

Metodologia de Análise e Solução de Problemas

MAASP

Aplicado à Manutenção Corretiva de Máquinas



Guia simples e prático de como analisar e solucionar problemas de manutenção corretiva de máquinas na sua empresa.

1ª Edição
2021

Lucas Bruni de Oliveira

Metodologia de Análise e Solução de Problemas

MAASP

Aplicado à Manutenção de Máquinas

Entenda como fazer sua produtividade aumentar evitando paradas constantes das máquinas por manutenção corretiva.

1ª Edição
2021

Lucas Bruni de Oliveira

Este Guia de Análise e Solução de Problemas foi escrito pensando em como estruturar, na prática, a análise de problemas frequentes para aumentar a velocidade e a eficácia das soluções.

Focado em manutenção de máquinas, com o objetivo de reduzir o tempo de equipamentos parados por manutenção corretiva, melhorar as manutenções preventivas e, conseqüentemente, aumentar a produtividade.

Revisores:

Texto:

Darlene Aparecida Ribeiro de Oliveira

Graduada em Jornalismo pela UNITAU, com mais de 20 anos de experiência atuando, principalmente, na área de assessoria de imprensa.

Conteúdo:

Antonio Mensch

Graduado em Engenharia Mecânica pela UFSM, está finalizando seu MBA em Gestão de Projetos na UNISINOS e tem quase duas décadas dedicadas ao setor metal mecânico. Atualmente atua no ramo de OPEX de autopeças no polo industrial de Caxias do Sul-RS.

Edilson Bueno

Graduado em Engenharia Elétrica com ênfase em Eletrotécnica pela UNESP - Ilha Solteira. Mestre e Doutor em Sistemas de Energia pela Faculdade de Engenharia Elétrica da UNICAMP, com vistas à Redução de Perdas em Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica. Atuou como Professor no curso de Engenharia Elétrica na FAM – Faculdade de Americana. Diretor do Departamento de Infraestrutura e Expansão no Instituto Federal de São Paulo (IFSP) e atualmente é Diretor Adjunto Administrativo no IFSP – Câmpus Salto.

Índice

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO 1: Introdução | 6 |
| Figura 1 - Conexão do MASP com o PDCA | 7 |
| CAPÍTULO 2: Cenário | 8 |
| Figura 2: Empresa e suas divisões e subdivisões. | 8 |
| Figura 3: KPIs da Empresa. | 8 |
| CAPÍTULO 3: Localizar os problemas | 10 |
| Figura 4: Divisão da empresa em camadas de detalhamento, como uma cebola. | 10 |
| Figura 5: Gráficos dos KPIs da Empresa. | 11 |
| CAPÍTULO 4: Priorizar os problemas a serem atacados | 12 |
| Figura 6: Camadas de detalhamento. | 12 |
| Figura 7: Tabela GUT. | 13 |
| Figura 8: Gráfico GUT. | 14 |
| Figura 9: Aumento do nível de detalhes. | 14 |
| Figura 10: KPIs2 do setor G. | 15 |
| Figura 11: KPIs do Setor G. | 15 |
| Figura 12: Tabela de pareto. | 16 |
| Figura 13: Gráfico de pareto | 16 |
| Figura 14: Camada de detalhamento. | 17 |
| Figura 15: Tabela de pareto dos problemas do EG6. | 18 |
| Figura 16: Gráfico de pareto dos problemas do EG6. | 18 |
| Figura 17: Camada de detalhamento até o problema. | 19 |
| CAPÍTULO 5: Análise do problema | 20 |
| Os 5 Porquês | 20 |
| Figura 18: Exemplo didático do uso da ferramenta dos 5 Porquês. | 21 |
| O Ishikawa, ou Espinha de Peixe | 21 |
| Figura 19: Diagrama de Ishikawa, ou Espinha de Peixe. | 22 |
| CAPÍTULO 6: Plano de ação | 24 |
| Figura 20: Tabela 5W2H, ou Plano de Ação. | 25 |
| Figura 21: Grafico de Gantt, ou cronograma | 25 |
| CAPÍTULO 7: Ação | 26 |
| CAPÍTULO 8: Verificar os efeitos das ações | 28 |

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO 9: Padronização das ações | 30 |
| CAPÍTULO 10: Conclusão do processo | 31 |
| ANEXO | 32 |
| PDCA | 32 |
| KPI | 32 |
| Buffer | 32 |
| Resumo | 33 |
| Figura 22: Esquema resumindo o método. | 33 |
| Autor | 34 |
| Opus Vecte | 35 |

CAPÍTULO 1: Introdução

Para que o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) possa ser implementado, faz-se necessário que alguns conceitos que o precedem já sejam utilizados de antemão, tais como, organização, limpeza, padronização, identificação das máquinas, arquivos de dados das manutenções corretivas, preditivas ou planejadas anteriores, etc. Contudo, caso não seja este o cenário atual da empresa, é necessário que este passo seja implementado antes de aplicarmos o método apresentado neste Guia.

Vale lembrar que não fazer uso desses conceitos e ferramentas apresentados neste Guia, permite que erros aconteçam e não sejam notados, ocasionando em paradas frequentes de máquinas por quebras, desajustes, menor capacidade produtiva e até comprometer a qualidade do produto, culminando em prejuízos para a empresa.

Para tudo aquilo que vai ser medido, é necessário que haja um procedimento para se ter certeza de que a comparação da situação anterior com a atual possa ser feita. Daí uma das explicações para se adotar um sistema robusto de como tratar aquilo que se entende como problema.

O que veremos aqui é o que se aprendeu com experiências acumuladas que reverteram em bons resultados. Então, verificando as melhores práticas para analisar e solucionar problemas, pode-se criar um caminho de sucesso, compreendido por 8 passos:

1. **Localizar os problemas:** Definir claramente onde os problemas estão e reconhecer a importância deles.
2. **Priorizar os problemas a serem atacados:** Uma vez localizados os problemas, devemos priorizá-los para atacá-los individualmente.
3. **Analisar o problema:** Descobrir as causas fundamentais.
4. **Planejar as ações:** Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais.
5. **Agir:** Bloquear as causas fundamentais executando o plano de ações.
6. **Verificar os efeitos das ações:** Verificar se o bloqueio foi efetivo.

7. **Padronizar as ações:** Prevenir contra o reaparecimento do problema no longo prazo.

8. **Concluir o processo:** Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalhos futuros.

