



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO

CAMPUS CUIABÁ – BELA VISTA

DEPARTAMENTO DE ENSINO

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

GRAZIELLE CARDOSO SANTOS

**APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE GESTÃO DA QUALIDADE PARA
MELHORIA DO PROCESSO INDUSTRIAL: ESTUDO DE CASO EM UMA
INDÚSTRIA CERVEJEIRA NA CIDADE DE CUIABÁ-MT.**

CUIABÁ – MT

2016



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO

CAMPUS CUIABÁ – BELA VISTA

DEPARTAMENTO DE ENSINO

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

GRAZIELLE CARDOSO SANTOS

APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE GESTÃO DA QUALIDADE PARA MELHORIA DO PROCESSO INDUSTRIAL: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA CERVEJEIRA NA CIDADE DE CUIABÁ-MT.

Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos, no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Cuiabá - Bela Vista, orientado pela Prof. Ma. Carolina Balbino Garcia dos Santos.

**CUIABÁ – MT
DEZEMBRO/ 2016**

**Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte. IFMT
Campus Cuiabá Bela Vista
Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra**

S237a

Santos, Grazielle Cardoso.

Aplicação das ferramentas de gestão da qualidade para melhoria do processo industrial: estudo de caso em uma indústria cervejeira na cidade de Cuiabá – MT. / Grazielle Cardoso Santos. _ Cuiabá, 2016.

16 f.

Orientadora: Prof^a. Ms^a. Carolina Balbino Garcia dos Santos

TCC (Graduação em Engenharia de Alimentos)_ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

1. Produtividade – TCC. 2. Gestão – TCC. 3. Impacto – TCC. I. Santos, Carolina Balbino Garcia dos. II. Título.

IFMT CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA


CDU 519.873:663.4
CDD 658.562

GRAZIELLE CARDOSO SANTOS

**APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE GESTÃO DA QUALIDADE PARA
MELHORIA DO PROCESSO INDUSTRIAL: ESTUDO DE CASO EM UMA
INDÚSTRIA CERVEJEIRA NA CIDADE DE CUIABÁ-MT.**

Trabalho de Conclusão de Curso em BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS, submetido à Banca Examinadora composta pelos Professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá Bela Vista como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

Aprovado em: _____



Carolina Barbino Garcia dos Santos
Professora Orientadora – IFMT Cuiabá – Bela Vista



Daryne Lu Maldonado Gomes da Costa
Professora Convidada – IFMT Cuiabá – Bela Vista



Luzilene Aparecida Cassol
Professora convidada – IFMT Cuiabá – Bela Vista

**CUIABÁ – MT
DEZEMBRO/ 2016**

AGRADECIMENTOS

À Deus, pois Ele me direcionou durante essa caminhada e esteve comigo nos bons e maus momentos, me dando coragem para enfrentar as dificuldades, suporte para prosseguir e fé para continuar sonhando.

Em seguida agradeço aos meus pais Jadson Luiz e Antonia Cardoso pelos ensinamentos de integridade, respeito e esperança, e também pelo apoio, encorajamento e por todo amor. Agradeço a minha irmã Gabrielle Cardoso por me alegrar nos momentos difíceis, por me incentivar a ser uma pessoa melhor e por cuidar da nossa família nesses meus anos de ausência. Ao meu adorável e carinhoso namorado, Jorge Luis, pelos anos de incentivo, espera e cuidado. À minha tia Fátima Cardoso por me ajudar a realizar esse sonho, me incentivando e me apoiando.

Agradeço também aos meus amigos pelas alegrias, tristezas e motivações compartilhadas. Em especial aos meus fiéis amigos José Paulo Siquieri e sua família, por todo amor e apoio nos momentos difíceis e por ter me ensinado o valor da hospitalidade, à Ariane Alves por todo carinho, bondade e alegria e à Vanessa Crepaldi por todo companheirismo e auxílio ao longo desses anos.

