

ESTUDO DA CÉLULA E MELHORIAS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE DUTOS DE AR-CONDICIONADO EM UMA ENCARROÇADORA

CELL STUDY AND IMPROVEMENTS IN MANUFACTURING PROCESS OF AIR CONDITIONING DUCTS IN A BODYBUILDER COMPANY

Maicon Centner Germano¹

Gilson Eduardo Tarrento²

RESUMO

A melhoria contínua dos processos deve ser uma cultura de toda organização que queira manter-se competitiva no mercado. Atualmente existem diversas ferramentas e metodologias que auxiliam na melhoria dos processos e resolução de problemas, ferramentas que, se bem aplicadas, contribuem para ótimos resultados da organização. O objetivo do presente trabalho foi de aumentar a produtividade de uma célula de produção em uma encarroçadora de grande porte. O setor estudado apresentava dificuldades com o atendimento da demanda diária de dutos de ar-condicionado (18 carros). Para tanto, utilizou-se diversas ferramentas e metodologias para estudo, definição e aplicação das ações: filosofia “lean” (“enxuta”), mapeamento de processos, programa 5S, matriz GUT (gravidade, urgência e tendência), 5W1H, “what?” (“o quê?”), “why?” (“por quê?”), “where?” (“onde?”), “when?” (“quando?”), “who?” (“quem?”), “how?” (“como?”), gráfico de Gantt entre outras ferramentas da qualidade e de melhoria. Com a aplicação das ferramentas, metodologias e implantação das ações, obteve-se um aumento de aproximadamente 57% na produção diária de dutos, ultrapassando a meta estipulada de 28,57% (18 carros). Com a realização do acompanhamento após as melhorias, verificou-se a eficácia das ações e padronizou-se as mudanças implantadas.

Palavras-chave: Cronoanálise. Ferramentas da Qualidade. Gestão Visual. Lean Manufacturing. Melhoria contínua.

ABSTRACT

Continuous process improvement must be a culture of any organization that wants to remain competitive in the market. Currently, several tools and methodologies help in the improvement of processes and problem solving. Such tools, if well applied, contribute to great results in the organization. This paper aimed at increasing the productivity of a production cell in a large bodybuilder company. Studied sector showed difficulties in meeting the daily demand for air conditioning ducts (18 cars). Several tools and methodologies, definition and application of actions were used such as lean philosophy, process mapping, 5S program, GUT matrix (severity, urgency and tendency), 5W1H (*What, Why, Where, When, Who, How*), Gantt chart among other quality and improvement tools. Results showed an increase of approximately 57% in the daily production of pipelines, exceeding the stipulated target of 28.57% (18 cars). Regarding follow-up after the improvements, the effectiveness of the actions was observed and the changes implemented were standardized.

Keywords: Chronoanalysis. Quality tools. Visual management. Lean Manufacturing. Continuous improvement.

¹Graduado em Tecnologia em Produção Industrial da Faculdade de Tecnologia de Botucatu Botucatu, SP, Brasil. E-mail: maiconcentner@icloud.com.

²Doutor em Engenharia Mecânica, Professor da Faculdade de Tecnologia de Botucatu e do Centro Universitário Sudoeste Paulista

1 INTRODUÇÃO

O aumento da produtividade e a melhoria contínua dos processos são essenciais no ambiente no qual as organizações estão inseridas atualmente. A constante mudança nos métodos produtivos e o aumento da concorrência faz com que as empresas busquem por soluções inteligentes para seus processos produtivos.

Com toda essa mudança e aumento da competitividade no mercado, é muito importante que as empresas, seja uma organização produtora de um bem seja uma prestadora de serviços, trabalhem em seus processos com foco na melhoria contínua.

Considerando que uma parcela significativa dos processos apresenta algum tipo de desperdício existente no decorrer deste fluxo, é muito importante mapear quais são eles e buscar sua mitigação ou redução. Segundo Godoy et al. (2018), o mapeamento de processos, além de auxiliar na identificação de desperdícios, também auxilia na identificação dos gargalos produtivos.

O “*Lean Manufacturing*” (“Manufatura Enxuta”) atua diretamente nos desperdícios e nos gargalos produtivos, visando a redução do “*lead time*” (“tempo de espera”) entre o pedido do cliente e a entrega do produto para o cliente final. É necessário avaliar muitos fatores dentro de um processo, principalmente a questão logística onde, Garcia et al. (2015) mencionam o quão importante é equilibrar os esforços entre logística e produção, para que se minimize os desperdícios.

