

FABIO SCHMID MARIOTTO

**Aplicação das ferramentas da Qualidade para a redução na quantidade de pedidos em
atraso em uma empresa manufatureira de médio porte**

Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do diploma de
Engenheiro de Produção

**São Paulo
2020**

FABIO SCHMID MARIOTTO

**Aplicação das ferramentas da Qualidade para a redução na quantidade de pedidos em
atraso em uma empresa manufatureira de médio porte**

Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do diploma de
Engenheiro de Produção

Orientador: Prof. Dr. Fernando Tobal
Berssaneti

**São Paulo
2020**

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai, por todo o suporte, dedicação e carinho que definiu quem sou como pessoa, além da paciência e apoio em todas as decisões que tomei ao longo da vida.

À minha mãe, que sempre esteve presente em todos os momentos importantes da minha vida e que sempre fez de tudo por mim e meu irmão.

À minha namorada, por todo amor e dedicação na construção do nosso presente e futuro.

Ao meu professor e orientador, Fernando Berssaneti, pela paciência e consideração nessa última etapa da minha longa história com a Escola Politécnica da USP.

Aos meus amigos e familiares, por todo apoio e pelas lições mais importantes da vida.

Aos demais professores e funcionários da Escola Politécnica da USP pela dedicação em formar engenheiros.

“Depois de alimento, abrigo e companhia, as histórias são a coisa que mais precisamos no mundo.”

Philip Pullman

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo realizar uma análise em uma empresa de manufatura de médio porte que por questões de anonimato será referida como Bombas S.A.. A empresa em estudo encontra-se em uma preocupante posição com relação ao cumprimento dos prazos de seus projetos, o que vem ocasionando atritos com seus principais clientes e até mesmo gerando impactos financeiros significativos para a empresa. Será apresentado um panorama da situação atual da empresa, assim como justificativas a fim de expor a gravidade do problema dos atrasos. Identificado o problema, este trabalho tem como proposta a aplicação da metodologia do Gerenciamento da Rotina, a fim de identificar os principais microprocessos críticos das áreas de maior impacto no problema para a empresa, elaborar um plano de ação para combater a questão dos atrasos, garantir sua execução e acompanhar os resultados esperados. Ao longo da aplicação da metodologia do Gerenciamento da Rotina, este trabalho também abordará algumas das principais ferramentas clássicas da Qualidade, fundamentais para a identificação das reais necessidades do cliente, assegurar a relevância do problema estudado e apontar suas principais causas-raízes. Ao final da aplicação da metodologia do Gerenciamento da Rotina, este trabalho propõe soluções com objetivo de se reduzir a quantidade de atrasos da empresa através da elaboração de um novo relatório de apontamento de falhas, uma proposta de balanceamento da linha de produção e um fluxograma para o processo de tratamento de falhas a fim de padronizar as necessidades de alterações no cronograma de fábrica. Com base nas soluções propostas, evidencia-se uma redução imediata de ocorrências inesperadas na empresa, reduzindo a possibilidade de atrasos.

Palavras-chave: Qualidade. Análise de Pareto. Diagrama de Ishikawa. Balanceamento da produção. Gerenciamento da Rotina.

ABSTRACT

This paper aims to carry out an analysis in a medium-sized manufacturing company that for reasons of anonymity will be referred to as Bombas SA. The company under study is in a worrying position with regard to meeting the deadlines of its projects, which has been causing friction with its main customers and even generating significant financial impacts for the company. An overview of the current situation of the company will be presented, as well as justifications in order to expose the seriousness of the problem of delays. Having identified the problem, this paper proposes the application of the Routine Management methodology, in order to identify the main critical microprocesses of the areas with the greatest impact on the problem for the company, develop an action plan to combat the issue of delays, ensure its execution and monitor the expected results. Throughout the application of the Routine Management methodology, this paper will also address some of the main classic tools of Quality, fundamental for the identification of the real needs of the client, ensuring the relevance of the problem studied and pointing out its main root causes. At the end of the application of the Routine Management methodology, this paper proposes solutions in order to reduce the amount of delays through the elaboration of a new fault finding report, a proposal for balancing the production line and a flow chart for the failure handling process to standardize the needs for changes to the factory schedule. Based on the proposed solutions, there is an immediate reduction in unexpected occurrences in the company, reducing the possibility of delays.

Keywords: Quality. Pareto Analysis. Ishikawa Diagram. Production Balancing. Routine Management.

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Quadro de funcionários | 41 |
| Tabela 2 - Principais produtos | 42 |
| Tabela 3 - Principais problemas com clientes | 46 |
| Tabela 4 - <i>Check list</i> : Planejamento diário das cargas-máquina | 61 |
| Tabela 5 - <i>Check list</i> : Preenchimento do relatório de falhas | 63 |
| Tabela 6 - Necessidades e situações de insatisfação dos clientes | 66 |
| Tabela 7 - Matriz do sistema de controle e ações de melhoria | 67 |
| Tabela 8 - 5H1H e Plano de execução | 68 |
| Tabela 9 - Proposta de balanceamento | 70 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Galpão de usinagem | 44 |
| Figura 2 - Galpão de montagem | 45 |
| Figura 3 - Diagrama de Pareto de pedidos recusados | 48 |
| Figura 4 - Período de Entrega dos Pedidos | 49 |
| Figura 5 - Número de pedidos por mês | 50 |
| Figura 6 - Diagrama de Ishikawa | 52 |
| Figura 7 - Fluxograma do relatório de falhas | 65 |
| Figura 8 - Fluxograma do planejamento diário das cargas-máquinas | 65 |
| Figura 9 - Porcentagem de utilização por posto de trabalho | 69 |
| Figura 10 - Relatório de falhas, página 1 | 71 |
| Figura 11 - Relatório de falhas, página 2 | 72 |
| Figura 12 - Proposta de relatório de falhas | 73 |
| Figura 13 - Fluxograma de priorização | 75 |
| Figura 14 - Proposta de linha de produção balanceada | 76 |
| Figura 15 - Pareto de categorias de falhas | 77 |
| Figura 16 - Fluxograma do processo antes da solução | 78 |
| Figura 17 - Fluxograma do processo proposto | 78 |
| Figura 18 - Antes e depois do balanceamento da linha de produção | 82 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| LISTA DE TABELAS | 13 |
| LISTA DE FIGURAS | 15 |
| SUMÁRIO | 16 |
| 1. INTRODUÇÃO | 18 |
| 1.1 Definição do problema de estudo | 20 |
| 1.2 Objetivo | 21 |
| 1.3 Justificativa | 22 |
| 1.4 Estrutura do trabalho | 22 |
| 2. REVISÃO DA LITERATURA | 24 |
| 2.1 Conceitos básicos de qualidade | 24 |
| 2.2 Gerenciamento da Rotina | 25 |
| 2.3 Ciclo PDCA | 26 |
| 2.4 Ferramentas para melhoria da qualidade | 27 |
| 2.4.1 Análise de Pareto | 27 |
| 2.4.2 Fluxograma | 29 |
| 2.4.3 Brainstorming | 30 |
| 2.4.4 Diagrama de causa e efeito | 31 |
| 2.4.5 Ferramenta 5W2H | 32 |
| 2.9 Balanceamento de linha | 33 |
| 3. MÉTODO | 35 |
| 3.1 Gerenciamento da Rotina | 35 |
| 3.1.1 Definição do problema | 35 |
| 3.1.2 Reconhecimento das características do problema | 36 |
| 3.1.3 Análise do problema | 36 |
| 3.1.4 Plano de ação | 37 |
| 3.1.5 Execução | 37 |
| 3.1.6 Verificação | 37 |
| 3.1.7 Padronização | 38 |
| 3.1.8 Conclusão | 38 |
| 3.2 Balanceamento da linha de produção | 38 |
| 3.3 Proposta de relatório de Falhas | 38 |
| 4. EMPRESA E SITUAÇÃO ATUAL | 40 |
| 4.1 Empresa | 40 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2 Localização | 43 |
| 4.3 Indústria na cidade de Guarulhos | 45 |
| 4.4 Dados referentes aos prazos de entregas | 46 |
| 4.5 Problemas recentes observados | 51 |
| 5. DESENVOLVIMENTO | 53 |
| 5.1 Definição do problema | 54 |
| 5.1.1 Quais microprocessos são praticados na área? | 54 |
| 5.1.2 Quem e quantos são os clientes dos microprocessos? | 55 |
| 5.1.3 Quais são as necessidades e expectativas dos clientes? | 56 |
| 5.1.4 Quais são os indicadores e métricas da qualidade para acompanhamento dos microprocessos? | 57 |
| 5.1.5 Quais são os objetivos e os limites de controle dos microprocessos? | 57 |
| 5.1.6 Qual a carga de trabalho envolvida nos microprocessos? | 58 |
| 5.1.7 Quanto custaria eventuais erros? | 58 |
| 5.1.8 Qual o potencial de melhoria dos microprocessos? | 59 |
| 5.1.9 Seleção dos processos críticos | 59 |
| 5.2 Reconhecimento das características do problema | 60 |
| 5.2.1 Planejamento diário das cargas-máquina | 60 |
| 5.2.2 Preenchimento do relatório de falhas | 62 |
| 5.3 Análise do problema | 64 |
| 5.4 Plano de ação | 66 |
| 5.5 Execução | 67 |
| 5.5.1 Balanceamento da linha de produção | 68 |
| 5.5.2 Proposta de relatório de falhas e análise de anomalias | 70 |
| 5.5.3 Revisão do planejamento de cargas | 74 |
| 5.6 Verificação | 75 |
| 5.7 Padronização | 79 |
| 5.8 Conclusão | 79 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 81 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 84 |

1. INTRODUÇÃO

O mercado nacional de bombas e compressores começou a se desenvolver em meados dos anos 50, concomitantemente ao advento da indústria petrolífera no país com a criação da Petrobrás em 1953. Havia evidências da presença de petróleo em território nacional desde o regime imperial mas, somente em 1932, o engenheiro Manoel Inácio de Basto entregou ao presidente Getúlio Vargas seu laudo atestando a descoberta de reservas, o que deu início a diversas buscas pelo país. Nesse período, inicia-se o desenvolvimento de regulações e medidas institucionais que culminaram enfim na criação da Petróleo Brasileiro S.A., mais conhecida como Petrobrás. Na década de 10, o advento da exploração de petróleo em águas profundas impulsionou a demanda por bombas e compressores no país.

Além da Petrobras, diversas empresas de base passaram por um período de crescimento expressivo no período, como Vale, CSN, Gerdau e Braskem. É nesse cenário que a empresa em estudo neste trabalho, que para fins de anonimato chamaremos de Bombas S.A, iniciou suas operações no início da década de 60.

Dos anos 60 aos anos 90, a produção de equipamentos industriais da Bombas S.A. dependia de mão de obra com alto grau de qualificação, principalmente por parte de torneiros mecânicos, soldadores, engenheiros projetistas e profissionais responsáveis por testes de qualidade. Dos anos 90 ao 2000, a exploração do pré-sal por parte da Petrobras levou a empresa a um novo crescimento da demanda, que passou por diversas transformações no período. Sua sede foi mudada para uma área três vezes maior na cidade vizinha e a maior parte de seu maquinário foi substituído por equipamentos CNC, automatizando assim seus processos produtivos.

O crescimento da empresa entretanto veio acompanhado de alguns fatores de risco. A demanda por bombas e compressores por parte da Petrobras e suas subsidiárias tornou-se muito maior que a demanda de todos os demais clientes da Bombas S.A, totalizando mais de 60% do faturamento da empresa. Além disso, o uso de tornos CNC tornou-se praticamente obrigatório na fabricação da grande maioria das peças e equipamentos, pois foram exigidas da Bombas S.A níveis de exatidão dimensional adequadas a normas internacionais, de operações mais complexas, dificilmente atingíveis com maquinários tradicionais como tornos e

fresadoras para a empresa se adequar aos novos padrões de qualidade exigidos pela Petrobrás . A automatização do processo produtivo trouxe consequências relevantes. A necessidade de mão de obra especializada da empresa foi alterada, torneiros mecânicos foram substituídos por operadores de equipamentos CNC e programadores com especializações específicas porém menos abrangentes. Se por um lado a empresa ganhou em produtividade e exatidão, por outro, a diminuição do número de torneiros mecânicos experientes trouxe dificuldades para a realização de eventuais correções, retrabalhos e ajustes. Além da especialização dos funcionários, equipamentos CNC possuem um tempo de setup elevado e são mais eficientes em produção em lote bem planejadas. A combinação desses fatores levou à redução da flexibilização da linha produtiva da Bombas S.A. frente a possíveis problemas processuais.

Apesar de um torno CNC alcançar uma produtividade e qualidade de execução superior ao processo manual, os processos da empresa Bombas S.A. passaram a ser extremamente dependentes desses equipamentos. Pequenos ajustes ou peças que antes eram adaptados conforme a demanda dos pedidos pelos torneiros mecânicos experientes passaram a compor a esteira de produção de uma única máquina, ocasionando novos gargalos. Além disso, aumentar ou diminuir a capacidade produtiva da empresa para adequar a demanda ao mercado teve um aumento considerável de dificuldade, pois a aquisição de uma única máquina extra por parte da empresa implica em um investimento extremamente elevado. Algo que não ocorria no passado, quando se podia aumentar ou diminuir a quantidade de tornos e torneiros mecânicos.

Nesse mesmo período de transformação e investimentos da empresa, o Brasil e o mundo passou por um conjunto de crises. No âmbito mundial, tivemos a crise de 2009 que impactou o crescimento global. Além disso, a Petrobras, principal cliente da Bombas S.A., passou por diversos escândalos de corrupção que ocasionaram na diminuição do crescimento da empresa e em futuros desinvestimentos, levando assim a demanda por bombas e compressores a despencar.

Ainda hoje a situação econômica do Brasil não avançou, desestimulando assim novos investimentos por parte da Bombas S.A. em novos equipamentos CNC uma vez que cada maquinário possui um valor de investimento bastante elevado. Em consequência disso, a Bombas S.A. tornou-se extremamente dependente dos equipamentos que possui atualmente e com pouca margem de manobra para suprir eventuais picos de demanda. Além disso, com uma linha de produção mais especializada e automatizada, a empresa passou a ser mais

suscetível a erros de processo, que passaram a causar um maior custo operacional e monetário.

1.1 Definição do problema de estudo

Apesar da expansão da capacidade de produção trazida pela automatização do processo produtivo da Bombas S.A, a subsequente crise econômica e problemas judiciais de seu principal cliente, a Petrobras, coloca a empresa em uma situação delicada do ponto de vista de gerenciamento de processos. A dependência elevada de máquinas CNC específicas e o alto grau de investimento para a aquisição de novas máquinas vem gerando um alto número de gargalos no processo e, conseqüentemente, atrasos na entrega de seus produtos ocasionando perdas na aquisição de novos clientes, diminuição da competitividade e atritos com seus clientes recorrentes, como no caso da Petrobras.

A Petrobras, por deter mais de 60% da demanda da Bombas S.A, possui um alto poder de barganha frente à empresa, exigindo cronogramas de entrega rígidos. Os pedidos realizados pela Petrobras são decorrentes de licitações públicas, com concorrência de preço acirrada e multas contratuais por atraso que espremam a margem de lucro da empresa. Dessa forma, ao finalizar a produção de seus pedidos fora do prazo estipulado, a Bombas S.A se expõe ao risco de perder seu maior cliente e aumenta seus riscos de ingerência financeira.

Atualmente, 50% dos pedidos da empresa Bombas S.A são entregues com atraso e a empresa vem sofrendo diversas advertências e recebendo multas por parte de seus clientes, especialmente por parte da Petrobras, o que vem reduzindo sua margem de lucro. Pelas vendas para a Petrobras tratam-se de licitações públicas com forte competição de preços, as margens já apertadas da empresa são ainda impactadas por cláusulas de multa por atraso nas entregas, o que compromete a capacidade da empresa de gerar resultados positivos e pode agravar sua situação financeira. No período estudado por este trabalho, tivemos acesso à relatórios da diretoria que constataram que os custos com multas por atraso estavam sete vezes maior que o provisionado para o semestre, o que evidencia a gravidade do problema de atrasos para a empresa e o descontrole sobre a situação atual.

1.2 Objetivo

O objetivo deste trabalho é analisar as principais causas do problema de atrasos presente na empresa Bombas S.A. O estudo passará pela identificação dos microprocessos críticos das principais áreas responsáveis da empresa a fim de estudar as causas-raízes de seus problemas.

Definidos os processos críticos com maior potencial de melhoria, serão analisadas alternativas a fim de aprimorá-los, reduzindo a quantidade de problemas decorrentes dos mesmos e visando assim a redução do número de atrasos da empresa em proporção à quantidade de pedidos totais. Será elaborado um plano de ação com objetivo de definir responsáveis, metas e prazos através da metodologia de Gerenciamento da Rotina, a fim de proporcionar à empresa ferramentas para aplicar uma gestão perene sob as soluções propostas.

Por fim, este trabalho tem por objetivo realizar uma avaliação da eficácia das soluções propostas à empresa, analisando seus impactos sobre a situação decorrente dos atrasos quantitativa e qualitativamente, mensurando assim os benefícios alcançados.