Agradeço a minha orientadora Prof. Ma. Carolina Balbino Garcia dos Santos por todos os ensinamentos compartilhados e pela paciência durante toda a orientação. A empresa Ambev S/A e a todo corpo docente do IFMT – Bela pelo auxílio durante a elaboração deste trabalho.

Enfim, a todos vocês, o meu muito obrigada!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. METODOLOGIA.....	10
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	10
4. CONCLUSÃO.....	15
5. REFERÊNCIAS.....	15



ENGENHARIA DE ALIMENTOS

APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE GESTÃO DA QUALIDADE PARA MELHORIA DO PROCESSO INDUSTRIAL: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA CERVEJEIRA NA CIDADE DE CUIABÁ-MT.

CARDOSO, Grazielle ¹

SANTOS, Carolina ²

RESUMO

A produtividade está relacionada com a eficiência fabril, tempo, custo e qualidade, servindo como parâmetro para os resultados ou metas estabelecidas. Porém, é visto que essa produtividade pode ser impactada por diversas variáveis, dentre elas, uma má gestão da manutenção da empresa. Por esse motivo, este trabalho objetivou realizar um estudo de caso de um processo de melhoria com foco no setor de manutenção da etapa de brassagem, fermentação e filtração de uma indústria cervejeira através da utilização de ferramentas de gestão da qualidade. Para identificar quais ocorrências impactavam na produtividade de setor, foi utilizada a estratificação referente à duração das paradas de equipamentos por motivo diversos. Identificados as ocorrências mais críticas, foi utilizada a ferramenta dos “5 por quês” para detectar a causa fundamental que contribuía para os longos períodos de paradas. Tão logo identificada a causa fundamental, aplicou-se o método PDCA para garantir a eliminação e controle desta. Verificou-se que os maiores impactos negativos se baseavam na quebra dos equipamentos críticos do setor e falha no acompanhamento das manutenções, o que impactava diretamente nos custos, metas e qualidade do produto final. Assim, através da aplicação das ferramentas de gestão na resolução eficaz dos problemas fundamentais, foi possível melhorar a produtividade do setor em aproximadamente 8,73% ao longo de 4 meses.

Palavras-chave: Produtividade; gestão; manutenção e impactos.

ABSTRACT

Productivity is related with industrial efficiency, time, cost and quality, serving as a parameter to the results or targets. However, it is seen that this productivity may be impacted by several variables, including mismanagement of maintenance company. For this reason, this work aimed to conduct a case study of a process industry-focused improvement of the maintenance stage of mashing, fermentation and filtration of a brewing industry through the use of quality management tools. To identify which occurrences impacted on industry productivity, stratification was used for the duration of the equipment stops for various reason. Identified the most critical instances, the tool used “5 why” was the to detect the fundamental cause that contributed to the long periods of stops. As soon as identified the fundamental cause, the PDCA method to ensure the elimination and control.

It was found that the greatest negative impacts were based on breach critical industry equipment and failure to follow the maintenance and that impactava directly on costs, goals and quality of the final product, thus, through the application of management tools in the effective resolution of fundamental problems, it was possible to improve the productivity of the industry about 8.73% over 4 months.

Keywords: productivity; management; maintenance and impacts

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Cuiabá - Bela Vista.

² Professora Ma. Do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Cuiabá – Bela Vista

1. INTRODUÇÃO

A produtividade de uma empresa está diretamente relacionada com a sua força no mercado, uma vez que está atrelada com diversos indicadores industriais, como tempo, custo, lucro e qualidade. Porém, é visto que a produtividade fabril pode ser impactada por diversas variáveis, principalmente uma má gestão da manutenção da empresa. Félix (2006) afirma que a gestão reflete a importância da manutenção na estrutura estratégica das empresas e que todos os autores recentes ressaltam, em unanimidade, a importância que a função manutenção tem para alcançar um adequado posicionamento no conjunto de empresas concorrentes. Por isso é de suma importância que todos os aspectos que ameaçam a produtividade fabril sejam estratificados, verificados e controlados através da aplicabilidade de modelos de gestão.

