

**RENAN WILSON DA COSTA TARDEM**

**Aplicação do Diagrama de Pareto na melhoria do processo de documentação técnica**

São Paulo  
(2016)

RENAN WILSON DA COSTA TARDEM

**Aplicação do Diagrama de Pareto na melhoria do processo de documentação técnica**

Monografia apresentada à Escola Politécnica  
da Universidade de São Paulo para obtenção do  
certificado de especialização em Gestão e  
Engenharia da Qualidade – MBA/USP.

Orientador: Professor Doutor Adherbal  
Caminada Netto

São Paulo  
(2016)

**RENAN WILSON DA COSTA TARDEM**

**Aplicação do Diagrama de Pareto na melhoria do processo de documentação técnica**

Monografia apresentada à Escola Politécnica  
da Universidade de São Paulo para obtenção do  
certificado de especialização em Gestão e  
Engenharia da Qualidade – MBA/USP.

Orientador: Professor Dr Adherbal Caminada  
Netto

São Paulo

(2016)

---

Dedico este trabalho aos meus familiares, amigos e companheiros que de certa forma colaboraram com o desenvolvimento e motivação para execução deste trabalho. Dedico também de maneira especial a todos os professores e mestres, fundamentais para a base do conhecimento.

Tu te tornas eternamente responsável por aquilo  
que cativas.

*Antoine de Saint-Exupéry*

## **RESUMO**

A presente monografia apresenta o desenvolvimento de um projeto de melhoria na documentação técnica, desenvolvido em uma empresa do ramo de óleo e gás no estado de São Paulo. O foco do projeto desenvolvido foi a redução de problemas na emissão de documentos gerados durante os processos de inspeção utilizando-se da análise de Pareto na priorização dos problemas. A busca pela melhoria dos documentos mostrou diversas deficiências nos processos e rotinas que se tornaram objetos de estudo e implementações de ações constantes. O projeto permitiu a instalação de diversas melhorias e alterações nos processos, tornando a documentação e os processos mais confiáveis, além disso significantes reduções de tempo foram obtidas. A utilização do Diagrama de Pareto como ferramenta de análise mostrou-se muito eficiente, de baixo custo e alta aceitação por parte de todos na organização. A priorização na resolução dos problemas tornou-se muito mais que uma simples ferramenta, mudou o pensamento e cultura da organização, potencializou a ideia de atuar com prioridade no que é crítico.

Palavras-Chave: Diagrama de Pareto. Priorização. Melhoria contínua. Gestão da Qualidade.

## **ABSTRACT**

The current monograph presents the development of improvement project to technical documentation, developed in an oil and gas company in state of Sao Paulo. The project focus was a problem reduction in issued reports during inspection process through Pareto Analysis to prioritize problems. The search for improved in reports showed many deficiencies in our process and routines that have become objects of study and constant improvements. The project allowed the installation of a lot of improvements and changes in process, it becomes more reliable processes and documentation, and there was decreased time on different process steps. The Pareto's Analysis showed efficient with low cost and high acceptance of the company. The prioritization in problem solving has become much more than a simple tool, it changed the company culture and thought, it potentiated the idea of we need to work with priority on critical cases.

**Keywords:** Pareto Diagram. Priorization. Continuous Improvement. Quality Menagement

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	–	Processo de emissão de relatórios.....	24
Figura 2	–	Processo de emissão de relatórios após implementação de assinatura eletrônica.....	25
Figura 3	–	Ciclo mensal, redução de pendências de documentação.....	30



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Pedidos por clientes.....	16
Tabela 2	– Quantidade de ordens de produção com pendência nov/2014.....	22
Tabela 3	– Inspeção final antes da implementação do projeto.....	26
Tabela 4	– Inspeção final após a implementação do projeto.....	27
Tabela 5	– Orçamento para implementação de inspeção por dispositivo móvel....	27
Tabela 6	– Roteiros analisados, abril/2015.....	30

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	– Exemplo diagrama de Pareto.....	17
Gráfico 2	– Tipo de pendência nov/2014.....	22
Gráfico 3	– Responsáveis por relatórios não disponíveis nov/2014.....	23
Gráfico 4	– Área responsável por erro ou falta de informações nos relatórios nov/2014.....	23
Gráfico 5	– Área responsável por roteiro de fabricação com problemas nov/2014....	24
Gráfico 6	– Responsáveis por erro ou falta de informações nos relatórios, março/2015.....	29
Gráfico 7	– Tipos de pendência, abril/2015.....	29
Gráfico 8	– Pendências por linha de equipamentos, outubro de 2015.....	31

## **LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS**

<b>CQ</b>	Controle da Qualidade
<b>CQ Final</b>	Controle da Qualidade de equipamentos montados
<b>IBM</b>	<i>International Business Machines</i>
<b>LVM</b>	Lista de verificação de materiais

## SUMÁRIO

1	Introdução.....	13
1.1	Objetivos.....	14
1.2	Escopo.....	14
2	Revisão da Literatura .....	15
3	Melhoria do processo de documentação técnica .....	19
3.1	Caracterização da organização .....	19
3.2	Implementação do projeto.....	20
3.3	Os primeiros resultados.....	22
3.3.1	Tratativa para relatórios não disponíveis.....	24
3.3.2	Tratativa para erro ou falta de informações nos relatórios.....	26
3.3.3	Tratativa para roteiro de fabricação com problemas.....	27
3.4	Resultados após seis meses.....	28
3.5	Resultados do projeto.....	30
4	Conclusão.....	33
	Referências .....	34

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho apresenta uma solução simples, de baixo investimento, mas com um grande potencial na priorização de resolução de problemas. O projeto foi implementado e desenvolvido em uma empresa do setor de energia, fabricante de equipamentos para extração de petróleo, tendo seu início após inúmeras reclamações de clientes a respeito da documentação técnica gerada pelos processos de fabricação, que era apresentada ao cliente após montagem dos equipamentos.

Visando a melhoria da documentação e ganho de horas produtivas, foi utilizada a técnica do Diagrama de Pareto para priorização dos problemas encontrados durante as etapas. De acordo com Campos (2014), o método de análise de Pareto permite dividir um problema em pequenas partes, que com o envolvimento de pessoas da organização são mais fáceis de serem resolvidas, além disso, é possível estabelecer metas concretas.

Era de conhecimento de todos que se fazia necessário uma melhoria completa em todo o processo de fabricação, e em 2012 foi implementado o setor de inspeção de fabricação, treze pessoas responsáveis por toda a documentação técnica gerada. O objetivo final da implementação deste projeto era a entrega de uma documentação de melhor qualidade ao cliente, trazendo uma confiabilidade maior para que nos contratos seguintes não existisse a obrigatoriedade de aprovação da documentação para embarque do equipamento. Para atingir tal objetivo, não bastava apenas encontrar os erros e corrigi-los, era necessário mensurar esses erros, apresentar aos responsáveis para conhecimento e implementar ações para que os mesmos não ocorressem novamente. E assim foi feito, criando uma base de pesquisa na qual após cada análise, o inspetor de fabricação inserisse todas as pendências encontradas.

