIFICADA			6			2	17	5	6	3	5		44
FIAÇÃO INVERTIDA	42	16	12			6	12		8		2		98
FIAÇÃO MAL FIXADA			42			8	45	9	16	6	12		138
FIAÇÃO SOLTA	30	21	36			2	73	33	14	17	10		236
NÃO LIGA	77	42	38			6	77	47	41	15	18		361

**LINHA: Evaporadora 2**

DEFEITOS (RUN TEST)	MESES												TOTAL DE FALHAS
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
BORNEIRA SOLTA	5	1		6	5		1	11	12	6	4	1	52
EM CURTO								39		1	5		45
FALHA NO LED	26	30	12	36	12	2	33	110	70	30	22	39	422
FALTA COMPONENTE	17	40	7	31	28	3	66	118	91	53	20	33	507
FIAÇÃO DANIFICADA	19	17	30	6	3		14	36	13	10	7	2	157
FIAÇÃO INVERTIDA								13	2	5	5	4	29
FIAÇÃO MAL FIXADA	37	159	16	7	8		48	84	105	131	37	60	692
FIAÇÃO SOLTA	13	49	28	38	17	1	52	141	100	32	16	7	494
NÃO LIGA	50	27	15	52	15	2	59	125	78	56	85	42	606

**LINHA: Evaporadora 3**

DEFEITOS (RUN TEST)	MESES												TOTAL DE FALHAS
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
FALHA NO LED	12	11	2	17	15		21	61	32	30	9	11	221
FALTA COMPONENTE		5	25	28	5		2	15	23	42	25	18	188
FIAÇÃO DANIFICADA		2	2	3			5	8	6	8	2		36
FIAÇÃO INVERTIDA		1		1				6	10	4	4	1	27
FIAÇÃO MAL FIXADA	3	3		3	27	7	66	20	14	58	1		202
FIAÇÃO SOLTA	16	16	2	36	39		46	41	81	36	10	15	338
NÃO LIGA	35	38	37	34	21		55	51	64	74	40	39	488

Figura 3.3 - Defeitos por linhas, processo automático a partir de julho/2015.

Fonte: DADOS DA EMPRESA DE ESTUDO.

Para a execução do teste foi necessário criar um sistema lógico, onde um controle escravo interligado a um Controle Lógico Programado – CLP, onde, emite sinais de comando para unidade interna (evaporadora), estando conectado a um painel de comando que simulará a unidade externa (condensadora), essa comunicação ocorre através de um cabo de força (cabo de teste), que ao ser integrado a unidade interna (evaporadora) recebe os sinais de comando para o funcionamento do teste do produto, simulando desta forma como se o produto estivesse em funcionamento junto ao consumidor final. As principais funções do teste nos produtos previamente definidos com base nas falhas mais comuns apresentadas são as seguintes:

- Acionamento da unidade interna;
- Acionamento da turbina da unidade interna;
- Acionamento do motor vane da unidade interna;
- Acionamento da unidade externa;
- Acionamento do compressor da unidade externa;

- Acionamento do conjunto de exaustão da unidade externa;
- Acionamento da válvula reversora dos modelos quente/frio.

Para que o teste seja realizado no processo de produção o colaborador deverá ser treinado seguindo as etapas determinadas conforme Figuras 3.4 a 3.8, (Pág. 1/5) da Instrução de Trabalho – IT de nº 00024, para o posto de *Run Test*:

		<b>IT 00024- Instrução de Trabalho</b> <b>Operação:</b> <b>Run Test</b>		Luiz Piazza 26/08/2015 Antonio Lopes
Área: EVAPORADORA		Aprovação	Data	Elaborador
				
<b>1 - CONECTAR O CABO DE FORÇA NA TOMADA 220 AC DO RUN TEST E O CABO DE TESTE</b>	<b>2 - EM ALGUNS MODELOS UTILIZA-SE A GARRA, CONFORME MOSTRA A IMAGEM.</b>	<b>3 - FAZER A LEITURA DO NÚMERO DE SÉRIE DO PRODUTO E CONFIRMAR NO MONITOR DO RUN TEST SE A LEITURA FOI REALIZADA.</b>		
			Responsável Antonio Lopes Antonio Lopes	
<b>4 - INICIAR O TESTE ACIONANDO O BIMANUAL.</b> <i>Obs: Aguardar a finalização do teste.</i>	<b>5 - DESCONECTAR O CABO DE TESTE DA TOMADA 220 AC DO RUN TEST E O CABO DE FORÇA.</b>	<b>6 - MARCAR A OPÇÃO HI POT COM O MARCADOR VERMELHO.</b>	Data 23/04/2014 26/08/2015	
<b>Observações de Processo</b>				
Usar Conector de Teste, Leitor de Código de Barras e Marcador Industrial				
Rev. 00 03	Descrição da Atualização Primeira Edição Inclusão de adaptações			

NQP 175

Cópia impressa controlada - Checar última revisão na Intranet

Folha 1 de 5

Figura 3.4 - Instrução de Trabalho – IT nº 00024, para operação no posto de Run Test (folha 1 de 5).

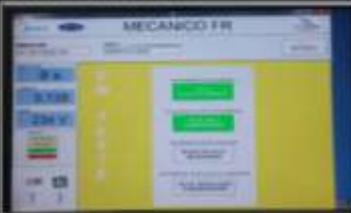
Fonte: DADOS DA EMPRESA DE ESTUDO.

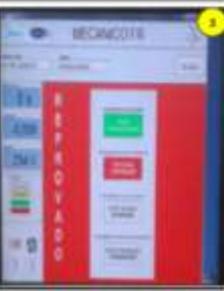
**Midea** **Carrier**  
 Área: EVAPORADORA

**IT 000024- Instrução de Trabalho**  
 Operação:  
**Run Test**

Companhar o teste, conforme tabela:

- 1) Todos os modelos frios (FR) usam "Teste placa eletrônica" + "Teste relé compressor".
- 2) Todos os modelos quente frio (CR) usam "Teste placa eletrônica", "Teste relé compressor", "Válvula reversora" + "Teste ventilação condensador".
- 3) Todos os modelos inversora frios (FR) usam "Teste placa eletrônica", "Teste relé compressor" + "Teste ventilação condensador".
- 4) Todos os modelos inversora frios (CR) usam "Teste placa eletrônica", "Teste relé compressor", "Válvula reversora" + "Teste ventilação condensador".



7 - Acompanhar se APROVADO [1], deverá confirmar no monitor do MES o número de Série do produto [2].

8 - CASO REPROVADO [3], PESQUISAR ETIQUETA DE SÉRIE COMPROVADA E ENVIAR PARA O RETRABALHO.

**Observações do Processo**

Usar Conector de Teste, Leitor de Código de Barras e Marcador Industrial

Local Pauta	Luiz Pautas
26/08/2015	
Elaborador	Anderson Lopes
Preparador	Anderson Lopes
Data	23/04/2014
Descrição da Atividade	Primeira Etapa
00	Inclusão de equipamentos
01	

NQP 170

Cópia impressa controlada - Checar última revisão na Intranet

Folha 2 de 5

Figura 3.5 - Instrução de Trabalho – IT nº 00024, para operação no posto de Run Test (folha 2 de 5).

Fonte: DADOS DA EMPRESA DE ESTUDO.

**Midea** **Carrier**  
 Área: EVAPORADORA

**IT 000024- Instrução de Trabalho**  
 Operação:  
**Run Test**





9 - FAZER A LEITURA DAS ETIQUETAS DO NÚMERO DE SÉRIE [1] E FINALIZAR A COLETA [2]. CASO APROVADO IDENTIFICAR A ETIQUETA CHECK LIST NO CAMPO "PERFORMANCE" [3].



10b) Para cabos de força 10A utilizar o cabo conversor de 20A para 10A.

