



Faculdade de Pindamonhangaba



André Luis de Oliveira Lima

Cristiane Aparecida Andrade da Silva

A MELHORIA NO PROCESSO PRODUTIVO ATRAVÉS DO CICLO PDCA

**Pindamonhangaba – SP
2019**



Faculdade de Pindamonhangaba



André Luis de Oliveira Lima

Cristiane Aparecida Andrade da Silva

A MELHORIA NO PROCESSO PRODUTIVO ATRAVÉS DO CICLO PDCA

Monografia apresentada como parte dos requisitos para obtenção do Diploma de Bacharel em Engenharia de Produção da FUNVIC - Faculdade de Pindamonhangaba.
Orientador: Prof^o Me. Weliton Santos de Abreu

Pindamonhangaba – SP

2019

Lima, André Luis de Oliveira e Silva, Cristiane Aparecida Andrade;

A melhoria no processo produtivo através do ciclo PDCA / Lima, André Luis de Oliveira e Silva, Cristiane Aparecida Andrade / Pindamonhangaba-SP: FUNVIC - Faculdade de Pindamonhangaba, 2019.
33f.

Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) FUNVIC-SP.

Orientador: . Profº Me. Weliton Santos de Abreu

1 . Melhoria continua 2. Planejamento. 3 . PDCA
I A melhoria no processo produtivo através do ciclo PDCA / Lima, André Luis de Oliveira e Silva, Cristiane Aparecida Andrade



Faculdade de Pindamonhangaba



André Luis de Oliveira Lima

Cristiane Aparecida Andrade da Silva

A MELHORIA NO PROCESSO PRODUTIVO ATRAVÉS DO CICLO PDCA

Monografia apresentada como parte dos requisitos para obtenção do Diploma de Bacharel em Engenharia de Produção da FUNVIC - Faculdade de Pindamonhangaba.
Orientador: Prof^o Me. Weliton Santos de Abreu

Data: ___/___/___

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Me. Weliton Santos de Abreu – FUNVIC – Faculdade de Pindamonhangaba

Assinatura: _____

Prof. Esp. Rodrigo Ramos de Oliveira – FUNVIC – Faculdade de Pindamonhangaba

Assinatura: _____

Prof. Dr. Cláudio Augusto Kelly – FUNVIC – Faculdade de Pindamonhangaba

Assinatura: _____

Pindamonhangaba – SP

2019

Dedicamos este trabalho à Deus que nos fortaleceu diante dos desafios propostos pela vida nesses anos.

Dedicamos aos nossos pais Álvaro e Salete / Vicente e Maria José que nos educaram com valores e princípios mostrando na simplicidade o quão importante é nossa dedicação em busca de algo que desejamos.

Dedicamos aos nossos irmãos Kleber, Cleide, Jefferson, Ana Paula e a todos os familiares, que nos impulsionaram a permanecer em busca do nosso sonho.

Dedicamos a duas pessoas especiais em nossas vidas, Gerson e Lady que nos compreenderam nos momentos complexos dessa jornada.

Dedicamos aos nossos amigos, em especial Charles Novaes, Gabriel César, Jéssica Cristina, Renato Nogueira que desde o primeiro dia de aula se tornaram companheiros nessa incrível viagem rumo à tão sonhada graduação.

AGRADECIMENTOS

Ao nosso Orientador e Professor Me. Weliton Santos de Abreu, que nos impulsionou e foi de extrema importância para que conseguíssemos chegar a este momento. Nos ensinou muito além do que disciplinas necessárias no escopo do curso, nos mostrou que como engenheiros devemos ser excelentes seres humanos. Suas palavras foram sempre motivadoras e onde estivermos, será lembrado.

Ao Prof. Esp. Rodrigo Ramos de Oliveira e ao Prof. Dr. Cláudio Augusto Kelly, cujo além do ensinamento em sala de aula, a alegria demonstrada no convite para participar desse momento nos emocionou.

A todos os demais professores e funcionários da Instituição que direta ou indiretamente agregaram ao nosso desenvolvimento.

Agradecemos aos colegas de sala que nos permitiram embarcar nessa jornada juntos.

Mil poderão cair ao seu lado;
dez mil a sua direita, mas não serás atingido
Salmos 91:7

RESUMO

O trabalho em questão procura demonstrar através de um exemplo prático a aplicação do ciclo PDCA como um importante método para mitigação de problemas do processo produtivo, redução de gastos operacionais, possibilidade de vislumbrar o processo como um todo e detalhando parte a parte. Tal metodologia aliada a algumas ferramentas da qualidade tais como: estratificação, diagrama de causa e efeito, folha de verificação, gráfico de pareto, *brainstorm*, dentre outros, geram resultados positivos, permitindo que a empresa se mantenha competitiva no mercado empresarial. Inicialmente o trabalho propõe a definição do tema com base em diversos autores, descreve também a origem do método, além de um detalhamento acerca de todo o escopo relacionado ao planejamento de ações na intenção de continuamente buscar a qualidade nos processos produtivos. Na sequência foi utilizado um exemplo prático no qual foi realizado a aplicação do método objetivando a redução de custos, que é algo tangível, se feita a correta utilização dos conceitos do método PDCA. Para exemplificar, foi considerada uma empresa siderúrgica que apresentava alto consumo de energia elétrica em um dos setores e a redução do consumo dessa fonte de gastos levaria a organização a menores custos operacionais, gerando possibilidade de maior lucratividade, permitindo ofertar maiores benefícios aos clientes externos e internos. Neste estudo o objetivo principal era tornar o processo mais barato, sem deixar de lado propósito de atendimento à satisfação do cliente, além de abaixar os índices de gastos, falhas e erros, demonstrando ainda que há sempre possibilidade de melhoria nos processos produtivos.

Palavras-chave: Ferramentas da Qualidade, Planejamento, Controle, Melhoria contínua, Qualidade.

ABSTRACT

The work in question seeks to demonstrate through a practical example the application of the PDCA cycle as an important method to mitigate problems of the productive process, reduction of operational expenses, possibility of glimpsing the process as a whole and detailing part by piece. Such methodology, together with some quality tools such as stratification, cause and effect diagram, check sheet, pareto chart, brainstorm, among others, generate positive results, allowing the company to remain competitive in the business market. Initially the work proposes the definition of the theme based on several authors, also describes the origin of the method, as well as a detail about the whole scope related to the planning of actions in order to continuously seek quality in the productive processes. A practical example was used in which the application of the method was carried out aiming at the reduction of costs, which is something tangible, if the correct use of the concepts of the PDCA method was done. As an example, it was considered a steel company that had high consumption of electric energy in one of the sectors and reducing the consumption of this source of expenses would lead the organization to lower operational costs, generating a possibility of greater profitability, allowing to offer greater benefits to external customers and interns. In this case, the main objective was to make the process cheaper, without leaving aside the purpose of customer satisfaction, besides lowering the indexes of expenses, failures and errors, also demonstrating that there is always a possibility of improvement in the productive processes.

Keywords: Quality Tools, Planning, Control, Continuous Improvement, Quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Conceito de PDCA.....	19
Figura 2: Estratificação.....	23
Figura 3: Folha de Verificação.....	24
Figura 4: Gráfico pareto – 80/20.....	25
Figura 5: Gráfico de Ishikawa.....	26
Figura 6 Gráfico do consumo de energia elétrica na Aciaria em 2015.....	27
Figura 7: Estratificação de consumo – Área do forno.....	28
Figura 8: Estratificação de consumo – Área do forno – Por dia da semana.....	28
Figura 9: Estratificação de consumo – Área do forno – Por turno.....	28
Figura 10: Estratificação de consumo – Área do forno – Por tipo de aço.....	29
Figura 11: Estratificação de consumo – Área do forno – Por rota.....	29
Figura 12: Estratificação de consumo – Área do forno – Por forno.....	30
Figura 13: Estratificação de consumo – Área do forno – Por dia da semana.....	30
Figura 14: Estratificação de consumo – Área do forno – Por turno.....	30
Figura 15: Estratificação de consumo – Área do forno – Por tipo de aço.....	31
Figura 16: Análise Ishikawa – Apoio ao processo de planejamento.....	32
Figura 17: Status do cumprimento das ações.....	32
Figura 18: Item de controle x Item de verificação.....	33
Figura 19: Consumo de Energia.....	34
Figura 20: Consumo de Energia 2017.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Consumo de Energia kWh.....	34
Tabela 02: Consumo de Energia 2017.....	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	MÉTODO	15
3	REVISÃO DA LITERATURA	16
3.1	O ciclo PDCA	16
3.1.1	CONCEITO DE QUALIDADE	16
3.1.2	A ORIGEM E CONCEITO DO CICLO PDCA	18
3.1.4	ETAPAS DO PDCA.....	20
3.2	Ferramentas da qualidade e o ciclo PDCA.....	23
3.2.1	ESTRATIFICAÇÃO	23
3.2.2	FOLHA DE VERIFICAÇÃO.....	24
3.2.3	GRÁFICO DE PARETO.....	24
3.2.4	DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO	25
3.3	Exemplificação de aplicação do ciclo PDCA em uma empresa do setor siderúrgico ...	26
3.3.1	A APLICAÇÃO DO MÉTODO	27
3.3.2	ESTRATIFICAÇÕES DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA	27
3.3.3	ESTRATIFICAÇÕES DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA POR ROTA CONVENCIONAL	29
4.	CONCLUSÃO	37
5.	REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

A concorrência entre as empresas está acirrada por conta da competição e interesse ao destaque no mercado com a diferenciação dos produtos e processos, que possibilite mais lucros nos negócios.

