

## UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA CPM NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PORTAS PANTOGRÁFICAS DE UMA EMPRESA AUTOMOTORA

### TECHNICAL CPM USE IN THE PROCESS OF DOORS MANUFACTURING PANTOGRAPH OF THE COMPANY AUTOMOTORA

Diego Luiz Dalceco Pelicia<sup>1</sup>

Gilson Eduardo Tarrento<sup>2</sup>

#### RESUMO

O objetivo deste trabalho é descrever, por meio da técnica de elaboração de projetos denominado de caminho crítico, CPM (do Inglês *Critical Path Method*), uma implantação de melhoria realizada na empresa, em uma operação de portas pantográficas. A metodologia utilizada neste trabalho consistiu em observar a implantação de uma melhoria já realizada na empresa por outros colaboradores envolvidos, descrever esta implantação e seus resultados, estruturando-a por meio da técnica de CPM. Vale a pena ressaltar que se trata apenas de uma descrição e elaboração de uma rede de projeto de implantação de melhoria e não de uma efetiva participação na implantação do projeto, bem como nos seus resultados. O levantamento de dados foi realizado junto ao departamento de processos da empresa, objeto desta pesquisa, sendo que a produtividade apontada foi de 47,38%. Com base na descrição da metodologia implantada, as portas sempre que são acionadas na linha de montagem da fábrica (considerando a posição do carro em linha), estando prontas, já são encaminhadas para instalação e são pintadas no devido setor. Com essa atitude tomada, (a alocação de uma mão de obra especializada para ajustagem de tubos no gabarito), o veículo, em sua posição de linha original, diminuiu seu tempo de espera em 12 minutos, referente ao tempo de parada de espera da porta, quando ocasionava uma espera dos carros seguintes, proporcionando certo “conforto”, para que se pudesse entrar um carro a mais na linha do rodoviário, sem que o mesmo interferisse nas ações seguintes.

**Palavras-chave:** Mão de obra. *Lead time*. Programação.

---

<sup>1</sup> Graduando em Tecnologia de Produção Industrial pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Av. José Ítalo Bacchi, s/n – Jardim Aeroporto – Botucatu/SP – CEP 18606-855. Tel. (14) 3814-3004. E-mail: [dpelicia@gmail.com](mailto:dpelicia@gmail.com)

<sup>2</sup> Professor Associado da Faculdade de Tecnologia de Botucatu e da Faculdade Sudoeste Paulista. Graduado em Tecnologia de Gerência pela UNESP. Mestre em Engenharia de Produção pela UNESP. MBA em Gestão Empresarial pela FGV. Doutorando em Engenharia Mecânica pela UNESP. Pós-Graduado em Didática do Ensino Superior pela FSP. Av. José Ítalo Bacchi, s/n – Jardim Aeroporto – Botucatu/SP – CEP 18606-855. Tel. (14) 3814-3004. E-mail: [gilson@fatecbt.edu.br](mailto:gilson@fatecbt.edu.br)

**ABSTRACT**

This paper aims at describing through project design technique named as Critical Path Method, CPM, the improvement in the development of operations of pantograph doors in a bus company. It is important to highlight that it is a description of an improvement already used. Using such methodology it was reached an improvement of 47.38%. The doors, when already ready and driven in the factory assembly line (considering the car's position in the production line) are forwarded for installation and painted within specific sector. Thus, considering these actions, the car in its original line position had reduced waiting time in 12 minutes, without the need to wait for door installation, which caused a bottleneck in the production line, disrupting the following cars. It was observed that the use of CPM technique provides "comfort" that allows the entrance of one more car into assembly line without interfering in following actions.