1.3 Justificativa

Devido ao aumento da dependência da empresa por parte de seus equipamentos CNC, a incapacidade da realização de novos investimentos devido à desaceleração econômica e a mudança no perfil da mão de obra qualificada da empresa, a Bombas S.A. passou a ser cada vez mais suscetível a erros processuais, que impactam de maneira cada vez mais acentuada seus prazos de entrega. O atraso no envio de produtos pela Bombas S.A. são o principal motivo de atrito com seus clientes, em especial com a Petrobras, que representa mais de 60% do faturamento da empresa. Além do risco de relacionamento, os atrasos estão impactando diretamente a capacidade da empresa de obter lucro e manter seu funcionamento. No período analisado por este trabalho, a empresa obteve despesas com multas contratuais no valor de sete vezes o estimado para o semestre.

Dessa forma, o estudo e gerenciamento dos gargalos presentes nos equipamentos CNC e os erros processuais que possam estar impactando no atraso das entregas é de suma importância para a manutenção das atividades da empresa, para a aquisição de novos contratos, garantir as exigências definidas pelos seus principais clientes e, principalmente, garantir lucro sustentável para a manutenção de suas atividades.

1.4 Estrutura do trabalho

Este trabalho tem por objetivo realizar uma análise da situação atual da empresa a ser estudada através da aplicação de ferramentas clássicas da Qualidade. Na primeira etapa é elaborada uma revisão da bibliografia com as principais ferramentas aplicadas ao decorrer deste estudo. Dentre elas, inicia-se pelo gerenciamento da rotina, que será a ferramenta base para a elaboração das análises. As ferramentas apresentadas na sequência serão utilizadas para a realização do levantamento de dados, análise da situação atual e subsequentes propostas de melhorias.

Na sequência, será apresentado o método aplicado na análise da empresa, que corresponde à aplicação conjunta das ferramentas apresentadas na seção anterior a fim de se realizar uma análise crítica do estado atual da empresa, seus processos críticos e possíveis melhorias a serem propostas.

No capítulo seguinte, é dado um panorama da situação atual da empresa, iniciando-se com sua trajetória, ambiente que está inserida e problemas a serem enfrentados. O objetivo desta seção é desenvolver um panorama completo da empresa no período estudado por este trabalho.

Após realizada a análise crítica do panorama atual da empresa, serão propostas melhorias nos processos com intuito de reduzir a quantidade de pedidos em atraso presentes na empresa. Serão apresentados os devidos planos de ação, com seus respectivos prazos e responsáveis.

Ao fim deste trabalho, será apresentada uma análise crítica dos objetivos propostos. Será discutido o grau de atingimento dos objetivos, as dificuldades identificadas ao decorrer do trabalho e uma proposta de ações futuras a fim de se alcançar melhorias contínuas nos processos críticos da empresa a fim de se elidir ao máximo os atrasos nas entregas dos produtos da empresa, melhorando assim sua lucratividade e relacionamento com seus clientes a fim de ampliar a possibilidade de perenidade da empresa.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Conceitos básicos de qualidade

Qualidade é, por definição, um conceito relativamente abrangente e complexo, não existindo um consenso sobre sua conceituação (Berssaneti, Bouer, 2013). As definições mais aceitas foram emitidas pelos principais gurus da Qualidade, entre elas:

- Para Joseph M. Juran, qualidade é “Adequação ao uso”.
- Para Philip Crosby, “Conformidade com requisitos”.
- Para Genichi Taguchi, “Qualidade como função de perdas”.
- E para W. Edwards Deming, “Qualidade significa um grau previsível de uniformidade e confiabilidade a baixo custo, estando adequada ao mercado”.

De acordo com Berssaneti e Bouer (2013), o conceito de Qualidade vem se ampliando ao longo dos anos, incorporando novas ideias. Além disso, cada nova ideia é consequência de condições socioeconômicas de diferentes períodos.

O conceito de “adequação ao padrão” surgiu no período após a Segunda Guerra mundial, uma vez que no período de guerra surgiram dificuldades provenientes da falta de padronização entre os suprimentos compartilhados entre os países aliados, principalmente entre os Estados Unidos e a França, que se utilizavam de unidades de medida diferentes e tiveram dificuldades no compartilhamento de munição.

Após esse período de escassez, Juran propôs que Qualidade seja definida por “adequação ao uso”, ou seja, seu foco passou a ser na utilização dos produtos pelo cliente em suas diversas necessidades. Na sequência, a crise do petróleo gerou um novo período de escassez, o que fez a definição de Qualidade sofrer uma nova evolução passando a ser considerada como “adequação a custos”. Dessa forma, a Qualidade foi empregada para manter a competitividade das empresas por meio da eliminação do desperdício e retrabalho. Com as crises dessas épocas superadas, iniciou-se uma busca por competitividade e o conceito de Qualidade se transformou mais uma vez, passando a incorporar o conceito de “adequação às necessidades latentes”. Assim, empresas que inovassem na busca da satisfação

do cliente seriam pioneiras em cada mercado, obtendo vantagens competitivas em relação aos seus concorrentes.

Na década de 1990, a Qualidade passou a incorporar o conceito de “fidelização do cliente”, em que a função marketing das organizações passou a exercer um papel fundamental na conquista e retenção do cliente. Nos últimos anos, o advento da tecnologia da informação deu voz aos clientes por meio das mídias sociais, que se tornaram os principais canais de comunicação entre empresa e cliente. Por intermédio das mídias sociais, o cliente agora exprime suas vontades e suas dores, que são difundidas em grande velocidade e com grande alcance. Dessa forma, a percepção de qualidade de cada cliente pode impactar positiva ou negativamente a imagem de toda a organização, sendo mais importante do que nunca sua busca constante.

2.2 Gerenciamento da Rotina

O gerenciamento da rotina é indicado em situações em que se constata que o desempenho operacional de uma empresa não está satisfatório. O gerenciamento da rotina pode ser subdividido em oito etapas:

- Definição do problema
- Reconhecimento das características do problema
- Análise do problema
- Plano de ação
- Execução
- Verificação
- Padronização
- Conclusão

A primeira etapa do gerenciamento da rotina passa pela identificação de situações insatisfatórias que possam estar se originando de alguns dos processos da empresa. As situações insatisfatórias podem ser reclamações quanto ao não cumprimento da missão de uma área, o não cumprimento de metas e procedimentos, queixas quanto a demoras e atrasos, queixas quanto à carga de trabalho, manifestação de conflitos ou mesmo a dificuldade para enfrentar mudanças e novos desafios, manifestações de instabilidade dos microprocessos, não

alinhamento com as estratégias da organização e retrabalhos constantes (Berssaneti, Bouer, 2013).

Após o reconhecimento das situações insatisfatórias, o próximo passo é o diagnóstico das manifestações das situações indesejadas e a definição dos microprocessos relacionados ao desempenho insatisfatório, ou seja, os microprocessos críticos.

Na etapa da análise do problema, devem ser identificadas as lacunas entre necessidades e expectativas dos clientes e o que está sendo entregue. Nessa etapa, a necessidade percebida é avaliada via sua característica mensurável, para assim serem levantadas hipóteses sobre os principais candidatos às causas das situações insatisfatórias.

A próxima etapa compreende o planejamento de ações a serem tomadas para combater as possíveis situações insatisfatórias, bem como ações para eliminar as reais causas do problema. Na sequência, as ações devem ser executadas através de um planejamento, definindo seus responsáveis, prazos e posições, assim como a comprovação de seus resultados.

Nas etapas de padronização, criam-se padrões e treinamentos para que os ganhos obtidos não sejam perdidos. Por fim, na etapa de conclusão, reflete-se sobre os benefícios e problemas encontrados durante a análise a fim de levar os aprendizados adquiridos para aplicação em futuros problemas que a empresa possa enfrentar.

2.3 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA é uma ferramenta que ganhou notoriedade na década de 1950 ao ser difundido no Japão por Deming e tem como finalidade tornar mais claros e objetivos os processos relacionados à gestão, visando assegurar a melhoria contínua destes.

O ciclo PDCA possui quatro etapas, conforme descritas por Behr (2008):

- Planejamento (Plan): nessa etapa são definidas as metas, diretrizes e métodos a serem adotados para atingir os objetivos propostos. A definição de metas obrigatoriamente deve passar pela identificação do problema, definindo prioridades e realizando o levantamento de análises a partir de seu histórico de ocorrência. O problema deve

estar corretamente avaliado a fim de que os futuros planos de ação sejam efetivos. Além disso, deve-se se atentar ao orçamento e cronograma disponíveis.

- Execução (Do): na etapa de execução, pessoas com as competências necessárias são direcionadas para a atuação do plano e resolução do problema. É recomendável que nessa fase o processo seja registrado, com o objetivo de se ter dados relevantes para projetos a posteriori.
- Verificação (Check): nessa etapa são utilizados os registros gerados na etapa de execução com a intenção de verificar se os pontos levantados na etapa de planejamento foram cumpridos. Também se deve verificar se os problemas apontados ainda persistem. Caso persistirem, valerá uma revisão das metas propostas.
- Ação (Action): na etapa de ação, age-se corretivamente sobre os problemas ocorridos ou sobre o não atendimento das metas estabelecidas em função dos resultados obtidos nas etapas anteriores para aplicar melhorias em todo o processo. Caso necessário, volta-se à etapa de planejamento e inicia-se um novo ciclo para uma nova tentativa de resolução de problemas persistentes.

Em resumo, no ciclo PDCA planejam-se as metas (Plan), que serão executadas (Do) e posteriormente verificadas (Check). Na sequência, avaliam-se os problemas encontrados e soluções são postas em prática (Action). A ferramenta propõe que, ao percorrer todo o ciclo, tenham-se melhorias contínuas no processo e mitigações de problemas.

2.4 Ferramentas para melhoria da qualidade

Nesta seção serão descritas as principais ferramentas da qualidade utilizadas ao longo do desenvolvimento deste trabalho nas diferentes etapas do ciclo PDCA, ao longo da aplicação do Gerenciamento da Rotina. Estas ferramentas são fundamentais para garantir profundidade à todas as etapas do Gerenciamento da Rotina, desde a definição do problema, proposta de soluções e verificação de sua efetividade.

2.4.1 Análise de Pareto

No âmbito de uma empresa, definimos como problema certo evento que começa a produzir resultados indesejáveis, sejam pontual ou recorrentemente. De maneira geral, os

responsáveis da empresa iniciam uma mobilização em busca de sua resolução, em geral com pouco ou nenhum planejamento. Entretanto, tentativas arbitrárias de resoluções a todo custo desses resultados indesejáveis dificilmente são feitas de maneira efetiva, desperdiçando recursos preciosos para a empresa. Muitas vezes, agindo dessa forma, estaremos agindo sobre os efeitos e não sobre as causas dos problemas. “Em muitas empresas, análise e solução de problema são confundidas com o que, no jargão da indústria, é conhecido como ‘apagar incêndio. Nesses casos o problema não é resolvido, é apenas contido ou adiado, pois nada ou quase nada é feito na causa raiz do problema”. Bohn (Toledo, 1996).

Além de ineficiente no tratamento e resolução de problemas, essa prática muitas vezes pode causar o agravamento e o surgimento de novos problemas, pois é aquém do trabalho investigativo e direcionamento dos recursos e esforços disponíveis. Deve-se haver uma concentração adequada na resolução das causas raízes para assim não desperdiçar recursos preciosos para a empresa ao se agir em vão sobre seus efeitos.

De acordo com Gosh e Sobek , “a abordagem de curto prazo é a modalidade predominante escolhida para resolver problemas nas organizações. Em consequência, os problemas voltam e impedem o funcionamento suave [...] Na melhor das hipóteses, essa situação levará que problemas menores serão ignorados. No pior cenário, incêndios crônicos consumirão recursos operacionais” (Toledo, 1996)

A análise de Pareto ou Diagrama de Pareto, uma das sete ferramentas básicas da Qualidade, tem como objetivo identificar as causas com maior impacto sobre a ocorrência do problema e priorizá-las sobre as outras. Assim, podemos atacar o problema no âmbito em que teremos maior impacto: “O método de Análise de Pareto permite dividir um problema em um grande número de problemas menores e que são mais fáceis de serem resolvidos com o envolvimento das pessoas da empresa” (Campos, 2004).

A primeira etapa da Análise de Pareto consiste na identificação do problema que, como definimos anteriormente, é um evento que possui resultados indesejados. De acordo com Campos (2004), “será um mal resultado de Qualidade de um produto ou serviço: um número grande de reclamações de clientes; atrasos de entrega de produtos/serviços; insatisfação dos empregados; número elevado de acidentes; perda de Market-share etc”.

O problema tendo sido identificado, o próximo passo é a realização de sua estratificação, ou seja, a divisão do problema em estratos menores. Nessa etapa, é interessante se realizar o levantamento da opinião de cada envolvido no processo produtivo, a fim de identificar novos pontos de vista de como o problema ocorre. Após esse levantamento, elegem-se os possíveis maiores causadores de impacto na inocorrência do problema: “Aconselha-se que sejam um mínimo de 2 e um máximo de 6 a 7 fatores vitais. O resto dos fatores são tratados como outros” (Campos, 2004).

Na sequência, é feita a coleta dos dados. Uma pessoa instruída estudará certo número de ocorrências dentro de um período determinado e irá classificá-las em cada estrato previamente definido. Depois, estruturam-se os dados em uma visualização gráfica da representatividade de cada estrato, a fim de identificar a importância de cada fator nas causas do problema. Dessa forma, tem-se a primeira versão do Diagrama de Pareto: “A estratificação seguida da coleta de dados e a visualização gráfica apresentada no Diagrama de Pareto permitem priorizar quantitativamente os itens mais importantes. Aqui entra o Princípio de Pareto, que diz que muitos itens são triviais e poucos são vitais” (Campos, 2004).

Após a disposição gráfica dos resultados, chega-se na etapa de desdobramento, em que cada item do gráfico passa a ser tratado como um novo problema, sendo trabalhados individualmente para a elaboração conjunta da resolução do problema inicial: “Nessa etapa já é possível direcionar cada um destes projetos para seus respectivos responsáveis. Estes, por sua vez, repetirão todas as etapas mencionadas anteriormente e assim sucessivamente até que seja possível atacar os pontos-chave de cada um”: (Campos, 2004).

Por último, é feito o estabelecimento de metas para a apresentação dos resultados que se visam obter com a execução dos projetos. Essa etapa é fundamental, pois cria visibilidade e direcionamento para a execução das correções do problema para toda a organização.

2.4.2 Fluxograma

De acordo com Berssaneti e Bouer (2013), o fluxograma tem como finalidade o registro do fluxo de produção de um produto ou fluxo de prestação de serviço adotando uma

linguagem universal para fins de aprendizagem, comunicação e busca de oportunidades de melhoria.

O fluxograma é utilizado para exibir o retrato atual da forma de execução de um processo, incluindo as responsabilidades pelas atividades, permitindo compará-lo com o projeto do processo idealmente planejado e desejado (Bouer e Berssaneti, 2013). Ainda de acordo com os autores, os pontos fundamentais para preparação de um fluxograma de processo podem ser esclarecidos através das perguntas:

- O que acontece primeiro?
- De onde vem o material ou informação?
- Como o material chega até o local de processamento?
- Em que ponto são tomadas as decisões?
- Para onde vai o produto/serviço dessa operação?
- Que controles são feitos durante a produção de um produto ou a prestação de um serviço?

2.4.3 *Brainstorming*

O *brainstorming* (“tempestade de ideias” traduzindo literalmente) é uma técnica de geração de ideias proposta pelo norte-americano Alex Faickney Osborn a fim de aumentar a qualidade e quantidade de ideias de um grupo de trabalho (Furnham, 1995). O *brainstorming* possibilita o compartilhamento verbal de ideias sem que haja críticas ao longo do processo, o que incentiva a cooperação e a discussão construtiva de ideias dentro do grupo.

Neste processo, os participantes são incentivados a expressar todas as ideias que puderem pensar (Rietzsche, 2007), mas sem que sejam discutidas até o final da etapa de levantamento de ideias. Isso é importante pois quando uma ideia é compartilhada em um grupo, existe uma tendência generalizada de que a ideia seja imediatamente avaliada, o que inibe os membros do grupo provocando reação desconfortável naqueles geradores de ideias (Heslin, 2009). Para a supressão desse problema, Osborn elaborou quatro regras principais (Mcglynn, 2004):

1. A crítica está descartada: ninguém deve criticar ninguém. Julgamentos devem ser retidos. Devem-se expressar todas as ideias que vêm à mente.

2. A roda livre é bem-vinda: quanto mais criativa a ideia melhor. Não se deve ter medo de dizer o que vem à mente. Isto irá estimular mais e melhores ideias.
3. A quantidade é mais importante do que a qualidade: quanto maior for o número de ideias, maior será a probabilidade de ideias vencedoras.
4. A melhoria e combinação de ideias são procuradas: deve-se tentar sugerir como as ideias de outras pessoas podem ser unidas com outras ou como podem ser melhoradas. Não deve haver medo de se realizar esta etapa.