A globalização sugere que as empresas tenham um planejamento estratégico visando reagir às condições que o ambiente apresenta. As grandes empresas normalmente têm aplicado um modelo de gestão que lhes permita ajustar as suas competências às variantes de mercado (crescimento de faturamento, qualidade dos produtos e serviços, estrutura física, investimentos, entre outros).

Porém, as pequenas empresas nem sempre utilizam ferramentas avançadas de gestão empresarial, seja pela falta de pessoal especializado, pela orientação do negócio a poucos clientes e/ou outros fatores, como desconhecimento das ferramentas disponíveis.

Na pesquisa de Claudino (2016) o Lean Institute Brasil (2016) afirma que muitas empresas focadas na cadeia produtiva, deixam de elaborar projetos com melhoria e foco no valor abandonando as oportunidades que podem proporcionar o avanço da empresa e resultados esperados.

Um dos procedimentos mais bem conhecidos na gestão da qualidade total (TQM), é o uso do ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*). O PDCA, ou métodos congêneres como o DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve, Control*) fundamenta projetos de melhoria segundo a abordagem Seis Sigma e são adotados por inúmeras empresas gerando consideráveis efeitos positivos. Entretanto, para obter resultados mais expressivos este método deve ser entendido de uma maneira mais aprofundada, ou mesmo que se busquem alternativas a ele.

O Ciclo PDCA, também conhecido como Ciclo de Shewhart, Ciclo da Qualidade ou Ciclo de Deming, é uma metodologia que tem como função básica o auxílio no diagnóstico, análise e prognóstico de problemas organizacionais, sendo extremamente útil para a solução de problemas. Poucos instrumentos se mostram tão efetivos para a busca do aperfeiçoamento quanto este método de melhoria contínua, tendo em vista que ele conduz a ações sistemáticas que agilizam a obtenção de melhores resultados com a finalidade de garantir a sobrevivência e o crescimento das organizações. (QUINQUIOLO, 2002).

Segundo pesquisa de Marcondes (2018) afirma que Prubel (2017), relata que a ausência de qualidade dos projetos é um problema e causador da falta do avanço tecnológico e

organizacional das indústrias de construção do país, os processos de qualidade estão sendo estudados para que essa qualidade melhore e haja um crescimento positivo e esperado pelos empresários.

O PDCA é um método de gerenciamento de processos ou sistemas. É o caminho para se atingir as metas atribuídas aos processos dos sistemas empresariais. (CAMPOS, 1996).

Um dos objetivos do Ciclo PDCA é exercer o controle dos processos, podendo ser usado de forma contínua para seu gerenciamento em uma organização, por meio do estabelecer uma diretriz de controle (planejamento da qualidade), do monitoramento do nível de controle a partir de padrões e da manutenção da diretriz atualizada, resguardando as necessidades do público alvo.

Campos (1992) sintetiza a definição de qualidade nos seguintes termos: “um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente”. Isso significa para o mesmo: um projeto perfeito; sem defeitos; baixo custo; segurança para o cliente, entrega no prazo certo, no local certo e na quantidade certa.

O resultado (meta) é alcançado via a utilização do método (PDCA). Conforme obtenção de mais detalhamento, maiores são as chances de atingir a meta e ainda mais importante se faz o uso de ferramentas específicas para recolher, organizar e disponibilizar durante o processo com o ciclo PDCA. Vale destacar que com o aumento da capacidade de alcance de metas, será necessária a sofisticação das ferramentas utilizadas.

O ciclo PDCA bem aplicado fará com que a qualidade dos produtos e serviços atenda o desejo do cliente e metas da empresa alcançadas com sucesso.

Para o atendimento destas proposições, ao invés de apenas buscar aperfeiçoamentos na sequência de passos pré-estabelecidos, justifica-se o presente trabalho afim de rever conceitos subjacentes ao PDCA, como o conhecimento, a resolução de problemas, a metodologia, os métodos e as técnicas e sua aplicabilidade na melhoria no processo produtivo através do ciclo PDCA.

E se forma a determinada pergunta: Como o ciclo PDCA pode melhorar a qualidade de produtos e serviços das empresas?

O objetivo proposto foi analisar os benefícios que o método de controle oferecido pelo PDCA gera nas organizações.

2 MÉTODO

A pesquisa é bibliográfica por ter uma coleta de dados secundária, quanto aos objetivos à pesquisa será descritiva e exploratória. Descritiva, pois fará a descrição do conteúdo do tema abordado, segundo Vergara (2000, p.47), a pesquisa descritiva mostra as características de determinada população ou fenômeno estabelece relações e define a natureza, e exploratória porque terá uma exemplificação da inserção do ciclo PDCA em uma empresa do setor siderúrgico com dados mais precisos sobre o tema abordado e também através da pesquisa exploratória é possível desenvolver ou modificar as ideias.

A natureza caracteriza-se pela abordagem qualitativa afim de extrair conclusões acerca do tema. Terá uma exemplificação com propósito de demonstrar de forma prática, com a inserção da ferramenta na empresa e acompanhamento de resultados. Também ficará mais visível o comportamento do grupo alvo e de mais fácil entendimento.

Ficará exposta na pesquisa a opinião de autores sobre o tema e a análise crítica do conteúdo abordado. Ajudando a investigar, responder e chegar à conclusão do objetivo pesquisado.

Usando as informações extraídas em uma indústria siderúrgica, dentre os anos de 2015 à 2017, sendo o ano de 2015 usado para a definição do problema/meta. Após a junção dos dados, implementou-se todo o escopo do método afim do atingimento do objetivo central que era a maximização de lucro com redução do custo indireto de energia elétrica.

Para continuidade do trabalho foi realizado a estratificação dos dados dividindo em áreas, turnos, equipamento, visando encontrar onde se concentrava o maior consumo afim, de que as estratégias pudessem ser definidas no centro do problema.

Com as estratégias definidas houve a mensuração dos dados e resultados, gerando um plano de ação.

REVISÃO DA LITERATURA

3. 1 O ciclo PDCA

3.1.1 CONCEITO DE QUALIDADE

A qualidade por se tratar de um termo diversificado com várias utilizações e seu significado torna-se pouco claro e objetivo. Pode estar ligada ao consenso no trabalho, no lar, na produção de bens ou na prestação de serviços, entre outros.

Algumas definições revelam que a qualidade pode ser apresentada como uma forma de prevenção de defeitos, controle e garantia do produto ou serviço, identificação do grande desempenho, melhoria continua e outras inúmeras formas de identificação da qualidade.

Garden (1992) em sua visão mostra que a qualidade era identificada sob a ótica da inspeção através de instrumentos de medição, a experiência era de obter o produto mais igual possível; Através da estatística, tanto em técnicas quando em números os processos eram mensurados visando à qualidade pela ótica; e futuramente a garantia de coordenar o processo produtivo desde o planejamento do produto, produção, produto final e a entrega ao consumidor com destaque voltado à administração estratégica da qualidade e a concorrência voltada a um mercado específico, com o objetivo de satisfazer o desejo e necessidade do consumidor e o mercado em geral.

Através disso outros autores fazem sua definição da qualidade como: Para Philip Kotler & Gary Armstrong (2008), o nível de qualidade que se deseja alcançar num determinado produto necessita estar em consonância com o mercado-alvo que se quer atingir.