Além de mapear os desperdícios, é importante realizar a cronometragem e posterior análise dos tempos coletados, técnica conhecida como cronoanálise. Segundo Sotsek e Bonduelle (2016), o objetivo da cronoanálise é possibilitar a coleta da quantidade de tempo que uma determinada atividade demanda para a sua execução. Com esses dados, é possível realizar análises estatísticas do processo. Santos et al. (2019) citam que através da análise estatística é possível controlar a variabilidade dos processos, e com isso, manter o processo sob controle estatístico.

Utilizou-se o Pensamento A3 para elaboração do projeto, ferramenta, citada por Gonçalves e Rodrigues (2018) em seu trabalho, que, além de auxiliar na solução de problemas, pode ser utilizado para outras frentes de trabalho, como por exemplo, melhorias e estratégias de planejamento.

No trabalho de Hilsdorf et al. (2019), é possível observar que com a aplicação do *Lean*, obteve-se uma redução de 75% no *lead time* em uma indústria de remanufatura.

Uma das ferramentas do “*Lean Manufacturing*” (“Manufatura Enxuta”), também muito importante, é a Gestão Visual. No trabalho de Nara et al. (2016), foi possível avaliar, através de uma pesquisa, que 62,6% dos colaboradores de uma indústria do ramo alimentício acreditam que a Gestão Visual é importante e que, de alguma forma, gera um sentimento de organização da empresa.

Em relação à cronoanálise, no trabalho de Sotsek e Bonduelle (2016), foi possível observar que houve redução no tempo de montagem de aproximadamente 29% para o Produto A, e 33% para o produto B a partir de sua aplicação, em uma empresa de embalagens de madeira.

No trabalho de Santos et al. (2015), verificou-se que com a utilização do Mapeamento de Processos, foi possível - além de auxiliar na criação de organogramas e fluxogramas - identificar que 44% das ordens com problemas vinham de outros setores, problemas que até então só eram percebidos no final do processo, em uma empresa que atua na prestação de serviços.

Diante do exposto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de aumentar a produtividade de uma célula de produção em uma encarroçadora de ônibus de grande porte, a célula a ser estudada apresentava dificuldades em atender a demanda diária de dutos de ar-condicionado. Utilizou-se ferramentas da qualidade, métodos para mapeamento, análise, implantação e acompanhamento das melhorias.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Entendendo o setor

A célula de dutos e porta pacotes tem como cliente interno o setor de revestimento interno, setor ao qual é responsável por montagens de itens e componentes na área interna do ônibus. O fornecedor interno da célula de dutos é a logística. Ela fornece materiais para montagem estrutural, acabamento do duto e chicotes elétricos para instalação da iluminação e alto-falantes. O projeto iniciou-se após solicitação da gestão da área, alegando que estavam com dificuldades em atender a demanda.

O primeiro passo no projeto foi a entrevista com os gestores e os colaboradores da seção. Euphrosino et al. (2019) citam em seu trabalho que a entrevista com os responsáveis auxilia na identificação do fluxo de materiais e informações, posteriormente no mapeamento do processo.

Durante a entrevista várias perguntas foram realizadas, visando extrair o máximo de informação que pudesse ajudar na solução do problema (não atendimento da demanda diária de 18 carros), nessa primeira etapa utilizou-se pranchetas e folhas de sulfite para anotar as informações e fluxos do setor.

2.2 Mapeamento do Processo

Após as entrevistas, iniciou-se o mapeamento macro do processo, visando entender o fluxo de materiais vindo da logística, informações e do processo de fabricação do duto. Neste primeiro momento, não se preocupou com o tempo de cada tarefa e sim com o “mapa” do setor, procurando entender cada etapa. Utilizou-se fluxogramas para desenhar os fluxos, observou-se a quantidade de colaboradores que estavam em cada processo, desenhou-se a rede de precedência para que fosse possível avaliar quais atividades dependiam uma da outra.