**Observações do Processo**

Usar Conector de Teste, Leitor de Código de Barras e Marcador Industrial

Local Pauta	Luiz Pautas
26/08/2015	
Elaborador	Anderson Lopes
Preparador	Anderson Lopes
Data	23/04/2014
Descrição da Atividade	Primeira e Segunda Etapa
00	Inclusão de equipamentos
01	

NQP 170

Cópia impressa controlada - Checar última revisão na Intranet

Folha 3 de 5

Figura 3.6 - Instrução de Trabalho – IT nº 00024, para operação no posto de RunTest (folha 3 de 5).

Fonte: DADOS DA EMPRESA DE ESTUDO.



Para um melhor entendimento, pode-se observar na Figura 3.9, a partir dos dados compilados conforme Figura 3.10, onde, foi realizado um comparativo de defeitos entre três linhas de Evaporadora onde identificamos que no segundo semestre de 2015, após a melhoria implantada com o “*Runtest*”operando automaticamente os defeitos apresentados em partes por milhão – *ppm*, aumentaram significativamente em relação ao ano anterior com processo manual. Na Figura 3.11, são mostrados os tipos de defeitos mais significativos sobre o mesmo período.

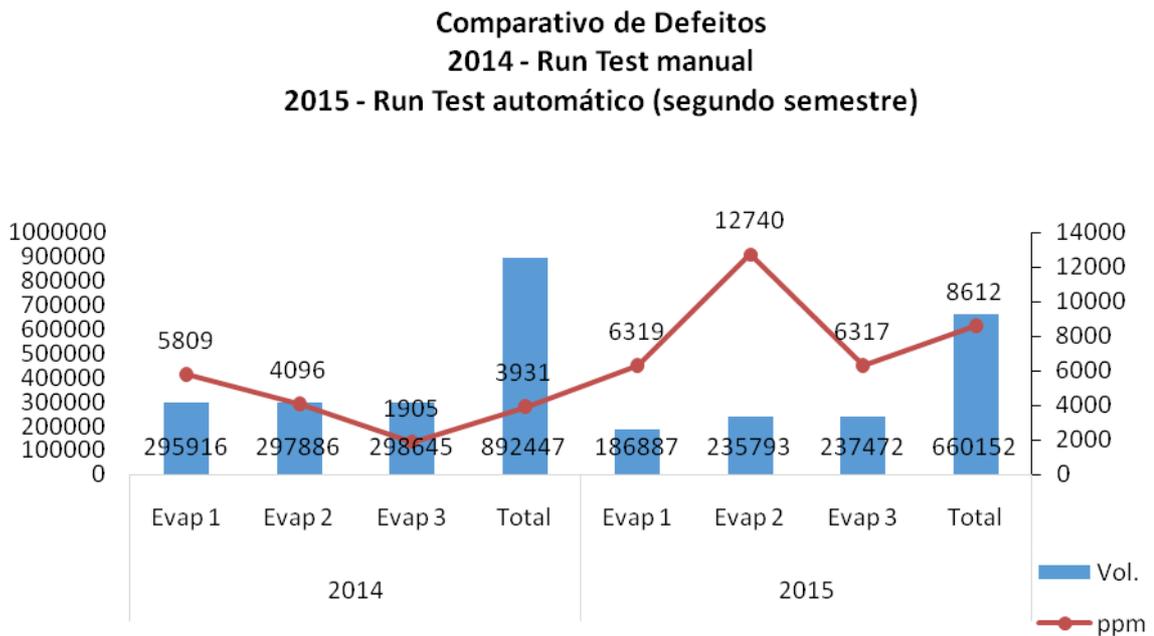


Figura 3.9 - Demonstração de índice de defeitos.  
 Fonte: Dados da empresa em estudo.

Dados de fonte para o Gráfico					
Ano	Linha	Vol.	ppm	Falhas	% Taxa de falha
2014	Evap 1	295916	5809	1719	0,58%
	Evap 2	297886	4096	1220	0,41%
	Evap 3	298645	1905	569	0,19%
	<b>Total</b>	<b>892447</b>	<b>3931</b>	<b>3508</b>	<b>0,39%</b>
2015	Evap 1	186887	6319	1181	0,63%
	Evap 2	235793	12740	3004	1,27%
	Evap 3	237472	6317	1500	0,63%
	<b>Total</b>	<b>660152</b>	<b>8612</b>	<b>5685</b>	<b>0,86%</b>

Figura 3.10 - Dados de fonte sobre comparativo de defeitos 2014- 2015.  
 Fonte: DADOS DA EMPRESA DE ESTUDO.

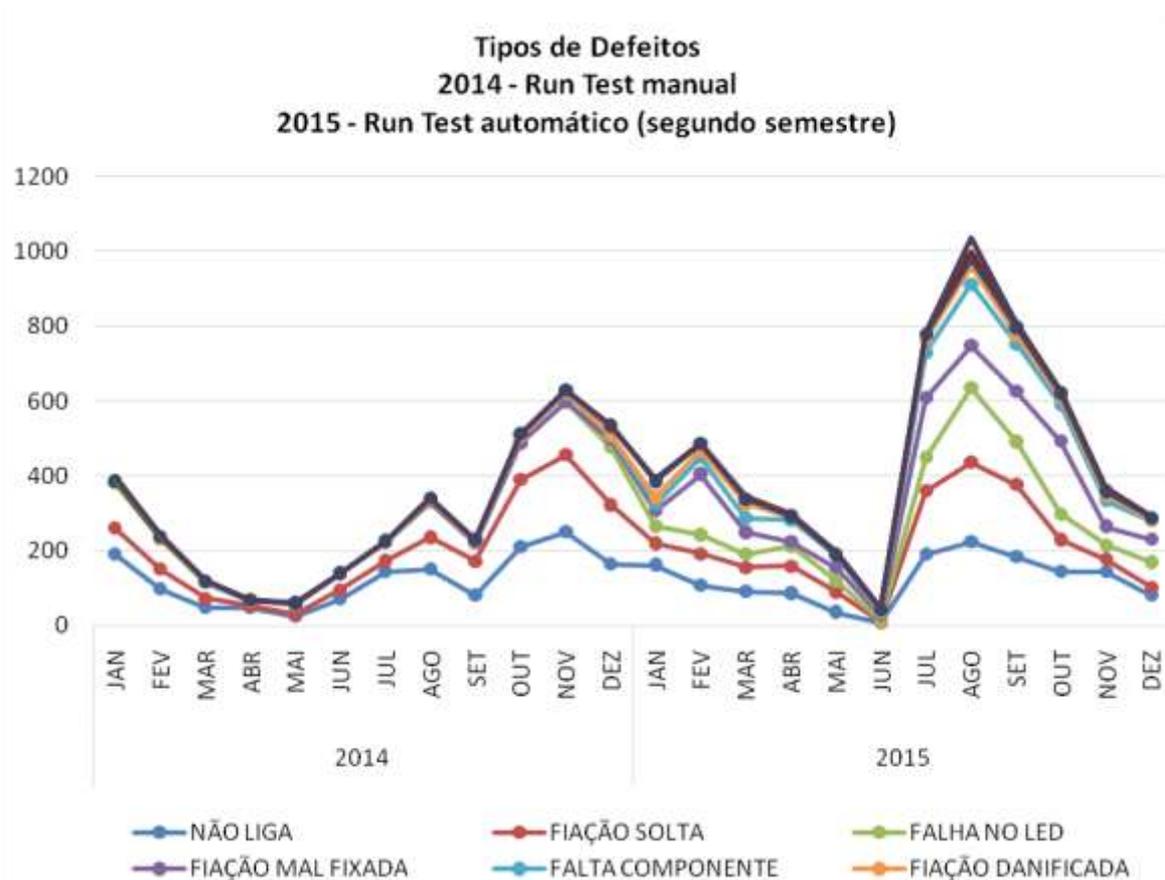


Figura 3.11 - Demonstração de tipos de defeitos.  
Fonte: DADOS DA EMPRESA DE ESTUDO.

Nas Figuras 3.12 e 3.13, conseguimos observar o “TOP 5” referente as falhas nos anos de 2014 e 2015, onde, em 2015 observa-se um resultado mais coerente pois conseguimos evidenciar uma divisão mais coesa.