As pendências encontradas durante todo o mês eram tabuladas e através do Gráfico de Pareto, verificadas as principais pendências a serem tratadas naquele mês. Através da ferramenta da estratificação foi possível identificar inúmeras possibilidades, principais responsáveis pelas pendências, principais tipos de pendências e até mesmo relatórios mais atingidos, o que permitia uma atuação específica. Por exemplo sabendo-se que a área que gera relatórios de ensaios não destrutivos estava com índice alto de erros nos relatórios o foco de atuação seria nessa área; todavia, este alto índice se dava pelo excesso de erros nos relatórios de ultrassonografia, ou seja, o foco deveria ser mais específico com os responsáveis por este processo.

Ao final de 2015, os resultados foram surpreendentes, todo o processo permitiu muito mais que ganhos enormes em produtividade e qualidade da documentação, tudo que foi feito virou

cultura da organização, além do grande objetivo de liberação do cliente para embarque dos equipamentos sem prévia aprovação da documentação. Inúmeros projetos de melhoria foram gerados a partir das análises, e atualmente a empresa conta com uma equipe de apenas três pessoas para o processo de inspeção de fabricação da documentação, atendendo tranquilamente a demanda da fábrica e sem deixar a qualidade e principalmente a análise de Pareto nas pendências de lado.

## **1.1 OBJETIVOS**

Este estudo teve como objetivo a melhoria da documentação técnica através da técnica da Análise de Pareto, proporcionando uma melhoria significativa em toda documentação gerada pelo processo de fabricação. O estudo visa implementar uma sistemática de qualidade para todos os documentos gerados visando à redução no número de reclamações do cliente, redução de multas contratuais aplicadas por atraso na documentação e aumento da confiabilidade do cliente na documentação e processos da unidade.

## **1.2 ESCOPO**

O escopo deste trabalho limita-se somente ao setor de inspeção de fabricação, com o único intuito de melhoria na documentação técnica pertinente ao processo de fabricação.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

O princípio de Pareto, muito utilizado nas áreas de qualidade é resultado de um estudo cujo foco era a distribuição da riqueza, do economista e sociólogo italiano Vilfredo Pareto (1948-1923). Pareto observou que 20% da população acumulava 80% de toda riqueza de um determinado país; posteriormente, verificou que o padrão se repetia em outros países e também em outras épocas; nascia ali o princípio de Pareto.

Ricardo Koch (2000) utilizou o termo O princípio 80/20, porém deixou evidenciado que o princípio não é uma fórmula mágica e que às vezes a relação possui uma variação, nunca chegando perto ao 50/50.

Segundo Campos (2014), o princípio de Pareto é uma técnica universal para separar os problemas em duas classes, os poucos vitais e os muitos triviais. Essa versatilidade na utilização faz com que, atualmente, o princípio de Pareto seja uma ferramenta de ampla utilização, tanto industrial, quanto pessoal.

As grandes mudanças na qualidade ocorridas a partir da década de 50 modificaram drasticamente o mercado, fazendo surgir novamente o conceito de Pareto, que por muitos anos fora subestimado por sua simplicidade. Conceitos foram alterados, os clientes ficaram mais exigentes, somente entregar um produto ou serviço não bastava, era preciso entregar um produto com qualidade e utilizando cada vez menos recursos, assim garantindo a sobrevivência. Segundo Juran e Gryna (1992), o objetivo da qualidade é obter produtos mais confiáveis, com taxas de defeito zero, por meio da utilização racional de técnicas estatísticas, promovendo dessa forma a redução dos custos de produção, consequentemente, fornecendo ao mercado produtos de menor valor.

A utilização do princípio de Pareto na resolução de problemas tem sido muito utilizada com foco nas áreas de qualidade, principalmente na redução de custos de má qualidade. Segundo Juran e Gryna (1992), o princípio de Pareto deve ser utilizado para identificar as poucas causas da má qualidade que representam o maior custo para a organização. Ainda segundo Juran e Gryna (1992), o método identifica os principais problemas da qualidade, apresentando em ordem decrescente as não conformidades.

Marshal (1994) cita a simplicidade na utilização do princípio na exibição de vários tipos de defeitos e/ou problemas em um determinado período de tempo. Marshal (1994) inclui o diagrama de Pareto na classe das “antigas ferramentas” e indica que as novas ferramentas são mais sofisticadas e complexas, porém as antigas são muito mais importantes, uma vez que são procedimentos estatísticos, ou seja, de coleta e apresentação de dados.

Segundo Rotondaro (2002), a grande vantagem da utilização de gráficos de Pareto frente ao uso das tabelas é a facilidade de compreensão pelos mais variados níveis hierárquicos.

Podemos dividir o processo de análise de Pareto em quatro etapas: Planejamento, coleta de dados, tabulação e cálculos percentuais, e gráfico de Pareto.

Na etapa de planejamento, é importante definir as metas, o que queremos, qual nosso objetivo com a experiência, como vamos registrar, qual o período de coleta e quais as variáveis possíveis. Uma coleta completa sempre traduz melhor a realidade. Um grande exemplo é nas indústrias que trabalham em dois ou três turnos, caso queira estudar um comportamento geral da produção, é interessante que a amostragem tenha abrangência em todos os turnos. Caso o foco do estudo seja mais específico, pode até ser determinado que a amostragem será abrangente apenas em um determinado turno, máquina ou setor.

A etapa de coleta de dados é a mais importante, as informações devem traduzir a realidade dos acontecimentos. É necessário deixar os envolvidos agirem naturalmente, é muito comum, nessa etapa, ocorrerem dados mascarados porque os envolvidos pensam que estes dados podem prejudicar-se ou gerar problemas. Uma saída possível para uma boa coleta de dados inserir essa coleta no próprio processo, fazendo com que os envolvidos não sintam que estão realizando uma pesquisa ou coleta de dados, e sim que é mais uma etapa do processo.

A tabulação e cálculos percentuais deverá ser feita após a coleta total dos dados conforme previsto no planejamento. Após a tabulação dos dados, os mesmos devem ser organizados de forma decrescente e inseridas as porcentagens individuais e acumuladas, conforme exposto na Tabela 1:

**Tabela 1 - Pedidos por clientes**

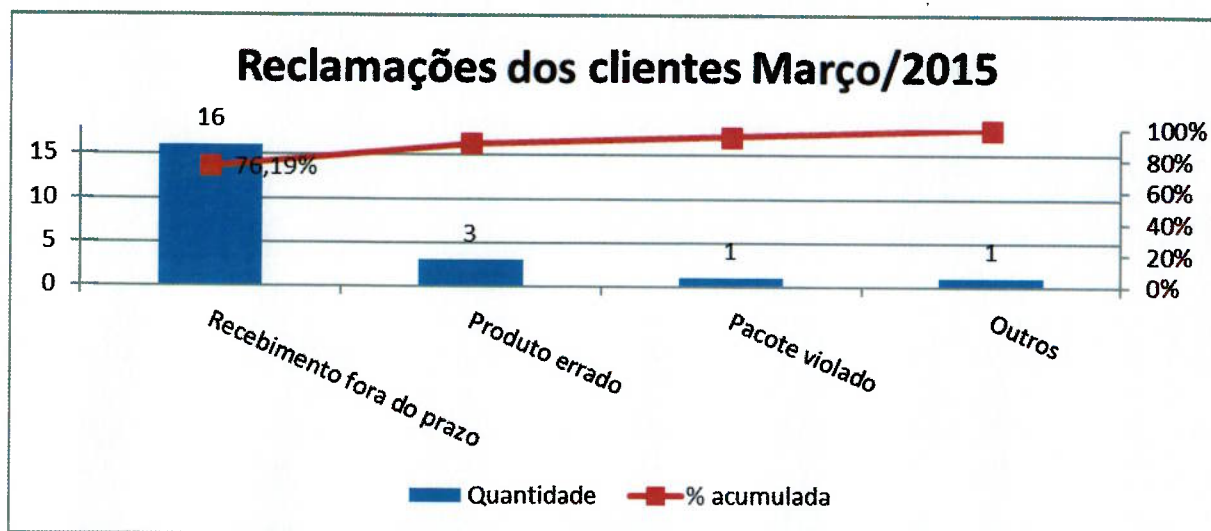
<b>Cliente</b>	<b>Pedidos</b>	<b>%</b>	<b>% Acumulada</b>
D	70	39,33%	39,33%
A	45	25,28%	64,61%
B	29	16,29%	80,90%
F	10	5,62%	86,52%
E	9	5,06%	91,57%
C	6	3,37%	94,94%
H	5	2,81%	97,75%
G	4	2,25%	100,00%
<b>Total</b>	<b>178</b>		

Fonte: próprio autor



A última etapa deste processo é a elaboração do gráfico de Pareto. O gráfico é constituído de dois eixos verticais, apresentando o número de ocorrências no eixo da esquerda e o valor acumulado em porcentagem no eixo da direita. No eixo X devem ser indicados os tipos de problemas, ao passo que no eixo Y, indica-se o número de ocorrências. O gráfico deve ser apresentado em ordem decrescente conforme apresentado no gráfico 1 abaixo:

Gráfico 1 – Exemplo Diagrama de Pareto



Fonte: Próprio autor

Uma vez visualizado o gráfico de Pareto, pode-se ir além, utilizando a estratificação dos dados. A estratificação permite investigar mais detalhadamente um problema ou não conformidade. Segundo Campos (2014), estratificar é dividir o problema em “estratos” (camadas), buscando a origem do problema.

Um bom exemplo de estratificação pode ser apresentado utilizando a informação “atraso na entrega” do gráfico 1. Podemos verificar se este atraso está ligado a região da entrega, ao motorista responsável, ao horário do transporte ao dia da semana, tudo dependerá de como foi feita a coleta dos dados. Ainda aproveitando o gráfico 1, imaginando que 80% das causas de atrasos são provenientes das regiões norte e nordeste, é possível atuar com planos de ações nessas regiões ou ainda estratificar mais. Segundo Campos (2014), o processo de estratificação sempre deve envolver o máximo de pessoas que podem agregar as investigações e que podem fazer a diferença na análise.

Algumas companhias já utilizam essa metodologia de priorização de problemas, como por exemplo a IBM. Segundo Koch (2000), a IBM descobriu que para execução de 20% do código operacional, gastava-se 80% do tempo. O autor ainda cita que a otimização do *software* tornando os 20% mais usados acessíveis aos usuários foi o grande diferencial da

IBM frente aos concorrentes. Koch (2000) afirma que outras empresas como Apple, Lótus e Microsoft seguiram a linha de pensamento da IBM e os conceitos de Pareto na otimização de seus *softwares*.

O princípio de Pareto tem se mostrado uma ferramenta simples, de fácil utilização e baixo custo, mas fundamental na priorização de problemas e ações. A tradução para as áreas da qualidade se devem muito ao trabalho de Joseph Juran, segundo Koch (2000, p.52) Joseph Juran foi o mais entusiástico messias do princípio, embora o chamasse de Princípio de Pareto ou Regra dos Poucos Vitais.

Toda organização pode ser melhor e mais lucrativa utilizando-se o princípio de Pareto. Segundo Drucker (1981), as organizações estão apoiadas em dados cuja função de análise e tomada de decisão é do administrador, sempre com foco nos melhores resultados.

Segundo Daychouw (2007), todo administrador precisa entender o princípio de Pareto dentro de sua área de atuação. Para Daychouw (2007 p.85) “ [...] 20% das pessoas serão responsáveis por 80% do sucesso de uma organização. ”

### **3 MELHORIA DO PROCESSO DE DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA**

#### **3.1 Caracterização da organização**

A empresa alvo do presente estudo é uma multinacional atuante em diversas áreas, uma delas a área de energia, sendo o estudo elaborado e executado na divisão de equipamentos para extração e perfuração de petróleo. A empresa possui como principais processos a soldagem, a usinagem e a montagem de seus equipamentos, terceirizando ou subcontratando algumas etapas. Uma enorme quantidade de registros é gerada durante todos os processos, sendo que, para alguns clientes, é requisito obrigatório aprovação da documentação técnica para emissão da autorização de embarque e, em alguns casos, a aprovação da documentação está condicionada a uma porcentagem do pagamento do equipamento, implicando em possíveis multas para a organização. Após algumas multas significativas, a empresa implementou no, ano de 2012, um setor exclusivo para análise de documentação técnica, sendo este setor responsável pela inspeção de fabricação de todos os equipamentos e partes do processo consideradas críticas pela engenharia de produto.

A empresa trabalha com sistemas de células de produção, sendo que cada uma dessas células é responsável por uma linha de equipamentos que são:

Ferramentas de perfuração;

Sistemas de cabeça de poço;

Consumíveis utilizados na perfuração e extração;

Sistemas de extração de petróleo.

Cada célula tem sua estrutura completa, planejamento, operação e engenharia de manufatura separados, dessa forma a empresa acredita que se criam “especialistas” em determinado tipo de produto, o que acelera os processos e possibilita constantes melhorias.

Os setores representantes da qualidade atendem toda a demanda da unidade, sendo estes divididos em:

Inspeção de recebimento;

Inspeção de manufatura, responsável pelos ensaios não destrutivos, dimensionais e acompanhamento de soldagem;

Inspeção de fabricação;

Inspeção final, responsável pelo acompanhamento da montagem e testes dos equipamentos.

A empresa possui uma base de pesquisas na qual é possível compilar dados e extrair todas as informações necessárias para os indicadores utilizados no processo de fabricação. A base de pesquisas foi adaptada e utilizada para coletar as pendências encontradas no processo.