2.2.1 Pontos de melhoria

No momento em que o processo foi mapeado, atentou-se também para pontos que pudessem ser melhorados de forma rápida, simples e eficaz. Utilizou-se uma visão crítica do setor, procurando pontos que pudessem ser melhorados, como: pagamento de materiais, estoques intermediários, 5S, Gestão Visual, método de produção, “*layout*” (“arranjo físico”), movimentação, desperdícios diversos, paradas de produção, tudo que pudesse ser melhorado e que de alguma forma aumentasse a produtividade do setor. Nesta etapa, analisou-se o “*layout*” (“arranjo físico”) utilizando *Autocad*, desenhou-se o gráfico de espaguete dos colaboradores, elaborou-se formulários para preenchimento das melhorias identificadas. Após, finalizada a etapa de mapeamento, iniciou-se o planejamento para a coleta de tempos dos processos.

2.2 Cronoanálise

Com os processos macros mapeados, iniciou-se a coleta dos tempos para posterior análise. Utilizou-se cronômetro e um formulário utilizando o gráfico de *Gantt* para coleta dos tempos e mapeamento dos processos que se encontravam “dentro” dos processos macros. Entringer (2019) cita em seu trabalho que o gráfico de *Gantt* é muito utilizado para representar

uma programação de atividades a serem realizadas de forma gráfica, relacionando-as com o respectivo tempo de execução. Iniciava-se a coleta dos tempos no começo de cada turno e se prolongava até o final do expediente, neste primeiro momento, decidiu-se coletar os tempos durante todos os dias por uma semana.

Realizou-se a cronometragem de todos os colaboradores do setor, onde foram mapeadas as atividades que cada um realizava. Porém, com a dificuldade de cronometrar todos ao mesmo tempo, desenvolveu-se um “Diário de Bordo”, onde os colaboradores preenchem com o número do pedido (encomenda), data da fabricação, hora de início e hora de fim do processo de fabricação daquela encomenda e quais foram as divergências que ocorreram naquele dia.

Após a coleta dos dados, iniciou-se a plotagem dos dados utilizando o Microsoft Excel, realizou-se as devidas análises, gerou-se gráficos, realizou-se análise de carga e capacidade do setor, mão de obra atual, mão de obra proposta, analisou-se a produtividade de cada equipe individualmente, analisou-se métodos de produção de cada equipe para posterior adequação da mão de obra e balanceamento da carga.

2.3 Levantamento dos pontos de melhoria e plano de ação

Com os dados coletados, iniciou-se o levantamento dos pontos de melhoria do setor, apresentou-se algumas propostas para a gestão da área para melhorias rápidas. Realizou-se um *brainstorming* (tempestade de ideias traduzido do inglês) a fim de levantar mais pontos a partir dos dados coletados e em seguida aplicou-se a Matriz GUT (gravidade, urgência e tendência) para priorizar quais pontos deveriam ser atacados primeiro. Após o GUT utilizou-se o Diagrama de Pareto para melhor visualização dos pontos a serem atacados.

Definidos os pontos a serem priorizados, iniciou-se o planejamento para a execução e implantação das melhorias, utilizou-se a ferramenta 5W1H, “*what?*” (“o quê?”), “*why?*” (“por quê?”), “*where?*” (“onde?”), “*when?*” (“quando?”), “*who?*” (“quem?”), “*how?*” (“como?”), para elaboração do plano de ação. No trabalho Santos, Ferraz e Silva (2019), foi possível observar que a aplicação da ferramenta facilitou a definição de prazos, responsáveis e ações a serem tomadas. Após o preenchimento do plano de ação, todos os responsáveis foram notificados e receberam uma cópia do plano de ação via endereço eletrônico.

2.4 Execução das ações e acompanhamento

Nesta etapa, iniciou-se a execução das ações e o acompanhamento, para que tudo que foi planejado fosse executado e observar quais estavam sendo as dificuldades na implantação. Através de indicadores de produtividade verificou-se a eficácia das ações. Todas as mudanças foram registradas em atas para arquivamento e utilizou-se o Pensamento A3 para registro do projeto de melhoria, os tópicos utilizados no Pensamento A3 foram:

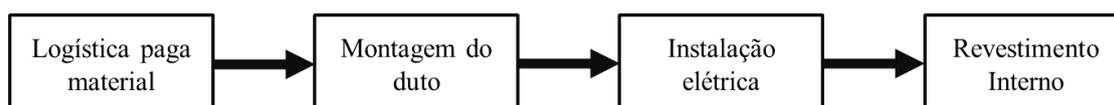
1. Informações Gerais e Contexto;
2. Situação Atual, Premissa & Problema;
3. Metas e Objetivos;
4. Time do Projeto de Melhoria;
5. Resumo Ilustrações dos Resultados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O setor de duto e porta pacotes contava com 19 colaboradores, estes divididos entre equipes que realizavam a montagem estrutural e acabamento, equipes para instalação dos chicotes elétricos, iluminação e autofalantes e retrabalhos de elétrica na linha de produção.