A relação das consequências geradas por uma manutenção ou planejamento estratégico ruim é drástica. Impactos como quebras recorrentes, desgastes dos equipamentos, manutenções indevidas ou incorretas e ainda falha na lubrificação dos equipamentos geram, normalmente, baixa produtividade, aumento de custos corretivos e comprometimento da qualidade ou logística da empresa. Teixeira (2001) e Kardec (2003) concordam com o fato de que a manutenção tem um papel importante no apoio para manter a logística da empresa, a qual está diretamente relacionada com a competitividade do sistema industrial e que os maiores impactos na produtividade normalmente estão atrelados a erros básicos nas manutenções preventivas e preditivas dos equipamentos.

Assim, é visto que há a necessidade da estruturação e do acompanhamento dos parâmetros de gestão da manutenção, que serão baseados na estratificação dos problemas e resolução da causa fundamental, por meio de ferramentas da gestão da qualidade. Porém esse acompanhamento dos modelos de gestão da manutenção é amplo e complexo, segundo Félix (2006) a função manutenção não pode caminhar de forma isolada do resto das funções da organização, uma vez que deve ter por princípio ser um apoio efetivo para conseguir a excelência empresarial e contribuir com criatividade, flexibilidade, velocidade e trabalho em equipe.

A ferramenta de estratificação consiste em agrupar elementos com as mesmas características, ou seja, objetiva encontrar padrões que auxiliem na compreensão dos mecanismos causais e variações de um processo. Segundo Toledo (2005) esta ferramenta pode ser o ponto de partida na solução de um problema macro ou ainda

pode ser usada como uma ferramenta dentro do ciclo PDCA. Assim, por meio da estratificação é possível identificar as características do problema sob vários pontos de vista, tais como: tempo, localização, insumos, indivíduo ou qualquer outro parâmetro necessário.

Atrelado a ferramenta de estratificação, há o método dos 5 Porquês, baseado na análise de causa raiz, que consiste na investigação do problema e identificação das suas causas raízes para posterior tomada de ações corretivas. De acordo com Melo (2001), o objetivo da análise de causa raiz é descobrir o que ocorreu, por que ocorreu e o que fazer para prevenir a recorrência do problema e resulta em ações eficazes para prevenir recorrências.

O Ciclo PDCA é um método gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização. Foi desenvolvido na década de 30 pelo americano Shewhart, porém o seu maior divulgador foi Deming. É também denominado método de solução de problemas, pois cada meta de melhoria origina um problema que empresa deve solucionar. As etapas que compõe este ciclo são: planejamento, execução, verificação e atuação Corretiva (WERKEMA, 1995).

Na etapa de planejamento são estabelecidas as metas e as formas de alcançá-las, porém, anterior a isto, é necessário observar o problema a ser resolvido, analisar o fenômeno e descobrir as causas do problema. Esta etapa é caracterizada como a de maior complexidade porque erros cometidos na identificação do problema e no delineamento de ações dificultarão o alcance dos resultados (CAMPOS, 1992).

Na etapa de execução as tarefas planejadas na etapa anterior são colocadas em prática, para isso, é necessário iniciativa, educação e treinamento. Na etapa de verificação os dados coletados na etapa de execução são utilizados na comparação entre o resultado conquistado e a meta delineada. Caso a meta não tenha sido atingida deve-se retornar a fase de observação da etapa de planejamento, analisar novamente o problema e elaborar um novo plano de ação (SILVA, 2006)

Por fim, na etapa de atuação corretiva acontecem as ações de acordo com o resultado obtido. Se a meta foi conquistada, a atuação será de manutenção (adotar como padrão o plano proposto). Se a meta não foi conquistada, a atuação será de agir sobre as causas que impediram o sucesso do plano (WERKEMA, 1995).