**Key works:** Labor, Lead Time, Production Programming

---

<sup>1</sup> Graduando em Tecnologia de Produção Industrial pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Av. José Ítalo Bacchi, s/n – Jardim Aeroporto – Botucatu/SP – CEP 18606-855. Tel. (14) 3814-3004. E-mail: [dpelicia@gmail.com](mailto:dpelicia@gmail.com)

<sup>2</sup> Professor Associado da Faculdade de Tecnologia de Botucatu e da Faculdade Sudoeste Paulista. Graduado em Tecnologia de Gerência pela UNESP. Mestre em Engenharia de Produção pela UNESP. MBA em Gestão Empresarial pela FGV. Doutorando em Engenharia Mecânica pela UNESP. Pós-Graduado em Didática do Ensino Superior pela FSP. Av. José Ítalo Bacchi, s/n – Jardim Aeroporto – Botucatu/SP – CEP 18606-855. Tel. (14) 3814-3004. E-mail: [gilson@fatecbt.edu.br](mailto:gilson@fatecbt.edu.br)

## 1 INTRODUÇÃO

As organizações buscam a melhoria dos seus produtos, pois a concorrência de outras empresas está em franca evolução. A concorrência é grande e, no segmento de encarroçadoras, não é diferente. Logo, a otimização de tempo é fundamental para as estratégias empresariais, sendo que esta racionalização de tempo de produção, muitas vezes, é alcançada por meio da estruturação de uma rede de projetos sendo, geralmente elaborada, fazendo-se uso do método do caminho crítico ou, costumeiramente, denominada de metodologia CPM (do Inglês: *Critical Path Method*). A partir desse método, determina-se a sequência de atividades que devem ser desenvolvidas nas datas programadas para que o projeto possa ser concluído dentro do prazo final.

Para Pereira e Laurindo (2007), atualmente a competitividade entre as empresas de construção naval é determinada pela qualidade de seus recursos, pelo conhecimento que são capazes de produzir e pela capacidade de aplicar ciência, tecnologia e conhecimento na produção de embarcações cada vez mais eficientes. Segundo Satolo et al. (2009), a complexidade na resolução de problemas requer muitas vezes o uso de técnicas e ferramentas que visam auxiliar a organização na análise dos dados e informações acerca do problema.

Corrêa e Corrêa (2008) relatam que a confiabilidade de um plano de projeto depende da realização de cada tarefa requerida para a obtenção do objetivo estabelecido. Para tanto, os mesmos autores alertam para a elaboração da estrutura analítica do trabalho, com a finalidade de identificação das tarefas e alocação dos executores. Nesse sentido, as técnicas de PERT/CPM são comumente utilizadas para a descrição do fluxo de tarefas.

Para Gaither e Frazier (2002), os métodos PERT (do Inglês *Program Evaluation and Review Technique*) e CPM apresentam semelhanças em muitos aspectos, com exceção de poucos refinamentos adicionados ao PERT. Basicamente, a diferença entre os dois métodos consiste nas estimativas de tempo de cada atividade, sendo considerada apenas uma única estimativa e várias estimativas nos métodos CPM e PERT, respectivamente. Complementando, Mendonça (1972) comenta que a maioria dos projetos tem certa data determinada para a sua execução, este tempo determinado vai dar origem a certo tempo programado de execução, o qual pode diferir do tempo esperado e, com isso, alterar as probabilidades de alteração.

Mayer (1972) salienta que a metodologia CPM começa com a definição de cada tarefa, determinando assim os tempos certos e viáveis para cada tipo de operação, além disso, são determinadas as tarefas que devem ser completadas antes que se inicie outra atividade específica, assim são estimados os tempos para completar cada tarefa em termos, dias ou semanas.

Colaborando, Krajewski et al. (2008) associam vantagem sobre os cálculos de tempos de conclusão de projetos dentro dos prazos estabelecidos, obtidos por meio dos métodos PERT/CPM, uma vez que é possível planejar outros eventos, além de permitir negociações com clientes e fornecedores.