A equipe de montagem estava dividida em duplas, em um total de 6 bancadas, totalizando 12 colaboradores para a realização desta atividade. A instalação da iluminação e autofalantes, contavam com 5 colaboradores (importante ressaltar que neste momento, o processo de instalação elétrica era dependente do processo de montagem). Já para a realização de retrabalhos na linha era utilizado 2 colaboradores. Na Figura 1, é possível visualizar a sequência de atividades para montagem do duto.

Figura 1 – Fluxograma macro do setor



Fonte: Autor (2019)

Neste primeiro momento percebeu-se, rapidamente, que o processo de montagem demorava muito mais que o processo de instalação elétrica, não foi necessário a coleta de

tempos para percepção, pois notava-se, todas às vezes, que os colaboradores da elétrica ficavam ociosos. Através da cronoanálise obteve-se o *lead time* de 176 minutos e os seguintes tempos:

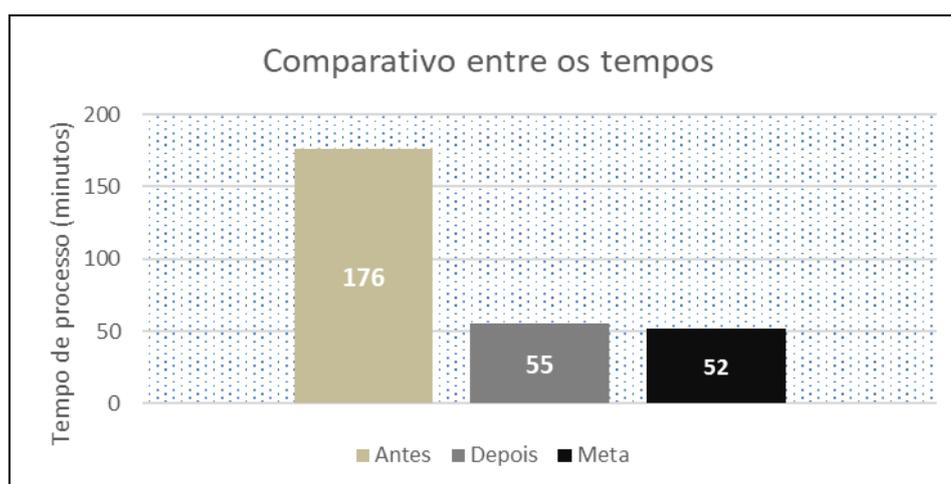
1. Montagem do duto: tempo médio de 130 minutos;
2. Instalação elétrica: tempo médio de 46 minutos.

Observa-se a grande diferença entre os tempos de 84 minutos, tempo que os colaboradores da elétrica ficavam ociosos devido à espera do término do processo anterior. Neste cenário, a capacidade produtiva do setor era de 14 carros/dia enquanto a demanda era de 18 carros e estava prestes a aumentar para 20 carros/dia. Sendo assim, decidiu-se agir, primeiramente, na melhoria do processo de fabricação do duto, a fim de reduzir o *lead time* para a instalação elétrica, reduzindo também a ociosidade.

A solução encontrada para problema foi dividir as equipes em trios (2 colaboradores da montagem + 1 colaborador da elétrica) divididos em 6 bancadas, pois verificou-se, através do gráfico de *Gantt* que em determinado momento do processo de montagem do duto já era possível iniciar o processo de instalação elétrica. Com essa mudança e definição do novo processo, desenhou-se um novo gráfico de *Gantt*, treinou-se todos os colaboradores para que pudessem executar todas as atividades envolvidas no processo.

Na Figura 2, é possível verificar os resultados da mudança:

Figura 2 - Comparativo Antes x Depois



Fonte: Autor (2019)

Com base na Figura 2, é possível verificar que com o mapeamento de processos, gráfico de *Gantt*, a cronoanálise, o programam 5S, um estudo logístico, além da utilização das

ferramentas citadas, foi possível adequar a mão de obra corretamente e reduzir o tempo de produção do duto de 176 para 55 minutos, redução de 68,75%. A capacidade saiu de 14 carros para 22 carros, aumento de 8 carros/dia. Foi necessário também aumentar 1 colaborador no processo, saindo de 19 para 20 colaboradores, porém a taxa de carros por colaborador aumentou, passando de 0,74 carros por colaborador para 1,1 carros por colaborador, ganho de 30,95% de produtividade por pessoa.