Qualidade do produto significa que o mesmo seja capaz de mostrar um alto desempenho, através de alguns critérios, tais como: durabilidade, confiabilidade, precisão, facilidade de operação e reparos, dentre outros. Afirmam que a qualidade precisa ser medida do ponto de vista do consumidor, enfatizando que melhoria da qualidade está além de uma simples redução de defeitos: significa, pois, satisfazer os desejos e necessidades dos clientes melhor que os concorrentes. Expõem ainda que é de fundamental importância que o nível de qualidade seja percebido pelos consumidores, seja através de sua aparência ou de outros elementos do mix de marketing. (PHILIP KOTLER & GARY ARMSTRONG, 2008).

Partindo das definições acima outro autor Juran (1990) focou seu trabalho na crença de que a melhoria da Qualidade é obtida trabalhando dentro do sistema. Propôs o atingimento da Qualidade em dois níveis: empresas devem atingir alta qualidade de produtos, e cada indivíduo deve atingir alta qualidade individualmente.

Já Ishikawa (1993) entende de qualidade defendendo num contexto total o Controle da Qualidade:

A qualidade é colocada como prioridade, em primeiro lugar não está o lucro imediato; a orientação é para o cliente, não para quem produz, pensar a partir do outro lado; seu cliente é quem responde pelo processo seguinte ao seu, é necessário quebrar a barreira do departamentalismo; utilizar fatos e dados ao fazer apresentações, usar métodos estatísticos; respeito pelas pessoas como filosofia gerencial, ênfase na administração participativa; gerenciamento inter-funcional. (ISHIKAWA, 1993)

Crosby (1990), outro dos precursores da filosofia da qualidade, afirma que um sistema de qualidade deve atuar prevenindo defeitos. Sua definição é que “*qualidade é fazer bem desde a primeira vez, isto é, manter um compromisso real com aquilo que está sendo realizado*”.

Deming (1990) mostra que, a Qualidade está baseada na melhoria do produto e na conformidade através da redução da oscilação de processos e controle de processos com base no ciclo PDCA (Planejamento, Desenvolvimento, Checagem e Ações Corretivas). Defende um uso extensivo dos métodos estatísticos de controle, como formas de controlar e melhorar processos. Ratifica a sua visão de que a Qualidade requer esforço planejado e uma visão sistêmica da organização.

Hellard (1995) revisou os princípios vitais da Gestão pela Qualidade Total e fornece os seguintes conceitos:

Clientes são divididos em internos e externos; satisfazer e exceder suas necessidades é o alvo claramente declarado; por isso o compromisso integridade, honestidade e confiança são elementos essenciais com respeito, confiança e benefícios mútuos para todos os parceiros de equipe dentro do desenvolvimento de uma organização voltada para Qualidade Total (HELLARD, 1995).

Dentre as qualidades na interna é importante determinar, com a maior precisão possível, quais as necessidades, desejos e expectativas dos consumidores; converter essas características e adequar a fabricação para cumprir as especificações e finalmente estabelecer normas ou parâmetros de qualidade que permitam controlar a produção para que a mesma se ajuste a essas especificações e evitem que se comercializem produtos que não cumpram com essas normas.

Segundo Esposto (2008) e Gori (2012), o surgimento da Produção Enxuta (Lean Manufacturing) provocou uma nova forma de administrar a produção baseada na redução dos desperdícios, que como consequência, gera redução dos custos e maior margem de lucro para as organizações.

A qualidade externa identifica as características que possui o produto e a prestação do serviço, é importante visualizar as dez dimensões da qualidade que são definidas nos aspectos físicos do produto ou serviço, confiabilidade, capacidade de resposta, profissionalidade, cortesia, credibilidade, seguridade, acessibilidade, comunicação e compreensão.

Nessa questão a empresa necessita ter esse enfoque mais amplo, ou seja, visão interna (preocupada com a qualidade do produto) e visão externa (mais preocupada com a prestação do serviço ao cliente), para se se mantenha ativa nas novas tendências do mercado.

3.1.2 A ORIGEM E CONCEITO DO CICLO PDCA

Para Werkema (1995b), controlar a qualidade moderna iniciou na década de 30, nos EUA, com a aplicação industrial do gráfico de controle inventado pelo Dr. Walter A. Shewhart, da empresa de telefonia “Bell Telephone Laboratories”. Ele propôs o utilizar o gráfico de controle para a analisar dados resultantes da verificação, um procedimento baseado na identificação e correção de produtos fora do especificado, substituindo por uma ênfase no estudo e prevenção dos problemas relacionados à qualidade, de modo a mitigar a possibilidade de produzir produtos com defeitos.

Depois da 2ª guerra mundial conforme diz Miranda (1994), a preocupação com a qualidade dos produtos foi amplamente difundida no Japão, onde William Edwards Deming (consultor americano) fez um trabalho tão importante que o Prêmio Nacional de Qualidade, lá criado em 1951, recebeu seu nome, iniciando no Japão amplamente o uso intensivo de técnicas estatísticas para o controle da qualidade.

Segundo Werkema (1995), após a inserção por um determinado período o controle de qualidade japonês encontrou alguns problemas, por dar destaque às técnicas estatísticas causando a errônea impressão de dificuldade na implantação e também pelo baixo interesse da alta gestão (presidentes e diretores de empresas) pelo controle da qualidade, que era deixado apenas para os colaboradores operacionais (engenheiros e operários) realizar o processo.

Com o propósito de solucionar tais problemas, a JUSE (Union of Japanese Scientists and Engineers), em 1954, chamou o engenheiro americano J. M. Juran para articular seminários para a alta gestão de várias empresas japonesas, como a finalidade de mostrar qual papel esses administradores precisariam realizar para a inserção e a evolução das atividades de controle da qualidade. Daí em diante, o controle da qualidade passou a ser compreendido e utilizado como uma ferramenta administrativa, o que mostrou uma transição do controle estatístico da qualidade para o controle da qualidade total como é praticado atualmente.

Dentro desta ótica, “o ciclo Deming – PDCA (Plan, Do, Check, Action) é um conceito sistemático de solução de problemas, e qualquer programa de qualidade terá alguns elementos da filosofia proposta por Deming” (HART e BOGAN, 1994).

O conceito do método PDCA encontra-se, atualmente, largamente difundido em escala mundial. Sua definição mais usual é como um método de coordenação de processos ou de sistemas, utilizado pela maioria com o escopo de Gerenciamento de Rotina e Melhoria Contínua dos Processos.

Para isso, planejar, fazer, verificar o que foi feito e corrigir ou refazer é o espírito deste ciclo que deve ser repetido quantas vezes forem necessárias, pois, segundo Deming: *Para obtermos qualidade, é preciso treinar, treinar e treinar; e continuar treinando.*

Desta forma, conforme pode-se observar na Figura 1, essas seqüências de atividades e funções estão embutidas e idealizadas na estrutura do método de melhorias PDCA onde uma atividade se torna suporte para a seguinte.



Figura 1: Conceito de PDCA

Moura (1997) descreve o ciclo PDCA como “uma ferramenta que orienta seqüência de atividades para se gerenciar uma tarefa, um processo, empresa, etc”. O autor ratifica que os

ciclos PDCA estão fundamentados nos conceitos de administração amplamente divulgados e estudados, tornando-o fácil de ser compreendido.

O PDCA pode ser definido como um valioso método de controle e melhoria dos processos organizacionais que, para ser eficaz deve estar disseminado e dominado conceitualmente e operacionalmente por todos os colaboradores da organização. Orientado, a partir, dos programas de Gestão da Qualidade, o método do PDCA é uma das ferramentas substanciais que alimentam o conceito estrutural dos requisitos dos Critérios Avaliativos do Modelo de Excelência do PNGP, que o vincula como premissa da Qualidade e da Melhoria Contínua. (SOUZA e MEKBKIAN, 1993).

Já segundo Suzuki (2000) a utilização do PDCA *“é uma forma de agregar valor ao produto ou serviço, através da execução dos quatro elementos inerentes ao método – Planejar, Executar, Controlar e Agir”*.

Desta forma, o ciclo do PDCA é projetado de maneira a produzir uma sistematização do planejamento e execução das ações organizacionais, através do fluir contínuo do ciclo em uma espiral crescente de melhoria, onde o processo ou padrão sempre pode ser reavaliado e um novo ou uma melhoria de processo poderá ser promovida.