Logo, a construção de uma rede de projetos PERT/CPM deriva de uma sequência lógica de atividades, sendo que alguns conceitos são utilizados. Ballesteros-Álvares (2010) descreve tais conceitos:

- Evento: representado por círculos, indica o início ou a conclusão de um trabalho, seguindo uma sequência lógica e respeitando uma hierarquia de precedência e a interdependência entre os eventos;

- Atividade: é a ligação entre dois eventos consecutivos, constituindo a parte da rede que consome recursos, como mão de obra, dinheiro, máquinas, etc.;

- Sucessor: é o evento ou eventos que imediatamente se seguem, sem intermediários;

- Antecessor: é o evento ou eventos que vêm imediatamente antes de outro evento, sem que ocorram eventos intermediários;

- Tempo mais provável ( $T_m$ ): representa a estimativa de tempo mais exata e realista possível;

- Folga: está associada ao excesso de tempo para o alcance do evento;

- Caminho crítico: está associado à condição de folga zero, sendo que qualquer atraso de evento, neste caminho, provocará atraso na data prevista do projeto;

- Probabilidade: está relacionada ao alcance dos objetivos nas datas preestabelecidas.

Roman, Marchi e Ederman (2013) descrevem pesquisa de campo como uma visita do pesquisador à organização pesquisada, fazendo observações e, sempre que possível, colocando evidências.

Santos (2011) descreve que a fase inaugurada pela produção flexível implicou em um aumento da intensificação da força de trabalho, pois, além de reduzir a

ociosidade da produção, elevando o grau de produtividade, tende a capturar o elemento afetivo-intelectual do trabalhador, levando-o a um maior engajamento no processo produtivo.

Conforme explica Barreto et al. (2010), é preciso ter o produto certo, na hora e quantidade certas, com menor custo possível e minimizando os *leads times*, ou seja, os tempos de início e fim do processo produtivo, a fim de aumentar a produtividade com qualidade, buscando sempre atender a demanda.

Pedro, Joaquim Junior e Tarrento (2012) salientam que o emprego de mão de obra caracteriza-se pela alta necessidade de treinamento e especialização, o problema torna-se ainda mais grave, já que a oscilação na demanda produtiva gera, com frequência, ociosidade, cuja minimização, por meio de redução de efetivo é, via de regra, não recomendável, dada a dificuldade de reposição de profissionais em momentos de aumentos da demanda.

Para se chegar ao alvo, que é o cliente externo, uma empresa precisa se desenvolver internamente, ou seja, desenvolver e formar uma equipe de trabalho para alcançar seu principal objetivo. Tal desenvolvimento será obtido por meio da prática adequada da competência comunicativa, por isso a necessidade de se analisar a comunicação interna de uma organização e a ela dar a devida atenção, completa Ferreira e Castro (2013)

Considerando que o objetivo deste trabalho foi descrever, por meio da técnica de elaboração de projetos denominado de caminho crítico, CPM (do inglês *Critical Path Method*), uma implantação de melhoria realizada na empresa, em uma operação de fabricação de portas pantográficas.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

Para a realização deste trabalho, foram utilizados os dados fornecidos pela área de Métodos e Processos e Engenharia de uma empresa encarregadora de ônibus, referentes aos tempos alocados e atividades envolvidas na montagem das portas pantográficas, que geraram a base de cálculos da rede de projetos. Os dados foram fornecidos por meio do programa Datasul EMS 2.06, oriundos do apoio de áreas como Métodos e Processos e Engenharia. Os tempos foram registrados por meio da utilização de um cronômetro Moure Jar, modelo MJ-1822.

A metodologia deste trabalho consistiu em coletar os dados referentes à melhoria já implantada e estruturá-los em uma rede de projetos, analisando o caminho crítico e apresentá-lo à supervisão da empresa, com sugestões de melhoria para o processo em questão.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porta pantográfica é um item que aceita melhorias, devido ao longo processo de fabricação de seus componentes, a parte de montagens estruturais da mesma e a sua montagem final (acabamento como, painéis de alumínio, vidros, borracha), também pelo *lead time* (tempo decorrido entre a adoção de uma providência e sua concretização) de fabricação, sendo oneroso (180 minutos) para a empresa, pois depende de ferramentais ou moldes específicos.