Assim, esse estudo se baseia na aplicação do uso das ferramentas corretas de gestão para diminuição dos impactos negativos da produtividade fabril de uma cervejaria em Cuiabá – MT, de modo a estratificar, controlar e padronizar meios para

que a rotina de manutenção seja executada no período correto e de modo adequado. O objetivo do artigo é utilizar as ferramentas de gestão da qualidade para melhorar o processo de produção de cerveja com foco no setor de manutenção em uma indústria de grande porte localizada na cidade de Cuiabá – MT, através do uso da estratificação, método dos 5 Porquês e PDCA para verificação e resolução dos fatores que influenciam na redução da produtividade

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada se baseou em um estudo de caso em uma indústria cervejeira de grande porte na cidade de Cuiabá - MT. Segundo Yin (1984) é uma investigação de natureza empírica e baseia-se fortemente no trabalho em campo. Os dados de produtividade e impactos foram coletados de modo retroativo, referente ao período de janeiro a dezembro de 2015, por meio da estratificação de relatórios internos dos setores de Brassagem, Adegas e Filtração.

O estudo de caso utilizou primeiramente a ferramenta de estratificação do histórico das paradas ao longo do ano, de modo que verificou as principais causas, em seguida, fez-se uma segunda estratificação, que visou os equipamentos críticos que influenciavam na redução da produtividade.

A partir dos resultados obtidos na segunda estratificação aplicou-se o método dos 5 Porquês em cada equipamento crítico, com o intuito de se descobrir a causa fundamental que os levaram a ser fator de redução da produtividade.

Por fim, aplicou-se a ferramenta do PDCA no setor, de modo que se utilizaram os dados obtidos das ferramentas anteriores como base do planejamento, objetivando a eliminação e controle da causa fundamental.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Entende-se por tempos improdutivos todos os períodos em que a máquina fica sem produzir, e o seu total equivale à diferença entre o tempo disponível e o tempo produtivo (CONTADOR, 1994). Por isso é necessário saber quais os problemas ou máquinas que geram perdas ou tempo improdutivo. Para tal, utilizou-se a ferramenta de estratificação, para verificar quais os motivos que geraram paradas ao longo do ano e seus respectivos tempos, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Estratificação das Principais Paradas de equipamentos ao longo do ano de 2015

CAUSAS	TEMPO MÉDIO (MIN)
Elétrico	22923,5
Mecânico	20912,00
Operacional	6218,76
Automação	2244,60
Utilidades	893,65
Erro de Programação	695,53
Receita	281,79
Outros	129,47
Tempo Total de Parada	54300,00

Verificou-se que existiam várias paradas diferentes e que as maiores paradas estavam relacionadas a problemas elétricos e mecânicos dos equipamentos. Contudo, constatou-se também que o número de paradas por falhas operacionais, ou seja, dos próprios funcionários também se mostrou elevado, revelando falhas na execução dos padrões operacionais. Por isso, fez-se outra estratificação para se investigar se essas paradas elétricas, mecânicas, operacionais e de utilidades estavam relacionadas a equipamentos específicos ou se eram recorrentes em todos os equipamentos, conforme a figura 1.

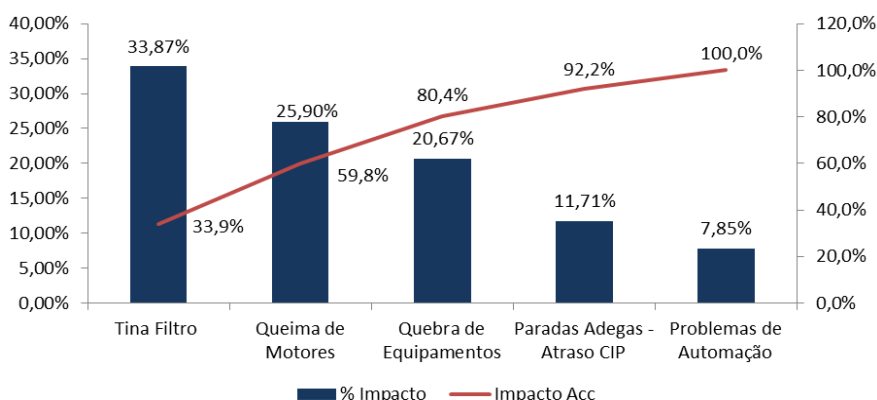


Figura 1. Impactos na Produtividade no ano de 2015

Impacto ACC: Impacto acumulado gerado na produtividade caso a resolução do problema aconteça.