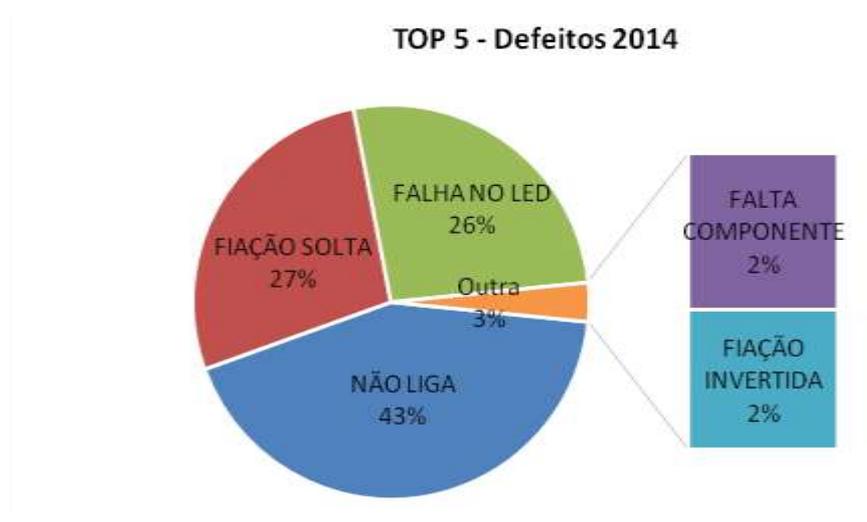


Figura 3.12 - Top 5 dos defeitos de 2014.  
Fonte: DADOS DA EMPRESA DE ESTUDO.

TOP 5 - Defeitos 2015



Figura 3.13 - Top 5 dos defeitos de 2015.  
 Fonte: DADOS DA EMPRESA DE ESTUDO.

É possível visualizar após a melhoria no processo que a empresa se tornou mais crítica e restritiva com a qualidade de seus produtos, diagnosticando os problemas e dando as tratativas pertinentes. Sem contar com a melhoria de eficiência como pode-se verificar na Figura 3.14.

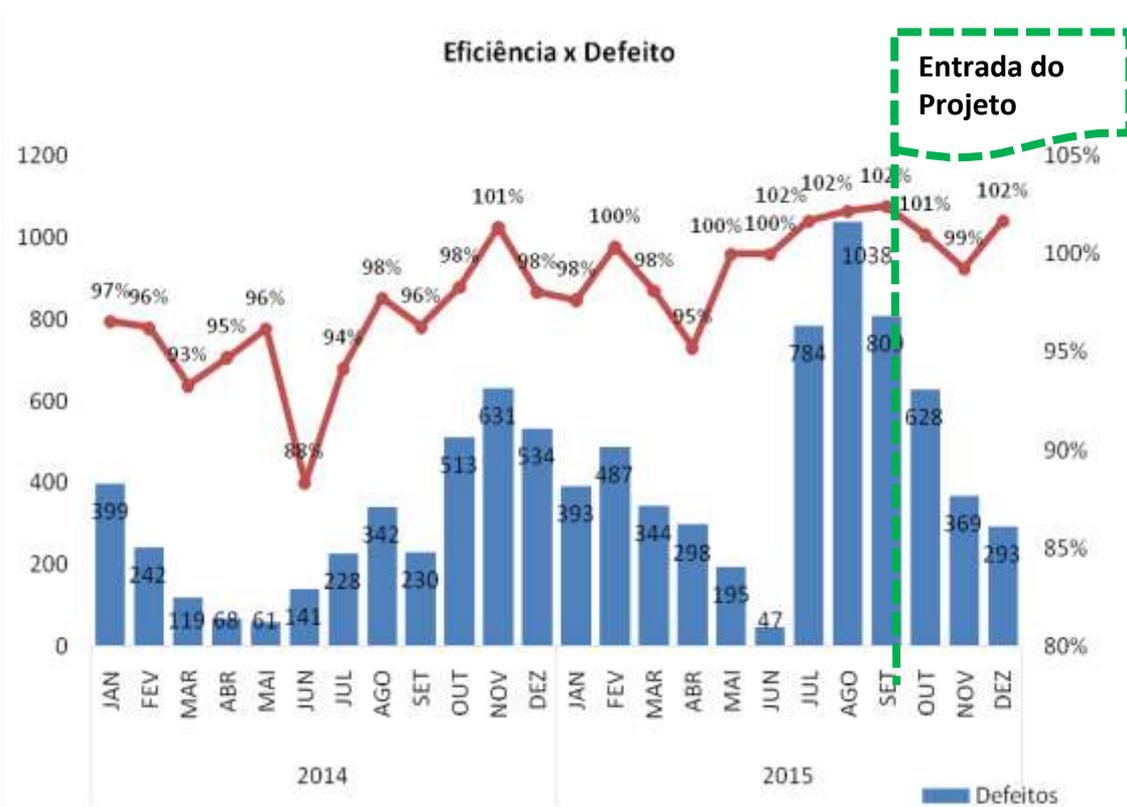


Figura 3.14 - Eficiência x Defeitos.  
 Fonte: DADOS DA EMPRESA DE ESTUDO.

A empresa busca continuamente por uma melhor eficiência, com o uso de tecnologias associadas ao processo de qualidade possibilita aumento da produtividade e, por consequência, entusiasma a sua própria concorrência, sem contar que representa um fator estratégico e competitivo junto ao mercado.

Com o processo automatizado vinculado com o sistema MES, sistema esse que realiza a rastreabilidade do produto, onde, ao ligá-lo no “*Run Test*” o sistema identifica a falha, reprova e bloqueia impedindo que o mesmo passe para as próximas etapas do processo até ser corrigido e retrabalhado para eliminar a falha. Sendo assim, essa melhoria trouxe para empresa um aumento de produtividade, pois, a realização do teste de performance deixou de ser o “gargalo” da linha, no entanto, para melhorar a eficiência da linha foi realizado um novo Gráfico de Balanceamento de Operador (GBO), redistribuindo as atividades e reduzindo o número de operadores, que antes da implantação do projeto, a produção para atingir sua meta de 120/h precisava de 33 colaboradores e após a implantação do projeto para atender a mesma meta de 120/h é necessário apenas 29 colaboradores. Com isso, a empresa reduz seus custos torna-se mais competitiva no mercado e permanece atentando os critérios de qualidade que os consumidores exigem sem esquecer a segurança dos colaboradores durante todas as etapas de montagem.

## CAPÍTULO 4

### CONCLUSÕES E SUGESTÕES

#### 4.1 - CONCLUSÃO

Como descrito no texto, o estudo apresentou um processo de melhoria na qualidade, onde nota-se um excelente retorno em produtividade sem esquecer-se da segurança do trabalhador. Com a implementação no monitoramento do sistema MES, o processo de teste automático tornou possível detectar ainda na empresa os problemas pertinentes a unidade evaporadora, produto produzido na empresa de estudo.

Essa melhoria se deve ao fato da implantação do “*Runtest*” no segundo semestre de 2015 operando automaticamente os defeitos apresentados em partes por milhão – *ppm*, aumentaram significativamente em relação ao ano de 2014 com processo manual.

O problema principal era adequar o processo de montagem atendendo os critérios de qualidade. Com a realização manual os problemas permaneciam após os testes em alguns casos somente sendo detectado no consumidor final, daí a necessidade do desenvolvimento da automatização para a realização do teste, tendo em vista a importância de produzir sempre produtos em ótimos níveis de qualidade para garantir a satisfação total do produto para com a empresa.

Vale ressaltar que os objetivos propostos foram alcançados, visto que houve uma redução significativa quanto aos defeitos do produto (unidade evaporadora), proporcionando agilidade na execução do teste de performance do produto, e no tempo na identificação dos defeitos com relação ao ano de 2014. Bem como reduziu-se os custos para reparo do produto, uma vez que o mesmo se difere ao ser constatado na empresa e ser constatado fora dela.