A análise do processo de conformação da porta, desde quando a encomenda é confirmada, até o momento de entrega do produto final aos clientes, permitiu identificar que a falta destes itens gerava uma oportunidade de melhoria na linha de produção. Esse ponto em questão é que, quando se inicia a montagem da porta pantográfica, do veículo (ou seja, o produto), já está na linha de produção. Conforme as suas posições dadas pela ELF (Entrada de Linha da Fábrica), os carros trocam essas posições diariamente dentro da linha, e com isso as ordens de fabricação de componentes e montagens estão em andamento, ou seja, o processo de fabricação está seguindo dentro do *lead time* estipulado, e geralmente quando o carro chega em sua posição na Funilaria (área onde a porta é instalada), ainda está com os processos de fabricação em andamento, descumprindo assim o seu *lead time*, onde poderá ocorrer a possibilidade de um possível atraso na posição seguinte do carro em linha e, conseqüentemente, o prazo de entrega para o cliente final. Estes atrasos sinalizavam índices de desempenho indicadores a serem melhorados. Na Tabela 1, é possível observar os tempos de processamento das tarefas envolvidas no processo, sendo que os quais foram coletados a partir do ERP da empresa.

A seguir, buscou-se realizar a descrição de todos os processos de componentes da porta pantográfica, para uma melhor visualização do processo:

- a) cortar perfil: o corte desse perfil (aço) é feito através de uma serra fita horizontal;

- b) montar e soldar conjunto: nessa etapa do processo, os materiais e perfis de aço cortados são colocados em um gabarito para que a sua conformação (soldagem) seja perfeita, e com isso a montagem dos outros componentes se encaixe, não precisando de nenhum tipo de ajuste, e assim o seu *lead time* seja respeitado, não ocasionando atrasos corriqueiros;

c) raiar no balancim hidráulico: depois da soldagem, a porta no gabarito passa por um processo de curvação em um balancim hidráulico; esse balancim é composto de um pistão hidráulico, com uma ferramenta de conformação côncava. Através dessa conformação, a porta se dá o formato da lateral do veículo, para assim ter o perfeito encaixe da mesma;

- d) cortar perfis de alumínio: esse corte de perfis, caracteriza-se a segunda parte da montagem da porta pantográfica, pois, nessa etapa será montada as partes de acabamento. Os perfis cortados são para dar a montagem das instalações dos painéis de alumínio, janelas (vidro), dentre outros;

- e) montar e soldar conjuntos: os perfis cortados na operação anterior, são submetidos ao processo de gabarito, para serem soldados e encaixados na estrutura que foi montada anteriormente, com essas duas estruturas unidas através de solda e colagem com cola a base de poliuretano e alcatrão, da marca Silkaflex, a fim de fazer as duas últimas operações e assim, com todos esses componentes unidos, pode-se requisitar a porta montada e iniciar o processo de montagem, instalação e ajuste no carro em linha;

- f) curvar no balancim hidráulico: o balancim hidráulico, nessa parte do processo, é de suma importância, pois, ele fará o último ajuste do grau dessa porta para instalação. A porta não será curvada por inteiro, como foi feita na primeira curvatura do balancim, mas será colocada a porta no balancim, em locais determinados como no seu meio e na parte inferior da porta, que é onde serão encaixados os componentes finais;

- g) montagem final: finalmente, os últimos componentes que contemplam o projeto tem que ser colocados; esses componentes partem de painéis de alumínio, janela (vidro), perfis de alumínio e PVC, tudo isso instalado e colado com cola à base de poliuretano e alcatrão, da marca Silkaflex, e cola adesiva de rápida secagem. Esse processo final requer uma atenção especial, pois os perfis cortados antes podem sofrer ajustes de encaixe em algumas áreas da porta pantográfica. Mais uma observação deve ser levada em conta: as montagens não são demoradas, mas o tempo de cura do processo de colagem deve ser respeitado em, no mínimo, uma hora e quinze minutos,

sendo que, somente depois desse período, a porta deve ser movimentada, para que não corra riscos de danos de má conformação da porta ou alguma divergência de processo em seus componentes.

Entretanto, os tempos mais prováveis ( $T_m$ ) são aqueles mais adequados a cada uma das atividades no processo de liberação dos pedidos e das encomendas. Considerando os caminhos críticos esboçados a seguir, é possível realizar os cálculos para saber quais são os caminhos críticos que podem ocasionar os atrasos e aonde os mesmos podem ficar caracterizados. Com as informações que foram disponibilizadas, como os tempos de cada atividade e toda a rede confeccionada, os caminhos por onde passa o material foram rastreados e, assim, identificados para adequação, podendo gerar algum ganho em parte de tempos, resultando em otimização dos processos.