Por trás dessas regras, existe a filosofia de que a geração de um grande número de ideias irá estimular a geração de ideias de alta qualidade que gerará uma reação em cadeia. Dessa forma, aumenta-se a efetividade na extração do potencial criativo da equipe na resolução de problemas.

2.4.4 Diagrama de causa e efeito

O Diagrama de Causa e Efeito, também conhecido como Diagrama de Ishikawa ou de Espinha de Peixe, é uma das sete ferramentas clássicas da Qualidade. Foi desenvolvido por Kaoru Ishikawa em 1943 para utilização em ambientes industriais com o propósito de auxiliar na avaliação da qualidade de produtos e processos. Essa ferramenta auxilia na identificação de possíveis causas de variações no processo e suas potenciais causas, assim como a maneira em que essas causas podem interagir entre si.

De acordo com Ishikawa (1993): “A análise de processo é a análise que esclarece a relação entre os fatores de causa no processo e os efeitos como qualidade, custo, produtividade etc., quando se está engajado no controle de processo. O controle de processo tenta descobrir os fatores de causa que impedem o funcionamento suave dos processos. Ele procura assim a tecnologia que possa efetuar o controle preventivo. Qualidade, custo e produtividade são efeitos ou resultados deste controle de processo”.

Antes de se iniciar o uso da ferramenta em si, o primeiro passo é a definição do problema através de avaliações rigorosas do processo como um todo. É incentivada a documentação e troca de conhecimento com todas as pessoas envolvidas direta ou indiretamente com o processo. Nessa etapa, devem-se marcar reuniões para incentivar todos

os envolvidos a exporem suas ideias sobre o problema de maneira construtiva. Uma sugestão é a utilização da ferramenta *brainstorming*, que foi abordada anteriormente. O foco será a definição de possíveis causas-raízes para o problema.

De posse das possíveis causas-raízes, deve-se organizá-las em um diagrama em forma de espinha de peixe, em que os ramos principais serão rotulados com cada causa-raiz. Em cada ramo, devem-se preencher possíveis causas secundárias e terciárias de acordo com suas importâncias.

Após a elaboração do diagrama, este deve ser avaliado pela equipe de trabalho, que definirá os objetivos e planos de ação de acordo com o problema a ser atacado, estabelecendo metas e cronogramas de execução a fim de mitigar os problemas do processo produtivo.

2.4.5 Ferramenta 5W2H

De acordo com Behr (2008), a ferramenta 5W2H é definida como “uma maneira de estruturarmos o pensamento de uma forma bem organizada e materializada antes de implantarmos alguma solução no negócio”. O nome da ferramenta provém das palavras em inglês: What (o quê ou qual), Where (onde), Who (quem), Why (por que ou para quê), When (quando), How (como) e How Much (quanto custa).

O método consiste na obtenção das respostas a estas sete perguntas de modo que a maior parte dos aspectos essenciais de um planejamento seja avaliada. “A ferramenta 5W2H é entendida como um plano de ação, ou seja, resultado de um planejamento como forma de orientação de ações que deverão ser executadas e implantadas, sendo uma forma de acompanhamento do desenvolvimento do estabelecido na etapa de planejamento” (Franklin, 2006).

Em uma análise mais detalhada de cada pergunta presente no método, abordaremos cada etapa separadamente:

- What: devem ser levantadas quais ações são necessárias ao tema abordado, por exemplo, o que está sendo feito atualmente, quais os métodos, tecnologias e materiais que devem ser utilizadas e o que se pretende extrair do processo.

- Why: aborda as justificativas das ações, ou seja, o porquê do problema ocorrer ou por que o processo existe na forma atual ou se devemos atuar nesse processo.
- Where: quais são os locais influenciados por essa ação. Abrange perguntas sobre onde o problema ocorreu ou onde devemos atuar para sua devida correção.
- Who: define ou delega as responsabilidades do processo, estabelecendo quais são os agentes envolvidos e seus níveis de conhecimento sobre o processo. Também auxilia na definição do encarregado da resolução dos problemas em questão.
- When: utilizado na definição de prazos para início e término do projeto e de cada uma de suas etapas de resolução.
- How: aborda quais metodologias serão implantadas para a execução do plano de resolução do problema, assim como a definição de suas etapas e devidos registros.
- How much: levantam-se os custos envolvidos na execução do projeto. De maneira geral, é levantado quanto custa a resolução do problema, ou seja, define sua viabilidade econômica.

2.9 Balanceamento de linha

Define-se como balanceamento de linha o balanceamento da carga de trabalho ao longo do fluxo de valor para remover gargalo e excesso de capacidade (Kumar, 2013). O objetivo do balanceamento de linha é empregar eficientemente os recursos produtivos. Para a análise do balanceamento de linhas de produção, são definidas quantas estações de trabalho a linha deverá ter e quais tarefas serão atribuídas a cada uma a fim de que o número mínimo de trabalhadores e a quantidade mínima de máquinas sejam usados para fornecer a quantidade necessária de capacidade produtiva de um determinado processo. (Make, Rashid e Razali, 2016). O procedimento de balanceamento da linha de produção é descrito pelos autores da seguinte maneira:

- Determinar quais tarefas devem ser executadas para concluir uma unidade de um produto.
- Determinar a ordem ou sequência na qual as tarefas devem ser executadas.
- Elaborar o fluxograma de tarefas.
- Estimar as durações das tarefas.
- Calcular o tempo de ciclo.

- Calcular o número mínimo de estações de trabalho.
- Usar uma regra heurística para atribuir tarefas a estações de trabalho de forma que a linha de produção seja balanceada.

Uma das heurísticas que podem ser utilizadas para a distribuição de atividades entre os postos de trabalho é a heurística da tarefa mais longa. Primeiramente são distribuídas de maneira igualitária as tarefas de maior tempo de execução. As demais tarefas são distribuídas por ordem decrescente de tempo de execução. Dessa forma, as tarefas com menor tempo de execução são utilizadas para aprimoramento da solução, de modo que as estações de trabalho possuam cargas máquinas o mais semelhantes possível entre si.

Mudanças nas demandas, modificações de processos e retrabalhos, variações no aprendizado e treinamento de empregados, e outros fatores podem levar ao desbalanceamento da linha de produção ou com capacidade insuficiente ou excessiva, gerando, assim, a necessidade de revisão do balanceamento da linha de produção de tempos em tempos.

3. MÉTODO

3.1 Gerenciamento da Rotina

O Gerenciamento da Rotina foi o método selecionado por este trabalho a fim de implementar o *Total Quality Management* na empresa Bombas S.A. Esta ferramenta foi escolhida ao se avaliar que o desempenho da empresa no quesito de entrega de seus produtos dentro do prazo estipulado está aquém do esperado. O objetivo é orientar o processo de tomada de decisão para estabelecimento de metas e dos meios e ações necessários para executá-las e acompanhá-las. É esperado que ao fim do ciclo de melhorias propostas dentro do escopo do Gerenciamento da Rotina sejam introduzidas e melhoradas constantemente pela empresa (Berssaneti, Bouer, 2013).

3.1.1 Definição do problema

A definição dos problemas presentes na empresa Bombas S.A. terá início com o reconhecimento das situações insatisfatórias na área de produção, em especial, aquelas relacionadas ao crescente número de pedidos em atraso. Será elaborado um diagnóstico das manifestações das situações indesejadas, que poderá conduzir à localização de problemas através de análises dos processos realizados no limite da área operacional. Dessa forma, serão definidos os microprocessos críticos de cada área operacional analisada, para na sequência ferramentas básicas ou operacionais de qualidade serem utilizadas para se remover obstáculos e aprimorar continuamente a área operacional alvo do estudo.

De acordo com Berssaneti e Bouer, as perguntas a serem respondidas nesta etapa do gerenciamento da rotina são:

- Quais microprocessos são praticados na área?
- Quem e quantos são os clientes dos microprocessos?
- Quais são as necessidades e expectativas dos clientes?
- Quais são os indicadores e métricas da qualidade para acompanhamento dos microprocessos?
- Quais são os objetivos e os limites de controle dos microprocessos?
- Qual a carga de trabalho envolvida nos microprocessos?
- Quanto custaria eventuais erros?

- Qual o potencial de melhoria dos microprocessos?

3.1.2 Reconhecimento das características do problema

A etapa seguinte do Gerenciamento da Rotina aborda a definição da finalidade do microprocesso. Nessa etapa, demonstra-se por que o microprocesso em análise é relevante para o problema abordado através de sua trajetória e histórico até o presente momento. Para auxiliar no reconhecimento das características do problema, Berssaneti e Bouer (2013) propõe as seguintes perguntas a serem respondidas nesta etapa:

- Quem é o meu fornecedor para este microprocesso?
- Quais são as entradas que me fornece?
- Quem são os meus clientes para este microprocesso?
- Quais são as saídas deste microprocesso?
- Qual a frequência dessas saídas?
- Como são aproveitadas essas saídas pelos clientes?
- Qual a real destinação que os clientes dão às saídas do microprocesso?
- Quais são as consequências para os clientes dos erros cometidos no microprocesso?
- O que aconteceria se a partir de amanhã o microprocesso deixasse de existir?
- Como o microprocesso é descrito pelo cliente?
- Por que realmente este microprocesso é importante?

3.1.3 Análise do problema

O objetivo desta etapa será o levantamento das necessidades junto ao cliente interno ou externo da área a ser analisada. No caso deste trabalho, serão analisadas as necessidades dos clientes internos da área de produção. A etapa da análise do problema pode ser elaborada através de três instrumentos eficazes:

- Pesquisa contextual
- Mapeamento do fluxo do processo
- Combinação da pesquisa e mapeamento do fluxo do processo

A pesquisa contextual será elaborada através de entrevistas com os colaboradores da empresa, onde observa-se os principais problemas da área em análise através de perguntas sobre os processos e ambientes. Para o mapeamento do fluxo do processo, será elaborado um fluxograma completo englobando as principais operações realizadas pelo cliente. Serão

analisados os quatro elementos básicos de um problema: tempo, local, tipo e efeitos. Em posse destes dados, eles serão compilados em uma tabela com as informações sobre as necessidades percebidas, características mensuráveis e possíveis situações insatisfatórias. Na sequência, serão definidos indicadores de qualidade mensuráveis, avaliando seus estados atuais, valores desejados, lacunas e possíveis causas das lacunas.

3.1.4 Plano de ação

Na etapa do plano de ação, serão definidas ações a serem tomadas para combater as possíveis situações insatisfatórias, no âmbito das ações corretivas, e ações para eliminar as reais causas do problema, no âmbito das ações preventivas.

Será elaborada uma matriz do sistema de controle contendo as ações a serem executadas e seus respectivos responsáveis. Serão analisadas propostas de ações de melhorias a fim de se reduzir as lacunas entre expectativas do cliente e qualidade percebida.

3.1.5 Execução

Para a etapa de execução, será elaborado um plano de ação composto pelas colunas:

- Ação
- Responsável
- Prazo
- *Status*

A técnica utilizada para a elaboração dos planos de ação será a técnica do 5Ws e 1H, conforme descrita no capítulo dois deste trabalho.

3.1.6 Verificação

Devido à natureza deste trabalho e o tempo de desenvolvimento, este trabalho não abordará a evolução mensal do indicador de qualidade a ser avaliado no plano de gerenciamento da rotina estudado. Entretanto, o método de acompanhamento será proposto à empresa para acompanhamentos futuros. A proposta trará uma tabela de acompanhamento com os indicadores de qualidade em questão, seus valores atuais no início do projeto, seus valores desejados e suas evoluções mensais.

3.1.7 Padronização

Na etapa de padronização, será proposta à empresa a criação de padrões a serem utilizados a fim de se disseminar entre os colaboradores a utilização da ferramenta para que os ganhos de desempenho obtidos através do plano de melhoria não sejam perdidos. A padronização trará um quadro simplificado listando as etapas do microprocesso, seus efeitos indesejados, causas potenciais e ações de melhoria sugeridas, assim como seus respectivos responsáveis, prazos e *status*.

3.1.8 Conclusão

Na última etapa do gerenciamento da rotina, será feita uma análise crítica sobre o cumprimento dos objetivos propostos com objetivo de se extrair as lições aprendidas para futuras aplicações da metodologia. Serão listadas as dificuldades observadas ao decorrer do desenvolvimento do projeto, a fim de mitigá-las nas próximas aplicações, melhorando sua eficácia e facilidade de realização.

3.2 Balanceamento da linha de produção

Ao decorrer do desenvolvimento deste trabalho, foi observada como proposta de solução para fins de redução na quantidade de pedidos em atraso da empresa Bombas S.A. uma aplicação rotineira do balanceamento da linha de produção no setor de usinagem da empresa. Para a aplicação da metodologia, foi levantada a carga máquina total de todos os postos de trabalho do setor de usinagem no período estudado por este trabalho. Na sequência, a carga máquina total foi estratificada por tipo de processo e por posto de trabalho hábil a realizar cada tarefa. Assim, foi possível aplicar o método heurístico da tarefa mais longa a cada conjunto de processos, concluindo o balanceamento da linha de produção.

3.3 Proposta de relatório de Falhas

Este trabalho teve acesso aos últimos cinquenta e sete relatórios de falha no período analisado. O objetivo dos relatórios de falha da Bombas S.A. é manter um histórico das falhas de cada equipamento produzido pela empresa. Entretanto, ao decorrer do desenvolvimento deste trabalho foi constatada uma oportunidade de melhoria no modelo de relatório de falhas da empresa. O relatório de falha utilizado no período de desenvolvimento deste trabalho

apresentou indícios de sub-utilização. Apenas o campo de observações era utilizado para discorrer sobre o problema ocorrido no projeto e não havia instruções claras para o preenchimento do relatório. O resultado era que se obtinham relatórios incompletos, com pouco detalhamento do problema apresentado e uma grande dificuldade de compilação e análise de dados para mitigações futuras dos problemas, o que tornava-os improdutivos.

Ao decorrer da aplicação da metodologia de gerenciamento da rotina, uma das propostas de solução para melhorias nos processos da Bombas S.A. foi a elaboração de um novo modelo de relatório de falhas, com uma quantidade menor de campos a serem preenchidos para facilitar sua utilização e com estratificações por tipo de falhas, com objetivo de tornar os dados coletados compiláveis e assim trazer avaliar de maneira adequada qual a recorrência de cada situação de falha, para possibilitar à empresa um panorama dos principais motivos para a ocorrência de falhas em seus projetos e garantir priorização sobre esses problemas.

4. EMPRESA E SITUAÇÃO ATUAL

4.1 Empresa

A empresa onde este estudo foi elaborado, chamada de Bombas S.A. para fins de anonimato, é uma empresa brasileira de bombas e compressores fundada no início da década de cinquenta. Seu catálogo inclui sopradores, bombas de vácuo, bombas centrífugas, bombas dosadoras, rotâmetros, válvulas e sistemas especiais. O início da empresa se deu como uma oficina mecânica localizada em um bairro residencial da cidade de São Paulo, com uma produção bastante heterogênea, de equipamentos para pneus a válvulas para salinas, saneamento e mineradoras. Aproveitando oportunidades comerciais com seus parceiros atuais, a empresa passou a se especializar na manufatura de bombas e compressores, mercado em que atua até os dias atuais.

Até meados dos anos noventa, a produção da empresa possuía um baixo grau de automatização. As peças eram usinadas em sua grande maioria em tornos mecânicos, que dependiam de funcionários com alto grau de especialização. Nesse período, a empresa passou por um crescimento elevado, mudando sua sede para a cidade de Guarulhos, em uma área quatro vezes maior que seu tamanho anterior. A empresa investiu em equipamentos CNC, automatizando sua linha produtiva e passou a depender de funcionários especializados para esse tipo de equipamento. Além do ganho de produtividade, a automatização do processo visou a adequação de normas técnicas de padronização, exigidas pelos seus principais clientes para manter a competitividade da empresa.