É importante que a qualidade esteja inserida no processo de produção para facilitar o resultado final do produto, tendo em vista que quanto mais cedo os problemas detectados, melhor para se refazer o processo. Além de garantir a qualidade do produto, vale ressaltar a importância de manter a segurança do colaborador ao operar e desenvolver testes, a existência do cumprimento da segurança ocupacional em todo processo pode garantir a satisfação total dos colaboradores, para a realização do trabalho, aumentando assim a produtividade.

Tendo em vista o cenário industrial atual, as organizações se deparam com o mercado cada vez mais acirrado em busca de produtos específicos. As indústrias precisam de sistemas, técnicas e ferramentas que as auxiliem nos processos produtivos com a finalidade de garantir a qualidade do produto para se manterem no mercado. Assim, planejar e controlar a produção, vai além de uma necessidade, é uma imposição. O planejamento é extremamente útil permitindo à empresa não somente traçar metas e objetivos de produtividade, mas também incrementar o processo produtivo e se atentar as necessidades do mercado.

Através dos problemas acima apresentados pode-se entender o quando a empresa tem ganhado espaço no mercado competitivo, pois com a automatização do teste foi possível reduzir os defeitos dos produtos, que antes com o teste manual não era possível, pois, é sabido que a capacidade de otimizar resultados de uma organização é proporcional a quantidade de problemas e oportunidades que ela reconhece e trata eficazmente.

#### 4.2 - SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O trabalho apresentado nesta dissertação insere-se nos projetos nos quais a aluna tem estado envolvida, visa reduzir os defeitos do produto (unidade avaporadora), os colaboradores da linha produção tornam-se mais eficientes, com agilidade na execução do teste de performance, sendo este o princípio na identificação de produtos com defeitos, evitando assim que chegue ao consumidor.

Durante o trabalho foram realizados o “*Runtest*”, onde foi possível identificar diversos problemas na linha de produção, com o processo automatizado desenvolvido pelo sistema MES (Manufacturing Execution System), o sistema identifica a falha, reprova e bloqueia produto impedindo que o mesmo passe para as próximas etapas do processo até ser corrigido e retrabalhado para eliminar a falha. Isto não ocorria, quando o teste acontecia de forma manual, criando assim grande rotatividade dos produtos.

Assim, esta dissertação representa um projeto que se iniciou em junho de 2014, deu-se início o planejamento do projeto juntamente com o processo de cotação, a implantação da melhoria em fevereiro de 2015 na empresa de campo. Visando trabalhos futuros que possam complementar o já realizado na empresa, como recomendação sugere-se que:

- A implementação da integração entre o Lean Manufacturing e o Seis Sigma, o primeiro se refere a eliminação dos desperdícios, é a ferramenta mais adequada à redução dos gastos, à melhoria da qualidade e à redução dos prazos de entrega; enquanto o segundo é uma ferramenta quantitativa para aumentar a lucratividade e o desempenho das empresas, como melhorias da qualidade, produtos e processos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTI, R. de M. **Implantação de um MES (Sistema de execução de manufatura) em um ambiente de manufatura enxuta – um estudo de caso em uma linha de montagem de produtos da linha branca**. Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

BOIKO, T. J. P. **Introdução à engenharia de produção**. Campo Mourão, 2010.

BUFFA, E. S. **Administração da produção**. COLEÇÃO UNIVERSITÁRIA DE ADMINISTRAÇÃO. 1. ed. RiodeJaneiro: Copyright, 1972.

CAMPOS, V. F. **Gerência da Qualidade Total**. Escola de Engenharia da Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1989.

CARRION, V. **Comentários a Consolidação das Leis do Trabalho**. 33. Ed. Atual por Eduardo Carrion. São Paulo: Saraiva, 2008. p.160.

CARVALHO, M. M. de. **Qualidade**. In BATALHA, M. O. **Introdução à engenharia de produção**. Coleção CAMPUS – ABEPRO. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

CERQUEIRA, A.; NETO, B. P. **Gestão da qualidade princípios e métodos**. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1991.

CONTADOR, J. C. **Produtividade fabril I – método para rápido aumento da produtividade fabril**. *Gestão & Produção*, v. 1, n. 3, p. 217-238, dez. 1994.

DUARTE, G. **Dicionário da administração e negócios**. Rio de Janeiro: saraiva, 2009.

GARCIA, G. F. B. **Meio Ambiente do Trabalho: Direito, Segurança e Medicina do Trabalho**. 2. Ed. Ver., atual e ampl. Rio de Janeiro: Forense, 2009.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica - 5. ed.** - São Paulo: Atlas 2003.

LONGENECKER, J.; MOORE, C.; PETTY, J.W. **Administração de pequenas empresas**. São Paulo: Makron Books, 1997.

MACCLELLAN, M. **Applying Manufacturing Execution Systems**. Boca Raton, USA, St. Lucy Press, 1997.

MARDEGAN, R.; MARTINS, V.; OLIVEIRA, J. F. G. de. **Estudo da integração entre sistemas scada, mes e erp em empresas de manufatura discreta que utilizam processos de usinagem**. XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out de 2003.

MARINO, L. H. F. de C. **Gestão da qualidade e gestão do conhecimento: fatores-chave para a produtividade e competitividade empresarial**. XIII SIMPER – Bauru, SP, Brasil, 06 a 08 de Novembro 2006. Disponível em: <[http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_13/artigos/598.pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/598.pdf)>. Acesso em: 01 de jun. de 2016.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MIRANDA, R. L. **Qualidade total: rompendo as barreiras entre a teoria e a prática**. 2 ed. São Paulo: Makron Books, 1994.

MOURA, R. A.; BANZATO, E. **Redução do Tempo de Setup: troca rápida de ferramentas e ajustes de máquinas**. São Paulo: Editora IMAM, 1996.

OLIVEIRA, O. **Gestão da Qualidade Tópicos avançados**: São Paulo: Tompson, 2010.

PEINALDO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da Produção (operações industriais e de serviços)**. Curitiba: UnicenP, 2007.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

VIEIRA, S. I. **Manual de saúde e segurança do trabalho**. Volume 1. São Paulo: LTR, 2005.

# APÊNDICE A

Business Management Dynamics  
Vol.5, No.7, Jan 2016, pp.01-16

## Productivity in a refrigeration company with an emphasis on quality improvement

Silvia Karla da Silva de Oliveira<sup>1</sup>, Dr. Edilson Marques Magalhães<sup>2</sup> and Dr. Jandecy Cabral Leite<sup>3</sup>

### Abstract

*In this article it was studied the implementation of improvements carried out in an air conditioning company whose process happens on the production line of evaporator units (inside the Split product), specifically in the "Run test" post where you perform the product test performance. Observing the production processes of the company in under study it was possible to detected some faulty procedures, for example, the products need to undergo performance tests (Test Run).*

**Key words:** Productivity, Efficiency, Quality, Safety.



Available online  
[www.bmdynamics.com](http://www.bmdynamics.com)  
ISSN: 2047-7031

### INTRODUCTION

With the advancement of technology, there is great competition between companies and increasingly competition to impose speed and quality. This encourages companies to improve their processes and train their employees. According to Moura and Banzato (1996) it is natural in any branch due to the need and requirement of quality for customers, smaller Lead time because while reducing the volume of orders the competitiveness increases. So any idea to mitigate time or device to assist in agility and increase safety in the process should be put in place or at least tested.

Thus, it can be understood that the study of production and productivity is significant, even though it is still not being used in some enterprises, deserves attention and should be suitable for the same. Also according to Peinaldo and Graeml (2007) the most complex tasks, or more difficult to perform need more time in order to have a good level of productivity and quality. The more qualifications and training an employee can have, the better its performance in the execution of their tasks.

In a globalized and competitive world, only the companies that can reduce their production costs stay. Expand productivity means increasing profits and reduce costs by continuously improving the quality of products. The consumer requires that, increasingly, the industries are agile, reliable and have quality in their products. This makes companies look for new tools and techniques to plan and manage production.