3.1 Pontos que influenciaram na redução do tempo de processo do duto

3.1.1 “Brainstorming” (“Tempestade de ideias”) e plano de ação

Após realização do “*brainstorming*” (“tempestade de ideias”) e posterior priorização das ações, vários pontos a serem melhorados foram identificados, sendo:

- Divergência no alinhamento da programação;
- Dificuldade para imprimir e procurar desenho;
- Dificuldade para entender as informações do quadro de controle;
- Limitações do espaço físico;
- Mangueiras de ar no trajeto de movimentação do material para a elétrica;
- Bancadas sendo utilizadas para atividades específicas;
- Suportes de armazenamento soltos ou em condições não favoráveis ao armazenamento;
- Matéria-prima e componentes distantes dos postos de trabalho;
- Materiais entregues pré-prontos;
- Grande movimentação dos colaboradores dentro do setor;
- Excesso de materiais pagos pela logística, falta de padronização no local de entrega e atrasos na entrega de alguns componentes;
- Calhas com comprimento acima do utilizado;
- Elétrica limitando a taxa de saída do carro.

A partir desses pontos, elaborou-se o plano de ação para realização de algumas melhorias (FIGURA 3):

Figura 3 Plano de Ação Célula de Duto

PLANO DE AÇÃO - CÉLULA DE DUTO					
O QUÊ?	POR QUÊ?	ONDE?	COMO?	QUEM?	QUANDO?
Organizar os desenhos por encomenda e fazer gestão visual	Atualmente perde-se muito tempo procurando o desenho	Célula de Duto	Realizar 5S/Gestão Visual	Analista de Processos	30/ago/19
Redimensionar a equipe para trabalhar em trio (Elétrica + Montagem)	Grande ociosidade na equipe de instalação elétrica. Reduzir o lead time	Célula de Duto	Desenhar novo fluxo e realizar testes	Analista de Processos / Produção	16/ago/19
Padronizar sequência de atividades para cada operador	Todas as equipes trabalham de maneira diferente fazendo com que algumas demore mais que as outras	Célula de Duto	Elabora um novo Gantt e apresentar para os colaboradores	Analista de Processos	15/ago/19
Dimensionar Buffer com margem de segurança	Definir quantidade mínima de dutos para o buffer e não faltar dutos para instalação na linha	Célula de Duto	Realizar cálculos com os dados obtidos	Analista de Processos / Produção	12/jul/19
Definir ponto de disparo para produção	Observou-se que várias vezes produziu-se a encomenda errada por mudança na virada de linha	Célula de Duto	Verificar qual é o melhor ponto para iniciar o start de produção	Analista de Processos / Produção	12/jul/19
Projetar carrinhos e dispor caixas kanban nas bancadas para montagem e pagamento de kits de materiais.	Materiais dispersos no setor e distantes do local do trabalho	Célula de Duto	Montar kits e desenvolver um carrinho para a logística realizar o pagamento	Analista de Processos	16/ago/19
Projetar e Instalar um novo Buffer	Verificada necessidade de um novo buffer	Célula de Duto	Verificar buffers no local e projetar um modelo no mesmo padrão	Analista de Processos	16/ago/19

Fonte: Próprio Autor, 2019.

Observa-se na Figura 3 que vários pontos de melhorias foram identificados e selecionados com a aplicação do “*brainstorming*” (“tempestade de ideias”), Matriz GUT e o Diagrama de Pareto. Todas elas contribuiriam diretamente da redução do *lead time* de fabricação do duto.

3.1.2 Gestão Visual

A Gestão Visual contribuiu para a organização das informações e agilidade no momento de acessá-las, umas das melhorias realizadas em relação a Gestão Visual foi a adequação do quadro de controle diário, onde eram colocadas as encomendas e cada colaborador colocava as iniciais do seu nome no item que o mesmo realizou (FIGURA 4).