As operações que constam na Tabela 1 representam etapas de um processo de montagem da porta pantográfica, sem contar a sua instalação final que, nesse caso, seria irrelevante, devido ao fato do processo em que está caracterizado o problema, não ocorrer nesse setor.

Tabela 1- Tabela de processos da porta pantográfica

PROCESSOS	Tempo (min.)
A) CORTAR PERFIL	0,7
B) MONTAR E SOLDAR CONJUNTO	24
C) RAIAR NO BALANCIM HIDR.	10
D) CORTAR PERFIS	0,5
E) MONTAR E SOLDAR CONJUNTO	7
F) RAIAR NO BALANCIM HIDR.	10
G) MONTAGEM TOTAL	180

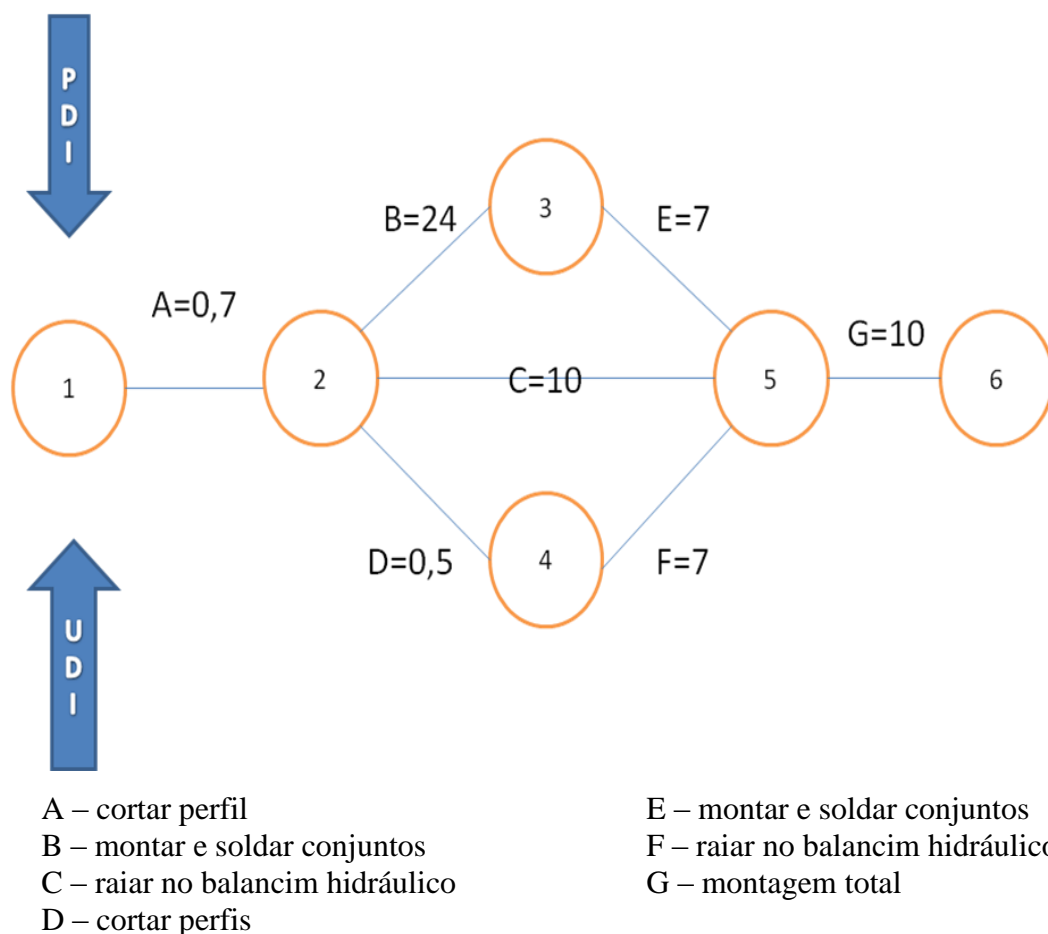
Após a cura (secagem) das colas ou adesivos, os próprios movimentadores de materiais (estoquistas) podem levar a porta pronta à posição onde o carro está ou ainda irá chegar, permitindo a instalação da mesma. Depois de todo esse processo, a porta é instalada na linha de montagem, onde o veículo corre. Neste momento, ela está ainda passando por um processo de secagem dos adesivos colantes e, nesse mesmo instante, são instalados os puxadores laterais na própria porta (esse processo ocorre na célula de montagem da porta pantográfica). Na sequência do processo, a mesma é empapelada e pintada com as cores do carro no setor de funilaria, e futuramente, na liberação é instalado o mastro de abertura e fechamento da porta, o *kit* pneumático e também o *kit*