### PRODUCTION LINE

The production line of a company is partly operational which can be regarded as a form of mass production, several workers can be found side by side and/or end to end facing a conveyor belt so that the product can pass by all of them, such line may be called live line, but there are also other types of production line, work is carried out with the help of specialized machines sequentially.

The production line according to Duarte (2009) is called the chain of production, it constitutes the integrated set of personnel, machinery, equipment, accessories and raw materials in systemic and sequential operation that, according to a production process, carries out planned operations, constant and repetitively.

---

*[FONT (9, Book Antiqua, italic) Text alignment: left, Line-Spacing: 1]*

<sup>1</sup> Student of Professional Masters in Process Engineering from the Federal University of Pará

E-mail: [silviakarlaoliveira@gmail.com](mailto:silviakarlaoliveira@gmail.com)

<sup>2</sup> Teacher Advisor

E-mail: [magalhaes@ufpa.br](mailto:magalhaes@ufpa.br)

<sup>3</sup> Teacher Advisor

E-mail: [jandecy@ufpa.br](mailto:jandecy@ufpa.br)

©Society for Business and Management Dynamics

### **PRODUCTIVITY**

According to Contador (1994), productivity is the relationship between the results of production and productive resources applied to it and is measured at three levels: The operation, the company and the nation. At the operating level, it reflects the Taylorist concept of increasing the productive capacity of the resources involved in an operation. At the level of the whole company, it reflects the relationship between revenues and total costs called value-added tax by Campos (1989), and includes the entire production chain, from suppliers to customers. In the nation's level it reflects the concept of per capita income.

It is noteworthy that companies need to constantly improve their productivity, quality and efficiency, and for this to occur it is required a good structuring, easy communication and enhancement of the human environment. Under this thinking, some companies have adopted and resuted quality techniques, burning lines of non-competitive products, introduction of more efficient production flow, among other processes that make them more competitive.

### **PRODUCT QUALITY**

Quality are aspects of a product or service that allow you to meet needs (Longenecker, Moore, Petty, 1997), according to Miranda (1994) organizations need to generate products and services able to meet the demands of their end users - consumers in all aspects.

When speaking of a production process it is important to highlight the need to ensure the quality of products to the best satisfaction of the supplier and also the end consumer, thus the quantity of products that reach the authorized service may fall notably because the same will be with quality guaranteed. Product quality is noticed when the product is in perfect condition, has no flaw, and when it is noted that it is working as planned.

### **MES SYSTEM**

Berti (2010), used the MES system (Manufacturing Execution System, or System Manufacturing Execution), a company in the white goods sector with global operations. The factory where the work was performed is the largest refrigeration products factory in Latin America and the largest belonging to the group worldwide. Where refrigerators, freezers (horizontal and vertical) and dryers are manufactured.

### **MES**

The MES term - Manufacturing Execution Systems, or Execution System Manufacturing was established in 1990 by Bruce Richardson of Advance Manufacturing Research (AMR). According to MacClellan, (1997) the MES is an online integrated computerized system, which includes all methods and tools necessary to carry out production. The MES is usually a specific system for each type of manufacturing system, corresponding to the border between the provisional plans and their implementation.

The MES fulfills two roles: One is to control the production, that is, consider what was actually produced and how it was produced and allows comparisons with what was planned so that, in case of not coincidence, it allows the corrective trigger actions. The other role is to release the production orders, and the concern of detailing the programming decision to produce the schedule set by the MRP, ie ensure that the plane defined by the MRP is accomplished.

### **METHODOLOGY**

For this work, the following topics were raised:

1) With the analysis of the internal drives production process of Air Conditioners, applying a quality control during the performance testing process in a refrigeration company in the city of Manaus - AM, which is located in the Industrial Pole of Manaus.

2) At the beginning of the year 2014 it was presented the need for investment for managers of the research company through a meeting called "Review" where the problem was presented: Completing the Run test manual test which several failures that were not identified during the process were presented in the field, such as:

1. Inverted links;
2. Product does not switch on;
3. Led does not work;
4. Valve reverser does not trigger the hot/cold models;
5. Infra red emitter does not respond;
6. Board does not switch on;
7. Thermostat sensor broken.

3) For the applicability of the project, the study case developed in the company was divided into eight stages, which began in February 2014 and ending in June 2015 with the implementation, these being:

1. Presentation of the project proposal of the Company's management for approval of investment;
2. Development of descriptive memorial for the Project sector, stating all the technical design;
3. Development of descriptive memorandum by the Occupational Safety Engineering industry, including all relevant information to the legal service;
4. Setting up of three quotes to generate comparative values and within the definition of delivery of suppliers;
5. Opening service request and approval by the entire chain managers;
6. Implementation of the project according to the scheduled proposed;
7. Test and validation;
8. Project homologation combined with the areas: Industrial Engineering, Manufacturing, Quality, Maintenance and Safety Engineering.

## RESULTS AND DISCUSSION

Having as proposal the automation of the Run test where it was linked to the traceability system (MES) used by the research company. In 2014 when the tests were performed manually by the employees, and the fact that companies submit daily, weekly, fortnightly or even monthly goals, this way you can explain that during the year 2014 when the tests were performed manually by the employees they were more concerned about achieving their goal than with the quality of the products to be produced, taking the problem to the final customer.

This becomes clear when look at Figure 1, clearly shpwing the number of defects that were detected month by month through the Run test, which then was performed manually by the collaborator, looking at the numbers the amount of defects detected in 2014 and comparing the defects detected from the second half of the year 2015 as shown in figure 2, the implementation period of the new test concept (automatic). The evaporator production process of the company in question is divided into seven (7) lines, but the sampling improvement were used only three (3) lines.

Figure 1. Better set the defects per lines, manual process:

DATA 2014: Flaws identified in the Test Run, process recorded manually													
<b>LINE: EVAPORATOR 1</b>													
DEFECTS (RUN TEST)	MONTHS												TOTAL FAILURES
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
LED FAULT	69	28	17	5		37	27	51	11	37	43	103	428
MISSING COMPONENT											1		1
DAMAGED WIRE											2	1	3
INVERTED WIRE	1	3	3				1	4	4	4	4	24	48
POORLY FIXED WIRE											1	1	2
LOOSE WIRE	12	17	7	1		25	27	51	15	39	44	73	342
DOES NOT WORK	14	5				1	1	1					22
DOES NOT SWITCH ON	142	59	16	25	1	56	103	93	37	90	109	112	673
<b>LINE: EVAPORATOR 2</b>													
DEFECTS (RUN TEST)	MONTHS												TOTAL FAILURES
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
IN SHORT CIRCUIT								1			1		2
LED FAULT	38	8	20	1	20	6	2	28	21	56	77	42	321
MISSING COMPONENT		1			3			5	4	15	15	8	57
DAMAGED WIRE											2	5	7
POORLY FIXED WIRE											1	15	16
LOOSE WIRE	29	4	18	4	5	1		35	52	58	112	45	405
DOES NOT WORK					1		1				1		3
DOES NOT SWITCH ON	37	11	21	7	21	7	21	54	34	98	71	35	408
<b>LINE: EVAPORATOR 3</b>													
DEFECTS (RUN TEST)	MONTHS												TOTAL FAILURES
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
LED FAULT	15	45	6	7	5		21	14	15	5	21	9	153
INVERTED WIRE							1			2	1		4
POORLY FIXED WIRE											1	3	4
LOOSE WIRE		33	1	1		1	4	2	24	43	51	41	201
DOES NOT SWITCH ON	12	28	19	17	4	7	19	3	10	22	40	15	197

Source: Study Company data.

The manual concept of test was performed only with the indoor unit from the drives on the remote control in an interval of 30 seconds in which the following items were checked:

1. Turbine actuation;
2. Vane actuation;
3. Led actuation.

Because there is no logical system, the test result was up to the developer, to test the items mentioned above and verify that the product was approved or not, with the lack of traceability in enabled test the final product reached the consumer having serious flaws.