Esses passos podem ser associados ao conhecido PCDA¹, técnica bastante utilizada para melhorias de processos, conforme a figura abaixo:

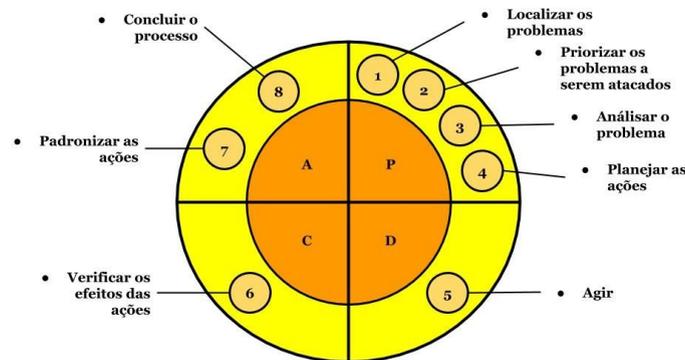


Figura 1 - Conexão do MASP com o PDCA

Dentro destes 8 passos, outras ferramentas são utilizadas para nos ajudar a entender cada etapa, de forma organizada e sistemática, para que os resultados possam ser comparados entre si e os registros arquivados. Estes arquivos também poderão ser usados como guias em uma próxima necessidade.

A utilização do método para solucionar problemas e/ou falhas significa velocidade, assertividade, redução de custos, produtividade e consequentemente, lucratividade.

CAPÍTULO 2: Cenário

Vamos imaginar o cenário de uma empresa, que está trabalhando incessantemente, talvez até fazendo uso de horas extras mas, por alguma razão, a produtividade está bem abaixo do programado. Esta empresa hipoteticamente conta com 7 diferentes setores em série. Cada setor com 7 equipamentos em paralelo, como apresentado abaixo:

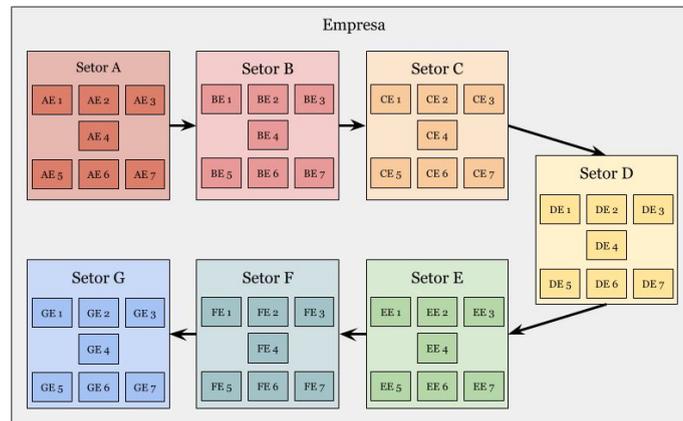


Figura 2: Empresa e suas divisões e subdivisões.

Vamos supor que essa empresa tenha como meta a produção de 1400 unidades por dia, apontados na saída do Setor G. Contudo tem apresentado uma produção inferior à meta, conforme mostrado abaixo.

| Dia 1 | | | | | Dia 2 | | | | |
|-------|----------|--------------|------------|--------|-------|----------|--------------|------------|--------|
| Setor | Meta/dia | Produção/dia | Perdas/dia | Buffer | Setor | Meta/dia | Produção/dia | Perdas/dia | Buffer |
| A | 1400 | 1423 | 0,00% | 0 | A | 1400 | 1402 | 0,00% | 0 |
| B | 1400 | 1492 | 0,00% | 0 | B | 1400 | 1423 | 0,00% | 0 |
| C | 1400 | 432 | 69,14% | 1179 | C | 1400 | 501 | 64,21% | 2170 |
| D | 1400 | 189 | 86,50% | 1211 | D | 1400 | 103 | 92,64% | 1540 |
| E | 1400 | 789 | 43,64% | 611 | E | 1400 | 603 | 56,93% | 197 |
| F | 1400 | 1398 | 0,14% | 2 | F | 1400 | 791 | 43,50% | 0 |
| G | 1400 | 807 | 42,36% | 593 | G | 1400 | 679 | 51,50% | 1312 |
| Dia 3 | | | | | Dia 4 | | | | |
| Setor | Meta/dia | Produção/dia | Perdas/dia | Buffer | Setor | Meta/dia | Produção/dia | Perdas/dia | Buffer |
| A | 1400 | 1407 | 0,00% | 0 | A | 1400 | 1413 | 0,00% | 0 |
| B | 1400 | 1402 | 0,00% | 0 | B | 1400 | 1407 | 0,00% | 0 |
| C | 1400 | 648 | 53,71% | 2945 | C | 1400 | 709 | 49,36% | 3638 |
| D | 1400 | 126 | 91,00% | 1915 | D | 1400 | 149 | 89,36% | 2414 |
| E | 1400 | 280 | 80,00% | 20 | E | 1400 | 124 | 91,14% | 22 |
| F | 1400 | 603 | 56,93% | 0 | F | 1400 | 280 | 80,00% | 0 |
| G | 1400 | 743 | 46,93% | 1360 | G | 1400 | 824 | 41,14% | 1139 |

Figura 3: KPIs da Empresa.

Esses são os dados macro de que a gerência e direção da empresa dispõem como base para orientar suas decisões. Os recursos, humanos e financeiros, são limitados e a multa por atraso nas entregas dos produtos é alta.

CAPÍTULO 3: Localizar os problemas

Diante do cenário apresentado, é necessário agir para que a empresa não tenha prejuízos maiores. A primeira coisa a ser feita é localizar o problema. Para que possamos dividir o problema macro em porções menores e menos complexas, vamos usar uma comparação da Empresa com a cebola, que é formada por camadas.

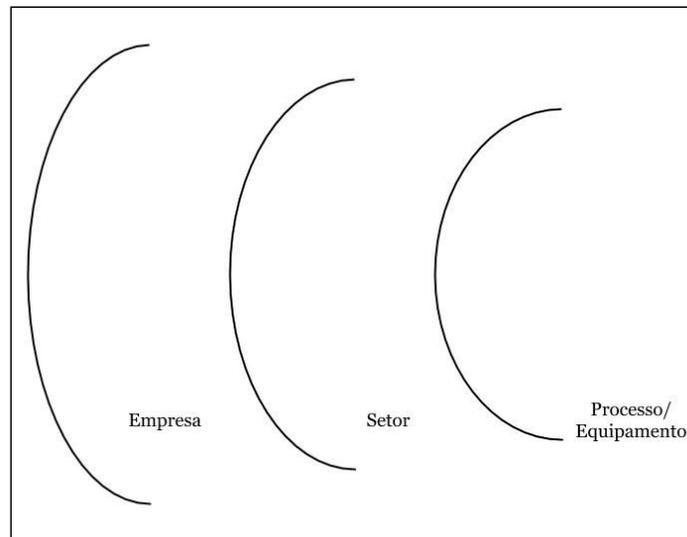


Figura 4: Divisão da empresa em camadas de detalhamento, como uma cebola.

Agora, o primeiro passo a ser tomado no sentido de localizar o problema é fazer uma análise dos KPIs² apresentados na Figura 3. Entretanto, na forma de tabelas pode não ser tão intuitivo quanto em gráficos que, de forma visual, permitem um rápido entendimento e análise da situação.