No período estudado por este trabalho, a empresa contava com 156 funcionários, distribuídos conforme a Tabela 1 fornecida pela empresa:

| Área | Homens | Mulheres | Total |
|--|------------|-----------|------------|
| Corte/Caldeiraria/Solda/Bancada | 3 | 0 | 3 |
| Torno Mecânico | 8 | 0 | 8 |
| CNC | 8 | 0 | 8 |
| Furadeira | 5 | 0 | 5 |
| Chaveteira/Retificadora | 1 | 0 | 1 |
| Balanceadora/Plaina/Fresa | 1 | 0 | 1 |
| Plaina de Mesa | 1 | 0 | 1 |
| Mandrilho | 4 | 0 | 4 |
| Montagem | 9 | 0 | 9 |
| Teste | 2 | 0 | 2 |
| Pintura/Jateamento | 2 | 0 | 2 |
| Recebimento | 1 | 0 | 1 |
| Montagem de Rotamentos/Vidros | 3 | 0 | 3 |
| Assistência Técnica | 7 | 0 | 7 |
| Manutenção Mecânica e Elétrica | 2 | 0 | 2 |
| Engenharia de Aplicação | 1 | 1 | 2 |
| Desenvolvimento e Projetos | 7 | 1 | 8 |
| PCP | 4 | 0 | 4 |
| Almoxarifado | 5 | 0 | 5 |
| Ferramentaria | 4 | 0 | 4 |
| Administração | 6 | 0 | 6 |
| Expedição | 6 | 0 | 6 |
| Adm. da Fábrica | 7 | 0 | 7 |
| Suprimentos | 2 | 3 | 5 |
| Contratos | 1 | 4 | 5 |
| Financeiro | 1 | 3 | 4 |
| Contabilidade/Custos | 4 | 4 | 8 |
| Informática | 2 | 0 | 2 |
| Administração do Patrimônio | 4 | 5 | 9 |
| Recursos Humanos / Segurança do Trabalho | 1 | 3 | 4 |
| Vendas de Equipamentos | 5 | 2 | 7 |
| Vendas de Peças e Rotamentos | 2 | 6 | 8 |
| Exportação e Importação | 1 | 1 | 2 |
| Óleo e Gás | 3 | 0 | 3 |
| Total | 123 | 33 | 156 |

Tabela 1 - Quadro de funcionários

A empresa é segmentada em quatro áreas de apoio à produção: Qualidade, a fim de assegurar a qualidade dos processos e garantir a adequação às especificações de produção;

Suprimentos, que garante o abastecimento de toda a cadeia de suprimentos do processo produtivo; Manutenção e ferramentaria que é responsável pelo processo produtivo da empresa; e PCP, que atua no planejamento e controle do processo produtivo no que diz respeito, sobretudo, à alocação de recursos e à adequação a prazos.

Dentre os principais produtos fabricados pela Bombas S.A., destacam-se os produtos da Tabela 2 abaixo, considerados os carros-chefes da empresa e que são responsáveis pela maior parte de seu faturamento.



| | | |
|----------------------------------|---|---|
| Bombas Centrífugas (UDN, HDR) | As bombas centrífugas UND, de fabricação nacional, estão presentes na maioria das plantas industriais, de geração de energia, instalações de petróleo e petroquímicas, refinarias de petróleo em área de utilidades, unidade de tratamento de água e unidades de tratamento de efluentes. |  |
| Bombas Dosadoras (DMD, DMP, NSP) | As bombas dosadoras são bombas de construção monobloco e compactas, possuem diafragma elastomérico acionado mecanicamente, cabeçote de dosagem estanque e robusto mecanismo de redução. |  |
| Bombas de Vácuo | De construção mais compacta e econômica, as bombas BLA, devido ao seu reduzido número de componentes internos e simplicidade de montagem, têm menores custos de aquisição e principalmente de manutenção, tudo isso sem prejuízo da performance. |  |

Tabela 2 - Principais produtos - fonte: empresa

4.2 Localização

Atualmente a empresa ocupa uma área de 30 mil metros quadrados com dois galpões construídos. Um exclusivamente dedicado ao setor de usinagem e outro segmentado entre as funções de almoxarifado, montagem, assistência técnica e qualidade. As plantas de cada um dos galpões estão presentes nas Figuras 1 e 2, respectivamente.

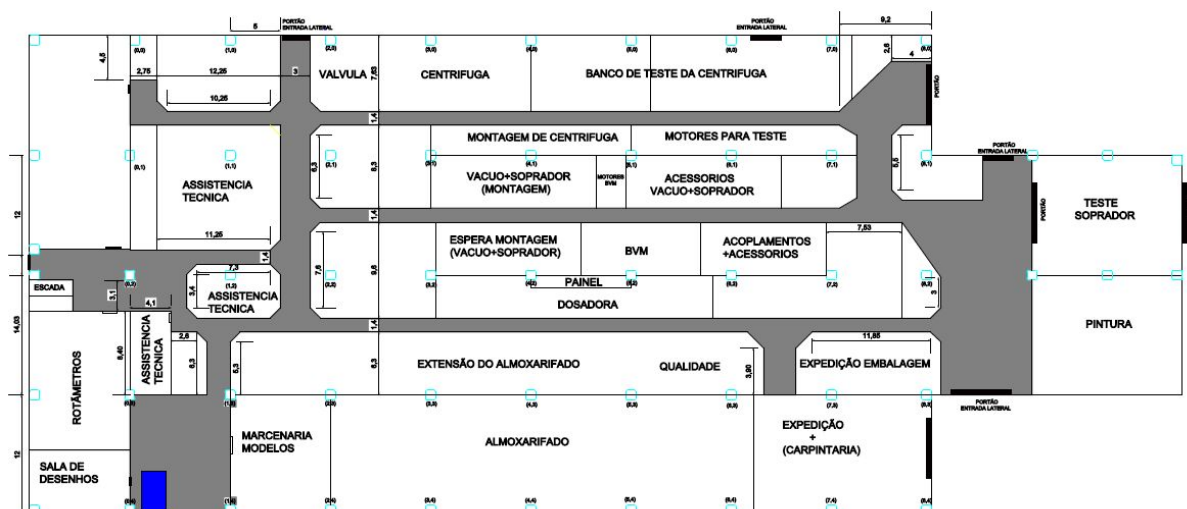


Figura 2 - Galpão de montagem - fonte: empresa

4.3 Indústria na cidade de Guarulhos

Um dos 39 municípios da Grande São Paulo e um dos maiores parques industriais do país, com 2.500 indústrias segundo dados da Prefeitura, Guarulhos tem hoje a segunda maior população do estado de São Paulo, com cerca de 1 milhão e 300 mil habitantes, divididos espacial e socialmente pela rodovia Presidente Dutra. Do lado da Dutra que ficou reservado aos milhares de trabalhadores que foram chegando, ao longo do século XX, para trabalhar nas indústrias, sobretudo a partir dos anos 1950, concentram-se habitações precárias e centenas de núcleos de favelas, que evidenciam a expansão e ocupação desordenada e a precariedade de infraestrutura numa cidade que cresceu vertiginosamente (Toledo, 2011).

Nos anos 1930, a isenção fiscal estimulou a instalação de várias indústrias, inclusive estrangeiras como a *Norton Meyere* a *Harlo* do Brasil, inauguradas em 1938. Até 1945, as indústrias se concentraram na região central, seguindo um eixo que ia da Vila Galvão ao bairro do Macedo, áreas de Guarulhos mais próximas da cidade de São Paulo (Toledo, 2011).

A explosão industrial no município iniciou-se certamente a partir do segundo governo Vargas, quando, com seu retorno, ressurgiu também a aspiração à industrialização acelerada como condição para o progresso social e a autonomia nacional. Elaborou-se, então,

nesse novo governo Vargas, um projeto político e econômico de desenvolvimento do capitalismo no Brasil mais abrangente e integrado do que o do seu primeiro governo (Toledo, 2011).

4.4 Dados referentes aos prazos de entregas

Na Tabela 3 abaixo, seguem os principais motivos de atrito entre a empresa Bombas S.A. e seus cliente, elaborado após um *brainstorming* com a gerência:

| Problemas (Gestor) | Causados pela Produção |
|-------------------------------|---|
| Qualidade | Equipamentos apresentam falhas de funcionamento |
| Entrega | 1. Produtos não terminados no prazo estipulado; 2. Prazos de entrega elevados |
| Custo | 1. MP de preço elevado; 2. Mão-de-obra |
| Condições Técnicas | A empresa não consegue produzir equipamentos com as especificações desejadas pelo cliente |

Tabela 3 - Principais problemas com clientes

Em relação à Qualidade, observamos que a causa de reclamações dos clientes provém de falhas que ocorrem nos equipamentos após a entrega. Porém, a Bombas S.A. oferece um sistema de garantia e assistência técnica, pelo qual esses problemas são sanados rapidamente, não causando grandes danos aos clientes na maioria dos casos analisados. Além disso, observamos que as falhas de equipamentos são relativamente raras, pois os equipamentos passam por um controle de qualidade rígido antes da entrega.

Em relação à Entrega, observamos que muitas vezes os produtos não estão prontos no prazo que foi estipulado, causando atrasos na entrega final. Além disso, diversas propostas

oferecidas aos clientes foram recusadas por apresentarem um prazo de entrega elevado, causando oportunidades perdidas pela empresa.

Em relação ao Custo, identificamos que o problema apontado pelos clientes provém principalmente da matéria prima de custo elevado, responsável por 60% dos custos de produção. A mão-de-obra, apesar de apresentar um custo relativamente alto, não responde atualmente por grande parte do problema, pois foi já reduzida nos últimos tempos e grande parte do processo de usinagem é agora automatizado.

Sobre as Condições Técnicas, pudemos observar que a empresa deixa de fechar uma boa quantidade de negócios pelo fato de não produzir equipamentos com algumas das especificações desejadas pelos clientes, como equipamentos feitos de algum material específico ou com a potência ou vazão que não podem ser atingidas pelos produtos atuais.

A partir dos dados fornecidos pela Bombas S.A., foi possível realizar uma análise quantitativa dos principais problemas encontrados.

Analizamos as últimas 315 propostas recusadas pelos clientes (e consequentemente as oportunidades de negócio perdidas), com relação a produtos diversos pelos motivos de Prazo, Custo e Condições Técnicas, pudemos construir o diagrama de Pareto e identificar as causas mais recorrentes, conforme a Figura 3 abaixo:

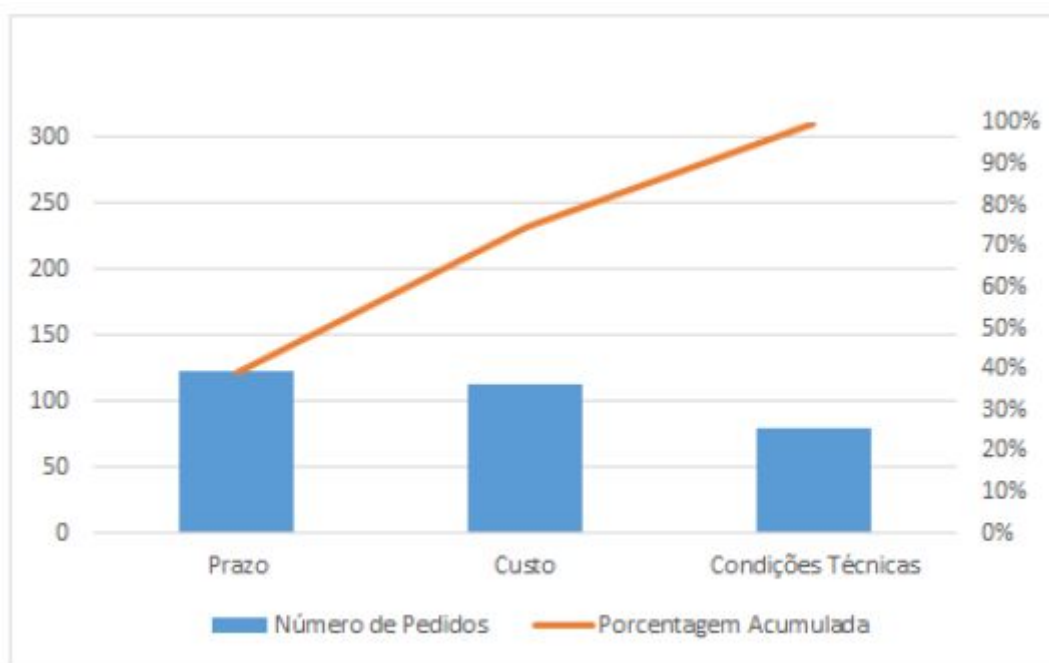


Figura 3 - Diagrama de Pareto de pedidos recusados

Assim, foi observado que o Prazo é o fator que mais desestimula o cliente a fechar negócios nos relatórios observados, seguido pelo Custo.

Também foram levantados os dados sobre os últimos 1837 pedidos entregues pela empresa, avaliando qual a porcentagem dos pedidos que foram entregues dentro do prazo estipulado. Estas informações são apresentadas na Figura 4 abaixo:



Figura 4 - Período de Entrega dos Pedidos

A empresa trabalha com equipamentos fabricados em lote, com especificações padrão, ou em produção sob encomenda, atendendo as especificidades de cada cliente.

Bombas padrão, para vendas a pronta entrega, são produzidas em lotes, definidos pelo setor comercial. A compra de componentes se dá por ponto de ressuprimento, com lotes econômicos nos prazos definidos pelo tempo de reposição desses componentes (aquisição de itens comerciais, fundidos, laminados, usinagem, montagem, testes e pintura).

A empresa também trabalha com bombas fabricadas sob especificações técnicas fornecidas pelo cliente e selecionadas dentro da gama de equipamentos com projetos existentes, adaptados ou novos. Podem conter motores, tanques, painéis elétricos etc. com aplicações em área de Petróleo e Gás, em conformidade com Normas API.

Depois de efetivada a venda o Departamento Comercial emite a Ordem de Produção que é encaminhada, juntamente com o pedido, ao setor de contratos. O setor de contratos verifica as condições contratuais e encaminha a Ordem de Fabricação para o Planejamento e controle da produção e para o controle de documentação técnica, que solicitará a emissão da

documentação de Engenharia ao Setor de Engenharia Básica e ao setor de Garantia da Qualidade.

A área de PCP inicia a ordem de fabricação, empenhando todos os componentes do equipamento, mandando comprar os fundidos, laminados e reservando-os em estoque, por meio da emissão de ordens de produção, que vão para usinagem.

Os componentes comerciais e as peças fundidas seguem para o almoxarifado, onde são separados e encaminhados ao setor de montagem. Um sistema de carga máquina na usinagem auxilia no MRP II. O equipamento montado vai para o setor de testes, acoplamento e pintura. Por último, o setor de expedição executa a embalagem.

Na Figura 5 abaixo, é observada uma sazonalidade para a quantidade de pedidos da empresa no período aquisitivo analisado por este trabalho.

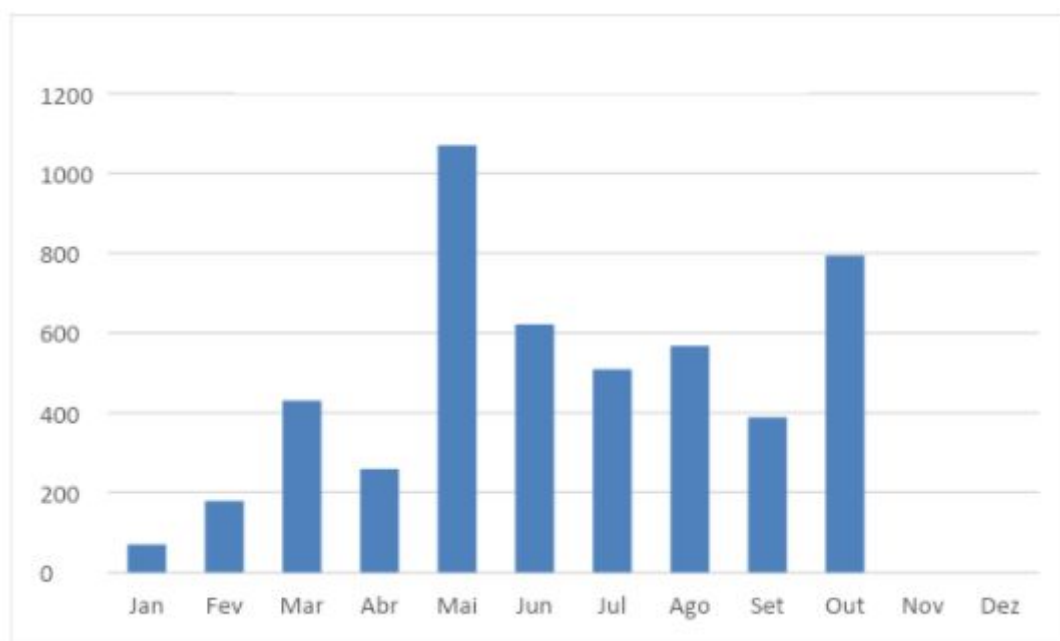


Figura 5 - Número de pedidos por mês

A empresa costuma ter uma quantidade maior de pedidos nos meses compreendidos entre maio e outubro. Nos demais meses do ano, a empresa foca na produção de seus produtos disponíveis à pronta entrega. O acúmulo de pedidos nesses meses acaba por aumentar o prazo de entrega de todos os produtos e sobrecarregar a linha produtiva.

4.5 Problemas recentes observados

A empresa em estudo apresenta diversos problemas que podem estar relacionados ao número elevado de entregas em atraso, principal atrito entre a empresa e seus clientes.

Em uma primeira análise de seu ambiente produtivo, nota-se razoável desorganização das ferramentas e peças utilizadas no processo produtivo, perdendo-se muito tempo identificando e separando peças antes de utilizá-las. Os locais de armazenamento das peças não seguem um padrão, e percebe-se que há alto deslocamento de algumas ferramentas entre processos distantes, aumentando desnecessariamente o risco de acidentes. Percebe-se também a presença de peças e ferramentas não sendo utilizadas (além de estantes e armários antigos) deixadas ao longo do caminho.