Figura 5 - Cenário Atual - Quadro de Controle

Atual: Novo quadro para controle das encomendas e equipes

EQUIPES	ENCOMENDA POR BANCADA - CONTROLE SEMANA								PLANEJADO X	REALIZADO
	BANCADA 1	BANCADA 2	BANCADA 3	BANCADA 4	BANCADA 5	BANCADA 6	BANCADA 7	BANCADA 8		
	EXECUTADO									
SEGUNDA										
26/08										

EQUIPES	ENCOMENDAS	
	BANCADA 1	BANCADA 2
LUCIANA LEONARDO KARLINA		EDUA MARCÉLO FABIOLA
SEGUNDA	32716-09 € OK 32649-01 D OK 32591-28 € OK	32716-09 D OK 32649-01 € OK 32591-28 D OK
26/08	32591-28 R € OK 32645-17 D OK 32420-28 € OK 32420-30 D	32591-28 R D OK 32645-17 € OK 32420-28 D OK 32420-30 €

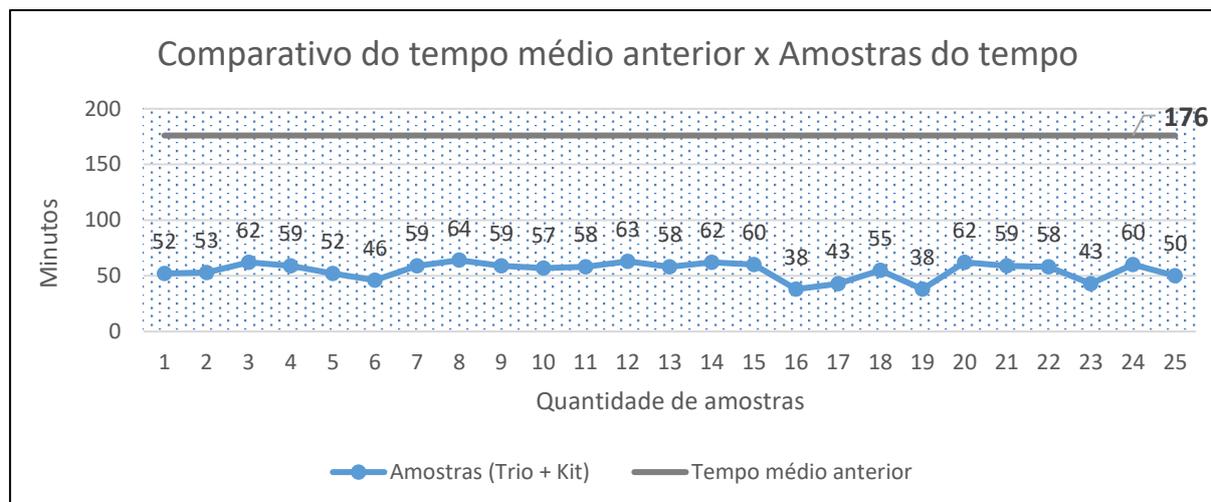
Fonte: Próprio Autor, 2019.

Observa-se que agora a distribuição das encomendas por bancada facilitou a gestão do setor, sendo possível medir a produtividade de cada bancada individualmente, além de saber qual foi o real dia da produção de determinada encomenda, quem estava alocado em cada bancada e realizar uma Gestão Visual da quantidade carros Planejados vs. Executados.

3.2 Controle das ações implementadas

Com a implantação das ações definidas no 5W1H, iniciou-se o acompanhamento do processo e realizou-se novas coletas e cronoanálises, a fim de comprovar os resultados. Foram coletadas 25 amostras após as melhorias (GRÁFICO 1):

Gráfico 1 – Comparativo após melhorias



Fonte: Próprio Autor, 2019.

Observa-se, no Gráfico 1, que as melhorias surtiram efeito no processo de fabricação do duto, onde verifica-se que, anteriormente, o “*lead time*” (“tempo de espera”) era, em média, de 176 minutos e, após melhorias o tempo médio, passou a ser de 54,8 minutos.

3.2 Modelo A3 preenchido

Após aplicação das melhorias e comprovação, desenvolve-se o Relatório A3 para documentação das ações e melhorias alcançadas (FIGURA 6).