### **3.2 Implementação do projeto**

No ano de 2012, após diversas reclamações dos clientes acerca da má qualidade dos documentos gerados durante os processos de fabricação e também da demora na emissão de *Databooks*, foi implementado o setor de inspeção de fabricação, que seria responsável por analisar e compilar todos os documentos que posteriormente seriam enviados aos clientes. *Databook* é uma coletânea de documentos pertinentes a fabricação de um equipamento, evidenciando todos os registros definidos como críticos pelo cliente. A ideia inicial era, além da resolução dos problemas existentes, atuar de maneira preventiva. Entretanto, existiam muitas pendências, multas contratuais em constante aumento e diversos equipamentos parados dependendo de aprovação dos clientes. Para que um equipamento fosse liberado para embarque, o mesmo deveria ter sua documentação aprovado pelo cliente, porém com as constantes pendências encontradas, no final de 2012 e no ano de 2013 praticamente atuou-se de maneira corretiva, sendo que a ideia de prevenção começou a ser implementada apenas no final de 2014.

A necessidade de mensurar os problemas encontrados durante a análise de documentação nos fez procurar alternativas e ideias de como essas pendências seriam apontadas, uma solução simples que pudesse ser inserida como parte do processo sem agregar um tempo significativo na etapa de inspeção de fabricação. Buscando algumas soluções baratas, encontrou-se uma ferramenta da própria organização que permitia a criação de um questionário e posterior extração dos dados para tabulação, uma base global, com suporte técnico e sem qualquer

custo. Foi criado um questionário com as perguntas pertinentes à análise, com os seguintes itens:

- Responsável pela análise;
- Etapa do processo; (inspeção durante o processo, liberação para montagem ou inspeção final)
- Linha de equipamentos; (ferramentas, cabeça de poço, consumíveis ou sistema de extração)
- Ordem de produção;
- Houve pendência durante a análise?

Em caso de positivo para a última questão, aplicavam-se mais algumas perguntas:

- Área responsável pela pendência; (CQ caldeiraria, CQ revestimento, CQ final, CQ dimensional, Almoxarifado, recebimento e fornecedores, engenharia industrial, engenharia de produto e planejamento)
- Tipo de pendência; (relatório não disponível, erro ou falta de informações nos relatórios, roteiro de fabricação com problemas, movimentações de fase na ordem de produção, não atendimento a especificações, não conformidade aberta e outras)
- Descrição das pendências;

Todos os analistas participaram da elaboração desta etapa, para que os principais pontos fossem levantados e traduzidos para a planilha de pendências. Durante o primeiro mês, todas as ordens de produção analisadas eram apontadas utilizando a ferramenta de pesquisa, independente de existência ou não de pendências durante a análise, todos os dados eram importantes, uma vez que a quantidade de ordens de produção analisadas durante aquele período por um todo era necessária para a análise.

O projeto foi pensado e planejado a partir da ideia que, após a tabulação dos dados gerados pela análise, os mesmos seriam divulgados em conjunto e os principais problemas, que posteriormente seriam tratados com planos de ações dos gestores das respectivas áreas. A definição de “os principais problemas” seria feita de acordo com a ideia de que 80% dos problemas são provenientes de 20% das causas, ou seja, seriam tratados os problemas cujo percentual acumulado fosse compreendido dentro dos 80%.

### 3.3 Os primeiros resultados

Durante todo mês de novembro de 2014, a planilha de pendências recebeu informações dos inspetores, e após o término do mês, os dados foram retirados, a planilha foi reiniciada, zerando as informações, já contabilizando para o mês seguinte. Todos os dados foram tabulados, obtendo a informação do total de ordens de produção com pendências, conforme tabela 2.

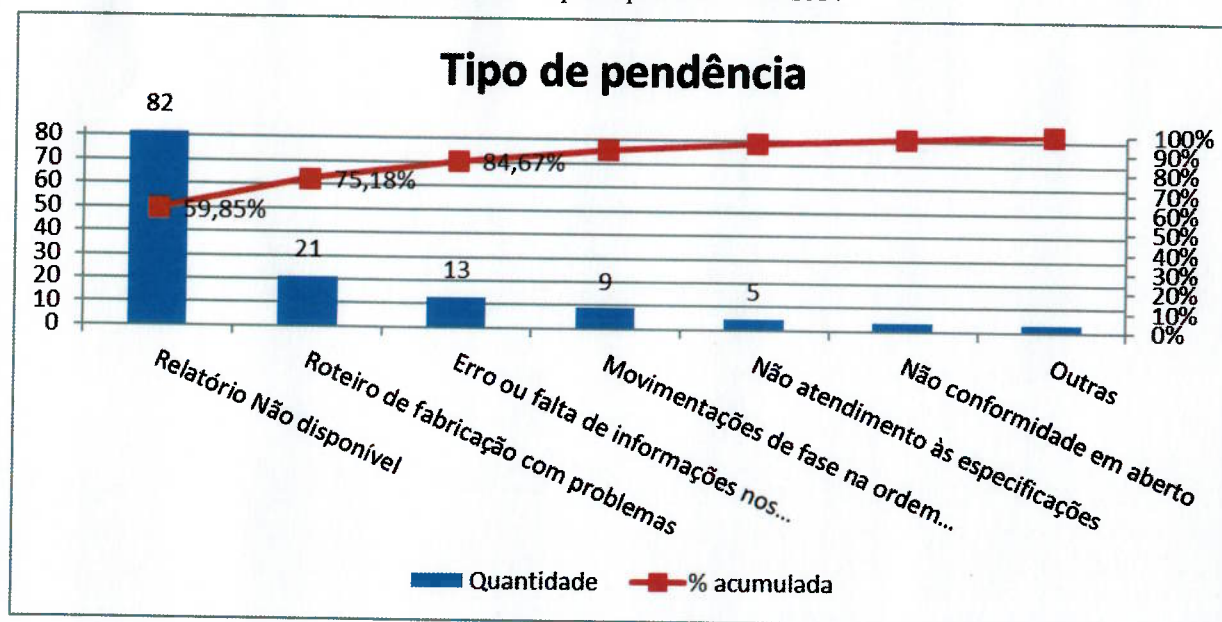
Tabela 2 – Quantidade de ordens de produção com pendência nov/2014

Houve pendências?	Qntd	%	%acm
Sim	124	38,63%	38,63%
Não	197	61,37%	100,00%
Total de ordens analisadas	321		

Fonte: Próprio Autor.

Com a informação da quantidade de ordens com pendências encontradas, partimos para a estratificação dos dados, gerando as informações dos tipos de pendências encontradas (gráfico 2). Importante salientar que uma ordem de produção pode apresentar mais de uma pendência.