O objetivo do Ciclo PDCA é de promover a melhoria contínua através do controle dos processos, através do gerenciamento em uma organização, para que se possa instituir o planejamento da qualidade, o acompanhamento da medida de controle seguindo o modelo e a manutenção da diretriz atualizada, com o objetivo de cuidar das necessidades do público que deseja atingir.

O ciclo PDCA está diretamente envolvido com o conceito do processo, por esse motivo todos os que estão envolvidos na aplicação necessitam perceber e saber qual o processo exato dos insumos, do público alvo, conhecer o ambiente interno para que consiga visualizar a importância da qualidade do produto ou serviço oferecido ao cliente.

Neste ínterim é preciso empregar técnicas para se obter, processar e dispor as informações necessárias ao comando das etapas do PDCA.

3.1.4 ETAPAS DO PDCA

O Método de Solução de Problemas – PDCA de acordo com o seu significado, *Plan, Do, Check, Act*, ou planejar, executar, verificar, atuar. Andrade (2004) citando Vieira Neto (2001) afirma que “enquanto o planejamento está voltado para a eficácia das ações, a etapa de execução esta relacionada à eficiência dos processos”. Assim o método tem seu significado em 4 etapas:

Primeira fase: P (Plan = planejar)

Nesta etapa a atenção deve estar voltada para a definição dos objetivos e metas, para a definição dos métodos e procedimentos a serem empregados, bem como a definição dos indicadores ou itens que deverão ser controlados e que serão usados para o monitoramento e a eficácia das práticas. Por meio de um plano de ações em duas etapas se planeja o objetivo a ser executado que é a determinação de objetivos, estratégias e ações, os quais devem ser claramente quantificáveis (metas) e por seguinte definir quais os métodos que serão usados para se alcançar os objetivos traçados.

Definindo assim os objetivos, as práticas a serem utilizadas para a obtenção dos resultados, a alocação de pessoas, recursos financeiros, materiais e tecnológicos e os indicadores a serem acompanhados, a fim de verificar o andamento do que foi planejado.

Segunda Fase: D (Do = executar)

Nesta etapa são implementados os padrões de trabalho relacionados a cada uma das práticas estabelecidas pela organização. Caracteriza-se pela execução do que foi definido nos objetivos e consiste em capacitar a organização afim de que haja a implementação conforme o planejado para a execução do objetivo proposto, envolvendo aprendizagem individual e organizacional;

Terceira Fase: C (Check = verificar)

Esse ciclo, está relacionado com a verificação das ações executadas, se relaciona ao processo de comparação entre os resultados alcançados através das práticas e os indicadores (itens de controle) estabelecidos no planejar, com a finalidade de mensuração da eficácia das praticas e padrões.

É nesta etapa que, a contar dessas informações levantadas, a organização deve efetuar as análises críticas de suas ações, promovendo se necessárias ações de correção ou melhoria, nas práticas de gestão ou nos seus padrões.

Segundo Andrade (2004) citando a pesquisa de Clark (2001) com empresas americanas que utilizavam o PDCA em seus sistemas de gestão, “esta etapa é considerada, pelas mesmas, como a fase mais importante do ciclo, portanto, devendo ser enfatizada dentro da organização, a fim de se obter resultados satisfatórios e eficazes ao final de cada ciclo”.

O que difere o desejável (planejado) e o resultado real alcançado constitui uma adversidade a ser resolvida. Dessa forma, esta etapa envolve a obtenção de dados do processo e a

comparação destes com os do padrão e o estudo dos dados do processo fornece subsídios relevantes à próxima etapa.

Quarta Fase: A (Action = agir)

Esta etapa está relacionada com os processos de inovação ou melhorias (ciclo de aprendizagem) tem forte relação com as ações demandadas pelo nível estratégico da organização, pois produzem ações que potencializam ou mudam diretrizes e práticas organizacionais, e as melhorias focalizadas ou correções dos padrões (ciclo de controle), têm sua origem como uma decorrência do monitoramento dos resultados do emprego dos padrões, que da mesma forma como o ciclo de aprendizagem, apresenta uma dinâmica de aperfeiçoamento e melhoria, porém, com impactos mais focalizados nos padrões definidos, A atenção a esta abordagem favorece a compreensão do examinador para os conceitos de ciclo de aprendizagem e ciclo de controle, fundamentos chaves para uma boa análise do Relatório de Gestão – RG.

Andrade (2003) considera o PDCA como importante ferramenta para o processo de mitigação de problemas crônicos ou críticos, que prejudicam o desempenho de um plano, processo ou serviço.

O examinador durante o processo de avaliação irá encontrar, para os requisitos dos Itens de Enfoque e Aplicação, a palavra “como” solicita que a organização descreva suas práticas de gestão e os respectivos padrões de trabalho, incluindo os responsáveis e a periodicidade, os métodos de controle das práticas, ou seja, de verificação do cumprimento dos padrões de trabalho, além da aplicação das práticas e padrões, demonstrando a disseminação e a continuidade.

De acordo com Campos (1994), para que seja possível usar o método será preciso empregar variadas ferramentas para a extração, computação e a distribuição dos dados que são precisos afim de conduzir as etapas do PDCA.

Estas ferramentas são denominadas ferramentas da qualidade. Entre as ferramentas da qualidade, as técnicas estatísticas são de especial importância. Algumas dessas técnicas são:

- Estratificação, Folha de Verificação, Gráfico de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito.

Para conceituar as ferramentas da qualidade dentro do ciclo do PDCA, é essencial destacar que a meta é atingida por meio do método (PDCA). Quanto mais dados forem adicionados ao método, maiores serão as chances de a meta ser tangível gerando mais necessidade de utilização de

ferramentas apropriadas para extrair, computar e distribuir estas informações durante o giro do PDCA.

3.2 Ferramentas da qualidade e o ciclo PDCA

Existem técnicas importantes e eficazes, denominadas de Ferramentas da Qualidade, capazes de propiciar a coleta, o processamento e a disposição clara das informações disponíveis, ou dados relacionados aos processos gerenciados dentro das organizações. São de grande utilidade no momento em que as pessoas que compõem a organização começam a dominar e praticar o método PDCA de gerenciamento de processos, com a necessidade de trabalhar e dominar as técnicas de tratamento de informações.

3.2.1 ESTRATIFICAÇÃO

É a reunião de informação ou dados sob vários pontos de vista, de modo a focar na ação. A estratificação é uma técnica utilizada para subdividir ou estratificar o problema em estudo em partes menores, facilitando sua investigação e análise para posterior busca de solução, não havendo um único modelo padrão.

Na figura abaixo demonstra-se um gráfico de círculo, dividindo-se em partes de tamanhos iguais, essa seria a estratificação, onde para cada parte dessa, será realizado análise de todas as variáveis na subdivisão.



Figura 2: Estratificação

2.2.2 FOLHA DE VERIFICAÇÃO

Formulário impresso com a descrição de todos os itens que devem ser verificados para observação do problema cujo o desejo é simplificar a coleta e o registro de dados. Esta ferramenta, além de favorecer o monitoramento, auxilia a avaliação da eficácia das ações corretivas adotadas, ver figura a seguir:

Peça(prodoto)		Operação (processo)			
Operador		Máquina			
Data		Seção			
Tipo de Defeito	Contagem				Total
Saliência					
Aspereza					
Risco					
Mancha					
Cor					
Outro					

Figura 3: Folha de Verificação

2.2.3 GRÁFICO DE PARETO

Gráfico de Pareto serve para apontar quantitativamente as causas mais significativas, em sua ordem decrescente, identificada a partir da estratificação. Normalmente trata-se de um gráfico de barras verticais que dispõe as informações realizando uma divisão na qual consegue-se enxergar os 20% das principais causas que determinam o problema, gerando possibilidade priorização de temas conforme mostra a figura a seguir. Com a utilização dessa ferramenta é possível estabelecer metas tangíveis.