Figura 6 - Relatório A3 preenchido

Relatório A3		Setembro 2019	Departamento de Métodos e Processos Coordenador – Anthony Focal do A3: Maicon										
Título: Análise de balanceamento do setor de dutos e porta pacotes													
1. Informações Gerais e Contexto:	4. Time do Projeto de Melhoria												
Após propostas de melhorias, as mesmas foram planejadas, testadas e implantadas. Obtivemos ganhos que otimizaram o processo de produção do Duto, fazendo com que mesmo deixasse de ser um grande problema para o revestimento interno e, com isso, passou a atender a demanda.	DM&P: Maicon Germano/ Produção: Marcio e Carlos Antunes												
2. Situação Atual, Premissa & Problema:	5. Resumo Ilustrações dos Resultados												
<ul style="list-style-type: none"> • Divergência no alinhamento da programação; • Dificuldade para entender as informações do quadro de controle; • Limitações do espaço físico; • Bancadas paradas, sem utilização; • Matéria-prima e componentes distantes dos postos de trabalho; • Grande movimentação dos colaboradores dentro do setor; • Excesso de materiais pagos pela logística, falta de padronização no local de entrega e atrasos na entrega de alguns componentes; • Elétrica limitando a taxa de saída do carro 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Antes</th> <th>Depois</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tempo médio de Processo 176 minutos</td> <td>Tempo médio de Processo 55 minutos</td> </tr> <tr> <td>Quantidade de carros/dia 14 a 16 carros</td> <td>Quantidade de carros/dia 20 carros a 22 carros</td> </tr> <tr> <td>Quantidade de colaboradores 19 colaboradores</td> <td>Quantidade de colaboradores 20 colaboradores</td> </tr> <tr> <td>Média de carros por colaborador 0,84</td> <td>Média de carros por colaborador 1,1</td> </tr> </tbody> </table>			Antes	Depois	Tempo médio de Processo 176 minutos	Tempo médio de Processo 55 minutos	Quantidade de carros/dia 14 a 16 carros	Quantidade de carros/dia 20 carros a 22 carros	Quantidade de colaboradores 19 colaboradores	Quantidade de colaboradores 20 colaboradores	Média de carros por colaborador 0,84	Média de carros por colaborador 1,1
Antes	Depois												
Tempo médio de Processo 176 minutos	Tempo médio de Processo 55 minutos												
Quantidade de carros/dia 14 a 16 carros	Quantidade de carros/dia 20 carros a 22 carros												
Quantidade de colaboradores 19 colaboradores	Quantidade de colaboradores 20 colaboradores												
Média de carros por colaborador 0,84	Média de carros por colaborador 1,1												
3. Meta e Objetivos													
Melhoria de processo e balanceamento 01 – Coleta de dados; <ul style="list-style-type: none"> • Acompanhamento de processo e coleta de tempo no setor de Duto e Porta Pacotes; • Análise de dados e possíveis melhorias. 02 – Análise de melhoria ; <ul style="list-style-type: none"> • Identificar melhorias para melhor aproveitamento e pagamento de materiais; • Estudo para integrar as atividades da elétrica e montagem. 02 – Proposta de melhoria de processo/produto; <ul style="list-style-type: none"> • Realizar testes das melhorias propostas no processo; • Análise de resultados e comprovação de eficiência da mudança; • Implantação e acompanhamento das melhorias. 													

Fonte: Próprio Autor, 2019.

Com a aplicação do Pensamento A3 desenvolveu-se o relatório (FIGURA 6), sendo que, por meio da sua utilização, possibilitou-se a organização das informações de forma clara e objetiva, além de facilitar no registro das melhorias para posterior análise, caso seja necessário.

4 CONCLUSÕES

Conclui-se que as melhorias aplicadas atenderam os objetivos definidos na proposição do projeto. Com a aplicação das ferramentas, possibilitou-se o aumento da produção diária de dutos em aproximadamente 57%, passando a atender a demanda diária de 18 carros, chegando a produzir até 22 carros/dia. A gestão do setor também melhorou, consideravelmente, após mudanças no quadro de gestão e organização dos desenhos. Conclui-se, portanto, que o trabalho executado foi eficaz e atingiu o objetivo proposto.

REFERÊNCIAS

ENTRINGER, T. **Proposta de um modelo de referência em notação BPMN para um sistema de planejamento e controle da produção. Orientador:** Ailton da Silva Ferreira. 2019. 199 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos goytacazes, 2019. Disponível em:

<<http://uenf.br/posgraduacao/engenharia-de-producao/wp-content/uploads/sites/13/2019/04/Disserta%C3%A7%C3%A3o-de-Mestrado-PPGEP-Tulio-Cremonini-Entringer-MAR-19.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2020.