It is noteworthy that the greatest benefit of an organization is to be recognized on the market mainly by the quality of its products and the way it treats its employees thus providing security in the work, both before and after the improvement in the form of work of the employees are adapted to the safety standards for the common good.

Figure2. Better set the defects per lines, automatic process from July/2014:

2015 DATA													
Flaws identified in the Test Run, process automatically registered from July after installing the new system.													
LINE: EVAPORATOR 1													
DEFECTS (RUM TEST)	MONTHS												TOTAL FAILURES
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
LOOSE TAP	3		6			4	3	6			1	4	31
LED FAULT	0	3	21				34	21	12	6	5	17	141
MISSING COMPONENT			1			4	59	30	11	3	24		102
DAMAGED WIRE			6			2	11	5	6	3	5		44
INVERTED WIRE	42	15	12			6	12		8		2		98
POORLY FIXED WIRE			42			8	43	3	16	6	12		138
LOOSE WIRE	30	21	35			2	73	33	14	17	10		236
DCES NOT SWITCH ON	17	42	38			6	71	41	41	15	18		361
LINE: EVAPORATOR 2													
DEFECTS (RUM TEST)	MONTHS												TOTAL FAILURES
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
LOOSE TAP	3	1		6	5		1	11	12	6	4	1	52
IN SHORT CIRCUIT								33		1	5		45
LED FAULT	26	30	12	35	12	2	39	110	70	30	22	33	422
MISSING COMPONENT	17	40	1	31	23	3	66	118	31	53	20	33	507
DAMAGED WIRE	19	17	30	6	3		14	36	13	10	7	2	157
INVERTED WIRE								13	2	5	5	4	29
POORLY FIXED WIRE	37	159	15	1	8		48	84	105	131	37	60	632
LOOSE WIRE	13	49	28	38	17	1	52	141	100	32	15	7	434
DCES NOT SWITCH ON	50	27	15	52	15	2	53	125	78	56	85	42	606
LINE: EVAPORATOR 3													
DEFECTS (RUM TEST)	MONTHS												TOTAL FAILURES
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
LED FAULT	12	11	2	17	15		21	61	32	30	3	11	221
MISSING COMPONENT		3	25	25	5		2	15	23	42	25	18	188
DAMAGED WIRE		2	2	3			5	8	6	8	2		36
INVERTED WIRE		1		1				6	10	4	4	1	27
POORLY FIXED WIRE	3	3		3	27	7	66	20	14	58	1		202
LOOSE WIRE	15	15	2	35	33		46	41	81	36	10	15	336
DCES NOT SWITCH ON	35	38	37	34	21		55	51	64	74	40	39	488

Source: Study Company data.

For the test run it was necessary to create a logical system where a slave control connected to a Logic Control Programmed - PLC sends control signals to the indoor unit (evaporator), being connected to a control panel that will simulate the external unit (condenser), this communication takes place through a power cable (test cable), which when integrated to the indoor unit (evaporator) receives control signals for the operation of the product testing, simulating as if the product was working with the final consumer. The main functions of the test in the products were previously defined based on the most common problems presented are as follows:

1. Indoor unit actuation;
2. Internal turbine actuation;
3. Vane engine of the indoor unit actuation;
4. External drive actuation;
5. External unit compressor actuation;
6. Rarefaction set from the outdoor unit actuation;

7. Reversing valve of hot/cold models actuation.

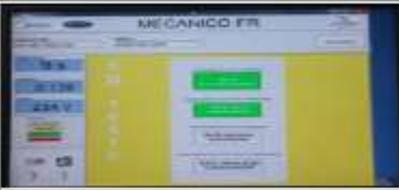
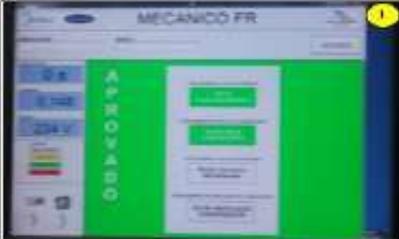
For the test to be performed in the employee production process the cooperator should be trained following the steps determined according to Figure 3 (being composed of 5 figures) representing the Labour Instruction - IT No. 00024, to the Test Run position:

Figure3. (1/5) Labour Instruction - IT No. 00024, to operation at the Test Run position:

IT 00024- Work Instruction Operation: Run Test				Use Index	Approved	Created	Product
AREA: EVAPORATOR							
							
1 - CONNECT THE POWER CABLE IN CORRECT LAYOUT TO THE TEST UNIT TEST CASE.	2 - PLUG POWER CABLE INTO "C-CLAMP" IN BRIDGE, AS SHOWN IN THE IMAGE.	3 - MARK THE READING OF THE WIRES NUMBER ON THE PROJECT AND CONFIRM IN THE MONITOR TEST RUN IF READING WAS PERFORMED.					
							
4 - START TEST TRIGGERING THE BUTTON. Note: Wait for the completion of the test.	5 - DISCONNECT THE TEST CABLE 230V AC TO RUN TEST AND THE POWER CORD.		6 - MARK THE HI POT OPTION WITH THE RED NAME.				
<b>Notes about the process:</b>							
Use Test Cassette, Bridge resistor and Industrial Motor							
Rev.	01	01	01				

Source: Study Company data.

Figura 4. (2/5) Labour Instruction - IT No. 00024, to operation at the Test Run position:

IT 00024- Work Instruction Operation: Run Test		IT No	2002015	Version
AREA: EVAPORATOR		Approval	Date	Producer
 <p>Track test, as shown:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) All cold models (RR) use "Electronic board test" and "Compressor relay test".</li> <li>2) All cold hot models (CR) use the "Electronic board test", "Compressor relay test", "Valve reversing" and "Condenser ventilation test".</li> <li>3) All cold inverters models (RI) use "Electronic board test", "Compressor relay test" and "Condenser ventilation test".</li> <li>4) All cold inverters models (CR) use the "Electronic board test", "Compressor relay test", "reversing valve" and "Condenser ventilation test".</li> </ol>		Responsible	Arturo Lopez	Arturo Lopez
   <p>1 - Track if APPROVED (1) should confirm in the MES monitor the product serial number (2).</p> <p>2 - If ERROR, fill LABEL OF NOT COMPLIANCE AND SEND TO REWORK.</p>		Date	27/03/15	5
<p><b>Notes about the process:</b></p> <p>Use Test Computer, Barcode reader and Industrial Marker</p>		Update Description	Arturo Lopez	Arturo Lopez
		Rev.	01	01

Source: Study Company data.

Figura5. (3/5) Labour Instruction - IT No. 00024, to operation at the Test Run position:

IT 00024- Work Instruction Operation: Run Test		IT No	2002015	Version
AREA: EVAPORATOR		Approval	Date	Producer
   <p>5 - MAKE THE READING OF THE SERIAL NUMBER LABELS (5) AND END THE COLLECTION (6). IF APPROVED, IDENTIFY THE CHECK LIST LABEL IN THE FIELD "PERFORMANCE" (7).</p>		Responsible	Arturo Lopez	Arturo Lopez
 <p>Note: For power cables L&amp;A use the cable 250' correct or to 250'.</p>		Date	20/03/15	5
<p><b>Notes about the process:</b></p> <p>Use Test Computer, Barcode reader and Industrial Marker</p>		Update Description	Arturo Lopez	Arturo Lopez
		Rev.	01	01

Study Company data.

Figure6. (4/5) Labour Instruction - IT No. 00024, to operation at the Test Run position:

IT 000024 - Work Instruction Operation: Run Test			Area: EVAPORADORA
			1. 7K, 9K, 12K and 18K cold & hot/cold reversed 7K, 9K, 12K and 18K fixed cold. ADAPTER: Connected directly to the slave cable, also connect the product power cord.
2. 7K, 9K, 12K and 18K hot/cold fixed. CLAW: Directly connected to the electrical panel.		3. 22K, 24K, 30K cold & hot / cold set in 22H reverse cold & hot/cold. ADAPTER: Connected directly to the product power cord.	Approval Date: 30/03/2015 Product: Arrefrigera
			4 - WHEN COMPLETING THE SETUP TEST CONNECTOR, DO THE REPLACEMENT ACCORDING TO THE PRODUCT SYSTEM: A - Cold; B - Hot/Cold; C - Reverse
<b>Repete sobre este processo</b>			
Use Test Connector, Barcode reader and Inductiva/Marker			

Source: Study Company data.