Então vamos aos gráficos:

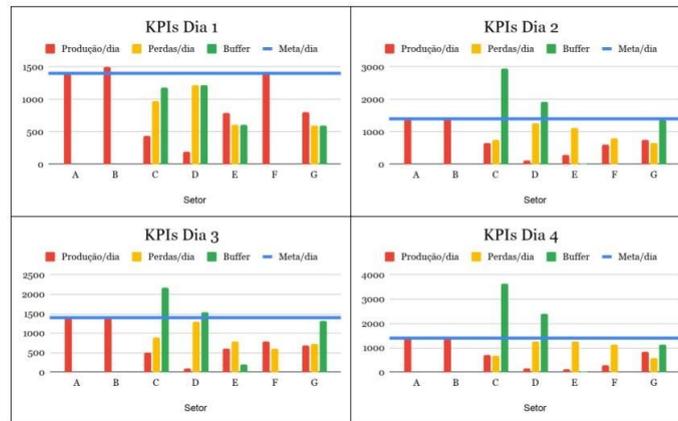


Figura 5: Gráficos dos KPIs da Empresa.

Pelos gráficos podemos verificar que, por 4 dias consecutivos houve, a partir do setor C, um aumento das perdas produtivas e o acúmulo de semi-produtos nos *buffers*³ dos setores. Contudo, percebe-se, também, que o setor F não tem *buffer*³, ou seja, sua produção consome todo o semi-produto processado pelo setor E. Apesar do setor F não ter *buffer*³, também não atinge sua meta de 1400 unidades processadas por dia. A conclusão aqui é que, por não receber semi-produtos suficientes do setor E para processar, não consegue atingir sua meta. Por isso, descarta-se que haja algum problema neste setor, por enquanto.

Neste momento já sabemos que os setores C, D, E e G estão tendo problemas e precisam receber atenção. Porém, conforme já dito, os recursos humanos e financeiros são limitados, não sendo possível atacar todos os problemas ao mesmo tempo, sendo necessário priorizar os problemas para atacá-los um a um.

CAPÍTULO 4: Priorizar os problemas a serem atacados

Neste momento sabemos que existe um problema na fábrica e onde eles estão, mas é necessário priorizá-los.

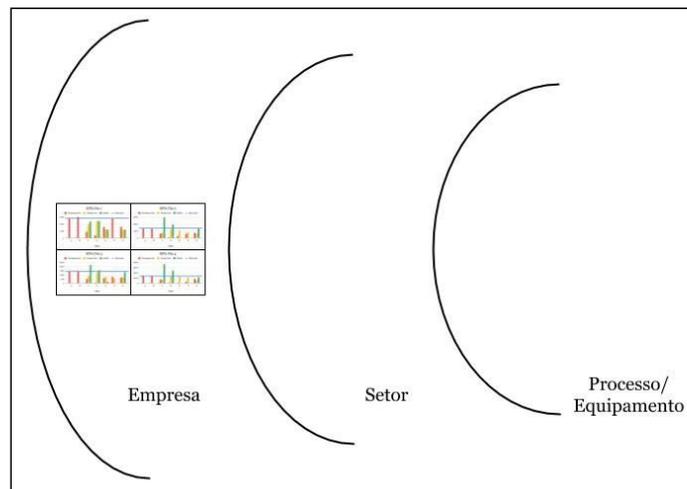


Figura 6: Camadas de detalhamento.

Como a produção é seriada, ou seja, o produto acabado de um setor é matéria prima do setor seguinte, temos *buffers*³ entre os setores com problemas e não queremos atrasar a entrega, evitando assim tanto a multa quanto a reputação negativa com o cliente.

Visando priorizar o setor a ter os problemas atacados, usaremos a tabela GUT, que reúne os setores com problema e os classifica de acordo com a Gravidade, a Urgência e a Tendência dos problemas.

A gravidade será quantificada de acordo com a interferência do problema na produtividade da empresa, conforme abaixo:

- extremamente grave = 5
- muito grave = 4
- grave = 3
- pouco grave = 2
- sem gravidade = 1

A urgência será quantificada de acordo com a velocidade em que as ações devem ser tomadas para sanar o problema e evitar o acúmulo de prejuízos (produtividade, qualidade e relacionamento com o cliente), conforme segue:

- extremamente urgente = 5

- muito urgente = 4
- urgente = 3
- pouco urgente = 2
- sem urgência = 1

Para entender a tendência é preciso perguntar ‘e se nada for feito, o que acontece?’ e a partir daí quantificar da seguinte forma:

- extremamente tendencioso = 5 (significa que se nada for feito, o problema aumenta exponencialmente)
- muito tendencioso = 4 (significa que, se nada for feito, o problema aumenta rapidamente)
- tendencioso = 3 (significa que, se nada for feito, o problema aumenta)
- pouco tendencioso = 2 (significa que, se nada for feito, o problema aumenta lentamente)
- sem tendência = 1 (significa que, se nada for feito, o problema não aumenta)

Nossa tabela ficaria, então, da seguinte forma:

| Setor | Gravidade | Urgência | Tendência | Resultado |
|-------|-----------|----------|-----------|-----------|
| C | 3 | 2 | 1 | 6 |
| D | 5 | 3 | 2 | 30 |
| E | 4 | 4 | 5 | 80 |
| G | 5 | 5 | 5 | 125 |

Figura 7: Tabela GUT.

Analisando os KPIs² dos setores, chegamos à tabela da figura 7, conforme explicação abaixo:

Gravidade - considerada a situação produtiva informada nos KPIs² e a importância que o setor tem para não atrasar a entrega para o cliente.

Urgência - levados em conta a produção e o *buffer*³ informados nos KPIs² do setor seguinte e a velocidade de ação para evitar atrasos na entrega para o cliente.

Tendência - foram consideradas as produções dos 4 dias de cada setor. Se a produtividade se manteve, a tendência é 1. Se a produtividade decaiu com o passar dos dias, a classificação da Tendência foi mais alta quanto foi a degradação da produtividade.

Usando esses critérios, foi possível plotar o gráfico dos resultados (GxUxT), que é o que nos interessa para compararmos e tomar a decisão de qual setor deve receber atenção primeiro.

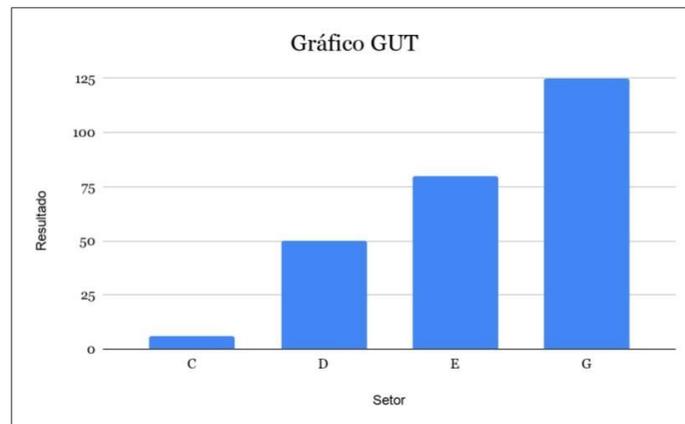


Figura 8: Gráfico GUT.