Foi observado e discutido com os colaboradores do setor de produção que muitas peças necessitam de retrabalho, impactando a linha de produção. Alguns desses retrabalhos são originados de falhas nas matérias-primas, que muitas vezes são provenientes de trincas internas que só são identificadas após o início da usinagem. Outras vezes, os retrabalhos são originados de erros no processo, que podem ou não causar o descarte das peças. Foram analisados neste trabalho relatórios de falha elaborados pelos responsáveis pela produção. Dentre os principais motivos para falhas apresentados pelos colaboradores responsáveis pelas áreas de usinagem e montagem da empresa, destacam-se:

- Não entendimento do desenho técnico
- Sigla errada da peça no desenho técnico
- Ferramenta ou máquina inexistente
- Matéria-prima com trincas internas
- Produto enviado com componentes faltantes
- Erros de usinagem sem motivos descritos

Na Figura 6 abaixo, segue o Diagrama de Ishikawa do problema referido após o enquadramento dos principais problemas observados nos quesitos: métodos, matéria-prima, mão-de-obra, máquinas, meio-ambiente e medidas.

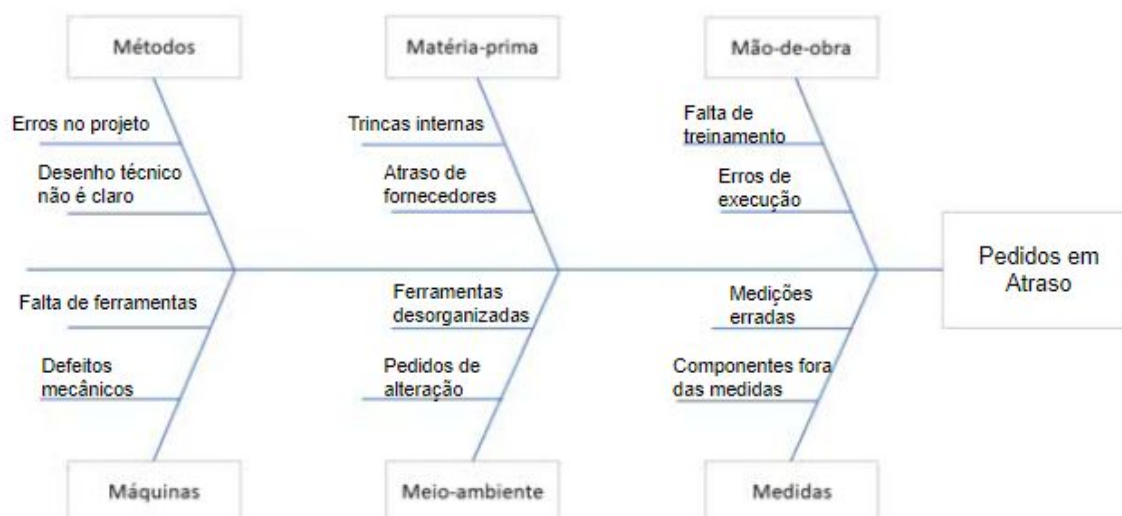


Figura 6 - Diagrama de Ishikawa

Em uma primeira análise, os relatórios de falhas utilizados no período compreendido por este trabalho possuem indícios de serem inadequados. Existem diversos campos a serem preenchidos com informações técnicas, mas praticamente todos são ignorados. Não existe categorização para as possíveis falhas do processo, o que dificulta uma compilação e análise dos dados. Por este motivo, foi constatado que os relatórios de falha utilizados no período em que este trabalho foi elaborado estão sendo subutilizados.

Tivemos evidências de outros fatores que impactam a linha produtiva. Com o advento da automatização na empresa, o tempo de *setup* de cada equipamento CNC aumentou significativamente. Para se obter um ganho de produtividade, deve-se trabalhar com lotes econômicos. Um retrabalho implica muitas vezes em um *setup* de longa duração apenas para o processamento de uma única peça, o que impacta significativamente toda a linha de produção.

Por meio de entrevistas com funcionários, pudemos constatar que um outro problema recorrente é a alteração da ordem de processamento de peças em casos em que os produtos encontram-se muito atrasados e precisam ser terminados prioritariamente. Estes procedimentos acabam gerando ainda mais atrasos na linha de produção, porque muitas vezes os equipamentos devem passar por um novo *setup* logo após serem preparados para o

processamento da peça que está no cronograma. Essas alterações do cronograma de processamentos não são contabilizadas, portanto não conseguimos levantar dados precisos sobre a quantidade de vezes que este problema ocorre, porém atestamos que ele é recorrente.

Outro problema relacionado ao processamento que pudemos observar foi a recorrência da necessidade de retrabalho nas peças e a necessidade de descarte de peças não conformes. A empresa não possui dados precisos, mas estima-se que 30% de toda a matéria-prima recebida pelos fornecedores não chega nas conformidades solicitadas. A empresa realiza um controle de qualidade inicial quando a matéria-prima é recebida, porém não consegue detectar aspectos como dureza e a presença de trincas internas, o que ocorre somente durante a usinagem. Isso acaba gerando inclusive quebras de ferramentas, além do tempo perdido na usinagem de peças que não poderão ser utilizadas.

Por último, foi observado um baixo nível de multifuncionalidades dos funcionários. Dentre a maioria dos entrevistados só eram capacitados a operar em um único dos diversos equipamentos CNC presentes na empresa, o que diminui significativamente a margem de manobra para readequação da linha de produção conforme as necessidades, uma vez que existem máquinas substitutas para determinados tipos de processamento, porém poucas pessoas disponíveis para operá-las.

5. DESENVOLVIMENTO

Após reuniões com representantes da empresa Bombas S.A e uma primeira análise da situação atual, assim como a compilação dos dados coletados sobre a situação dos atrasos na empresa, a proposta de melhoria escolhida para o desenvolvimento deste trabalho foi a aplicação do Gerenciamento da Rotina no setor de usinagem e montagem da empresa, com foco na redução no número de atrasos em seus pedidos. Estes setores foram escolhidos por abrangerem os processos centrais de produção da empresa e evidenciarem os principais problemas causadores de atrasos nas entregas dos produtos. Setores como compras, vendas e pós entrega também seriam passíveis de análise, pois alguns dos problemas causadores do atraso são provenientes destas áreas. Entretanto, estes setores ficaram de fora do escopo deste trabalho devido às evidências de que a priorização sobre os setores de usinagem trariam um maior ganho potencial para a empresa.

5.1 Definição do problema

Com base nos problemas observados na empresa no período estudado por este trabalho, o foco deste trabalho para a aplicação da metodologia do gerenciamento da rotina será nas principais áreas relacionadas com os problemas observadas. As áreas em análise para a definição dos microprocessos críticos a serem avaliados serão as áreas de Projetos, que respondem pelos desenhos técnicos enviados às demais áreas, a área de Planejamento e Controle da Produção, que responde pela distribuição diária das cargas-máquinas entre os postos de trabalho disponíveis na empresa, a área de Usinagem, responsável pela confecção da matéria-prima para produção dos produtos, a área de Montagem, responsável pela união dos componentes do produto e garantia de seu funcionamento e a área de Controle de Qualidade, responsável pela realização de testes de funcionamento e enquadramento das especificações requisitadas pelos clientes da empresa.

5.1.1 Quais microprocessos são praticados na área?

Na primeira etapa da metodologia do Gerenciamento da Rotina, serão eleitos os principais microprocessos das áreas foco do estudo. Os microprocessos de cada área foram discutidos com os funcionários da empresa e definidos através de entrevistas e *Brainstormings*.

Na área de Projetos, os principais microprocessos presentes são o desenvolvimento de novos projetos e adequação de projetos antigos. A maior parte das atividades da área estão focadas na adequação de projetos já existentes para os pedidos atuais. Essas adequações podem ser através de ajustes nos projetos para adequar as especificações pedidas por cada cliente ou simplesmente uma atualização para a produção com base nas ferramentas e processos atuais da empresa, uma vez que é comum a troca de equipamentos e ferramentas pela empresa e essas alterações devem ser atualizadas em todos os projetos.

Para a área de Planejamento e Processo da Produção, os microprocessos chave são o planejamento diário da produção e a adequação da linha de produção de acordo com necessidades pontuais decorrentes de problemas ou atrasos.

Para a área de Usinagem, os principais microprocessos são o setup de equipamentos, que envolve a programação dos equipamentos CNC e acoplamento de ferramentas, o acompanhamento da usinagem, que envolve pausas e correções para garantir a usinagem

correta dos componentes, o preenchimento de relatório de falhas e tempos de processamento, para evidenciar eventuais necessidades de readequação da linha de produção por parte da área de Planejamento e Controle da Produção, e a manutenção preventiva dos equipamentos, que envolve a limpeza e ajustes nos equipamentos para garantir suas longevidades e bom funcionamento.

Na área de Montagem, os microprocessos podem ser segmentados como preparação da área de montagem, que engloba a organização de todos os componentes em um local apropriado e a seleção das ferramentas necessárias para a montagem, a montagem do produto com base nas especificações definidas pela área de Projetos e o preenchimento do relatório de falhas e acompanhamento de tempos de montagem, para evidenciar eventuais necessidades de readequação da linha de produção por parte da área de Planejamento e Controle da Produção.

Por fim, os microprocessos da área de Controle de Qualidade envolvem a realização de todos os testes de funcionamento e garantia das especificações, assim como o envio das necessidades de retrabalho a serem enviadas para as áreas de Usinagem ou Montagem, passando pela área de Planejamento e Controle da Produção para readequação do cronograma.

5.1.2 Quem e quantos são os clientes dos microprocessos?

Nesta etapa, serão avaliados os clientes dos microprocessos em foco de estudo. Para os microprocessos avaliados, os clientes dos microprocessos em estudo são análogos aos clientes da própria área em análise. Os clientes dos microprocessos da área de Projetos são as áreas Comercial, que necessitam de avaliações da área de projeto quanto à possibilidade de execução de um projeto com as especificações pedidas pelo cliente, a área de Planejamento e Controle da Produção, que recebe os projetos e desenhos técnicos de cada produto, a fim de definir os processos necessários para sua execução, as áreas de Usinagem e Montagem, que se utilizam dos desenhos técnicos gerados para garantir a execução do produto, a área de Qualidade, responsável por garantir que as especificações do produto final estão de acordo com as especificações do projeto e a área de Pós entrega, que aciona a área de Projetos na ocorrência de problemas observados pelos clientes ou pedidos de mudanças pontuais nos projetos.

A área de Planejamento e Controle da Produção tem como clientes dos seus microprocessos as áreas de Usinagem e Montagem, que dependem dos cronogramas e

adaptações definidas diariamente e a área Comercial, que depende das projeções de prazos a fim de fechar novos negócios com os clientes da empresa.

A área de Usinagem tem como cliente diretos de seus microprocessos as áreas de Montagem e Qualidade, que dependem de suas peças produzidas para dar continuidade pedidos da empresa, a área de Planejamento e Controle de Produção, que depende dos relatórios de falha e tempos de processos para readequar os cronogramas de fábrica conforme as necessidades observadas.

A área de Montagem tem como clientes diretos a área de Controle da Qualidade, que recebe os produtos montados para realização dos testes necessários, a área de Planejamento e Controle da Produção, que depende dos relatórios de falha e tempos de processos para readequar os cronogramas de fábrica conforme as necessidades observadas, da mesma forma que a área de Usinagem.

Os microprocessos decorrentes da área de Controle da Qualidade tem como clientes a área Comercial, que depende dos testes realizados para expedir relatórios de garantia de conformidade para os clientes da empresa, a área de Planejamento e Controle da Produção, para readequar os cronogramas de fábrica decorrentes da necessidade de ajustes nos produtos e as áreas de Usinagem e Montagem, dependentes dos testes de qualidade para garantir que as matérias-primas utilizadas estão adequadas para processamento.

5.1.3 Quais são as necessidades e expectativas dos clientes?

Nesta etapa do Gerenciamento da Rotina serão avaliadas as necessidades e expectativas dos clientes dos microprocessos de cada área analisada neste estudo. Estas necessidades foram catalogadas a partir de entrevistas com os clientes de cada área. Com relação à área de Projetos, as principais expectativas são elaborar produtos que atendam as especificações dos clientes com preço e qualidade atraentes e projetos factíveis de usinagem e montagem com especificações de fácil entendimento e ferramentas utilizadas presentes atualmente na empresa.

Para a área de Planejamento e Controle da Produção, as principais expectativas observadas são distribuir de maneira adequada as cargas de trabalho para os setores de usinagem e montagem e definir prazos que atendam os interesses do setor comercial, a fim de evitar a recusa de pedidos pelos clientes por motivo de prazo aquém do aceitável. As necessidades dos clientes das áreas de Usinagem e Montagem são análogas e passam pelo

requisito de usar e montar seus produtos dentro das especificações, evitando falhas em seus processos e garantindo os prazos de execução. Por fim, observamos como necessidade dos microprocessos da área de Controle de Qualidade a garantia do funcionamento do produto dentro das especificações e a garantia de que a matéria-prima a ser enviada ao setor de Usinagem possua a qualidade requerida para a produção dos produtos da empresa.

5.1.4 Quais são os indicadores e métricas da qualidade para acompanhamento dos microprocessos?

Nesta seção, serão listados os principais indicadores e métricas da qualidade passíveis de acompanhamento para os microprocessos das áreas em análise. Para a área de Projetos, o indicador de qualidade proposto é a quantidade de projetos com falhas frente aos projetos totais. Em Planejamento e Controle da Produção, são propostos três indicadores de qualidade relevantes: a capacidade de cada posto de trabalho, que corresponde ao tempo de processo planejado para o posto de trabalho sobre o tempo disponível, o cumprimento de tempos de processamento dos postos de trabalho e o acompanhamento do percentual de produtos finalizados em atraso.

Para os setores de Usinagem e Montagem, os indicadores de qualidade adequados correspondem aos acompanhamentos dos tempos de setup, processamento e montagem, a quantidade de falhas apresentadas por projeto e a quantidade de processos requerentes de retrabalho. Em Controle de Qualidade, os indicadores a serem acompanhados são a quantidade de produtos testados incorretamente, passíveis de recusa por parte de seus clientes, e a quantidade de situações onde a matéria-prima foi mal avaliada ao ser enviada ao setor de Usinagem, onde pode ocasionar erros que impactam a linha produtiva.

5.1.5 Quais são os objetivos e os limites de controle dos microprocessos?

Os objetivos dos microprocessos da área de Projetos é elaborar projetos que atendam as especificações pedidas pelos clientes da empresa e que sejam de possível execução. Entretanto, os erros de projeto são raros na empresa, o que torna difícil a avaliação de seus limites de controle. Os microprocessos da área de Planejamento e Controle da Produção tem como objetivo a avaliação da capacidade de processamento das áreas de Usinagem e Montagem. Seus limites de controle passam pela distribuição adequada das cargas e processos nesses setores, além de garantir a finalização dos produtos dentro dos prazos estipulados.

Os microprocessos das áreas de Usinagem e Montagem tem como objetivo o processamento de maneira correta das peças e produtos definidas para cada dia pela área de Planejamento e Controle da produção, assim como garantir o bom funcionamento dos seus postos de trabalho e o cumprimento dos prazos estipulados. Para os microprocessos da área de Controle de Qualidade, os objetivos em questão passam pela garantia de que as matérias-primas e produtos finalizados atendam os requisitos de qualidade requeridos pela empresa e seus clientes.

5.1.6 Qual a carga de trabalho envolvida nos microprocessos?

Nesta etapa é feita uma análise das cargas de trabalho de cada área. A área de Projetos possui o envolvimento de engenheiros projetistas especializados para elaboração dos projetos e desenhos técnicos. A equipe é composta por poucos funcionários com carga de trabalho variável de acordo com as necessidades e sazonalidade dos pedidos recebidos pela empresa, assim como seus perfis. Projetos com poucas alterações requerem menores tempos de trabalho e novos projetos podem levar uma quantidade elevada de dias para finalização e aprovação.

A área de Planejamento e Controle da Produção, assim como a área de Projetos, possui poucos funcionários. Entretanto, com cargas elevadas e recorrentes de trabalho pois requer um planejamento diário da produção, assim como adequações nas linhas por motivo de retrabalho e repriorização.

Os setores de Usinagem e montagem correspondem às maiores áreas da empresa no quesito quantidade de funcionários. As cargas de trabalho são elevadas, porém dependentes da sazonalidade dos pedidos recebidos pela empresa. Por fim, a área de Controle de Qualidade possui uma quantidade moderada de trabalhadores, que são responsáveis pela avaliação da matéria-prima e realização de testes no produto acabado.

5.1.7 Quanto custaria eventuais erros?

Erros decorrentes da área de projetos tem o potencial de comprometer todo o processo da empresa, podendo levar à recusa do cliente ou erros em todas as etapas da produção. Portanto, é de exímia importância que os projetos sejam validados antes de avançarem na linha de produção. Com relação aos erros decorrentes dos microprocessos da área de

Planejamento e Controle da Produção, estes podem levar à geração de gargalos e folgas nos postos de trabalho, comprometendo diretamente os prazos de entrega da empresa.