de emergência. E em caso de acidente ou quebra do sistema de abertura da porta, o mesmo pode ser acionado manualmente, essa é função que o *kit* de emergência exerce, para que quando o carro estiver em funcionamento, não permita que o veículo se locomova com a porta aberta, e por último são feitos os testes de fechadura, abertura e fechamento da porta, se caso necessite de algum ajuste, as áreas de conformação da porta pantográfica são acionados no mesmo momento, e uma equipe apta a resolver esses problemas, é designada ao local dando a melhor solução para o problema independente de qual seja ele, desde um simples problema de fechadura, ou até mesmo um grave problema onde a porta terá que ser removida de passar por ajustes mais severos.

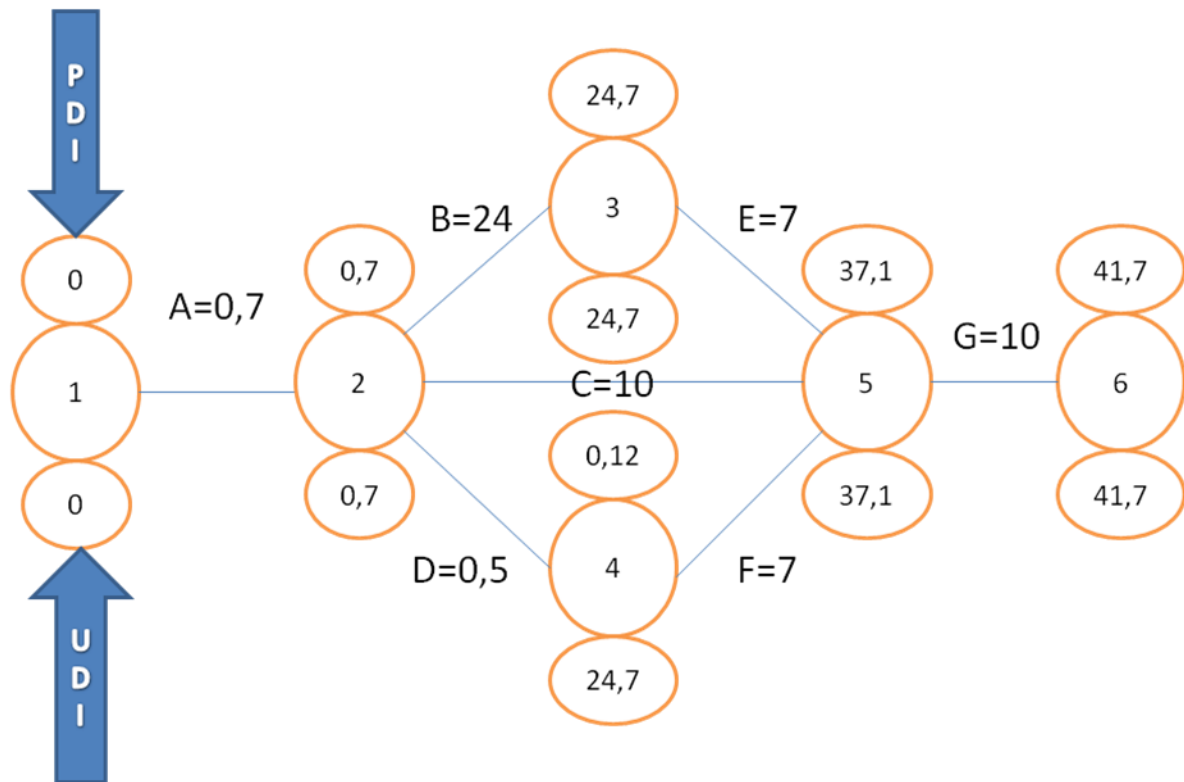
A Figura 1 descreve a rede com todas as etapas do processo e seus respectivos tempos de montagem, considerando os valores de PDI (primeira data de início) e UDI (última data de início).