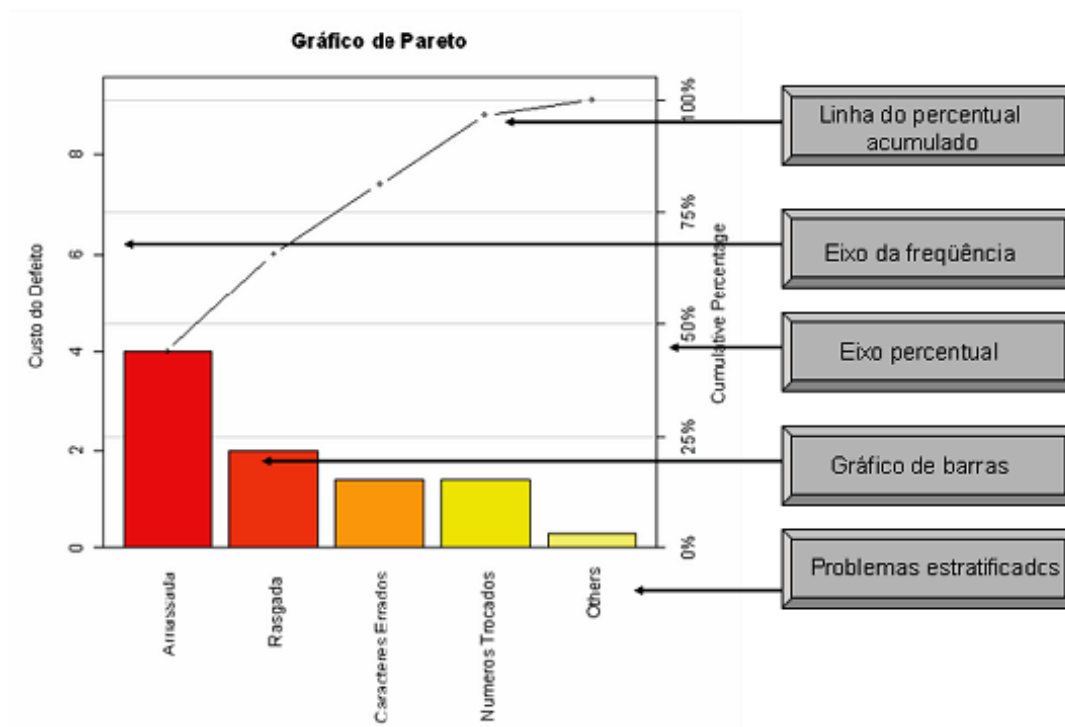


Figura 4: Gráfico Pareto – 80/20

2.2.4 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO

Ferramenta denominada também de Diagrama de Espinha de Peixe conforme ilustrado a seguir ou diagrama 6M é uma técnica simples e eficaz na enumeração das possíveis causas de um determinado problema. As causas são agrupadas em famílias para facilitar sua análise, sendo relacionadas com o efeito causado de forma visual e clara.

As categorias mais comuns, nas quais poderão ser alocadas as ideias que se deseja organizar, são: mão-de-obra, máquina, método, meio ambiente, matéria-prima e medida.

Nem todas essas classes deverão estar presentes em todos os diagramas, pois, dependendo do problema em questão, algumas serão desnecessárias.

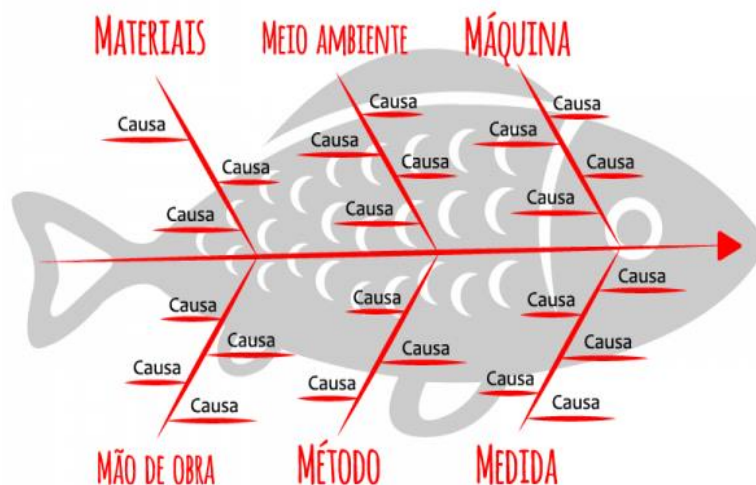


Figura 5: Gráfico de Ishikawa

3.3 Exemplificação de aplicação do ciclo PDCA em uma empresa do setor siderúrgico

O consumo de energia elétrica, por se tratar de um dos maiores custos de um setor de uma indústria siderúrgica de grande porte gerou incomodo à organização, ocasionando uma intervenção estratégica para minimizar tal custo, pois havia oneração do custo indireto de produção de seus produtos.

Dessa forma, por questões estratégicas, a direção da empresa solicitou a formação de uma equipe dentre seus colaboradores, para buscar maneiras de reduzir o consumo de energia, encurtando de forma paralela os custos de produção.

A primeira decisão foi “atacar” a área de fornos elétricos, equipamento com capacidade de aproximadamente 100 toneladas, onde é enforada sucata das mais variadas qualidade e através de descargas elétricas e funde – se o material gerando o aço líquido.

A área foi determinada por se tratar do setor com maior consumo de energia elétrica haja visto o as informações provenientes do prontuário do equipamento.

O método escolhido para buscar essa redução foi o PDCA, pois além de realizar a melhoria direta, propõe possibilidades de melhorias de forma continua. A empresa contratou uma consultoria para ajudar a disseminar o método, pelo setor produtivo.

3.3.1 A APLICAÇÃO DO MÉTODO

Na primeira etapa, o planejamento foi definido a meta com base na análise de resultados passados, quando e como se chegaria ao resultado.

Para realização dessa etapa a empresa realizou um *brainstorm*, reunião de ideias com a equipe e iniciou pela análise do gráfico de consumo de energia do ano de 2015, conforme figura a seguir:

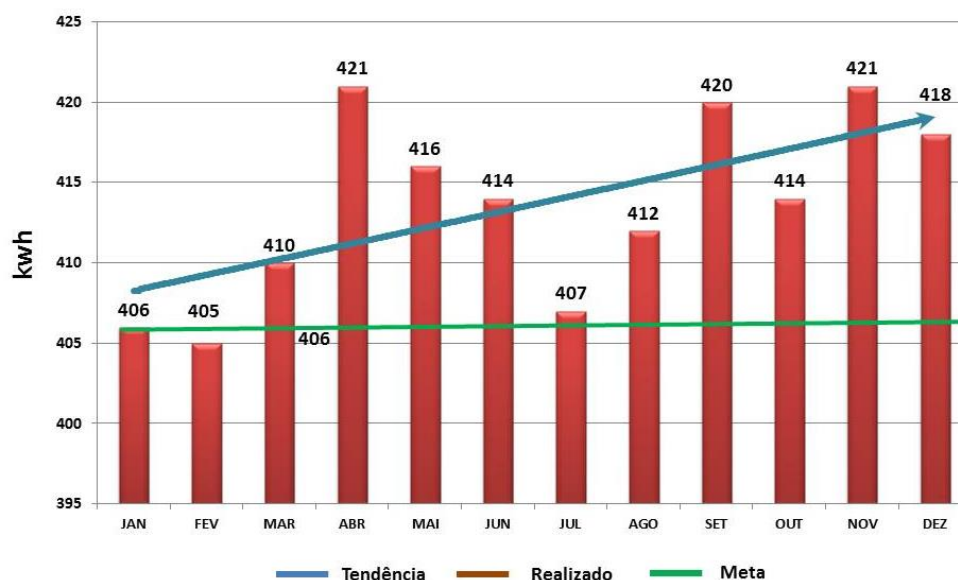


Figura 6: Gráfico do consumo de energia elétrica na Aciaria em 2015

Na identificação do problema, onde definiu-se a meta, com prazo e objetivo de forma clara, nesse caso o problema definido foi o alto consumo de energia, a meta era a redução do consumo de energia elétrica dos fornos de 412 kWh por tonelada produzida para 406 kWh por tonelada produzida para o prazo de janeiro a dezembro de 2016.

Havendo as definições, iniciou-se a estratificação para conseguir enxergar onde realmente deveria ser criadas ações para a redução.

3.3.2 ESTRATIFICAÇÕES DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

A seguir pode-se observar que foi estratificado o consumo de energia por Forno 81 e 82, por qualidade do aço, por dia da semana, por turno e por linha de produção conforme gráficos abaixo, variáveis essas que precisavam ser observados de forma separada e detalhada.