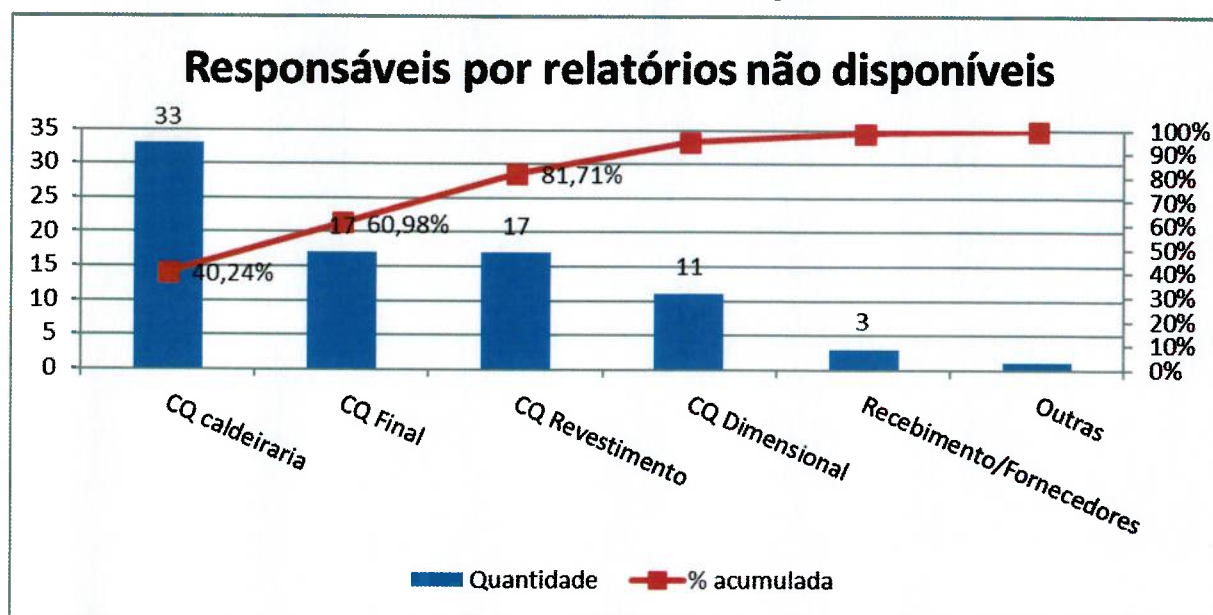
Gráfico 2 – Tipo de pendência nov/2014



Fonte: Próprio Autor.

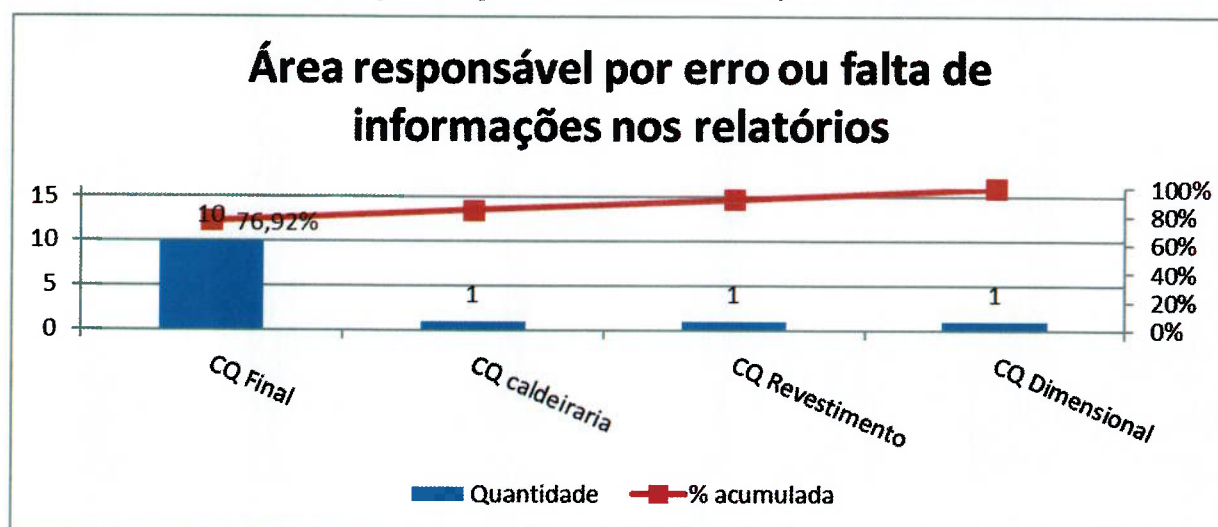
Aplicado o princípio de Pareto, compreendemos que as ações deveriam ser voltadas para a melhoria dos três aspectos compreendido entre os 80%, porém era interessante verificar de quais setores ou áreas esses problemas eram provenientes. Para ir além, utilizou-se a técnica de estratificação para verificar a causa raiz dos principais problemas, relatório não disponível (gráfico 3), erro ou falta de informações nos relatórios (gráfico 4) e roteiro de fabricação com problemas (gráfico 5).

Gráfico 3 – Responsáveis por relatórios não disponíveis nov/2014



Fonte: Próprio autor.

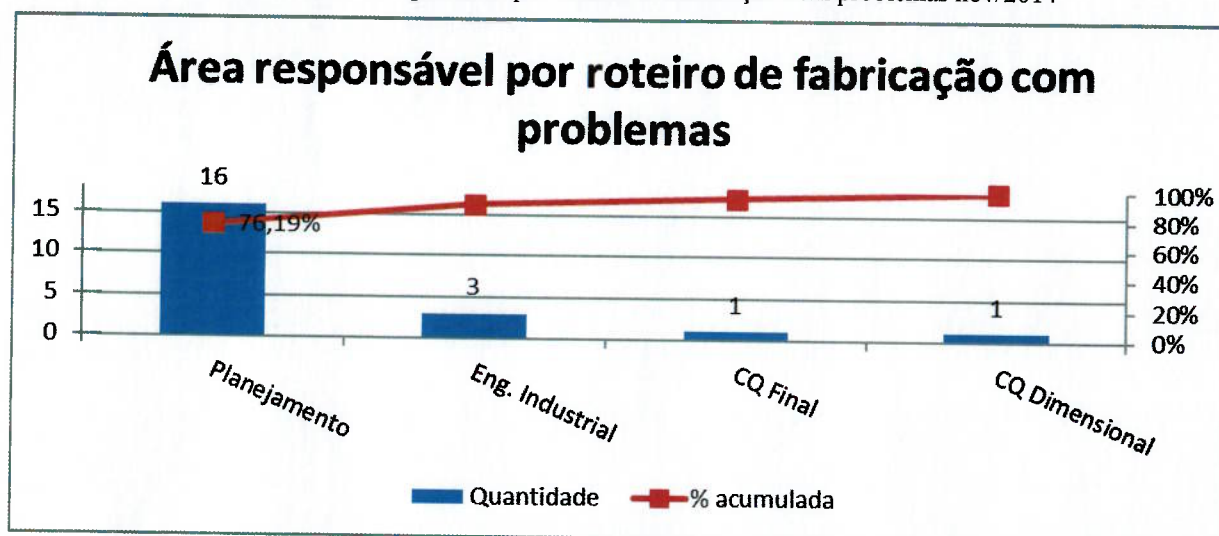
Gráfico 4 – Área responsável por erro ou falta de informações nos relatórios nov/2014



Fonte: Próprio autor.