Figure7. (5/5) Labour Instruction - IT No. 00024, to operation at the Test Run position:

Quality Review	OPERATIONAL TRAINING			
	IT 00024 - Work Instruction - RUN TEST	PLANT	OPERATIONAL	REQUIREMENT FOR THE TRAINING
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

**Security rules**

- Security Information:** Electrical test. Do not work if the cable does not have CFI - residual differential current protection with the specified value.
- Daily Security Check List:** Perform the Daily Security Check list at the beginning of the shift and in the resumption of power (when there is a lack of light).
- Ergonomic Information:** Working near the line, working trunk twice.
- Individual protective equipment commonly used:** Footwear with toe cap, ear plugs and colorless safety glasses.



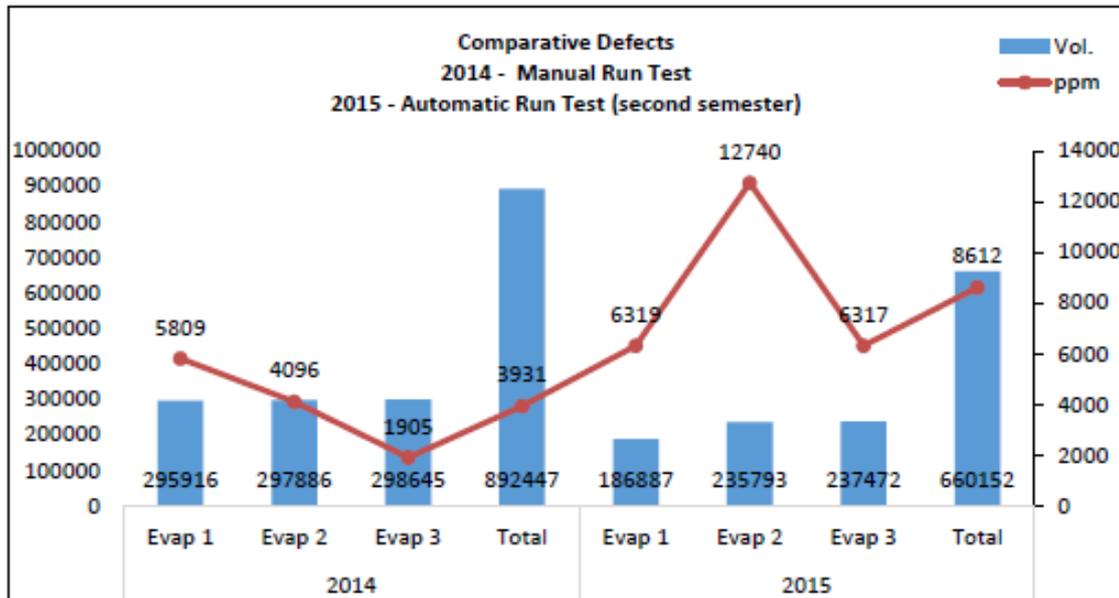
REQUIREMENT FOR THE TRAINING

LABOR GLOVE (Linha 1 day)

Source: Study Company data.

For a better understanding of the data you can check graph 1, a comparative of defects was made between three lines of evaporator where we identified that the in the second half of 2015 after the implemented improvements to the "Run test" automatically operating the defects presented in parts per million - ppm increased significantly over the previous year with manual process. In Graph 2 we show the most significant types of defects over the same period.

Graph 1.Statement of defect rates:



Source: Study Company data.

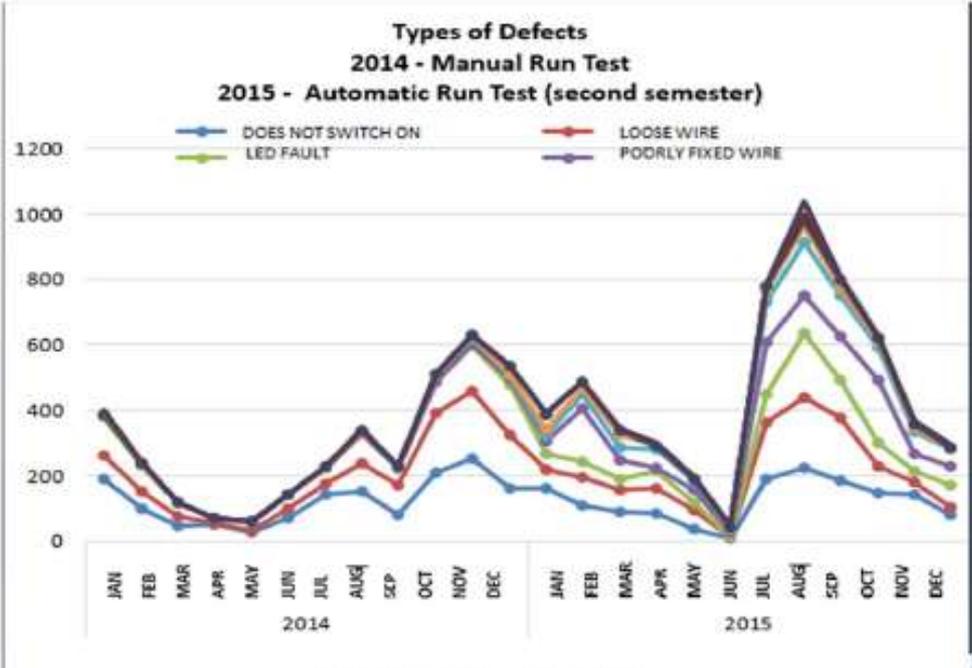
Graph 1.1Souce data on comparative defects 2014-2015.

Source data for the graph.

Year	Line	Vol.	ppm	Flaws	% Flaws
2014	Evap 1	295916	5809	1719	0,58%
	Evap 2	297886	4096	1220	0,41%
	Evap 3	298645	1905	569	0,19%
	Total	892447	3931	3508	0,39%
2015	Evap 1	186887	6319	1181	0,63%
	Evap 2	235793	12740	3004	1,27%
	Evap 3	237472	6317	1500	0,63%
	Total	660152	8612	5685	0,86%

Source: Study Company data.

Graph 2.Statement of types of defects.

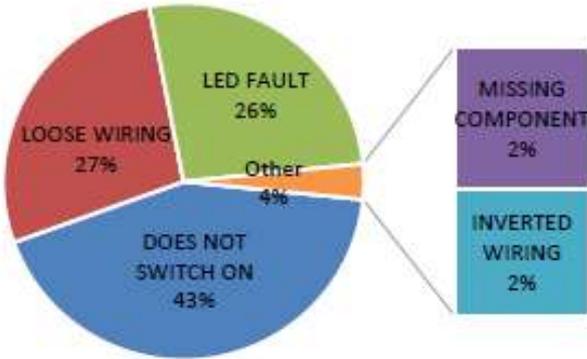


Source: Study Company data.

In the graphs 3 and 4, we can observe the "TOP 5" referring to the failures in the years 2014 and 2015, where, in 2015 we have a more consistent result because we can show a more cohesive division.

Graph 3.2014 Top 5 defects.

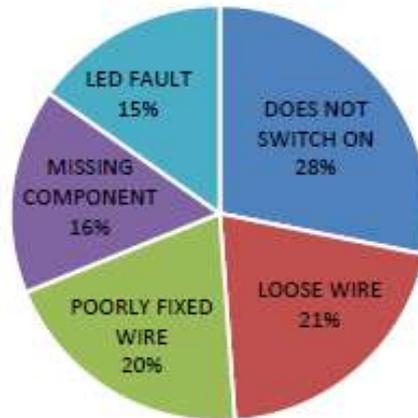
**TOP 5 - Defects 2014**



Source: Study Company data.