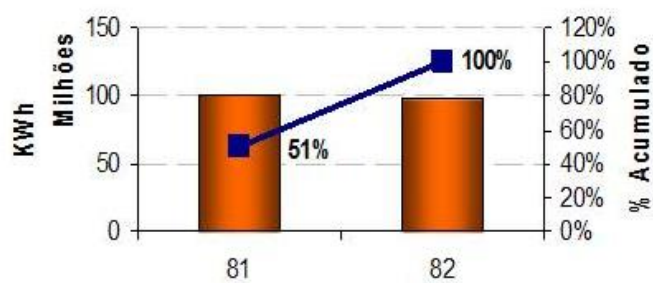


Figura 7: Estratificação de consumo – Área do forno



Figura 8: Estratificação de consumo – Área do forno – Por dia da semana

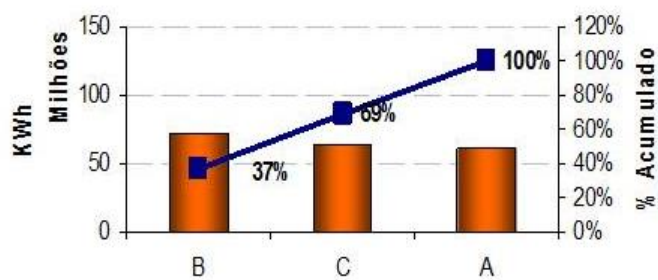


Figura 9: Estratificação de consumo – Área do forno – Por turno

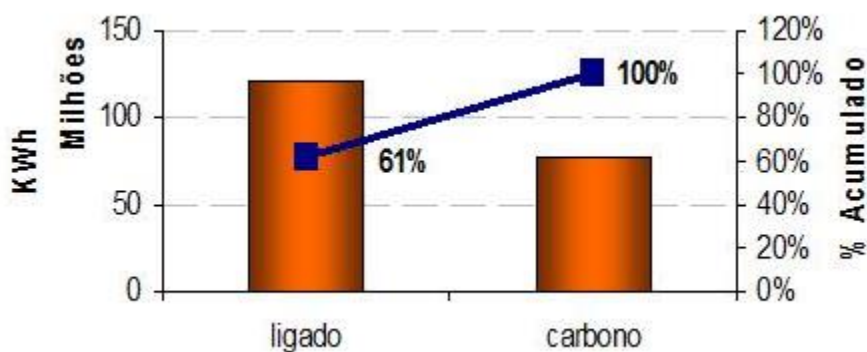


Figura 10: Estratificação de consumo – Área do forno – Por tipo de aço

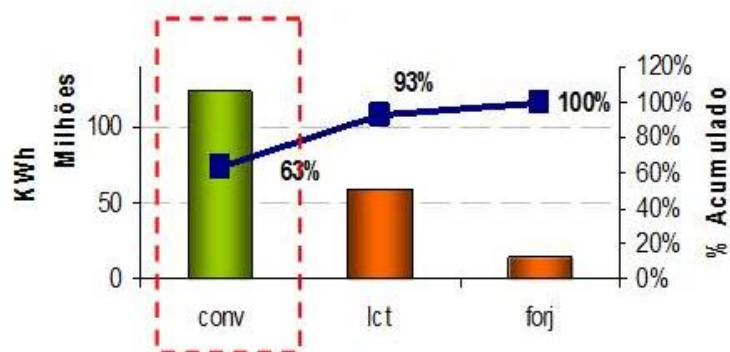


Figura 11: Estratificação de consumo – Área do forno – Por rota

Na primeira etapa da estratificação chegou-se à conclusão de que a rota convencional apresentou maior consumo e assim seguiu-se o mesmo raciocínio, como mostraram os gráficos. Diante desse resultado prévio, foi realizada nova estratificação apenas da Rota convencional, conforme gráficos a seguir:

3.3.3 ESTRATIFICAÇÕES DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA POR ROTA CONVENCIONAL

Conforme visto a seguir observa-se que foi estratificado o consumo de energia de rota convencional (solidificação do aço em goteiras - formas), por forno, tipo de aço, dia da semana e por turno conforme sequência de gráficos, variáveis essas que precisavam ser observadas de forma separada e detalhada.

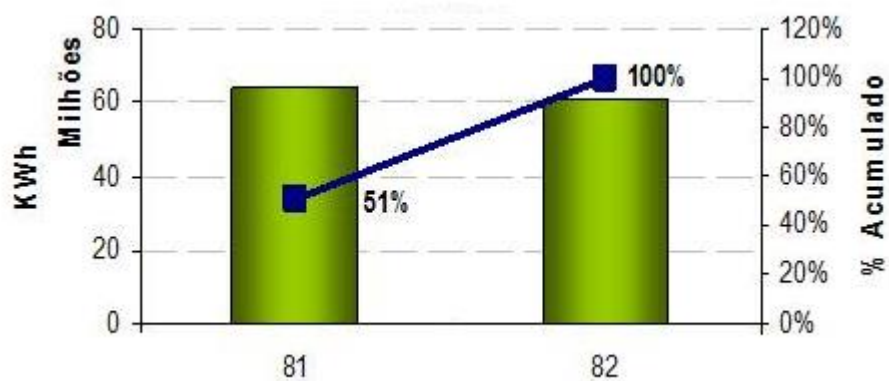


Figura 12: Estratificação de consumo – Área do forno – Por forno



Figura 13: Estratificação de consumo – Área do forno – Por dia da semana

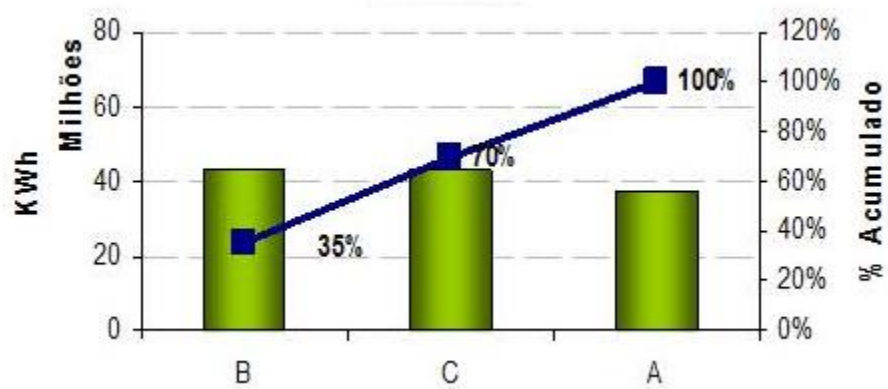


Figura 14: Estratificação de consumo – Área do forno – Por turno

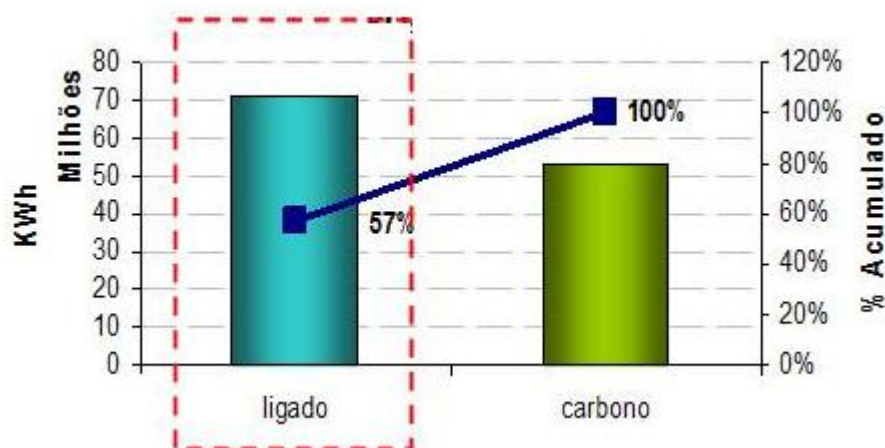


Figura 15: Estratificação de consumo – Área do forno – Por tipo de aço

Após várias estratificações chegou-se à conclusão de que o maior consumo de energia ocorria na rota convencional, no aço ligado. O turno A de modo geral apresenta menor consumo absoluto. Portanto o foco do trabalho será na rota convencional no aço ligado.

Na análise do processo utilizou-se de algumas ferramentas como o gráfico de Ishikawa vide figura 16, para alcançar às causas fundamentais. Uma análise de processo bem elaborada, nos permite uma melhor eficiência na elaboração do plano de ação.