Gráfico 5 – Área responsável por roteiro de fabricação com problemas nov/2014

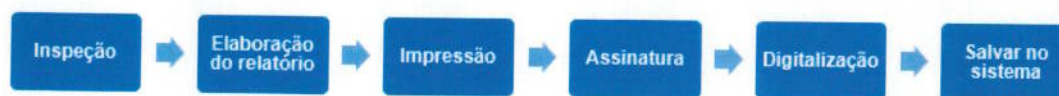


Com todas as informações em mãos, foi necessário em primeiro lugar levar as informações aos gestores de cada área e marcar uma conversa com todo o time. Era importante ter o parecer de quem conhece o cotidiano de cada operação para entender melhor como atuar na resolução das pendências.

### 3.3.1 Tratativa para relatórios não disponíveis

Dados estratificados e identificados os responsáveis pelos relatórios não disponíveis, observou-se que o problema atingia, de forma geral, as áreas de CQ, de forma mais acentuada em CQ caldeiraria, responsáveis pelos relatórios de soldagem e ensaios não destrutivos. Verificou-se que após inspeção dos equipamentos, seguia-se um processo conforme a figura 1 e para evitar que a cada inspeção fosse necessário todo esse processo, o inspetor somente criava um número para dar sequência nas operações; no final do dia, todo processo era realizado para todos os relatórios gerados.

Figura 1 – Processo de emissão de relatórios.



Fonte: Próprio autor.



O grande “vilão” em todo esse processo era a alta demanda, que ao final de alguns dias, não permitia que o inspetor disponibilizasse os relatórios criados, que acabavam caindo em esquecimento. A principal reclamação era a demora para se deslocar até a impressora, assinar os relatórios e depois digitaliza-los, processo esse que além da demora possuía algumas falhas como funcionamento incorreto da impressora e *scanner*. Como os dados apresentavam um impacto geral nas áreas de CQ, verificou-se as outras áreas e os comentários foram os mesmos; às vezes, os inspetores esqueciam de disponibilizar os relatórios pela falta de tempo ao final do dia. De volta para uma reflexão, pensou-se inicialmente em duas possibilidades: orientar os inspetores de que os relatórios deveriam ser feitos imediatamente ao final da inspeção e realizar a compra de novas impressoras para que as mesmas ficassem mais próximas a seus usuários. Todavia, as ideias não eram viáveis, haveria perda tempo de inspeção, atrasando muitos equipamentos, principalmente nos períodos de maior demanda, além disso a aquisição de novas impressoras agregaria um custo mensal. Após algumas conversas, uma nova ideia surgiu, poderia ser utilizada uma assinatura eletrônica, evitando os processos de impressão, assinatura e digitalização, tornando todos os relatórios gerados eletrônicos. Para utilizar tal ferramenta, existia apenas a necessidade de um software e treinamento para os inspetores. Em uma ação conjunta com a equipe de Tecnologia da informação, descobrimos que já existia um *software* licenciado pela organização e que este atenderia perfeitamente nossas necessidades. O novo *software* permitiu que, de maneira simples, os inspetores pudessem assinar eletronicamente os relatórios e salvá-los diretamente na correta pasta do sistema. A interface de utilização era simples, fizeram-se alguns testes com os inspetores e após expandiu-se para todos, sendo que, em dezembro de 2014, o novo processo já estava em utilização conforme figura 2.

Figura 2 – Processo de emissão de relatórios após implementação de assinatura eletrônica.



Fonte: Próprio autor.

### 3.3.2 Tratativa para erro ou falta de informações nos relatórios

Em paralelo ao desenvolvimento das outras pendências, verificou-se que a área de CQ Final era a principal responsável por erro ou falta de informações nos relatórios, mas quais seriam esses erros? Voltando para os dados obtidos no último mês, identificou-se que o único problema encontrado era “falta de fotos na LVM”. A lista de verificação de materiais é o documento de aprovação final de um equipamento montado e, por requisito dos clientes, deve ter uma determinada quantidade de fotos do equipamento. Um dos problemas já tinha sido detectado e já estava sendo tratado, o relatório ficaria eletrônico, mas mesmo assim o inspetor precisava tirar as fotos em uma câmera, conectá-la ao computador, separar as fotos e montar o documento, anexando todas as fotos, um processo demorado e que demandava um deslocamento da área de montagem até o escritório por parte do inspetor para montagem do relatório. Uma conversa com o gestor da qualidade revelou a existência de uma reclamação do cliente sobre o assunto em discussão, o principal cliente reclamara que o documento era um pouco fraco, além das fotos de baixa qualidade e sem muito padrão. Decidiu-se ir além, buscar uma solução moderna, de qualidade e que diminuísse também nosso tempo de inspeção final. Após algumas pesquisas e reuniões, a empresa interessou-se por em uma ideia que se utilizava de um dispositivo móvel na inspeção. Este novo processo permitiria a consulta as especificações pelo próprio dispositivo móvel e a confecção do relatório já com as fotos, tiradas pelo próprio aparelho. O relatório seria salvo direto na pasta correta do sistema. Para mensurar a viabilidade de implementação, levantaram-se os custos da operação no estado atual conforme tabela 3, e foram realizados alguns testes com o fornecedor. Após os testes, verificou-se que houve uma redução no tempo média de inspeção, consequentemente redução no gasto mensal conforme tabela 4. Confrontando os dados com o orçamento do fornecedor, (tabela 5) com os obtidos em processo, concluiu-se que em pouco mais de cinco meses o investimento se justificava.

Tabela 3 – Inspeção final antes da implementação do projeto

<b>Custo operacional por hora</b>	<b>R\$ 326</b>
<b>Tempo médio de inspeção em Horas</b>	<b>1</b>
<b>Demanda média mensal</b>	<b>47</b>
<b>Gasto mensal</b>	<b>R\$ 15.322</b>

Fonte: Próprio autor.

Tabela 4 – Inspeção final após a implementação do projeto

<b>Custo operacional por hora</b>	<b>R\$ 326</b>
<b>Tempo médio de inspeção em Horas</b>	<b>0,66</b>
<b>Demanda média mensal</b>	<b>47</b>
<b>Gasto mensal</b>	<b>R\$ 10.113</b>

Fonte: Próprio autor.

Tabela 5 – Orçamento para implementação de inspeção por dispositivo móvel

<b>Item</b>	<b>Qntd</b>	<b>Valor unit.</b>	<b>Valor total</b>
<b>Equipamentos para inspeção</b>	<b>3</b>	<b>R\$ 2.300,00</b>	<b>R\$ 6.900,00</b>
<b>Desenvolvimento do sistema</b>	<b>1</b>	<b>R\$ 21.000,00</b>	<b>R\$ 21.000,00</b>
<b>Total</b>		<b>R\$ 27.900,00</b>	

Fonte: Próprio autor.

A empresa apostou nessa nova tecnologia, uma ação que demandou um tempo maior para implementação, mas que se mostrou muito eficiente. O novo processo facilitou muito a execução das inspeções finais e emissão de documentos, com o dispositivo móvel o inspetor passou a ser muito mais presente na linha de montagem, uma vez que tudo que se faz necessário para uma inspeção encontra-se na palma de sua mão.