Agora já sabemos qual setor atacar primeiro: o setor G, de acordo com o gráfico GUT. Com este passo, avançamos para um nível maior de detalhamento, como podemos ver abaixo:

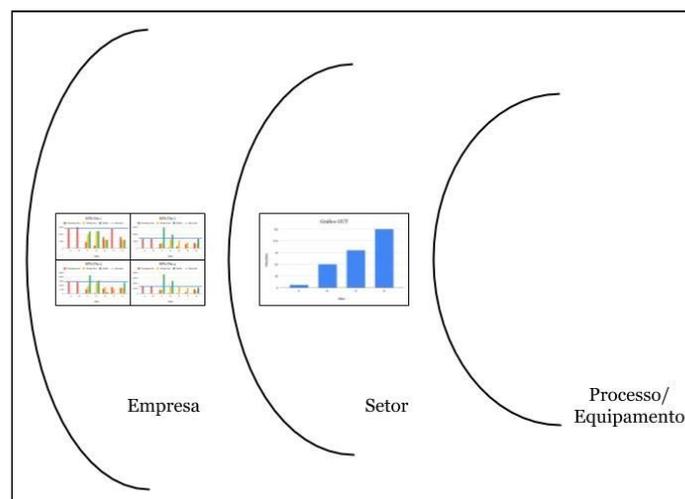


Figura 9: Aumento do nível de detalhes.

O setor G é composto por 7 equipamentos, que juntos deveriam produzir 1400 unidades por dia, contudo a produção média desses 4 dias foi de 764 unidades. Precisamos entender o que está acontecendo no

setor G para repetir o processo de priorização e decidir qual dos equipamentos será atacado primeiro.

Vamos, então, à tabela dos KPIs² do setor G:

| Dia 1 | | | | Dia 2 | | | |
|-------------|----------|--------------|------------|-------------|----------|--------------|------------|
| Equipamento | Meta/dia | Produção/dia | Perdas/dia | Equipamento | Meta/dia | Produção/dia | Perdas/dia |
| GE1 | 200 | 201 | 0,00% | GE1 | 200 | 203 | 0,00% |
| GE2 | 200 | 196 | 2,00% | GE2 | 200 | 202 | 0,00% |
| GE3 | 200 | 100 | 50,00% | GE3 | 200 | 29 | 85,50% |
| GE4 | 200 | 203 | 0,00% | GE4 | 200 | 199 | 0,50% |
| GE5 | 200 | 50 | 75,00% | GE5 | 200 | 23 | 88,50% |
| GE6 | 200 | 18 | 91,00% | GE6 | 200 | 7 | 96,50% |
| GE7 | 200 | 39 | 80,50% | GE7 | 200 | 16 | 92,00% |
| Dia 3 | | | | Dia 4 | | | |
| Equipamento | Meta/dia | Produção/dia | Perdas/dia | Equipamento | Meta/dia | Produção/dia | Perdas/dia |
| GE1 | 200 | 199 | 0,50% | GE1 | 200 | 200 | 0,00% |
| GE2 | 200 | 202 | 0,00% | GE2 | 200 | 203 | 0,00% |
| GE3 | 200 | 76 | 62,00% | GE3 | 200 | 93 | 53,50% |
| GE4 | 200 | 201 | 0,00% | GE4 | 200 | 201 | 0,00% |
| GE5 | 200 | 10 | 95,00% | GE5 | 200 | 23 | 88,50% |
| GE6 | 200 | 23 | 88,50% | GE6 | 200 | 38 | 81,00% |
| GE7 | 200 | 32 | 84,00% | GE7 | 200 | 66 | 67,00% |

Figura 10: KPIs² do setor G.

Conforme vimos anteriormente, os gráficos facilitam a visualização das discrepâncias entre a meta e a produção. Então, também aqui, vamos utilizá-los.



Figura 11: KPIs do Setor G.

Agora já sabemos quais equipamentos estão com problemas e precisam ser atacados. Contudo, qual atacar primeiro?

Neste problema proposto, os 7 equipamentos trabalham em paralelo, então o nosso objetivo é ter o maior resultado admissível com o

menor uso de recursos possível e, neste caso, o pareto é a melhor ferramenta para nos auxiliar em mais esta decisão.

Pareto é uma ferramenta utilizada para que tenhamos o maior resultado o mais rápido possível, já que a teoria diz que 80% dos resultados provém de 20% das causas. Vamos ver como ficou a tabela de pareto:

| Pareto | | | | | |
|-------------|--------------|------------------|----------------|----------|----------|
| Equipamento | Meta/período | Produção/período | Perdas/período | Problema | Melhoria |
| GE6 | 800 | 86 | 714 | 27,92% | 27,92% |
| GE5 | 800 | 106 | 694 | 27,14% | 55,06% |
| GE7 | 800 | 153 | 647 | 25,30% | 80,37% |
| GE3 | 800 | 298 | 502 | 19,63% | 100,00% |

Figura 12: Tabela de pareto.

Aqui, novamente, fica mais difícil visualizar os resultados na tabela, por isso vamos plotar os dados em um gráfico.

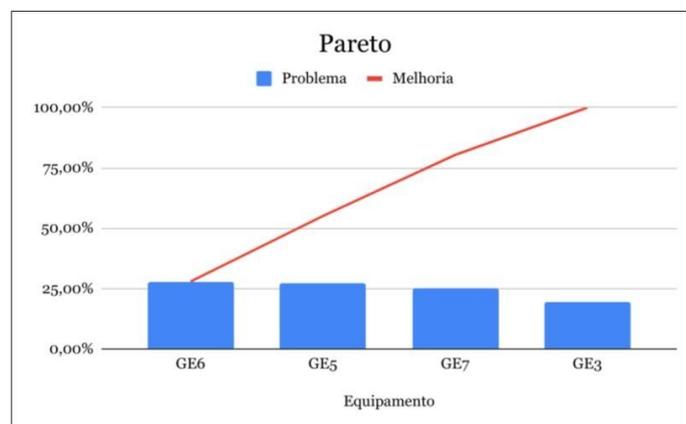


Figura 13: Gráfico de pareto

A ferramenta de pareto nos informa que a ordem mais vantajosa para investir os recursos, de modo a obter resultados mais rápidos, é GE6, GE5, GE7 e GE3.