EUPHROSINO, C. A.; PIMENTEL, L. L.; CAMARINI, G.; ORTIGARA, Y. V. B.; RUIZ, P. V.; FONTANINI, P. S. P. Mapeamento do processo produtivo e construtivo de alvenaria de tijolo de solo-cimento para habitação de interesse social. **Matéria (Rio de Janeiro)**, [s.l.], v. 24, n. 4, p. 1-14, 2019. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-70762019000400341&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 23 jun. 2020.

GARCIA, F. S.; SILVA, A. L.; PEREIRA, C. R. Supplier Relationship Management: a review focused on Logistics and Production integration. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, [s.l.], v. 10, n. 4, p.1-20, 3 dez. 2015. A Fundação para o Desenvolvimento de Bauru (FunDeB). Disponível em: <<https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/1266>>. Acesso em: 25 fev. 2020.

GODOY, L. P.; STEFANO, N. M.; BUENO, W. P.; GODOY, T. P.; WEGNER, R. S. The impact of lean manufacturing as a factor for improving productive performance. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, [s.l.], v. 13, n. 2, p.69-88, 1 jun. 2018. A Fundação para o Desenvolvimento de Bauru (FunDeB). <http://dx.doi.org/10.15675/gepros.v13i2.1844>. Disponível em: <<https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/viewFile/1844/838>>. Acesso em: 25 fev. 2020.

GONÇALVES, L. R. A.; RODRIGUES, R. A. PENSAMENTO A3: ferramenta de melhoria contínua aplicada em uma fábrica de luminárias. **Repositório da FEPESMIG**, Varginha, p. 1-19, 29 out. 2018. Disponível em: <<http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/647>>. Acesso em: 23 jun. 2020.

HILSDORF, W. C.; LOPES, A. P. V. B. V.; CITTATINI, C.; GHISINI, J. S. Aplicação de ferramentas do lean manufacturing: estudo de caso em uma indústria de remanufatura. **Revista Produção Online**, [s.l.], v. 19, n. 2, p. 640-667, 15 jun. 2019. Associação Brasileira de Engenharia de Produção - ABEPRO. <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v19i2.3391>. Disponível em: <https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/3391>. Acesso em: 25 jun. 2020.

NARA, E. O. B.; PEIXOTO, L. C.; MORAES, J.; SCHWINGEL, G. A.; XAVIER, M. B.; SCHREIBER, J. N. C.; TEDESCO, L. P. GESTÃO VISUAL E A SUA INFLUÊNCIA NOS INDICADORES DE PRODUÇÃO. **Revista SODEBRAS**, Santa Cruz do Sul, v. 11, n. 126, p. 141-145, jun. 2016. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N126.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2020.

SANTOS, H. A.; TOLEDO, J. C.; SANTOS, A. B.; LIZARELLI, F. L. Análise do Uso do Pensamento Estatístico e de Técnicas Estatísticas em Empresas Industriais do Estado de São Paulo. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, [s.l.], v. 14, n. 2, p.210-237, 1 jun.

2019. A Fundação para o Desenvolvimento de Bauru (FunDeB). Disponível em: <<https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/2237>>. Acesso em: 05 mar. 2020.

SANTOS, L. A.; PERUFO, L. D.; MARZALL, L. F.; GARLET, E.; GODOY, L. P. MAPEAMENTO DE PROCESSOS: um estudo no ramo de serviços. **Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial**, Florianópolis, v. 7, n. 14, p. 108-128, nov. 2015. Disponível em: <http://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/IJIE/article/view/3667>. Acesso em: 25 jun. 2020.

SOTSEK, N. C.; BONDUELLE, G. M. MELHORIAS EM UMA EMPRESA DE EMBALAGENS DE MADEIRA ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DA CRONOANÁLISE E REARRANJO DE LAYOUT. **Revista Floresta**, Curitiba, Pr, v. 46, n. 4, p.519-530, 30 set. 2016. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/37886>>. Acesso em: 05 mar. 2020.

SANTOS, P. V.; FERRAZ, A. V.; SILVA, A. C. Utilização da ferramenta mapeamento de fluxo de valor (MFV) para identificação de desperdícios no processo produtivo de uma empresa fabricante de gesso. **Revista Produção Online**, Florianópolis, 2019, v. 19, ed. 4, p. 1197-1230, 2019. Disponível em: <<https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/3310>>. Acesso em: 29 jun. 2020.