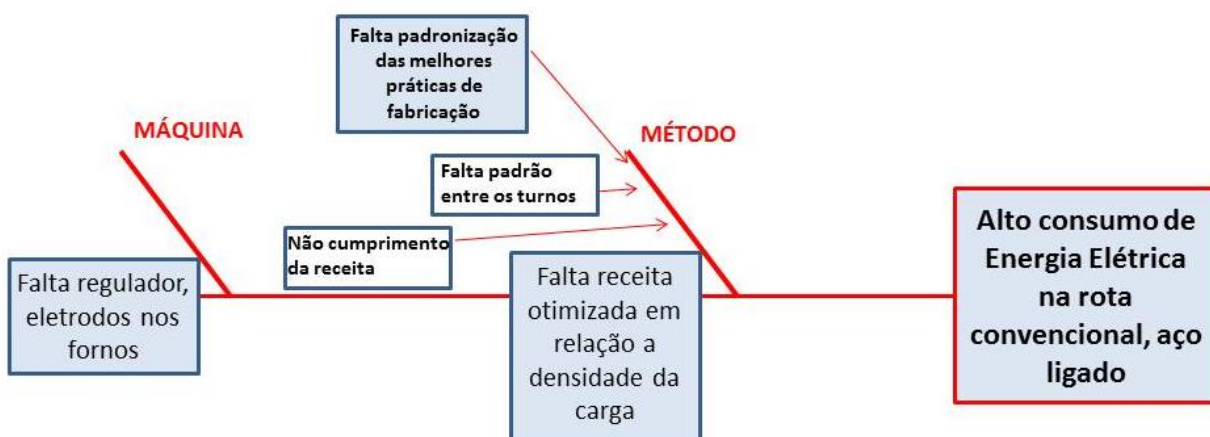




Figura 16: Análise Ishikawa – Apoio ao processo de planejamento

Após análise das várias estratificações o grupo levantou 37 causas fundamentais e priorizou 22 causas fundamentais. Das 22 causas fundamentais foram propostas 50 ações e assim passamos para a etapa “D”.

Nessa etapa foi realizado a gestão do plano de ação, e foi observado-se que 81% das ações foram concluídas, 11% das ações estavam atrasadas, 4% estavam em andamento e outros 4% nem havia tido início conforme figura 17:

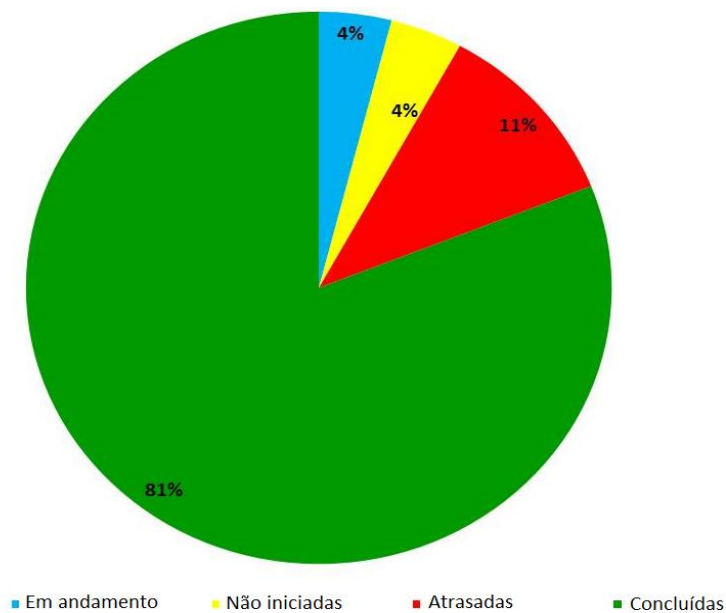


Figura 17: Status do cumprimento das ações

Na etapa “C” foi onde houve o controle dos indicadores em gráficos. O indicador é chamado de item de controle, e é usado para ajudar a controlar processos. Geralmente os grupos de melhorias definem os chamados itens de verificação. Um item de verificação é algo que você monitora para saber se o indicador fechara dentro ou não do objetivo, pois quando percebe – se que um item de verificação está fora, já deve – se tomar alguma ação antes que o indicador feche o mês fora da meta.

O esquema da figura 18 mostra claramente a relação de item de controle e item de verificação.

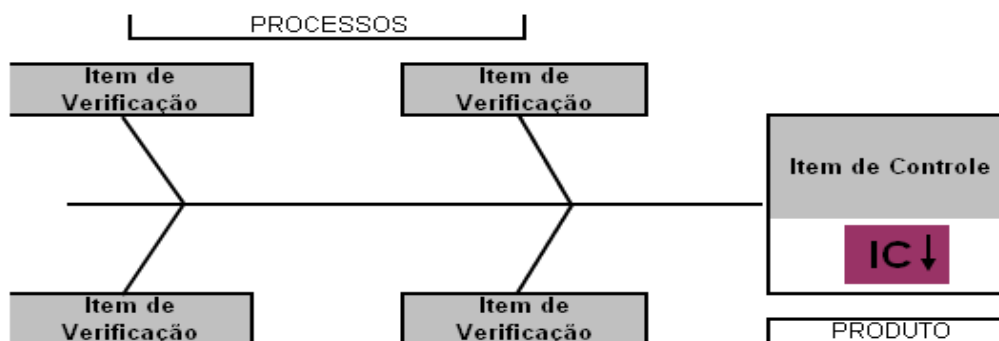


Figura 18: Item de controle x Item de verificação

A figura 19 indica que, com exceção dos meses de janeiro, fevereiro e dezembro os demais consumos ficaram com o indicador dentro da meta, demonstrando assim que todas as propostas inclusas no plano de ação devido a aplicação do método PDCA foi eficiente na conclusão dos objetivos pré-estabelecidos.

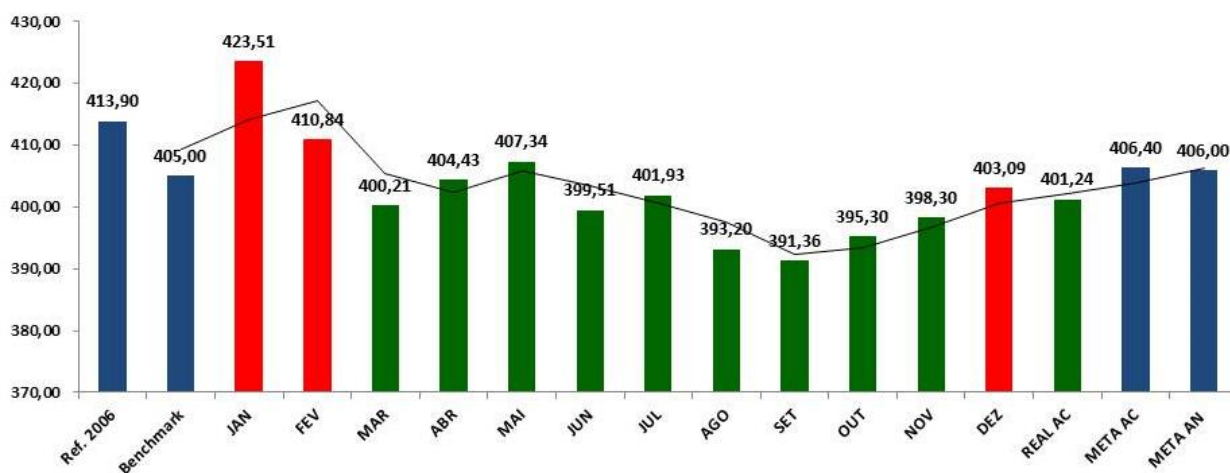


Figura 19: Consumo de Energia

	Ref. 2006	Benchmark	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
Valores anuais	413,90	405,00						
Meta			419,00	410,00	410,00	408,86	407,71	406,57
Realizado do Grupo			423,51	410,84	400,21	404,43	407,34	399,51
Valor Controladoria			423,50	410,80	400,21	404,43	407,34	399,51
		NUMERADOR	12122301	17519224	20153502	18144675	22180587	20818735
		DENOMINAD	28623,675	42641,966	50357,417	44864,960	54451,733	52110,445

	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	REAL AC	META AC	META AN
Valores anuais							401,24	406,40	406,00
Meta	405,43	404,29	403,14	402,00	402,00	402,00			
Realizado do Grupo	401,93	393,20	391,36	395,30	398,30	403,09			
Valor Controladoria	401,93	393,20	391,36	395,30	398,30	403,09			
	22288610	23072980	19517984	20482890	19973917	15668300			
	55454,141	58679,750	49872,156	51816,548	50148,456	38870,927			

Tabela 01: Consumo de Energia kwh

A tabela 1 mostra como foi o consumo de energia durante o ano de 2016. Os valores saíram da casa dos 412 kWh por tonelada para 406 kWh por tonelada.