Para as áreas de Usinagem e Montagem, erros em seus microprocessos podem levar a retrabalhos ou descartes dos produtos, também impactando diretamente no atraso nas entregas. Por fim, erros nos microprocessos sob responsabilidade do setor de Controle de Qualidade podem levar a falhas na usinagem e montagem, caso negligencie a identificação de problemas na matéria-prima, levando a atrasos e retrabalhos. Caso o controle de qualidade não seja eficiente na avaliação do produto para a entrega aos clientes, estes erros podem levar a reclamações sérias por parte dos mesmos e até mesmo acidentes, comprometendo a reputação da empresa com possibilidades de ações legais contra a mesma.

5.1.8 Qual o potencial de melhoria dos microprocessos?

Para os microprocessos decorrentes da área de Projetos, foi observado um potencial baixo de melhoria. Pela potencial adversidade que erros decorrentes de projetos teriam de impacto na empresa, os projetos são verificados e corrigidos com diligência. Uma das poucas melhorias a serem aplicadas é a verificação de projetos antigos a fim de se realizar atualizações para os processos atuais, uma vez que a falta de atualização tem potencial de gerar desentendimentos e falhas nos processos de usinagem e montagem.

Nos microprocessos da área de Planejamento e Controle da Produção, Usinagem e Montagem, foi observado grande potencial de melhoria, pois observa-se percentual elevado de atrasos nos produtos da empresa. Esses atrasos têm relação direta com gargalos e falhas observadas no processo de usinagem e montagem da empresa. Os microprocessos presentes na área de Controle de Qualidade, assim como na área de Projetos, possuem potencial alto de causar adversidades para a empresa, porém possuem controles adequados. No período estudado por este trabalho, foi constatada uma quantidade baixa de problemas relacionados a falhas nos produtos entregues pela empresa. Em questão de avaliação da matéria-prima, as falhas de usinagem decorrentes da qualidade das mesmas estavam relacionadas à trincas internas, não identificáveis pelo controle de qualidade.

5.1.9 Seleção dos processos críticos

Com base na análise dos principais microprocessos da empresa com potencial de gerar atrasos nas entregas de seus produtos, foi possível definir o foco da análise para as áreas de

Planejamento e Controle da Produção, Montagem e Usinagem. As áreas de Planejamento e Controle de Qualidade, apesar de apresentarem consequências graves para possíveis erros, no período estudado por este trabalho apresentaram baixo potencial de melhoria em seus processos, assim como maiores dificuldades na definição de métricas de acompanhamentos e planos de ação.

Na área de Planejamento e Controle da Produção, o microprocesso que apresentou maior potencial de melhoria foi o planejamento diário das cargas-máquinas para o setor de Usinagem. O autor entende que o microprocesso de readequação da linha por retrabalhos e priorizações são ações corretivas que serão mitigadas ao longo da redução progressiva de falhas e atrasos no processo, além de que seus processos não se enquadram em rotinas previamente planejadas, dificultando a elaboração de melhorias no processo.

Para as áreas de Usinagem e montagem, foi selecionado como processo crítico o preenchimento do relatório de falhas. Foi constatado que as falhas ocorridas nos processos de usinagem e montagem possuem grande parcela de responsabilidade pelos atrasos sofridos pelos produtos da empresa. O tratamento adequado destas falhas proporcionará à empresa maior probabilidade de mitigá-las. Além disso, o relatório de falhas utilizado pela empresa no período estudado por este trabalho apresentou grande potencial de melhoria, pois constatou-se sua subutilização.

5.2 Reconhecimento das características do problema

Definidos os dois microprocessos a serem focos da metodologia de Gerenciamento da Rotina. Elabora-se um *check-list* a fim de se evidenciar as finalidades dos microprocessos críticos em análise. Seguem abaixo os *check-lists* construídos para as análises do planejamento diário das cargas-máquinas e para o preenchimento do relatório de falhas.

5.2.1 Planejamento diário das cargas-máquina

Na Tabela 4 abaixo, segue o *check-list* referente ao reconhecimento das características do problema aplicado ao planejamento diário das cargas-máquina:

| QUESTÕES | RESPOSTAS |
|---|--|
| Quem é o meu fornecedor para este microprocesso? | Área de projetos e comercial. |
| Quais são as entradas que me fornece? | Pedidos recebidos, prazos e processos necessários para execução. |
| Quem são os meus clientes para este microprocesso? | Programações diárias das cargas de trabalho em cada horário do dia para todos os postos de trabalho. |
| Quais são as saídas deste microprocesso? | Programações diárias das cargas de trabalho em cada horário do dia para todos os postos de trabalho. |
| Qual a frequência dessas saídas? | Ao fim de cada dia, a fim de definir o cronograma do dia seguinte com base na posição do fim do dia anterior e a chegada de novos pedidos. |
| Como são aproveitadas essas saídas pelos clientes? | São utilizadas para definir as atividades da área de montagem e usinagem. |
| Qual a real destinação que os clientes dão às saídas do microprocesso? | Um cronograma diário de processos a serem cumpridos em cada estação de trabalho. |
| Quais são as consequências para os clientes dos erros cometidos no microprocesso? | Gargalos que podem gerar excesso ou folga, atrasos, erros que geram retrabalho ou perda de peças e equipamentos. |
| O que aconteceria se a partir de amanhã o microprocesso deixasse de existir? | Não seria possível organizar as atividades de quase nenhum posto de trabalho. |
| Como o microprocesso é descrito pelo cliente? | As cargas são recebidas no início do dia, porém retrabalhos impactam o cronograma e geram atrasos. |
| Por que realmente este microprocesso é importante? | Ele define todas as atividades diárias dos postos de trabalho por ordem de prioridade. |

Tabela 4 - *Check list*: Planejamento diário das cargas-máquina

5.2.2 Preenchimento do relatório de falhas

Na Tabela 5 abaixo, segue o *check-list* referente ao reconhecimento das características do problema aplicado ao preenchimento do relatório de falhas:

| QUESTÕES | RESPOSTAS |
|---|---|
| Quem é o meu fornecedor para este microprocesso? | Operadores e supervisores que se deparam com falhas nos processos de usinagem e montagem |
| Quais são as entradas que me fornece? | Produto em que a falha ocorre; Informações sobre a falha ocorrida |
| Quem são os meus clientes para este microprocesso? | Área de PCP que deve planejar os retrabalhos |
| Quais são as saídas deste microprocesso? | Falhas ocorridas; Retrabalho ou descarte |
| Qual a frequência dessas saídas? | A cada ocorrência de falhas |
| Como são aproveitadas essas saídas pelos clientes? | São utilizadas para readequar a linha de produção após ocorridas as falhas e avaliar os tipos de erros ocorridos. |
| Qual a real destinação que os clientes dão às saídas do microprocesso? | Prioritariamente para readequar a linha de produção; Algumas ações corretivas pontuais. |
| Quais são as consequências para os clientes dos erros cometidos no microprocesso? | Incapacidade de avaliar corretamente a criticidade das falhas; Dificuldade de compilação dos dados para propor soluções; Falta de controle sobre os tempos necessários para retrabalho. |
| O que aconteceria se a partir de amanhã o microprocesso deixasse de existir? | A informação de falhas chegaria com atraso ao PCP, que não poderia adequar a linha de produção corretamente, o que geraria ainda mais atrasos. |
| Como o microprocesso é descrito pelo cliente? | Importante para tratar dos retrabalhos, mas pouco utilizado para avaliação de melhorias no processo. Muitas vezes preenchido de maneira errada e incompleta. |
| Por que realmente este microprocesso é importante? | Não seria possível dar uma resposta rápida às falhas, o que geraria mais atrasos; As falhas não seriam catalogadas e estariam mais passíveis de se repetirem. |

Tabela 5 - *Check list*: Preenchimento do relatório de falhas

5.3 Análise do problema

Nesta etapa do Gerenciamento da Rotina, o objetivo é realizar o levantamento das necessidades junto aos clientes. Este processo se dá através da realização de uma pesquisa contextual em conjunto ao mapeamento do fluxo do processo. Sobre o planejamento diário das cargas-máquinas, a pesquisa junto aos clientes apontou alguns problemas aparentes. A pesquisa apontou que, apesar de haverem equipamentos paralelos em questão de capacidade de execução de determinados processos, poucos operadores estão capacitados a operar em mais de um equipamento, diminuindo a margem de manobra para o balanceamento da linha. Outro problema bastante relevante é a necessidade de mudanças na priorização da produção ao longo do dia. Parte dessas mudanças provém de falhas ocorridas na usinagem e montagem, que atrasam a esteira de produção. Porém, foi constatado que a gestão da empresa impõe mudanças de priorizações por motivações qualitativas, em geral após receber reclamações de seus clientes sobre o atraso. Essas mudanças de prioridades são prejudiciais, pois desconsideram o planejamento diário e duplicam o tempo de *setup* dos equipamentos, que devem ser reconicionados. Por último, foi constatado casos em que o tempo de processamento descrito em projeto não é respeitado. Dentre os motivos apontados encontra-se a heterogeneidade da experiência entre os colaboradores. Novos colaboradores em geral levam mais tempo para a realização das tarefas. Como a rotatividade da empresa encontra-se em um patamar elevado, o controle sobre os tempos de processamento acaba-se por comprometido.

Sobre o relatório de falhas, uma das queixas dos responsáveis é sobre a quantidade de campos presentes no relatório. Os responsáveis queixam-se que se parassem para preencher o formulário por completo, não teriam tempo hábil para completarem suas atividades diárias. Outro queixa comum é a falta de orientação sobre o preenchimento correto do relatório. De acordo com os entrevistados, não está claro quais informações devem ser preenchidas no relatório, o que leva a uma falta de padrão nos preenchimentos. Por último, foi observado que alguns dos operadores deixam de preencher o relatório por esquecimento. De acordo com os entrevistados, a resolução do problema é a prioridade, que deixam para preencher os relatórios ao fim do dia, porém acabam caindo em esquecimento. Essa situação não é adequada, pois perde-se o controle sobre as falhas ocorridas, o que aumenta suas probabilidades de reincidência e expõe a produção à atrasos não calculados.

Após a realização da pesquisa contextual, foram elaborados os fluxogramas para os microprocessos críticos foco do estudo, conforme descritos na Figura 7, com relação ao relatório de falhas e na Figura 8, com relação ao planejamento diário das cargas-máquinas:

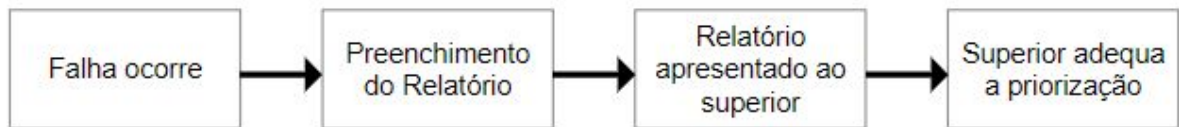


Figura 7 - Fluxograma do relatório de falhas

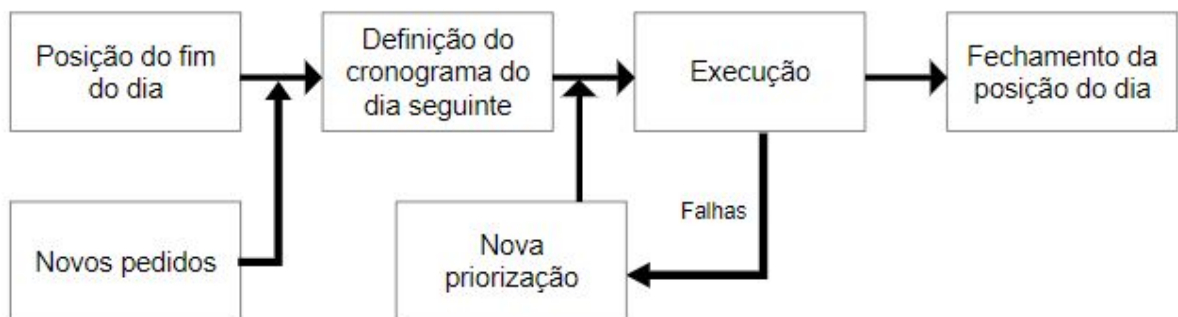


Figura 8 - Fluxograma do planejamento diário das cargas-máquinas

O próximo passo da análise do problema é resultado das informações levantadas pela pesquisa contextual e pelo mapeamento do fluxo do processo, onde se constrói uma tabela que compila as informações sobre as necessidades percebidas, a característica mensurável dessa necessidade e as possíveis situações insatisfatórias, conforme elaborada na Tabela 6 a seguir.

| Necessidade percebida | Característica mensurável da necessidade | Possíveis situações insatisfatórias |
|---|--|--|
| Reduzir ocorrência de falhas na produção e montagem de produtos | Quantidade de falhas ocorridas pela quantidade de produtos | Preenchimento incorreto do relatório de falhas; Falta de análise das falhas ocorridas; Falta de treinamento para os funcionários. |
| Reduzir quantidade de gargalos na produção | Carga-máquina dos postos de trabalho | Desbalanceamento da linha de produção; Funcionários sem treinamento em diferentes equipamentos; Adequações da linha não planejadas |

Tabela 6 - Necessidades e situações de insatisfação dos clientes

5.4 Plano de ação

Nesta etapa do Gerenciamento da Rotina, é elaborado um plano de ação para aplicação das melhorias propostas para mitigação do problema dos atrasos da empresa. As soluções propostas por este trabalho passam pela criação de um novo relatório de apontamento de falhas, mais adequado às necessidades da empresa, uma possível proposta de balanceamento da linha de produção baseada nos equipamentos atuais hábeis a realizar os processamentos diários necessários e uma readequação do fluxo de planejamento da produção. Para a aplicação das melhorias propostas, foi elaborada na Tabela 7 a matriz do sistema de controle e ações de melhoria.

| Etapa do microprocesso | Produto da etapa | Característica mensurável | Método | Frequência | Ação | Responsável |
|--------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|---|--|--|-------------|
| Revisão do relatório de falhas | Novo relatório de falhas | Quantidade de ocorrência de falhas | Levantamento dos campos necessários; Categorização das possíveis falhas | Na ocorrência de novas falhas de processo não descritas no relatório atual | categorizar falhas existentes, discutir campos necessários, treinamento | Autor |
| Distribuição das cargas-máquinas | Nova proposta de cargas | Capacidade dos postos de trabalho | Análise do balanceamento atual; Categorização dos processos | Diária | Avaliar tipos de processos, avaliar capacidade dos funcionários, readequar cargas | Autor |
| Alteração de priorização na produção | Novo fluxograma do processo | Ocorrências de intervenções diárias | Elaborar um cronograma de alterações na linha de produção de modo a reduzir intervenções não planejadas | A ser revisado em caso mudanças significativas nos processos envolvidos | Avaliar o fluxograma atual e propor alterações com objetivo de inibir intervenções não planejadas na produção a fim de não gerar novos atrasos | Autor |

Tabela 7 - Matriz do sistema de controle e ações de melhoria

5.5 Execução

A etapa de execução do plano de melhoria elaborado durante o Gerenciamento da Rotina se inicia após as devidas definições de prazos e responsabilidades. Para a elaboração do plano de ação, será utilizada após a aplicação da técnica do 5W e 1 H, descrita no capítulo de revisão da literatura, conforme a Tabela 8 abaixo:

| | |
|---------------|---|
| Who (Quem) | O autor para a primeira iteração, responsável pelo PCP no projeto em rotina |
| When (Quando) | Período estudado por este trabalho |
| Where (Onde) | Aplicação nas áreas de usinagem e montagem |
| What (O que) | Balanceamento da linha de produção, novo relatório de falhas e novo fluxograma do processo |
| Why (Por que) | Reduzir atrasos nas entregas dos produtos da empresa |
| How (Como) | Diminuindo gargalos através do balanceamento da linha de produção, evitando intervenções não planejadas na produção e catalogando corretamente as falhas do processo a fim de propor melhorias para mitigar suas frequências |

Tabela 8 - 5H1H e Plano de execução

5.5.1 Balanceamento da linha de produção

A primeira etapa para a realização do balanceamento da linha é o levantamento da situação atual da capacidade programada de cada posto de trabalho no dia selecionado para a aplicação da metodologia.