Figura 1. Apresentação dos caminhos do processo de montagem das portas pantográficas.



A Figura 2 apresenta os registros de tempos acumulados de processamento das atividades envolvidas na montagem das portas pantográficas, bem como os registros das primeiras datas de início (PDI) e últimas datas de início (UDI) de cada atividade.

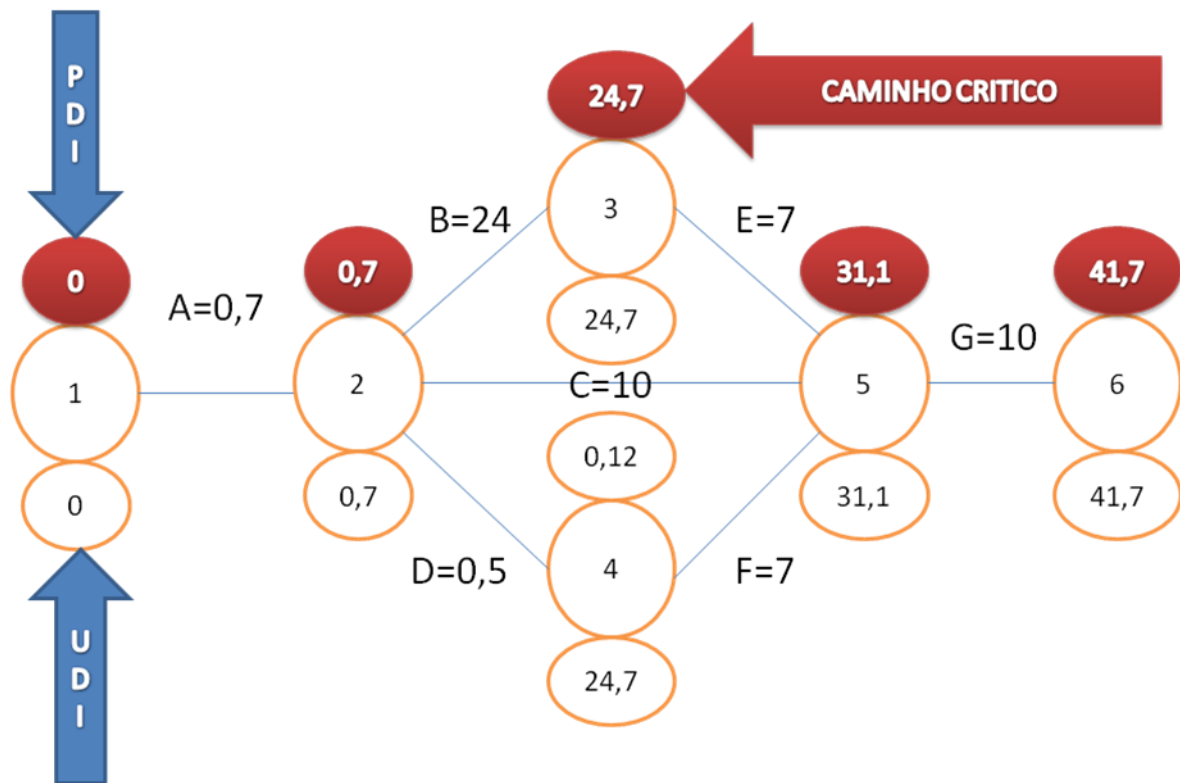
Figura 2 – Rede de projetos com os valores de tempo para cada operação e calculados os valores para PDI e UDI



Já na Figura 3, é possível observar o caminho crítico deste processo de montagem, caminho este que segue na sequência das atividades A, B, E e G.