O mesmo procedimento deve ser efetuado para todos os setores com problema, seguindo a ordem mostrada no gráfico GUT, e aplicando pareto dentro dos setores para garantir resultados mais rápidos.

Para resolução de problemas em série, a priorização usando a ferramenta GUT garante a melhor decisão, ao passo que quando os problemas estiverem em setores, ou equipamentos dispostos em paralelo, o pareto é a melhor ferramenta.

Com isso conseguimos priorizar os setores e seus equipamentos e, se o equipamento tiver apresentando somente um problema, já é possível passar para o próximo passo, a análise.

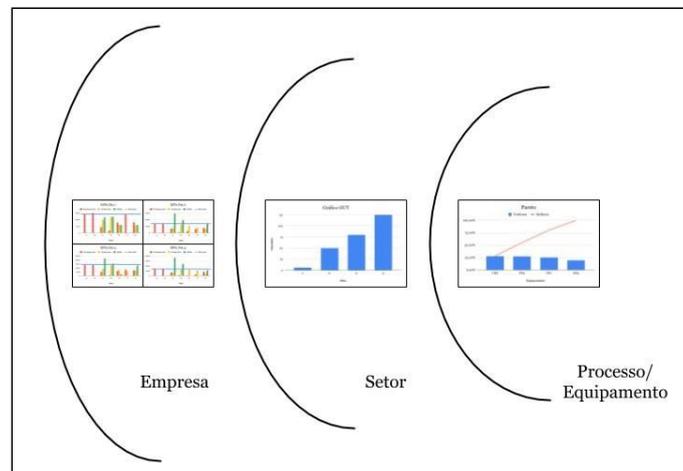


Figura 14: Camada de detalhamento.

Contudo, é possível que o equipamento esteja apresentando mais de um problema e, neste caso, é necessário aplicar pareto para que se tenha o melhor aproveitamento dos recursos.

Assim teríamos uma lista com os problemas do equipamento GE6 e o tempo investido na solução de cada um deles durante o período dos 4 dias, conforme abaixo:

| Problemas | Tempo atendimento (min.) | % Atendimento |
|-----------|--------------------------|---------------|
| II | 3627 | 70,56% |
| V | 836 | 16,26% |
| VII | 273 | 5,31% |
| III | 132 | 2,57% |
| VI | 120 | 2,33% |
| I | 90 | 1,75% |
| IV | 62 | 1,21% |

Figura 15: Tabela de pareto dos problemas do EG6.

Partindo desta tabela teremos o seguinte gráfico de pareto:

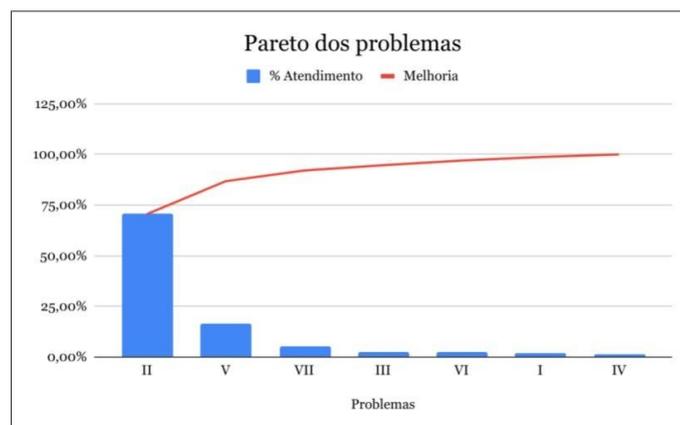


Figura 16: Gráfico de pareto dos problemas do EG6.

Agora temos a priorização completa, desde a detecção dos problemas de forma generalizada até a identificação de qual problema deve ser atacado primeiro para que tenhamos o melhor resultado possível, no menor tempo e com o melhor aproveitamento dos recursos.

Podemos verificar que o problema II tem uma enorme influência no funcionamento do GE6, e este, por sua vez, uma grande participação no setor G e, conseqüentemente, na produtividade da Empresa.

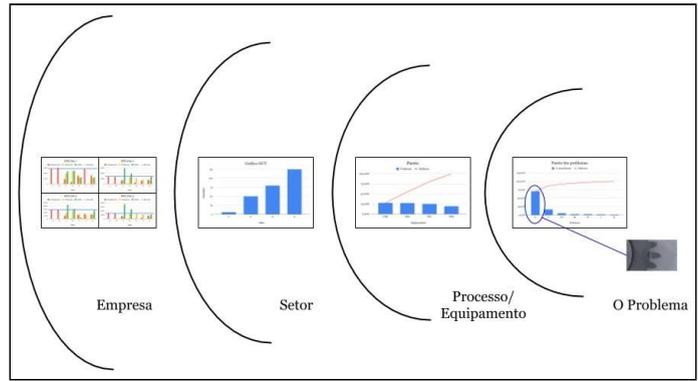


Figura 17: Camada de detalhamento até o problema.

Agora que já localizamos o problema a ser atacado, vamos analisá-lo para conhecer suas causas.

CAPÍTULO 5: Análise do problema

A análise do problema é a etapa do processo onde é feita uma investigação sobre o problema para conhecê-lo. Descobrir suas origens, ou fontes, pois como Sun Tzu, em A Arte da Guerra, disse:

“Se você conhece o inimigo e conhece a si mesmo, não precisa temer o resultado de cem batalhas. Se você se conhece mas não conhece o inimigo, para cada vitória ganha sofrerá também uma derrota. Se você não conhece nem o inimigo nem a si mesmo, perderá todas as batalhas...”

Sun Tzu

Para chegarmos ao cerne do problema para resolvê-lo existem algumas ferramentas, contudo, devido à sua simplicidade e capacidade de integração dos envolvidos, geralmente utilizamos a ferramenta chamada 5 Porquês. A ferramenta conhecida como Ishikawa, ou Espinha de Peixe, bastante utilizada pela indústria, também pode ser utilizada, porém exige um conhecimento maior dos participantes para entendimento do processo e utilização.

Os 5 Porquês

Esta ferramenta é assim chamada por fazer uso do ‘Porquê’ por 5 vezes consecutivas, sendo a primeira questão feita diretamente para o problema, a segunda, para a resposta da primeira pergunta, a terceira, para a resposta da segunda pergunta e assim sucessivamente, até que se chegue à causa-raiz do problema.

Dependendo da complexidade do problema, podem ser usados menos ‘porquês’ ou, raramente, mais ‘porquês’.

Não é regra, mas geralmente temos a sequência mostrada abaixo como resposta para os ‘porquês’:

- No 1º porquê, temos um sintoma;
- No 2º porquê, temos uma desculpa;
- No 3º porquê, temos um culpado;
- No 4º porquê, temos uma causa;
- No 5º porquê, temos a causa raiz.