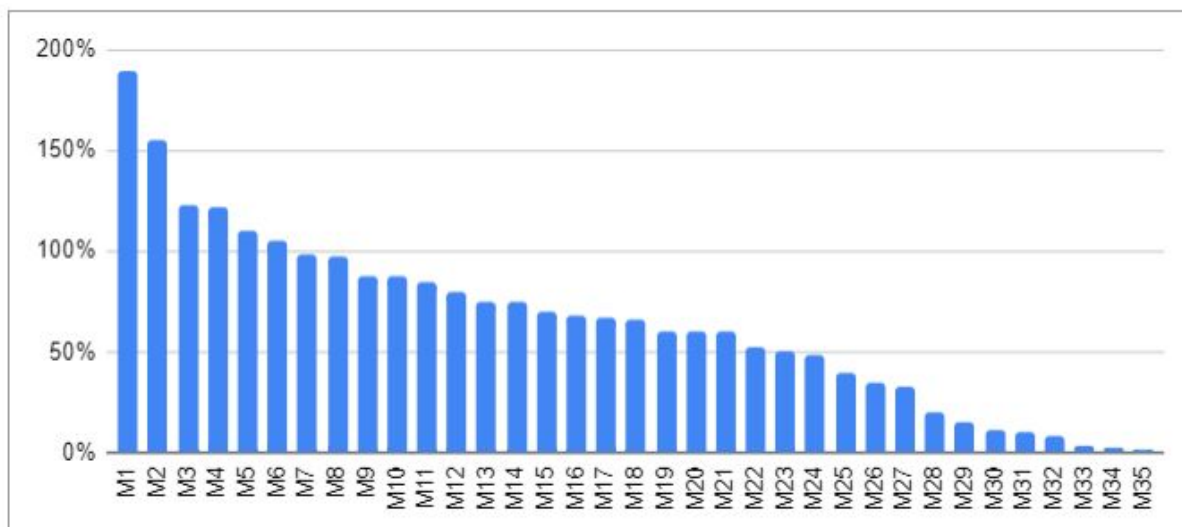


Figura 9 – Porcentagem de utilização por posto de trabalho

A Figura 9 representa o percentual de utilização programado para cada posto de trabalho para o dia utilizado para a elaboração da análise do balanceamento. O dia analisado em questão possui dois turnos de trabalho, totalizando dezesseis horas diárias disponíveis. Nota-se que alguns dos postos de trabalho possuem programação acima de 100% da capacidade, o que evidencia o descumprimento da produção programada para este dia mesmo se o dia em questão transcorrer sem anomalias e empecilhos.

Para o próximo passo da análise, foram avaliados quais postos de trabalho possuem processos equivalentes, ou seja, entre quais postos é possível reavaliar a distribuição das cargas de trabalho. Na sequência, as cargas são redistribuídas entre as estações de trabalho e calculam-se as novas cargas por posição. A Tabela 9 a seguir consolida os resultados obtidos através do novo balanceamento entre as cargas:

| Processos | Horas Totais | Horas distribuídas | Nova capacidade |
|-----------------------|--------------|--------------------|-----------------|
| M1, M33 | 30,9 | 15,4 | 96,50% |
| M2, M9, M14, M18, M21 | 71,0 | 14,2 | 88,80% |
| M3, M23 | 27,7 | 13,8 | 86,50% |
| M4, M7, M26, M29 | 43,2 | 10,8 | 67,50% |
| M5, M11, M15 | 42,4 | 14,1 | 88,33% |
| M6, M12 | 29,6 | 14,8 | 92,50% |

Tabela 9 - Proposta de balanceamento

5.5.2 Proposta de relatório de falhas e análise de anomalias

A próxima etapa de execução do plano de melhoria aplicada tem como objetivo a reformulação do relatório de falhas da empresa. O relatório utilizado no período estudado por este trabalho possuía uma grande quantidade de campos de preenchimento que não eram utilizados. Além disso, não haviam instruções claras para seu preenchimento, ocasionando marcações fora de conformidade e com baixa utilidade prática. O relatório em questão é exemplificado nas Figuras 10 e 11 na sequência:

| | | | | | |
|--|--|---|--|---|------|
| | | RELATÓRIO DE ANÁLISE DE ANOMALIAS | | RAA Nº. | Pag |
| | | | | | 1/2 |
| PRODUTO | | | | | |
| DESCRIÇÃO DA OP | | | | | |
| FORNECEDOR | ORDEM DE PRODUÇÃO- OP | CÓDIGO | NOTA FISCAL | | |
| | | | | | |
| QUANT. RECEBIDA | QUANT. NÃO-CONFORME | PED. COMPRA | MATERIAL | | |
| | | | | | |
| LOCALIZAÇÃO | | | | | |
| <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> USINAGEM | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> MONTAGEM | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> SISTEMA* | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> FORNECEDOR | | |
| MAQUINA | | OPERADOR | | | |
| DESCRIÇÃO DA ANOMALIA | | | | | |
| | | | | | |
| CLASSIFICAÇÃO | | DATA DA ABERTURA | PRAZO | VISTO DO CHEFE | |
| <input checked="" type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> SIGNIFICATIVA | COMUM <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | | | | |
| INVESTIGAÇÃO DA CAUSA (POR QUE OCORREU A ANOMALIA ?) | | | | | |
| | | | | | |
| CAUSAS MAIS PROVÁVEIS | | | | | |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| DISPOSIÇÃO | | | | | |
| <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> CONCESSÃO | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> DEVOLVER | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> RETRABALHAR | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> REPARR | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> SUCATAR | |
| DIRETOR | DATA | SUPERVISOR | DATA | GERENTE | DATA |
| | | | | | |
| AÇÃO IMEDIATA PELO RESPONSÁVEL (O QUE FOI FEITO ?) | | | | | |
| | | | | | |
| QUEM FEZ | COMO FEZ | | QUANDO FEZ | | |
| | | | | | |
| | | RELATÓRIO DE ANÁLISE DE ANOMALIAS | | RAA Nº. | Pag |

Figura 10 - Relatório de falhas, página 1

para os motivos de falha, a fim de torná-las compiláveis e analisáveis. O relatório proposto é exemplificado na Figura 12 abaixo:

| RELATÓRIO DE ANÁLISE DE ANOMALIAS | |
|--|--------------------|
| PRODUTO: | ORDEM DE PRODUÇÃO: |
| PREENCHIDO POR: | DATA: |
| IDENTIFICAÇÃO DA ANOMALIA | |
| (Anotar o nome do problema) | |
| REMOÇÃO DE SINTOMAS | |
| (Relatar as ações imediatas tomadas) | |
| INVESTIGAÇÃO DAS CAUSAS | |
| (Efetuar o Diagrama de Causa e Efeito para a anomalia) | |
| | |
| POR QUE OCORRE A ANOMALIA? | |

Figura 12 - Proposta de relatório de falhas

A proposta do novo relatório de falhas consta somente com campos imprescindíveis para o tratamento, arquivamento e categorização das falhas de processo ocorridas nos setores de usinagem e montagem. Para o campo de categorização, foi proposto um diagrama de Ishikawa, onde o responsável pela avaliação da falha seleciona as principais categorias onde as falhas se enquadram. O diagrama de Ishikawa foi escolhido para este campo com intuito de direcionar a análise do responsável pelo preenchimento, aumentando a qualidade de raciocínio.

5.5.3 Revisão do planejamento de cargas

Outro problema relevante apontado através de entrevistas com os responsáveis das áreas de usinagem e montagem no processo de atribuição de cargas de trabalho diárias são as mudanças de priorização impostas ao longo do dia. Os motivos em geral são recorrentes: a correções a serem feitas em peças e equipamentos após a ocorrência de falhas e alterações impostas pela gestão após a ocorrência de atritos com clientes.

As correções por motivo de falhas quase sempre partem de iniciativa do funcionário responsável, que ao constatar o erro, toma providências a fim de saná-lo. Entretanto, essas correções atrasam o cronograma diário do funcionário, assim como dos demais funcionários que muitas vezes são necessários para executar as correções.

Com relação às alterações impostas pela gerência, estas costumam ocorrer após a cobrança de pedidos em atraso por parte dos clientes, ocasionando a ida da gerência ao chão de fábrica para verificar o andamento do projeto. Ao se constatar o estado atual do projeto, a gerência impõe mudanças na priorização da produção a fim de adiantar sua finalização. Entretanto, não existe um fluxo definido para este tipo de pedido, o que muitas vezes ocasiona o descarte de *setups* de longa duração recentemente executados, ocasionando ainda mais atrasos nos demais projetos da empresa.

Este trabalho tem como proposta para a mitigação das situações indesejadas citadas a definição de um fluxograma para tratamento de erros e priorizações, a ser respeitado tanto pelos responsáveis pela produção quanto pela gerência da empresa. O objetivo é evitar que a tentativa de solução de problemas ocasione a geração de ainda mais problemas e atrasos na linha de produção. A ideia central do fluxograma consiste em consolidar as necessidades de repriorização em um único responsável, que irá adequar os cronogramas separando-os em duas categorias: com entregas para o próprio dia ou não.

A empresa Bombas S.A. trabalha com projetos de longa duração e apesar do sentimento de urgência ocasionado pela cobrança por parte dos clientes ou pela necessidade do reprocessamento de peças por erros recém ocorridos, foi constatado haver pouco impacto no prazo final da entrega do produto ao se postergar em apenas um dia as alterações de cronograma. Entretanto, alguns poucos projetos possuem ajustes a serem feitos em produtos com entrega programada para o próprio dia ou para o dia seguinte, assim como alguns outros que impossibilitam a execução de processos subsequentes e causam entraves na produção.

Estes casos são bastante raros, porém são importantes a serem tratados particularmente dentro do fluxograma proposto. A Figura 13 abaixo exemplifica o fluxograma proposto para o tratamento de repriorização recomendado:

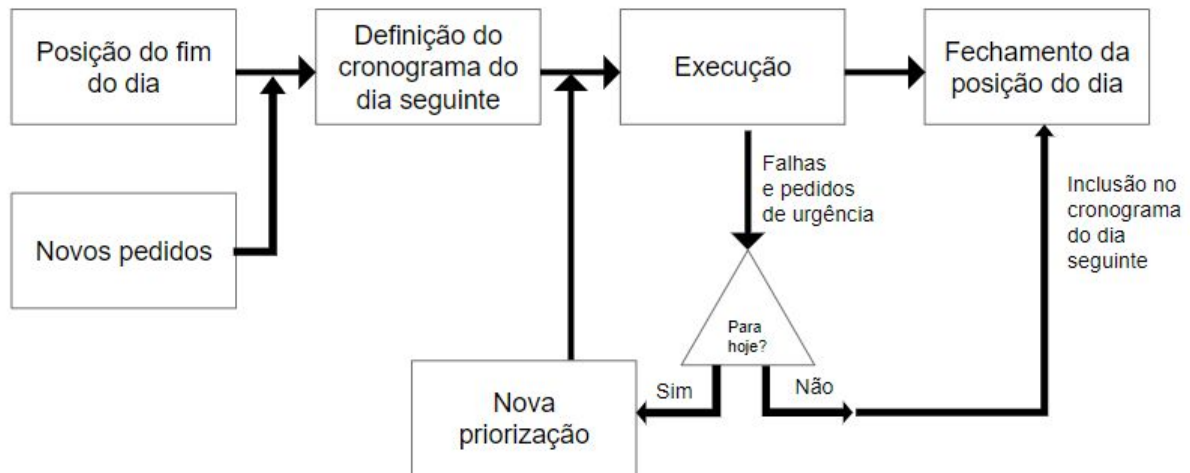


Figura 13: Fluxograma de priorização

Para o sucesso da solução proposta, é de extrema importância comprometimento por parte da gestão em se respeitar o procedimento acertado. A gerência deve ter plena ciência de que a alteração arbitrária do cronograma de fábrica ocasiona atrasos ainda maiores no cronograma dos demais produtos, acarretando um ciclo vicioso de atrasos para a empresa. Da mesma forma, o preenchimento do relatório de apontamento de falhas por parte dos funcionários passa a ganhar relevância, pois a tentativa do funcionário de resolver o problema na ocasião de sua ocorrência tem o potencial de agravar o problema de atrasos não mapeados para a empresa.

5.6 Verificação

Nesta etapa do Gerenciamento da Rotina, avalia-se os resultados obtidos através dos planos de ação e execução. Com relação à etapa do balanceamento da linha de produção, a Figura 14 abaixo contém os resultados obtidos após aplicada a metodologia de balanceamento:

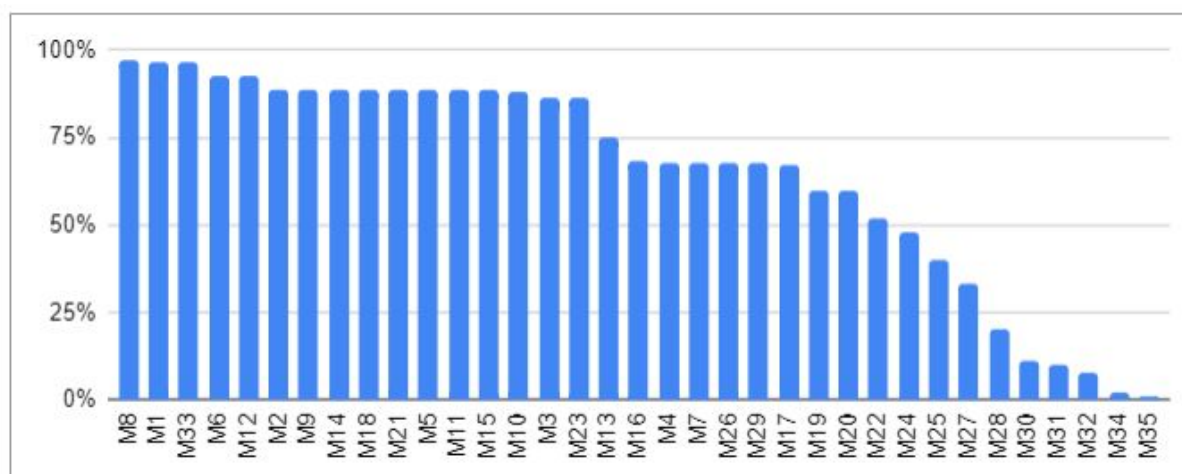


Figura 14 - Proposta de linha de produção balanceada

Observa-se que a proposta em questão elimina o problema aparente de postos de trabalho superiores aos tempos disponíveis. Entretanto, foi observado que para a aplicação efetiva da proposta alcançada, é preciso realizar a capacitação de funcionários para se operar em diferentes tipos de maquinário, assim como realizar a manutenção de estações de trabalho obsoletas e a aquisição de ferramentas.

Para exemplificar os ganhos da proposta para o novo relatório de falhas, foram aplicadas as categorizações propostas no novo relatório nos últimos cinquenta e sete relatórios de falha utilizados pela empresa no período de estudo deste trabalho. Com as categorizações propostas, foi possível elaborar um diagrama de Pareto apresentando as principais causas de falha, conforme a Figura 15:

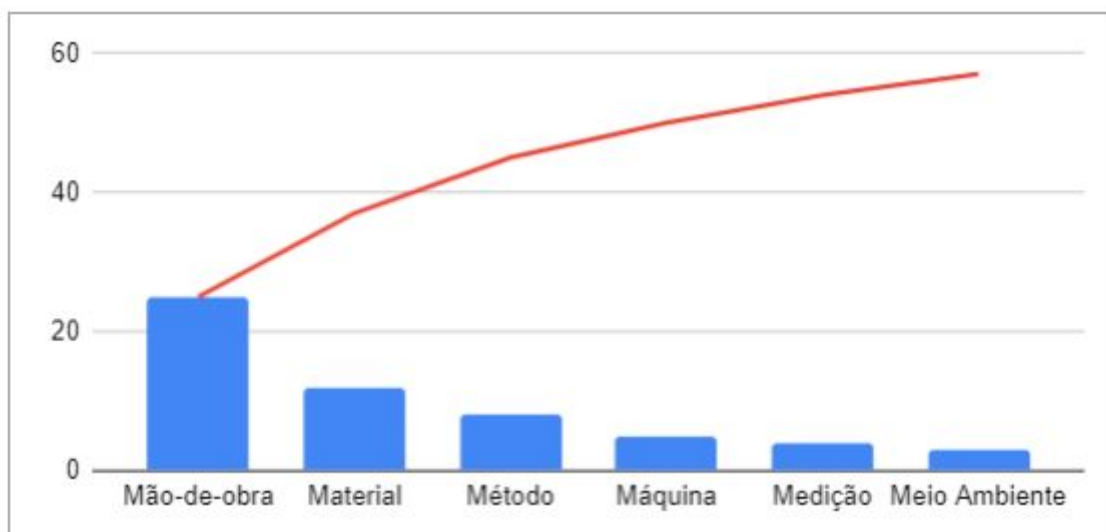


Figura 15 - Pareto de categorias de falhas

Observa-se que com a categorização dos apontamentos de falha, evidencia-se com maior facilidade os principais ofensores do problema. Dessa forma, facilita-se a aplicação de ações corretivas a fim de mitigar as causas do problema. Tendo em vista que o principal ofensor provém da mão-de-obra, é possível propor análises voltadas especificamente para este público, como por exemplo treinamentos e capacitações.