A partir da Figura 1, verificou-se que o maior impacto do ano estava em um dos equipamentos mais importantes da área, denominado Tina Filtro, responsável

por realizar a filtração do mosto cervejeiro e separar o bagaço gerado, através de facas e peneiras que se situam na parte central do equipamento. Este equipamento apresentava recorrentes paradas por problemas tanto mecânicos, como elétricos e de automação, ou seja, se tornou um equipamento crítico.

De modo semelhante, observou-se o impacto das paradas mecânicas e elétricas. Estes, pela estratificação, estavam atrelados à queima de motores e quebra de equipamentos, segundo e terceiro maiores impactos do ano, respectivamente. Porém, é sabido que estes problemas podem estar relacionados a diversas variáveis, como por exemplo, alta umidade, falha nas inspeções preventivas, falhas na lubrificação ou uso de materiais fora da especificação.

Por fim, estratificaram-se os impactos da produtividade referentes a problemas operacionais e erros de programação, referentes da Tabela 1 e verificou-se que estes estavam atrelados a atrasos durante o procedimento de assepsia dos tanques fermentadores, esta assepsia é denominada Clean in Place (CIP), e é realizada pelo setor de Adegas, setor responsável pela fermentação e maturação da cerveja. Segundo a figura 2, o impacto de erros neste procedimento se mostrou elevado, quarto maior impacto do ano, o que refletiu a importância de ter uma gestão bem aplicada, através da execução e verificação dos padrões operacionais.

Andrade (2003) afirma que, embora a análise da causa raiz possua uma abordagem retrospectiva de análise de erro, ou seja, atua no problema após este ter ocorrido, o seu objetivo é prevenir eventos futuros adversos. Por isso, fez-se de suma importância continuar a investigação de todas essas causas, a fim de se descobrir as causas fundamentais dos problemas. Para isso, aplicou-se, a partir de setembro, o método dos 5 Porquês para as causas de maior impacto e o ciclo PDCA para correção dos problemas, conforme Tabela 2.

Tabela 2. Estratificação das causas fundamentais e seus respectivos impactos - método dos 5 porquês

IMPACTOS	CAUSAS FUNDAMENTAIS	% OCORRÊNCIA
Atrasos CIP - Adegas	Falha na Padronização	37,81
	Falha na Comunicação	28,93
	Erros Operacionais	17,37
	Diferença entre os horários	10,31
Tina Filtro	Angulação Incorreta das Facas	44,78

	Falha no sensor de Expulsão do Bagaço	37,94
	Falha na Lubrificação do Redutor Principal	14,97
	Matéria Prima com Granulometria Ruim	2,31
Quebra de Equipamentos	Falha na Lubrificação	43,76
	Sedes fora da especificação	29,85
	Umidade por vazamentos	14,97
	Válvulas danificadas por ar comprimido úmido	10,33

De acordo com os dados obtidos do método “5 Porquês” verificou-se que grande parte dos problemas de atraso do CIP da Adegas eram provenientes de problemas que poderiam ser resolvidos de modo rápido, através da criação de padrões operacionais para o setor, treinar a operação e melhorar a comunicação entre os turnos.

Em relação aos problemas recorrentes da Tina Filtro, verificou-se que a principal causa estava na posição incorreta das facas, que impossibilitava que a filtração do mosto fosse realizada no modo e tempo correto, esta diferença de angulação era proveniente da falha nas inspeções preventivas das mesmas. Outro ponto de impacto para o equipamento se baseou na falha do sensor de expulsão de bagaço, pois o mesmo não estava atuando devido a falta de limpeza semanal do mesmo.