Daí a necessidade de uma pessoa com um bom conhecimento da ferramenta para guiar o processo de análise do problema. Contudo, para a participação dos envolvidos, torna-se uma ferramenta de fácil entendimento e isso amplia a participação de todos. Com uma participação maior dos envolvidos, a solução pode vir mais cedo.

Vamos ver como usar esta ferramenta seguindo o exemplo dado, onde uma engrenagem vem quebrando com frequência. Lembrando que este é um caso hipotético para fins didáticos, como exemplo do uso da ferramenta.

O Problema: Engrenagem quebra com frequência!

1) **Por que a engrenagem quebra com frequência?**
R. Falta de lubrificação da caixa de engrenagens.

2) **Por que a máquina está com falta de lubrificação na caixa de engrenagens?**
R. Bomba de óleo não funciona.

3) **Por que a bomba de óleo não funciona?**
R. Buchas de contato do motor da bomba de óleo estavam gastas.

4) **Por que as buchas do motor estavam gastas?**
R. Por uso, item de desgaste.

5) **Por que não eram inspecionadas?**
R. Máquina muito antiga, manual não solicita verificação das buchas do motor.

Figura 18: Exemplo didático do uso da ferramenta dos 5 Porquês.

A partir das respostas, poderemos analisar os riscos e traçar ações para contingência do problema, controlar e/ou evitar que o problema volte a acontecer. Algumas das ações podem se tornar ações permanentes a serem executadas durante as manutenções preventivas.

O Ishikawa, ou Espinha de Peixe

Esta é uma ferramenta desenvolvida para análise de problemas, também, bastante utilizada pelas engenharias no desenvolvimento dos *Troubleshooting*, ou solução de problemas. O resultado do uso desta ferramenta é facilmente verificado nos manuais dos equipamentos que compramos, nos quais são listadas algumas soluções para questões mais simples.

Esta ferramenta é composta por algumas etapas que não podem ser excluídas do processo. Uma vez que o problema tenha sido localizado, é necessário que seja analisado por uma equipe multidisciplinar, iniciando por uma técnica de aquisição de ideias chamada de *Brainstorm*.

Esta técnica consiste em reunir um time multidisciplinar, no qual todos cooperam com a geração de idéias. As mais variadas causas para o problema devem ser apresentadas, sem julgamento, sem filtro e ininterruptamente por alguns minutos. Aqui o que vale não é qualidade, mas quantidade!

Essas idéias, depois, são analisadas, filtradas e classificadas entre as possíveis variáveis que têm influência no problema:

- Mão de obra, ou pessoas;
- Medida;
- Máquina, ou equipamento;
- Material;
- Meio ambiente;
- Método

Essas variáveis são dispostas em formato semelhante a uma espinha de peixe, de forma que cada variável seria uma ‘costela’ do peixe. As costelas estão conectadas à coluna vertebral e esta à cabeça do peixe, onde é colocado o problema, o objeto a ser resolvido.

Cada uma dessas ‘costelas’ tem subdivisões, nas quais são dispostas as possíveis causas do problema. No final temos um gráfico conforme mostrado na figura abaixo.

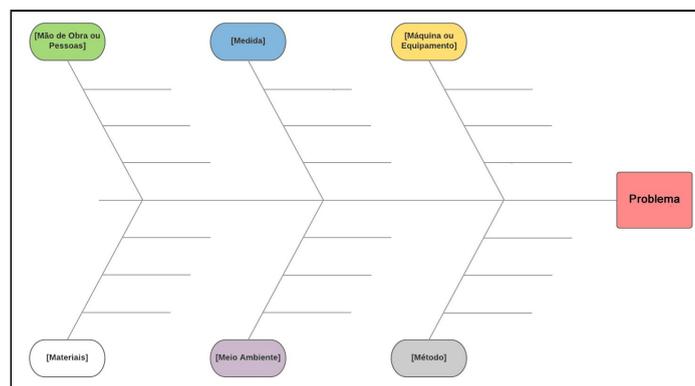


Figura 19: Diagrama de Ishikawa, ou Espinha de Peixe.

Da mesma maneira que é feito com a ferramenta dos 5 Porquês, para cada uma das causas que, após análise, forem colocadas no diagrama de Ishikawa como relacionadas ao problema, deve haver uma ação para controlar, ou evitar, que esta causa crie condições para que o problema volte a acontecer no futuro.

Por ser uma ferramenta mais simples permitindo a participação de um número maior de pessoas na busca do diagnóstico de determinado

problema, abrangendo profissionais de diversos setores, utilizamos mais frequentemente o método dos 5 Porquês e, por esse motivo, não detalharemos a ferramenta Ishikawa neste Guia.

CAPÍTULO 6: Plano de ação

Plano de ação é um documento de gerenciamento de projetos usado para controle das tarefas necessárias para alcançar um objetivo. Ele é um dos resultados do planejamento de um projeto. Nesse documento devem estar presentes, na sua forma mais rudimentar, pelo menos três informações:

Who = Quem - o responsável pela tarefa;

What = O quê - a tarefa a ser executada;

When = Quando - a data limite para a entrega da tarefa.

Mas há planos de ações mais completos trazendo mais informações, que incluem:

Where = Onde - a planta, o departamento, o local onde a tarefa deve ser executada;

Why = Porque - a razão da tarefa existir;

How = Como - como a tarefa deve ser executada;

How much = Quanto custa - o custo, orçamento, para a execução da tarefa.

O nome 5W2H vem das iniciais das palavras em inglês, como pôde ser visto acima!

Aqui vamos colocar todas as ações necessárias para controlar, ou evitar, que as causas encontradas na análise do problema voltem a acontecer, resultando no problema.

É importante que todas as ações tenham responsáveis, um para cada ação. Que todos saibam o que deve ser feito e todos os detalhes pertinentes às ações. Daí a importância de se colocar todas as informações na tabela.

Com esse documento, de forma simples, organizada e de fácil entendimento, todos os participantes do projeto sabem sobre as tarefas já executadas, em execução e a serem executadas. Sabem quem deve ser comunicado em caso de dúvidas e entendem o valor do seu trabalho dentro do projeto.

| Tarefa | Quem | O quê | Quando | Onde | Porque | Como | Quanto custa |
|--------|----------|------------------------------------|------------|-----------------------------|--|---|--------------|
| 1 | Mononono | Fabricar alavanca, desenho B3481.3 | 29/11/2019 | Planta Indaiatuba, galpão 3 | Alavanca B3481.3 deve ser montada antes do suporte B9876.1 | Deve ser entregue conforme desenho, em caixa pallet fechada | R\$23.500,00 |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |

Figura 20: Tabela 5W2H, ou Plano de Ação.