Graph 4.2015 Top 5 defects.

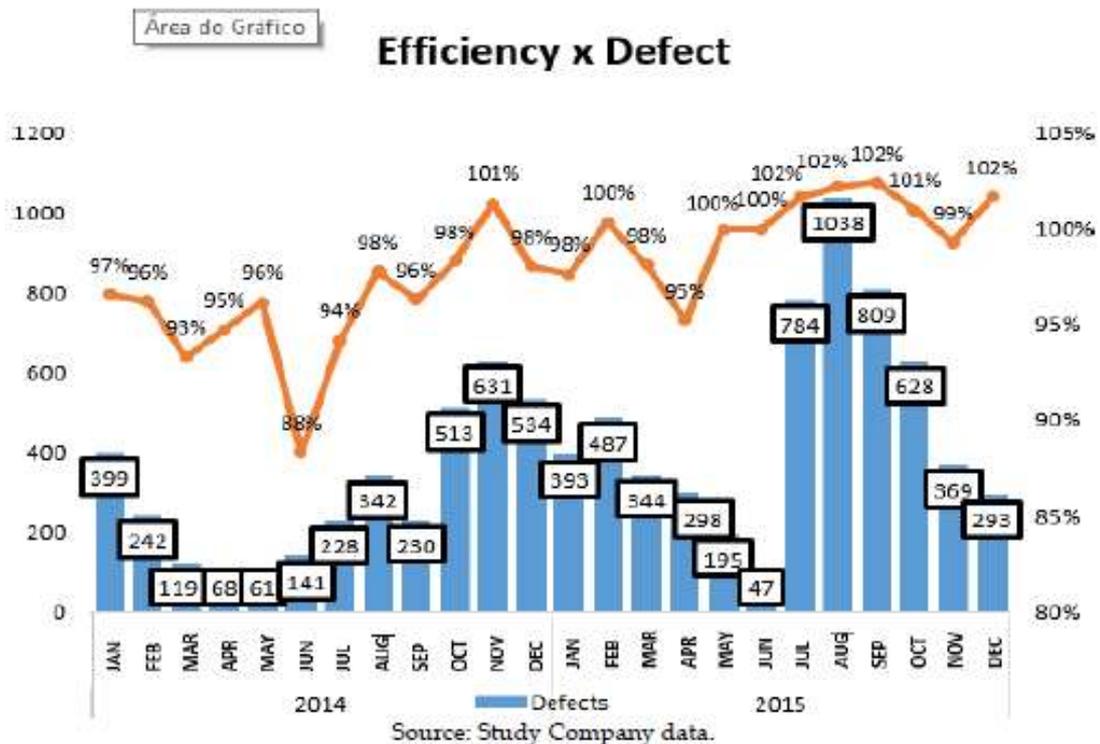
**TOP 5 - Defects 2015**



Source: Study Company data.

You can visualize after the improvement in the process that the company has become more critical and strict with the quality of their products, diagnosing the problems and giving the relevant negotiations. Apart from improving efficiency as we can see in the graph 5 following.

Graph 5.Efficiency x Defects.



The company continually searches for better efficiency with the use of technologies associated with the quality process, which enables increased productivity and therefore excites their own competition, not to mention that it represents a strategic and competitive factor in the market.

With the automated process developed by MES system (Manufacturing Execution System), system that performs the traceability of the product, where to connect the product in the "Run Test" so that the system identifies the failure, reproaches and blocks product preventing the same pass for next steps of the process to be corrected and re-worked to clear the fault, this improvement brought increased productivity to the company, besides making it competitive in the market, paying attention to the quality criteria that consumers demand without forgetting the safety of employees during all assembly steps.

## CONCLUSION

As described in the text, the study showed an improvement in the quality process, where we notice an excellent return in productivity without leaving worker safety aside. Automatic testing process made it possible to detect still in the company relevant problems to the evaporation unit, product produced in the research company.

This improvement is due to the implementation of the "Run test" in the second half of 2015 automatically operating defects reported in parts per million - ppm, increased significantly from the year 2014 with the manual process.

The main problem was to adapt the assembly process meeting the criteria quality. With manual achievement, the problems remained after the tests in some cases only being detected in the final consumer, hence the need for the development of automation to the test, keeping in mind the importance of always producing products in great quality levels to ensure full satisfaction of the product to the company.

It is noteworthy that the proposed objectives were achieved, since there was a significant decrease as the product defects (evaporator unit), providing flexibility in the implementation of the product performance testing, and time in identifying defects in relation to the year 2014. The cost for repair product was also reduced, since it differs to be seen in the company and to be found outside of it.

It is important that the quality is inserted in the production process to facilitate the final result of the product, keeping in mind that the earlier the problems are detected, the better to redo the process. In addition to ensuring product quality, it is worth emphasizing the importance of maintaining employee safety to operate and develop tests, the existence of compliance with occupational safety throughout the process can ensure the total satisfaction of employees to perform the work, thus increasing productivity.

In view of the current industrial scenario, organizations are faced with the increasingly fierce market looking for specific products. The industries need systems, techniques and tools that assist in the production processes in order to ensure product quality to stay in the market. So, plan and control production, goes beyond need, it is an imposition. Planning is extremely helpful allowing the company to not only set goals and productivity objectives, but also improve the production process and pay attention to the market needs.

Through the problems presented above we can understand when the company has gained ground in the competitive market, as with test automation was possible to reduce the defects of the products, than before with manual testing was not possible because it is known that ability to optimize results of an organization is proportional to the amount of problems and opportunities that it recognizes and effectively deals.

## REFERENCES

- BERTI, Rodrigo de Mattos. Implantação de um MES (Sistema de execução de manufatura) em um ambiente de manufatura enxuta - um estudo de caso em uma linha de montagem de produtos da linha branca. Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.
- CAMPOS, V. Falconi: Gerência da Qualidade Total. Escola de Engenharia da Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1989.

- CONTADOR, José Celso. Produtividade fabril I - método para rápido aumento da produtividade fabril. *Gestão & Produção*, v. 1, n. 3, p. 217-238, dez. 1994.
- DUARTE, Geraldo. *Dicionário da administração e negócios*. Rio de Janeiro: saraiva, 2009.
- LONGENECKER, J.; MOORE, C.; PETTY, J.W. *Administração de pequenas empresas*. São Paulo: Makron Books, 1997.
- MACCLELLAN, Michael, *Applying Manufacturing Execution Systems*, Boca Raton, USA, St. Lucy Press, 1997.
- MIRANDA, Roberto Lira. *Qualidade total: rompendo as barreiras entre a teoria e a prática*. 2 ed. São Paulo: Makron Books, 1994.
- MOURA, Reinaldo A.; BANZATO, Eduardo. *Redução do Tempo de Setup: troca rápida de ferramentas e ajustes de máquinas*. São Paulo: Editora IMAM, 1996.
- PEINALDO, Jurandir; GRAEML, Alexandre R. *Administração da Produção (operações industriais e de serviços)*. Curitiba: UnicenP, 2007.

# APÊNDICE B

Modelo		CLASSIFICAÇÃO		APLICAÇÃO	
Nome	Descrição do Produto	Site	Resistência	Site	Resistência
11	Refrigerante de Alta Condutividade	22°C/20°C	Alta Cond.	15°C/20°C	Baixa Pressão
12	Refrigerante de Baixa Condutividade	20°C/20°C	Alta Cond.	20°C/20°C	Low Power

Modelo: Refrigerante 11      Modelo: 22°C/20°C      Modelo: 15°C/20°C  
 Nº Peças: 21      Peças: 22      Peças: 20

**LEGENDA**

-  PLACAS PRODUZIDAS EM PORTUGAL
-  PLACAS PRODUZIDAS EM SUÍÇA
-  DEFENSOR DE ALTA PRESSÃO
-  DEFENSOR
-  PAINEL DE CONTROLO
-  DEFENSOR DE BAIXA PRESSÃO