Para os problemas com quebra de equipamentos constatou-se que problemas com lubrificação eram o maior impacto, problema este, que pôde ser solucionado através de um treinamento adequado da operação do setor na lubrificação, compra de materiais adequados e acompanhamento e programação das lubrificações. Outra ação necessária foi o levantamento de todas as especificações corretas das sedes e trocas das mesmas.

É importante ressaltar que o método dos 5 Porquês foi aplicado somente para os impactos da Tina Filtro, Quebra de Equipamentos e Paradas Adegas, uma vez que as causas fundamentais do problema não eram conhecidas. Para os outros dois impactos, queima de motores e problemas de automação, as causas já eram conhecidas e já existia um projeto de melhoria implantado na empresa, focado na troca das válvulas e sensores para melhoria da automação e alteração dos locais dos motores ou criação de bases para fixação, assim, o método não se fez necessário.

Juntamente com a aplicação do método, fez-se o acompanhamento das paradas em minutos a partir do mês de setembro, para verificar se as ferramentas

utilizadas geraram redução nas paradas em minutos, conforme Tabela 3.

Tabela 3. Paradas em Minutos de Setembro a Dezembro de 2015

CAUSA	SET	OUT	NOV	DEZ	% REDUÇÃO
Atrasos CIP - Adegas	2.659,00	1.529,00	108,00	74,33	97,20%
Tina Filtro	1.869,00	1.677,00	869,44	654,28	64,99%
Quebra/ Queima de Equipamentos	2.071,00	1724,00	1.204,00	991,30	52,13%
Falta de Vapor ou Energia Elétrica	951,00	884,67	804,83	798,44	16,04%
Problemas de Automação	399,00	404,55	371,34	365,78	8,32%
Total	7.949,00	6.219,22	3.357,61	2.884,13	-

Observou-se que com o passar dos meses, alguns impactos tiveram reduções consideráveis de ocorrências. Assim, é visto que a aplicação das ferramentas de estratificação, 5 Porquês e ciclo PDCA foram de suma importância, uma vez que somente após a identificação das causas de impacto e posterior execução da resolução dos problemas, foi possível obter resultados de melhoria. Assim, foi possível relacionar as soluções das causas fundamentais com a produtividade fabril, conforme Figura 2.