Com base nesses resultados e observando que a meta foi atingida a direção da empresa decidiu dar continuidade no monitoramento também pelo ano de 2017, pois todo o plano de ação já havia sido executado. O sucesso do grupo foi tanto que mesmo em 2017 o consumo de energia continuou caindo conforme podemos ver no gráfico do consumo de energia a seguir:

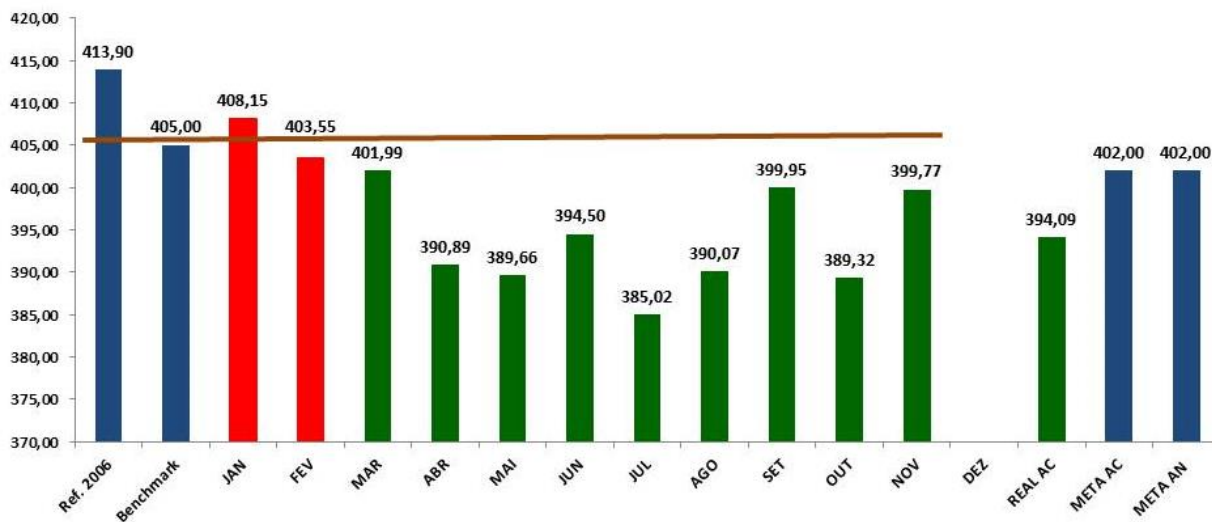


Figura 20: Consumo de Energia 2017

	Ref. 2006	Benchmark	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
Valores anuais	413,90	405,00						
Meta			402,00	402,00	402,00	402,00	402,00	402,00
Realizado do Grupo			408,15	403,55	401,99	390,89	389,66	394,50
Valor Controladoria			408,20	403,60	401,99	390,89	389,66	394,50
		NUMERADOR	16484581	19352544	19868580	18981630	20097480	21000720
		DENOMINADOR	40388,131	47955,179	49425,123	48559,921	51577,011	53233,332

	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	REAL AC	META AC	META AN
Valores anuais							394,09	402,00	402,00
Meta	402,00	402,00	402,00	402,00	402,00	402,00			
Realizado do Grupo	385,02	390,07	399,95	389,32	399,77				
Valor Controladoria	385,02	390,07	399,95	389,32	399,77				
	21405090	21677021	21946295	22017630	16553100				
	55594,687	55572,596	56424,799	56554,595	41406,733				

Tabela 02: Consumo de Energia 2017

Diante desses resultados se confirma que a inserção do método PCDA aliado a outras ferramentas levou à resultados satisfatórios e, com a validação da redução de consumo no ano seguinte (2017) ficou efetivamente validado como um método de melhoria contínua, reduzindo custos operacionais, permitindo que a organização tenha maiores possibilidades de negociação, levando ainda a maximização de lucros.

4. CONCLUSÃO

A redução dos custos é algo muito importante para a sobrevivência de toda empresa pois aumenta a possibilidade de maior lucratividade, se tornando algo imprescindível para que uma empresa possa sobreviver em um mercado tão competitivo e globalizado.

O cliente externo tem o um grande espaço na cadeia empresarial, pois sem o mesmo, não é possível se manter de forma competitiva dentre os concorrentes, para tanto, a satisfação do consumidor é primordial e dessa forma se relaciona diretamente com o nível de qualidade que um produto é disponibilizado no mercado.

O método PDCA auxilia no processo de qualidade através de estratégias específicas para cada empresa, pois tem por essência a melhoria continua, logo o atingimento da satisfação do cliente, reduzindo custos e oferecendo produtos/serviços cada vez melhores.

Foi conclusivo através da pesquisa que o método ajuda de forma direta o processo de produção ou serviço a chegar aos objetivos e metas desejadas pela empresa.

A exemplificação foi desenvolvida em uma empresa de grande porte, do setor siderúrgico, mais precisamente na aera de Aciaria, onde os custos de transformação representavam quase 80% do custo total de produção.

Foi diagnosticado que o método PDCA pode ser um grande aliado para que as empresas consigam esse objetivo. O método não apresenta nada milagroso, nem nada de novo, consiste em práticas conhecidas, que quando aplicadas de forma coesa e ordenada, apresentam resultados surpreendentes. Basta muita dedicação, disciplina, foco, que os resultados aparecem.

Desta forma pode observar que ao final do trabalho os objetivos de redução de energia foram alcançados com sucesso, demonstrando que a inserção do ciclo PDCA aliado a algumas ferramentas possibilitou que toda a organização compreendesse o que era necessário e buscasse alcançar as prioridades estabelecidas juntamente com a meta.

Conclui-se que a aplicabilidade do ciclo PDCA é imensa, mensurável, agrega valor ao produto/serviço e possibilita constante melhoria sendo possível a sua execução em qualquer área.

5. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Fábio. **O método de melhorias PDCA**. Dissertação (mestrado em Engenharia de Construção e Urbana), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2003.
- CAMPOS, Vicent. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia**. 6ª ed. Belo Horizonte, Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1994 e 2001.
- CAMPOS, Vicent. **TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Fundação Cristiano Otoni Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1992.
- CLAUDINO, L. R. P. **Melhoria do processo produtivo através da implementação do fluxo contínuo**: estudo em um processo de pós-usinagem do setor siderúrgico. 2016. Rio das Ostras: s. n., 2016. 94 f. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/5986/1/PFC%20II_Luana%20Pizetta%20-%20Com%20ficha%20catalogr%C3%A1fica.pdf> Acesso em: 15 out. 2018
- CROSBY, Philip. **Qualidade, falando sério**. ed. Mcgraw Hill, 1990
- DEMING, Edward. **Qualidade: a revolução da administração**. ed. Marques Saraiva, 1990.
- GARVIN, David. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva**. ed. Qualitymark, 1992.
- GORI, R. M. **O balanceamento de uma linha de montagem seguindo a abordagem lean manufacturing**, 2012. Bento Gonçalves. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_tn_sto_157_919_19757.pdf>. Acessado em: 05 mar. 2018
- ISHIKAWA, Kaoru. **Controle de qualidade total: à maneira japonesa**. ed. Campus, 1993.
- JURAN, Joseph. **Planejando para a qualidade**. ed. Pioneira, 1990.
- MARCONDES, Rodrigo. **Fundamentos do sistema de gestão da qualidade aplicados aos processos produtivos de uma empresa de projetos de engenharia e arquitetura**. Monografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Março de 2018.
- PHILIP KOTLER & GARY ARMSTRONG. *Princípios de Marketing*, Ed. Prentice Hall, 2008.
- QUINQUIOLO, José. **Avaliação da Eficácia de um Sistema de Gerenciamento para Melhorias Implantado na Área de Carroceria de uma Linha de Produção Automotiva**. Monografia. Universidade de Taubaté, 2002.
- TAYLOR, Frederick. **Princípios de Administração científica**. 8ª ed. Atlas, 1995.
- WERKEMA, Cristina, **Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos**, Dissertação. Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

Autorizo cópia total ou parcial desta obra, apenas para fins de estudo e pesquisa, sendo expressamente vedado qualquer tipo de reprodução para fins comerciais sem prévia autorização específica do autor. Autorizo também a divulgação do arquivo PDF no banco de monografias da Biblioteca institucional.

André Luis de Oliveira Lima
Cristiane Aparecida Andrade da Silva

Pindamonhangaba, julho de 2019.