### 3.3.3 Tratativa para roteiro de fabricação com problemas

Durante todo processo de fabricação de um componente ou equipamento, o mesmo é acompanhado por uma ordem de produção, que descreve todas as etapas de seu processo de fabricação, além disso, torna-se um registro de todos os responsáveis e datas das operações realizadas. Algumas informações descritas nas ordens de produção eram de grande importância, e de acordo com os dados obtidos, o número de corrida da matéria-prima, em alguns casos, estava sem preenchimento. Para alguns componentes é obrigatória a marcação desta informação no próprio componente. Consultando os operadores, verificou-se que nestes casos, quando não havia preenchimento, os mesmos necessitavam parar sua etapa e solicitar ao planejamento a informação, ou seja, além de tudo, perdia-se um tempo precioso na operação desses componentes. Em conjunto com todo o time, definiu-se que a ação para redução deste tipo de problema seria que os números de corrida deveriam ser informados

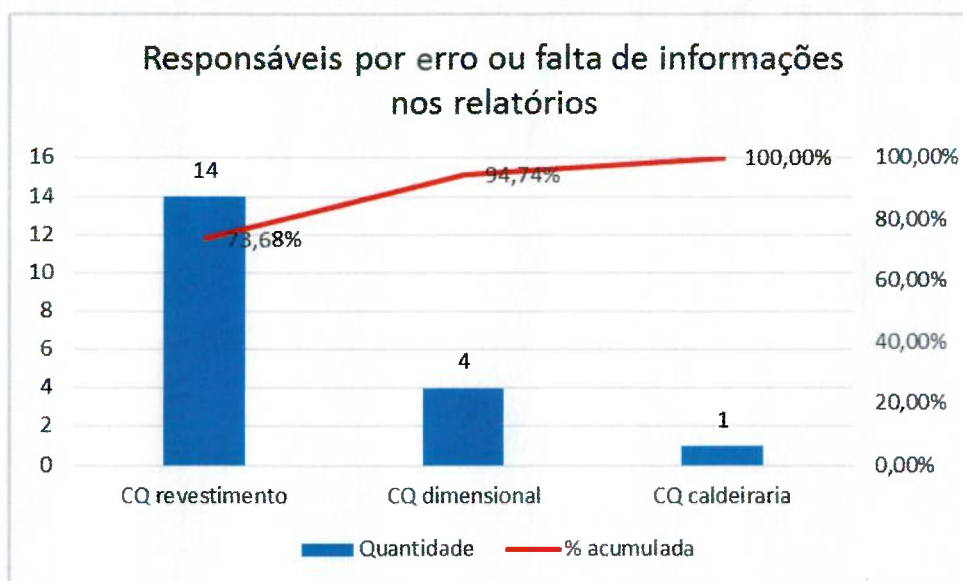
diretamente na capa da ordem de produção, sendo mais fácil a visualização; e também que os operadores, assim que recebessem as ordens, poderiam ver no ato se a informação estava descrita, solicitando-a imediatamente em caso negativo.

Observou-se durante a resolução deste problema que o time de planejamento e os operadores sabiam que o número de corrida deveria ser marcado nos componentes, porém não sabiam que era um requisito.

### **3.4 Resultados após seis meses**

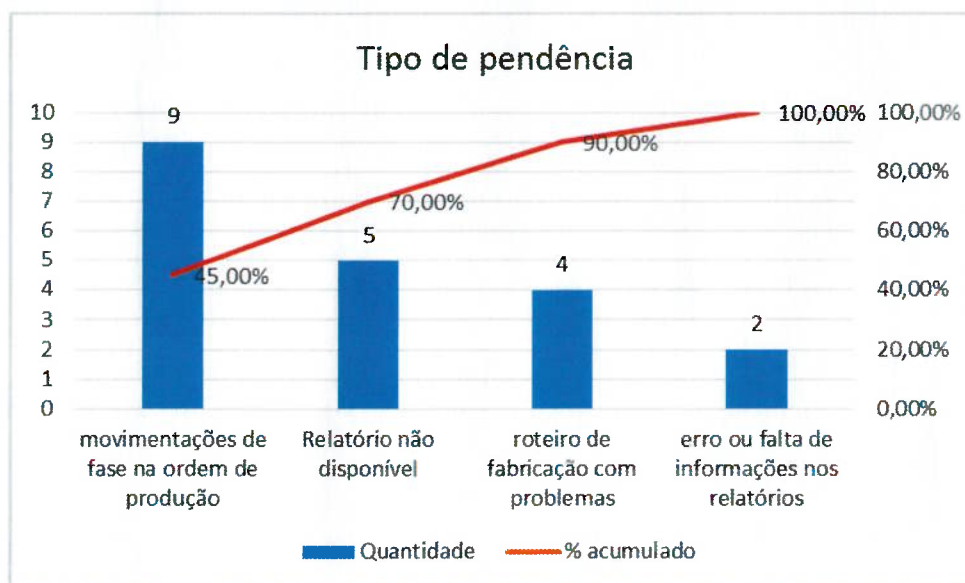
Mesmo após as primeiras ações, o monitoramento dos dados prosseguiu para verificar a evolução do desempenho do processo ao longo do tempo e também tomar ações na melhoria. Em muitas oportunidades, uma simples conversa com todo time deixava todos em alerta, o importante era sempre manter todas as áreas informadas de seu desempenho. Todo monitoramento, conversa e pequenas ações tomadas ao longo dos meses tiveram seu efeito comprovado através dos nossos indicadores. Esses indicadores eram apresentados na reunião mensal da qualidade e as ações e melhorias eram designadas para os gestores de cada área. Evidentemente em algumas oportunidades, problemas esporádicos se apresentaram e também novas pendências foram surgindo no caminho, como por exemplo no gráfico 6, onde o CQ revestimento foi o principal responsável por erro ou falta de informações nos relatórios. Ao verificar a descrição das pendências, encontrou-se a causa raiz, um novo cliente tinha como requisito o certificado das tintas utilizadas na pintura de seus equipamentos, porém como as tintas eram recebidas pelo almoxarifado, os certificados eram arquivados no setor. Conversando com os dois times, definiu-se um novo processo para recebimento de tintas, que então seriam recebidas pela área de revestimento e não mais almoxarifado. Os procedimentos foram atualizados e problema resolvido, conforme gráfico 7.

Gráfico 6 – Responsáveis por erro ou falta de informações nos relatórios, março/2015



Fonte: Próprio autor.

Gráfico 7 – Tipos de pendências, abril/2015



Fonte: Próprio autor.

Após todo acompanhamento, gráficos e indicadores foram gerados para verificar o quanto a aplicação do conceito de Pareto na priorização dos problemas havia sido eficiente. Os resultados foram muito satisfatórios, mostrando que com simples ações seria possível monitorar e resolver grandes problemas. A Tabela 6 mostra o cenário encontrado em abril de 2015.