A aplicação das soluções propostas pela metodologia do Gerenciamento da Rotina proporcionou melhorias significativas nos processos de identificação e tratamento de situações de falhas não mapeadas pela empresa, o que possibilita maior controle de seus cronogramas, potencialmente reduzindo as ocorrências de atrasos. As Figuras 17 e 18 contém os fluxogramas do processo produtivo antes e após as aplicações das melhorias:

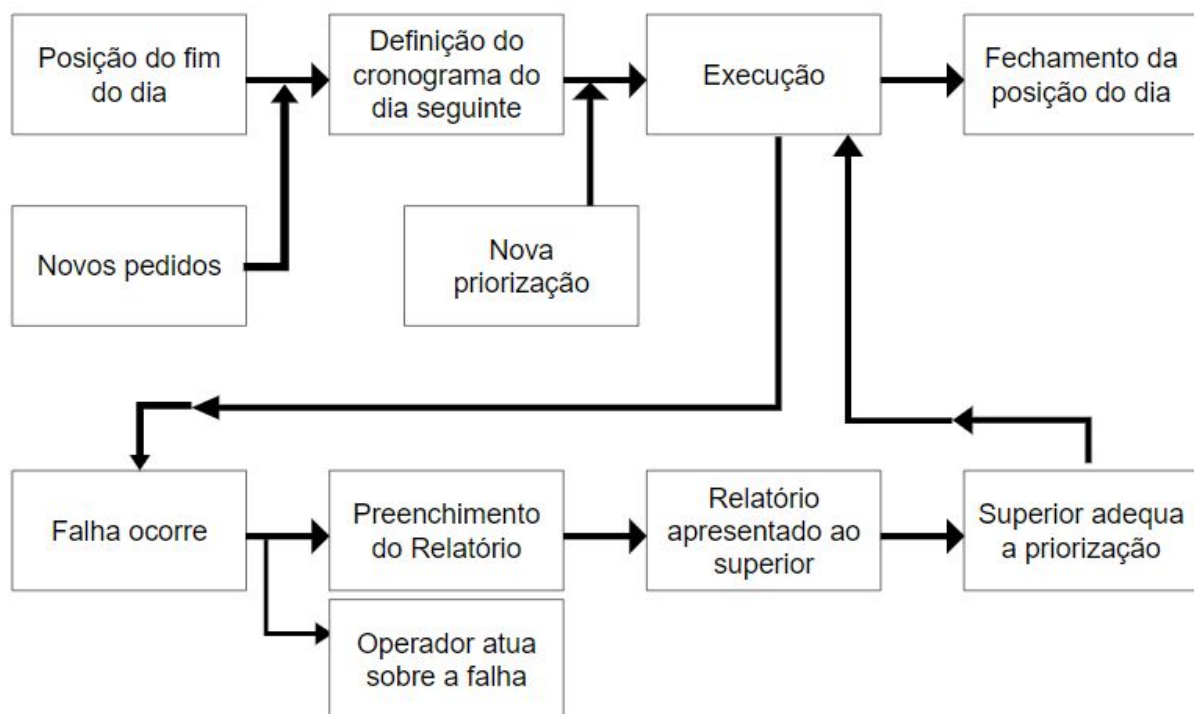


Figura 16 - Fluxograma do processo antes da solução

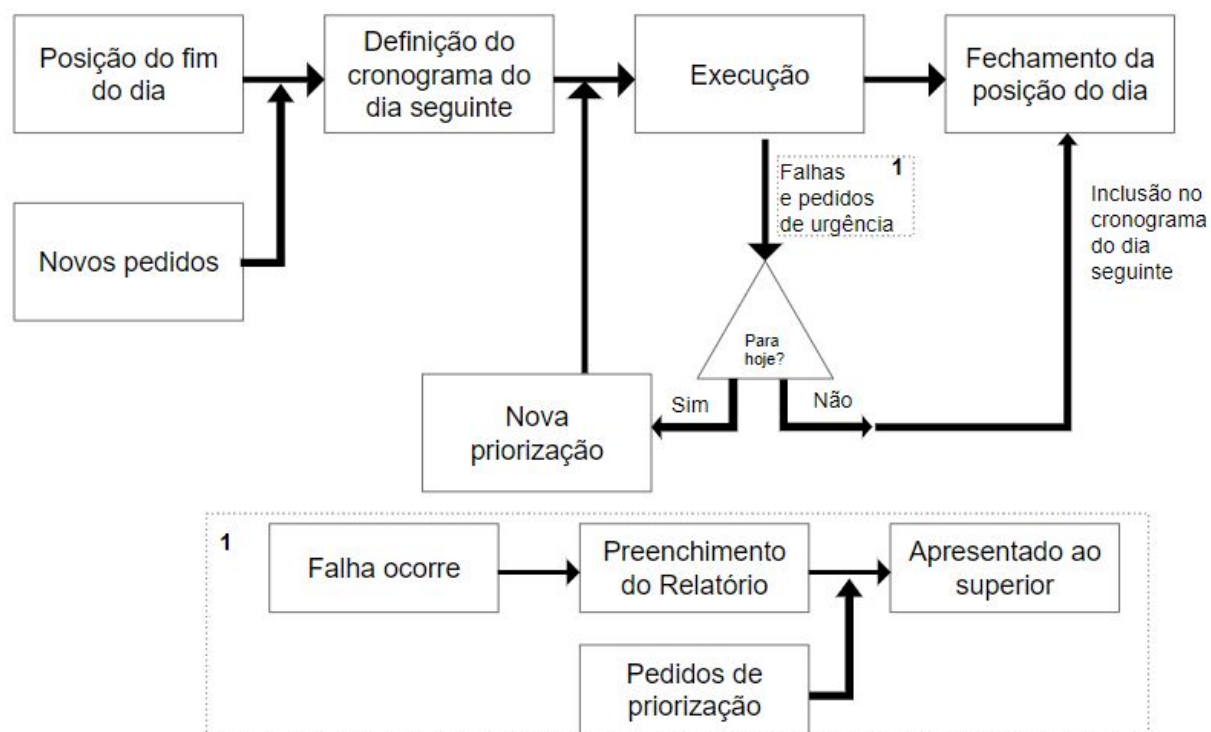


Figura 17 - Fluxograma do processo proposto

Para complementar a proposta de melhoria, este trabalho propõe um acompanhamento mensal das evoluções das quantidades de atrasos presentes na empresa após a implementação das soluções, assim como ações corretivas nas principais causas apontadas pelos novos relatórios de falha. A proposta de balanceamento da linha de produção visa avaliar a capacidade da empresa de reavaliar suas cargas entre os postos de trabalho. Entretanto, fica a cargo da empresa avaliar a quantidade de funcionários a serem capacitados em mais de um equipamento e a possível necessidade da realização de reparos em equipamentos obsoletos, assim como a substituição das ferramentas necessárias.

5.7 Padronização

A etapa de padronização do Gerenciamento da Rotina prevê o levantamento dos principais requisitos para a aplicação e difusão das melhorias propostas nas etapas anteriores. Dessa forma, fica a cargo dos responsáveis pelo Planejamento e Controle da Produção da empresa avaliarem quais as ações a serem tomadas para adequar os postos de trabalho de forma que o balanceamento da linha proposto seja aplicável. Essas ações envolvem a manutenção de equipamentos, possíveis substituições de peças e ferramentas e capacitação de funcionários.

Com relação à aplicação do novo relatório de falhas, deve-se oferecer capacitação aos responsáveis pelo preenchimento dos relatórios, assim como instruções para a categorização correta dos modos de falha. Com as operações propostas em regime, deve-se rodar o ciclo PDCA sempre que houver necessidade a fim de readequar as análises propostas aos novos padrões de fábrica, a fim de preparar o sistema para combater novos possíveis problemas futuros.

5.8 Conclusão

O ciclo proposto pela metodologia de Gerenciamento da Rotina possibilitou a identificação dos processos críticos onde haviam oportunidades para se mitigar o problema dos atrasos da empresa Bombas S.A. Entretanto, a efetividade das soluções propostas será percebida somente após um período de readequação e implementação das melhorias e é de difícil mensuração para o período estudado por este trabalho.

Uma das dificuldades encontradas durante a aplicação da metodologia foi a identificação e o levantamento das informações do real motivo para a linha de produção no período estudado por este trabalho encontrar-se desbalanceada. Apesar dos principais motivos haverem sido passados pela empresa por meio de entrevistas, o autor obteve dificuldades em estimar quais postos de trabalho requerem quais tipos de adaptações para suportarem o balanceamento proposto, assim como teve dificuldade em catalogar todas as aptidões dos funcionários da linha de usinagem e montagem, informações importantes a fim de aperfeiçoar a proposta de balanceamento da linha de produção.

Espera-se que a Bombas S.A. mantenha a diligência para aprimorar seus sistemas de balanceamento de linha e histórico de falhas, possibilitando assim reduzir os atrasos em seus produtos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a execução deste trabalho, foi avaliada a situação de uma empresa de bombas e compressores a fim de identificar seu panorama no período estudado, identificando assim os principais problemas enfrentados pela empresa. Com base na avaliação da composição da empresa e do fluxograma de seus processos, foi identificado e justificado a gravidade do problema de atrasos presente na empresa. Na sequência, foram avaliadas as principais ferramentas com potenciais ganhos para a empresa no quesito redução de atrasos, sendo a metodologia escolhida para aplicação o Gerenciamento da Rotina.

A aplicação do Gerenciamento da Rotina possibilitou a identificação dos microprocessos críticos da empresa onde haviam os maiores potenciais de ganho com relação à redução na quantidade de produtos em atraso. Após a identificação dos microprocessos críticos, a metodologia, dentro do ciclo PDCA, possibilitou uma análise criteriosa das principais correlações entre os demais processos da empresa, direcionando à geração de ideias e propostas com maior impacto na mitigação do problema.

As propostas contempladas pela metodologia do Gerenciamento da Rotina resumiram-se na aplicação de duas melhorias significativas: o balanceamento da linha de produção e uma nova proposta de relatório de falhas.

O balanceamento da linha de produção evidenciou que as distribuições de cargas utilizadas no período em que este trabalho foi realizado estavam aquém das ideais. Após uma análise dos equipamentos e postos de trabalho disponíveis, foi elaborada uma proposta para a mitigação dos atrasos, onde não existiam postos de trabalho com cargas acima dos tempos disponíveis, diminuindo o potencial de atrasos. Entretanto, o autor obteve dificuldades em avaliar os reais motivos para a subutilização de alguns equipamentos, não se obtendo informações sobre as manutenções a serem feitas, peças e ferramentas a serem substituídas e capacitações de funcionários a serem fornecidas a fim de se aplicar o balanceamento proposto. Os próximos passos do balanceamento permanecem sob gestão dos responsáveis pela área para futuras aplicações de melhoria. Entretanto, pode-se constatar que a solução proposta possibilita a execução da carga diária planejada sem postos de trabalho com operações além das capacidades, o que mitiga os atrasos provenientes deste tipo de problema.

As cargas diárias antes e após a aplicação do balanceamento são recapituladas na Figura 16 abaixo:

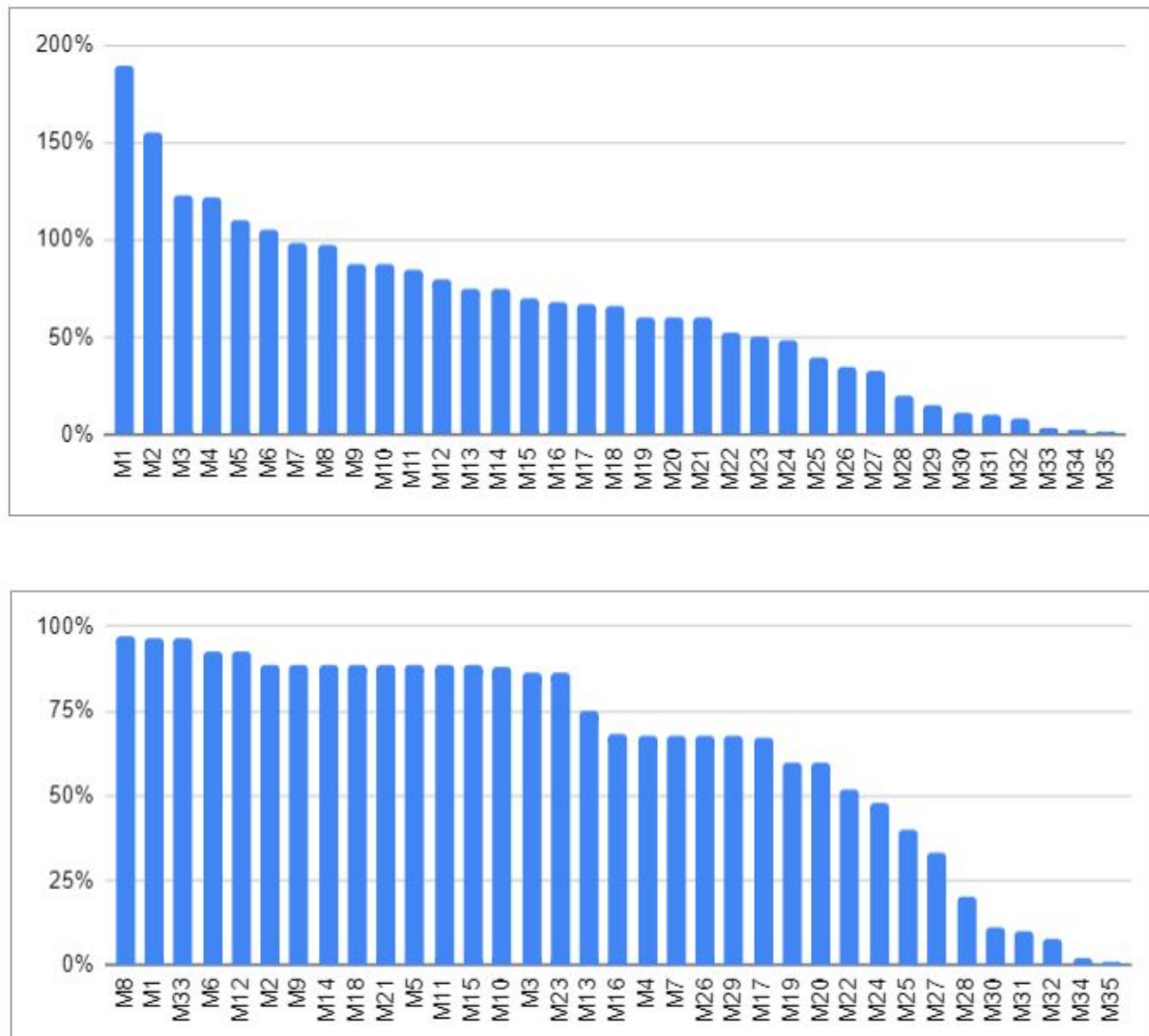


Figura 18 - Antes e depois do balanceamento da linha de produção

Com relação à proposta de alteração do relatório de falhas utilizado pela empresa, a solução proposta no decorrer da aplicação do Gerenciamento da Rotina prevê um modelo simplificado, em vista da subutilização aparente observada nos relatórios anteriormente utilizados pela empresa. O novo relatório também propõe a categorização das ocorrências de falhas, a fim de possibilitar a compilação de dados para a identificação dos principais problemas a serem abordados com objetivo de mitigação das mesmas.

Por causa do perfil dos produtos produzidos pela empresa Bombas S.A., que são produtos com *lead time* com meses de duração, assim como as dificuldades de comunicação

encontradas pelo autor em acompanhar efetivamente a implantação das melhorias em decorrência da pandemia do coronavírus ocorrida no período em que este trabalho foi desenvolvido, não foi possível verificar com efetividade a redução no número de atrasos da empresa, uma vez que poucos projetos foram finalizados no período de estudo deste trabalho. Além disso, a situação crítica em que se encontra a empresa no período em estudo torna-a resistente à aplicação de investimentos visando melhorias e pouco inclinada à mudanças. Entretanto, há fortes indícios que a continuidade da aplicação do Gerenciamento da Rotina por parte da empresa, assim como a aplicação efetiva das soluções conforme o fluxograma do processo proposto, levará à almejada redução na quantidade de pedidos em atraso da empresa.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERSANETI, Fernando; BOUER, Gregório. Qualidade - Conceitos e aplicações em produtos, projetos e processos, 2013.

CAMPOS, Vicente F. TQC - Controle de qualidade total (no estilo japonês).8. ed. Nova Lima – MG: INDG, 2004.

FURNHAM, A.; YAZDANPANAHI, T. Personality Differences and Group Versus Individual Brainstorming. Person. individ. Diff., 1995.

ISHIKAWA, Kaoru; Controle de qualidade total: à maneira japonesa. Rio de Janeiro : Campos, 1993.

MCGLYNN, R. P; MCGURK, D.; EFFLAND, V. S.; JOHLL, N. L.; HARDING; D. J. Brainstorming and task performance in groups constrained by evidence. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 2004.

RIETZSCHEL, E. F.; NIJSTAD, B.; STROEBE, W. Productivity is not enough: a comparison of interactive and nominal brainstorming groups on idea generation and selection. Journal of Experimental Social Psychology, 2006.

TOLEDO, José Carlos et al. Qualidade: gestão e métodos. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

KUMAR, D. M. Assembly line balancing: a review of developments and trends in approach to industrial application, 2013.

MAKE, M. R. A., RASHID, M. F. F. A., & RAZALI, M. M., A review of two-sided assembly line balancing problem, 2016.

TOLEDO, Edilene. Guarulhos, cidade industrial: aspectos da história e do patrimônio da industrialização num município da Grande São Paulo, 2011.

CERQUEIRA, Wagner. A Petrobrás. <https://brasilecola.uol.com.br/brasil/a-petrobras.htm>

SOUSA, Rainer. História do Petróleo no Brasil.

<https://brasilecola.uol.com.br/brasil/historia-do-petroleo-no-brasil.htm>