Ainda há outra forma de acompanhar o progresso das ações de forma visual, o gráfico de Gantt, onde as tarefas são dispostas exatamente como na tabela acima, com a diferença de que um gráfico é montado na linha do tempo, mostrando de forma bem visual, quando uma tarefa deve iniciar e terminar.

| Tarefa | Quem | O quê | Início | Fim | 13/11/2019 | 14/11/2019 | 15/11/2019 | 16/11/2019 | 17/11/2019 | 18/11/2019 | 19/11/2019 | 20/11/2019 | 21/11/2019 | 22/11/2019 | 23/11/2019 | 24/11/2019 | 25/11/2019 | 26/11/2019 | 27/11/2019 | 28/11/2019 | 29/11/2019 | 30/11/2019 | 1/12/2019 | 2/12/2019 | 3/12/2019 | 4/12/2019 | 5/12/2019 | 6/12/2019 | 7/12/2019 | 8/12/2019 | 9/12/2019 | 10/12/2019 | |
|--------|----------|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|--|
| 1 | Mononono | Fabricar alavanca, desenho B3481.3 | 13/11/2019 | 29/11/2019 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | 30/11/2019 | 05/12/2019 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | 06/12/2019 | 10/12/2019 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 21: Grafico de Gantt, ou cronograma

Independente de qual método será utilizado para acompanhar as ações, o importante é que elas sejam executadas no momento certo para que os objetivos sejam alcançados.

É importante ter a figura de um gestor, responsável por acompanhar o andamento das tarefas e que, ao primeiro sinal de atraso, tome a iniciativa de verificar o que pode estar atrapalhando que a ação tenha progressão conforme acordado anteriormente. É importante ressaltar que toda a organização perde com o atraso de uma ação.

CAPÍTULO 7: Ação

Então, depois de planejadas as ações - nunca nos esquecendo da segurança de todos os envolvidos - será o momento de executá-las.

As ações devem ser executadas, rigorosamente, como planejado. Todo desvio deve ser comunicado, discutido, ter seus impactos refletidos nos prazos e recursos. Tudo deve ser registrado.

Este passo do MASP tem início por meio da comunicação do plano com as pessoas envolvidas, passa pela execução propriamente dita, e termina com o acompanhamento dessas ações para verificar se sua execução foi feita de forma correta e conforme planejado.

Fazem parte deste passo:

- **Divulgação e alinhamento do plano**

A divulgação geralmente é feita em uma reunião, que pode ser chamada de “*Kick-off*”, na qual os responsáveis e suas tarefas são divulgados. Nesta reunião também são expostos os prazos, os motivos e as consequências, para que todos participem, ativamente, do plano.
- **Verificação e atendimento das normas de segurança**

A responsabilidade da segurança na execução de todas as tarefas planejadas é individual e colaborativa, mas deve ser acompanhada pelo técnico responsável pela segurança no trabalho da empresa quanto a utilização dos EPIs e EPCs, além de garantirem as melhores formas de conduzir o trabalho para que todos possam concluir as tarefas planejadas sem acidentes, deve-se também observar rigorosamente as NR's envolvidas na tarefa .
- **Execução das ações planejadas**

Tendo entendimento do plano, todos saberão qual é sua participação e importância no contexto. Assim poderão executar as tarefas no momento certo e com qualidade (prazo, custo e conforme especificado). Para isso, é necessário ter responsabilidade, disciplina e comprometimento.

Toda modificação deve ser comunicada, discutida e quando aprovada, registrada. É aqui que grande parte do aprendizado é gerado. Esses aprendizados devem ser registrados e serão divulgados na conclusão dos trabalhos como Lições Aprendidas.

- Acompanhamento da execução das ações

O acompanhamento das tarefas deve ser feito periodicamente para que o andamento seja registrado e comparado com o planejado. Todo atraso ou avanço nas atividades deve ser entendido e registrado, assim como o controle dos custos e suas variações.

Do mesmo modo que o entendimento do problema que gerou o planejamento dessas ações, com prazos, custos e especificações, o entendimento destas discrepâncias é importante pois esses dados serão utilizados como base para os próximos planejamentos, sendo mais acurados e assertivos.

- Fechamento das ações

O fechamento de uma ação acontece quando todas as micro ações são concluídas e verificadas, tanto pelo responsável por ela, quanto pelo responsável pelo processo. Os registros são arquivados e a ação imediatamente posterior à encerrada pode ser iniciada.

CAPÍTULO 8: Verificar os efeitos das ações

É neste momento que as entregas parciais - conclusão de cada tarefa isolada - são verificadas quanto a sua eficácia, ou seja, se tudo foi feito conforme especificado e planejado e se o resultado foi conforme o esperado. Tudo deve ser registrado e caso haja necessidade de modificação e um novo planejamento deverá ser feito e todos deverão ser comunicados. Este novo planejamento pode ser somente um distanciamento do prazo de conclusão das ações, em relação ao planejamento anterior, mas pode ser que seja necessário um planejamento completamente novo, dependendo da dificuldade visualizada.

Também esta dificuldade não visualizada previamente deve ser estudada e todos os detalhes registrados e divulgados como Lições Aprendidas.

A eficácia das ações será verificada ao longo do tempo, quando o equipamento voltar a trabalhar em regime normal.

O plano de manutenção preventiva do equipamento também deverá ser revisto e atualizado, de acordo com a necessidade. Vamos pegar o exemplo, já utilizado, em que a engrenagem quebrava com frequência e todas as providências tomadas para que este problema não venha afetar o equipamento novamente tivessem sido:

- verificação do nível de óleo;
- verificação das condições do motor da bomba de óleo;
- comprovação de lubrificação da caixa de engrenagens.

Vamos supor que fosse adotada a periodicidade de 3 meses para a manutenção preventiva. Depois de duas, ou três, manutenções preventivas não houvesse relatos do mesmo problemas e fosse comprovado que o motor da bomba estivesse em ordem, que o nível de óleo não tivesse baixado e que a caixa de engrenagens estivesse sendo lubrificada corretamente, a periodicidade das manutenções podem, e devem, ser avaliadas e ajustadas de maneira que permitam que o equipamento tenha mais tempo disponível para produzir sem que haja paradas, mesmo que planejadas.

Caso a eficácia não tenha sido comprovada, ou seja, houve recorrência do problema, é possível que alguma variável não tenha recebido a atenção necessária. Neste caso, todo o processo de análise do

problema deverá ser repetido e novas ações deverão ser tomadas. Todo este trabalho faz parte da metodologia de análise e solução de problemas, que é cíclico, como o PDCA¹.

CAPÍTULO 9: Padronização das ações

Uma vez que as ações de eliminação, ou de controle, do problema tenham sido comprovadas satisfatórias para o alcance dos objetivos produtivos da empresa, essas ações e lições aprendidas devem fazer parte das instruções de trabalho das equipes envolvidas, tanto na operação quanto na manutenção do equipamento. Desta maneira as chances são maiores de que as atividades serão executadas de modo muito semelhante pelas diversas pessoas que a desenvolvem, podendo-se dizer que haverá padronização, permitindo que tal atividade seja medida, analisada e melhorada.