Tabela 6 – Roteiros analisados, abril 2015

Houve pendências?	Qntd	%	%acm
Sim	19	8,80%	8,80%
Não	197	91,20%	100,00%
Total		216	

Fonte: Próprio autor.

### 3.5 Resultados do projeto

Atualmente o sistema funciona de acordo com a figura 3:

Figura 3- Ciclo mensal, redução de pendências de documentação.

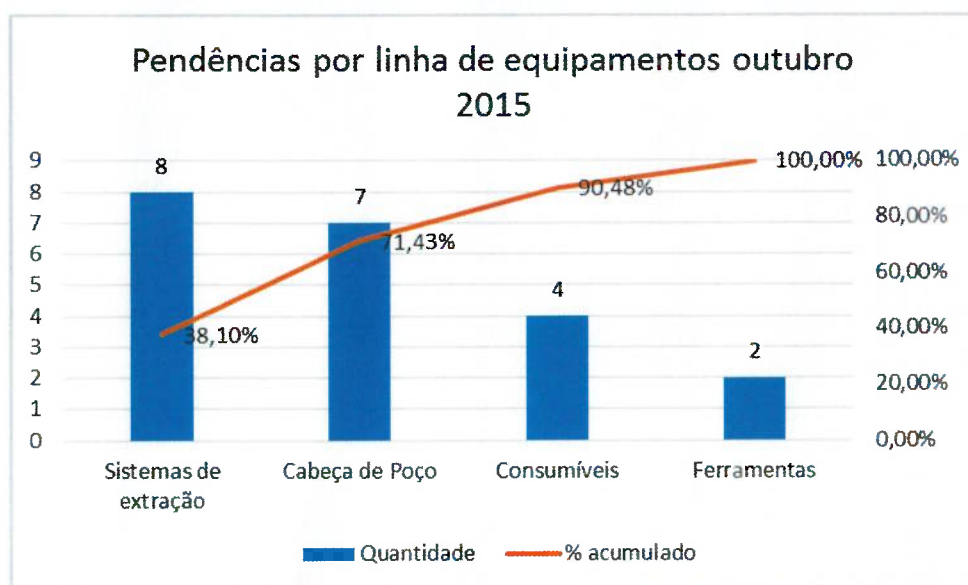


Fonte: Próprio autor.



Ao longo do tempo, algumas alterações na planilha de coleta de dados foram alteradas e/ou inseridas devido a necessidade do processo e novas variáveis, porém, a ideia inicial se mantém inalterada, tratar os principais problemas, seja por ações e implementações de novas ferramentas ou por diálogos de qualidade. Um diferencial em relação ao início do projeto é que hoje existe um quadro da qualidade na entrada da fábrica e essas informações são atualizadas mensalmente, deixando a conhecimento de todos os indicadores gerados a partir dos dados coletados, incluindo a quantidade de pendências por linha de equipamento. No gráfico 8 abaixo é possível identificar as pendências por linha de equipamento em outubro de 2015.

Gráfico 8 – Pendências por linha de equipamentos, outubro de 2015



Fonte: Próprio autor.

Foi criado, durante o ano da execução do projeto, uma cultura de troca de informação de todas as áreas, chamado de diálogo semanal de qualidade. Uma vez por semana os gestores se reúnem com seus times para falar de algum tema, não conformidades, potenciais problemas, indicadores, áreas de vedação e outros.

Atualmente, devido à grande aceitação da inspeção com dispositivos móveis, está sendo desenvolvido o mesmo processo para outras áreas, a ideia é implementar este processo na maior quantidade de áreas possíveis, deixando somente aquelas que por natureza da operação não permitam ou sejam inviáveis para o uso dos dispositivos móveis.

O ganho operacional em tempo e qualidade foi bem visto pela organização como um todo, o que deu confiança à empresa para continuar investindo. Além disso hoje todos os relatórios são eletrônicos, mais simples em sua emissão e de maior qualidade.

O novo contrato em vigência graças a melhoria dos processos e qualidade da documentação foi designado como inspeção tipo L, quando o cliente não solicita aprovação prévia do equipamento antes do embarque, isso mostra o aumento da confiabilidade do cliente em nossos processos. Essa era uma das premissas que levaram a investir na melhoria da documentação.

Os números representam as melhorias feitas durante todo o processo, entretanto o maior resultado e fruto do trabalho implementado, sem dúvida, foi a mudança de cultura da organização, o entendimento de que a qualidade é um conceito que deve estar presente em todas as áreas, pois todos têm impacto no processo.



## 4 CONCLUSÃO

A aplicação do princípio de Pareto na priorização de problemas mostrou-se muito eficiente com um baixíssimo custo de implementação. A ferramenta permitiu a identificação dos principais problemas da organização e que esses fossem solucionados de forma a priorizar os que mais impactassem o processo em questão. A criação de um ciclo mensal de análise permitiu o acompanhamento da evolução dos problemas e atuação periódica na resolução dos problemas.

Havia um cenário no qual praticamente 40% de tudo que era analisado tinha algum tipo de problema, e após a implementação do projeto, foi possível chegar a um patamar de, aproximadamente, 10% em relação ao total analisado.

A aplicação deste projeto mostrou também que com ações simples é possível melhorar os processos, não são necessários grandes investimentos para a melhoria dos processos.

O princípio de Pareto mostrou ser muito mais que uma ferramenta prática e sim uma linha de pensamento dentro da organização que permite atuar no que tem real impacto, simplificando os processos, devendo ser aplicada de forma contínua e com evolução constante. A criação dos diálogos semanais de qualidade é prova real da mudança de filosofia proveniente do princípio de Pareto na organização alvo.

Nota-se que todas as pequenas ações contribuíram para o sucesso dos objetivos finais, além de atingirem uma redução no tempo de processo de todos os equipamentos produzidos. O grande objetivo de liberação dos equipamentos sem análise do cliente foi conquistado graças à confiabilidade nos processos de produção e qualidade adotados, e como consequência, a extinção das multas contratuais por atraso na entrega dos *databooks*.

## REFERÊNCIAS

CAMPOS, V.F. **Controle da qualidade total (no estilo japonês)**. 9ª edição. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviço Ltda., 2014.

DAYCHOUW, Merhi. **40 ferramentas e técnicas de gerenciamento**: Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

DRUCKER, Peter F. **Práticas de administração de**. São Paulo: Pioneira, 1981.

JURAN, J. M.; GRZYNA, Frank M. **Controle da qualidade Handbook**. . São Paulo: Makron Books, 1992.

KENNETH, J.K.; MARSHAL, S. **Gestão da qualidade total na prática**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

KOCH, R. **O Princípio 80/20: O segredo de se realizar mais com menos**. 1 ed. Rio de Janeiro: Rocco, 2000.

ROTONDARO, Roberto G.; RAMOS, A. W.; RIBEIRO, C.O.; MIYAKE, D. I.; NAKANO, D.; LAURINDO, R. F. B.; HO, L. L.; CARVALHO, M. M.; BRAZ, M. A.; BALESTRASSI, P. P. **Seis Sigma. Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços**. São Paulo: Atlas, 2002.