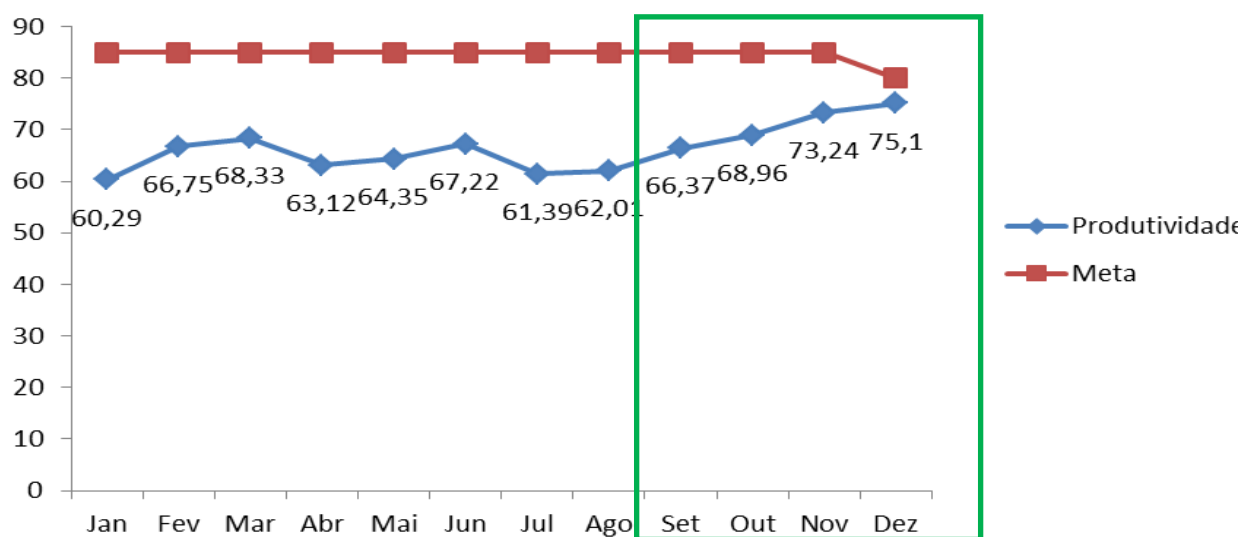


Figura 2. Produtividade x Implantação PDCA referente ao ano de 2015

A partir da Figura 2 verificou-se que após a implantação do método PDCA a produtividade começou a alavancar consideravelmente, de modo que se tornou superior a 70%, resultado que não foi obtido antes da implantação do método. Porém, a meta anual de 85% de produtividade não foi atingida, fato que pode ser atribuído as duas demais causas fundamentais, que dependem da finalização do

projeto de melhoria interno. Nascimento (2011), em seu estudo intitulado “A utilização da metodologia do ciclo PDCA no gerenciamento da melhoria contínua, obteve evolução de 6,23% no seu índice de produção em 2 meses, evolução semelhante a encontrada no presente artigo, cujo evolução foi de 8,73% ao longo de 4 meses.

4. CONCLUSÃO

Um modelo de gestão bem aplicado gera impactos em todas as vertentes de atuação, através de um planejamento bem estruturado, implantação e acompanhamento dos resultados e padronização ou reanálise. Para o controle de um processo bem estabelecido é necessário que haja o acompanhamento de todas as variáveis, atrelados a um modelo de gestão e a produtividade da empresa.

Verificou-se que as ferramentas de estratificação norteiam o início da resolução dos problemas, pois dá visibilidade dos principais impactos, porém somente a estratificação não é eficiente sozinha, se faz necessário atrelar a outras ferramentas de gestão, como por exemplo, o método dos 5 Porquês para aprofundar as causas fundamentais e o método PDCA para resolução eficaz do problema.

Portanto, após a implantação do sistema de gestão, observou-se evolução rápida e significativa na produtividade da cervejaria, por meio da redução quase que total de atrasos no procedimento de assepsia e ainda redução considerável do equipamento crítico denominado Tina Filtro, por meio da resolução dos problemas operacionais de atrasos de assepsia da área e aos problemas recorrentes do equipamento crítico denominado Tina Filtro.

5. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, F. F. **O Método de Melhorias PDCA..** 157 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, de São Paulo, 2003.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **Controle da Qualidade Total (no estilo Japonês).** Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.
- CONTADOR, J.C. **Produtividade Fabril I - Método para Rápido Aumento da Produtividade Fabril.** Gestão & Produção, v.1, n.3, p.217-238, dezembro 1994.
- FELIX, F. E. **Metodologia para inovação da gestão de manutenção industrial.** 208F. Dissertação (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

- KARDEC A., NASCIF J. 2003. **Manutenção: Função Estratégica**. Ed. Qualitymark.
- MELO, C. P.; CARAMORI, E. J. **PDCA Método de melhorias para empresas de manufatura – versão 2.0**. Belo Horizonte: Fundação de Desenvolvimento Gerencial, 2001.
- NASCIMENTO, A. **A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DO CICLO PDCA NO GERENCIAMENTO DA MELHORIA CONTÍNUA**. INSTITUTO SUPERIOR DE TECNOLOGIA - ICAP/MG, 2011.
- SILVA, Jane Azevedo da; **Apostila de Controle da Qualidade I**. Juiz de Fora: UFJF, 2006.
- TEIXEIRA A. **Consumo de decisão na manutenção: contrato planejamento e peças de reposição**. *Jornal europeu da pesquisa operacional* 129. 2001.
- TOLEDO, A. T. **Utilização do método PDCA no gerenciamento da rotina: um estudo de caso no setor de pintura automotiva**. Monografia de graduação em engenharia de produção apresentada em junho de 2005, Curso de Engenharia de Produção, Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2005.
- WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. v. 2. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995.