A padronização é um passo importante para evitar que o problema venha a ser esquecido e, gradativamente, retorne à condição anterior, o que levaria a uma reincidência do problema. Também é necessária para evitar que o problema aconteça novamente quando novas pessoas (empregados novos, transferidos ou temporários) se envolvam com aquela atividade.

A preocupação neste momento é, portanto, reduzir a influência humana, por meio da padronização das atividades, com o objetivo de evitar a reincidência do problema, que pode ocorrer tanto pela ação, como pela falta da ação humana.

A padronização não se faz apenas por meio de documentos. Os padrões devem ser incorporados para se tornarem hábitos dos trabalhadores, o que inclui a educação, o treinamento e a reciclagem periódica.

CAPÍTULO 10: Conclusão do processo

Eis a última fase de um processo de Análise e Solução de Problemas, que tem por objetivo, basicamente, rever todo o processo de análise e solução de problemas, verificar quais foram as melhorias, os efeitos colaterais, positivos e negativos, fazer um balanço do aprendizado verificando o que funcionou, o que não deu certo e, neste caso, o motivo pelo qual alguma coisa não deu certo. Registrar as lições aprendidas com o maior número de detalhes possível, pois poderão ser consultadas em novas oportunidades e planejar os trabalhos futuros ou outras etapas do mesmo processo.

Uma reunião de fechamento com os envolvidos deverá ser chamada para que todos os participantes saibam de como tudo foi feito. Isso é importante para que eles sejam lembrados da importância deles neste processo de análise e solução de problemas.

Vale lembrar que, aqui neste guia de análise e solução de problema, somente um setor teve seus problemas analisados e destes problemas, somente um foi analisado e solucionado. Então, para que o setor volte a funcionar com 100% da sua capacidade, devemos voltar aos históricos dos problemas e iniciar um novo processo com o problema seguinte e, assim, sucessivamente até que, um a um, todos os problemas de todos os setores estejam resolvidos.

Importantíssimo:

Nunca deixe de comemorar uma vitória, uma conquista, uma realização. A comemoração é um estímulo para o próximo desafio!

Conte com a Opus Vecte! Sempre!

ANEXO

PDCA

Sigla em inglês para Planejar (*Plan*), Desenvolver/Executar (*Do*), Verificar (*Check*) e Agir (*Act*). É um método iterativo de gestão de quatro passos, utilizado para o controle e melhoria contínua de processos e produtos, com base na aplicação sucessiva nos processos buscando a melhoria contínua, permitindo o alcance das metas necessárias à saúde financeira de uma empresa.

KPI

Um Indicador-chave de desempenho (em inglês *Key Performance Indicator* KPI, ou até mesmo como "*Key Success Indicator*" KSI), são ferramentas de gestão para se realizar a medição e o nível de desempenho e sucesso de uma organização ou de um determinado processo, focando no "como" e indicando quão bem os processos dessa empresa estão, permitindo que seus objetivos sejam alcançados.

Buffer

Buffer é um estoque de semi-produtos, ou produtos semi-acabados, entre um processo e outro que se forma quando o balanceamento das linhas não estão casados e o processo anterior tem maior capacidade que o seguinte, em uma linha produtiva em série.

Resumo

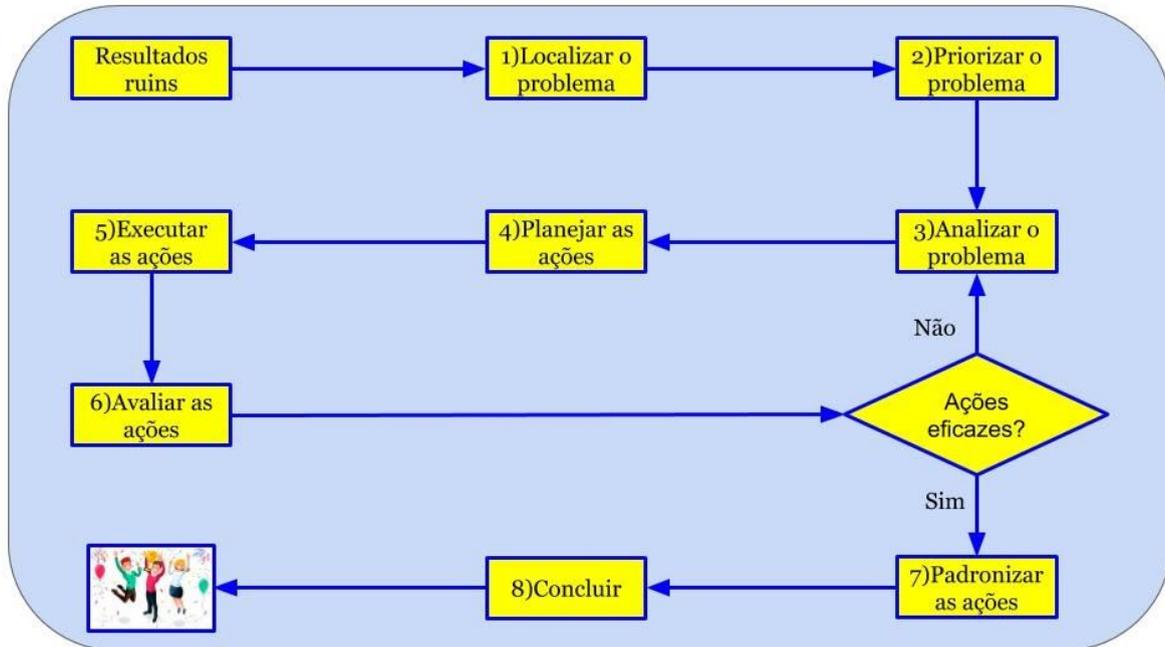


Figura 22: Esquema resumindo o método.

Nunca deixe de comemorar as pequenas conquistas, realizações e vitórias!

Autor



Lucas Bruni de Oliveira

Formação

Graduado em Engenharia pela UNIVAP, especialização em Gerenciamento de Projetos pelo SENAC Campinas e MBA em Gestão Industrial pela FGV Campinas.

Experiência

Atuou em diversas empresas de variados setores da indústria, tais como aeronáutico, vidro, automotivo, eletrônico, equipamentos de mineração, motores e geradores elétricos e equipamentos médicos, somando mais de 20 anos de experiência profissional.

Opus Vecte

A Opus Vecte nasceu para auxiliar empresas no aumento da produtividade, esteja esta sendo comprometida pela parada constante de máquinas devido à manutenções corretivas, ou pelo desempenho inadequado de fornecedores por falta de qualidade ou prazo.

Oferecemos, ainda, o serviço de redação e edição de manuais técnicos, em inglês e português.



Opus Vecte

www.opusvecte.com

bruni@opusvecte.com

+55 19 9710-0101