Após a indicação das primeiras datas de início e também das últimas datas de início de cada atividade, foi possível analisar a localização do caminho crítico deste projeto.

Figura 3 – Descrição da rede de processo indicando o caminho crítico



Conforme descrito na Figura 3, para se encontrar o caminho crítico é necessário que avalie as condições que foram impostas e a comparação dos valores de cada etapa do processo, como segue:

1º)  $A + B + E + G = 41,7$  minutos (caminho crítico)

2º)  $A + C + G = 20,7$  minutos

3º)  $A + D + F + G = 18$  minutos

A Figura 3 mostra que a rede, ao indicar o caminho crítico, permite observar onde é possível melhorar o tempo de processo de fabricação da porta pantográfica.

Interpretando a rede de projetos (Figuras 2 e 3), observa-se que:

- Foi identificado que há como suprir uma necessidade de aceleração no processo de solda da estrutura da porta pantográfica, pois, considerando os valores obtidos, tem-se um setor crítico que, com a alocação mais intensa e compartilhada da mão de obra do colaborador da mesma célula onde é fabricada a estrutura da porta, ajudara na etapa do processo em destaque, no mesmo contexto, Araujo e Pierre (2014) salientam a importância na avaliação e gestão dos recursos de produção.

Logo após o corte do perfil que será colocado na porta posteriormente, tem-se um tempo de 24,2 minutos, em que o mesmo fica aguardando o processo de fabricação

da mesma. Desse modo, esse colaborador que está na mesma célula de fabricação das portas foi realocado para que fosse ajustando o gabarito, de forma compartilhada e, dessa forma, retrabalhando os tubos e fazendo os recortes necessários, acertando os tubos no gabarito para que possa travá-lo até que o soldador iniciar o seu processo de montagem final e inspecionando as medidas do tubo, não ocorrendo não conformidade da mesma, evitando assim possíveis futuros e retrabalhos na hora de sua montagem final. Os tubos que são colocados no gabarito foram devidamente acertados e retrabalhados, sem considerar que, enquanto o soldador se encarrega de processar a soldagem da porta, a mão de obra realocada já está preparando o material da porta seguinte. Com essa simples ação que foi implantada na célula de soldagem de portas pantográficas, a melhoria ficou em torno de 20%, (4,94 minutos), aumentando assim em quase 2 estruturas de portas a mais por dia em relação ao período anterior, já que uma estrutura era soldada em 27,4 minutos. Observou-se que a operação B (montar e soldar) reduziu-se de 24,7 para 19,76 minutos, e o que é mais importante, sem que o corte do perfil seja interrompido, pois o colaborador já deixou os perfis referentes à mesma estrutura pronta, adiantando o processo das estruturas.

Na célula de estruturas de porta pantográfica, os profissionais alocados nesta função, estão aptos a confeccionarem a porta pantográfica, sendo assim, dificilmente ocorrerá um atraso por falta de mão de obra especializada no setor e com isso, aumentando a cadeia de produção das mesmas.

Como o prazo do *lead time* é extenso, variando de 7 dias para a montagem da estrutura (considerando-se todas as operações praticadas dentro desse mesmo setor), com as mudanças podem ser reduzidos para 5 dias, já que quase foi dobrada, ou seja, a produção anterior era de 1 unidade, e após a implantação passou-se a produzir 2 unidades a produção da mesma, obtendo 20% a mais de tempo para que possa desenvolver o trabalho de solda da porta.

No final, observa-se que o tempo de redução de montagem da porta, considerando a parte da montagem de painéis, vidros dentre outros, passa a ser menor também, um tempo de 21,94 minutos e a sua finalização considerando o tempo gasto no seu total de 158,06 minutos. Assim, aumenta-se a produtividade das portas pantográficas, dobrando a confecção final das portas e as entregando em um tempo hábil. Com essas alterações realizadas, os atrasos de entrega das portas em linha se

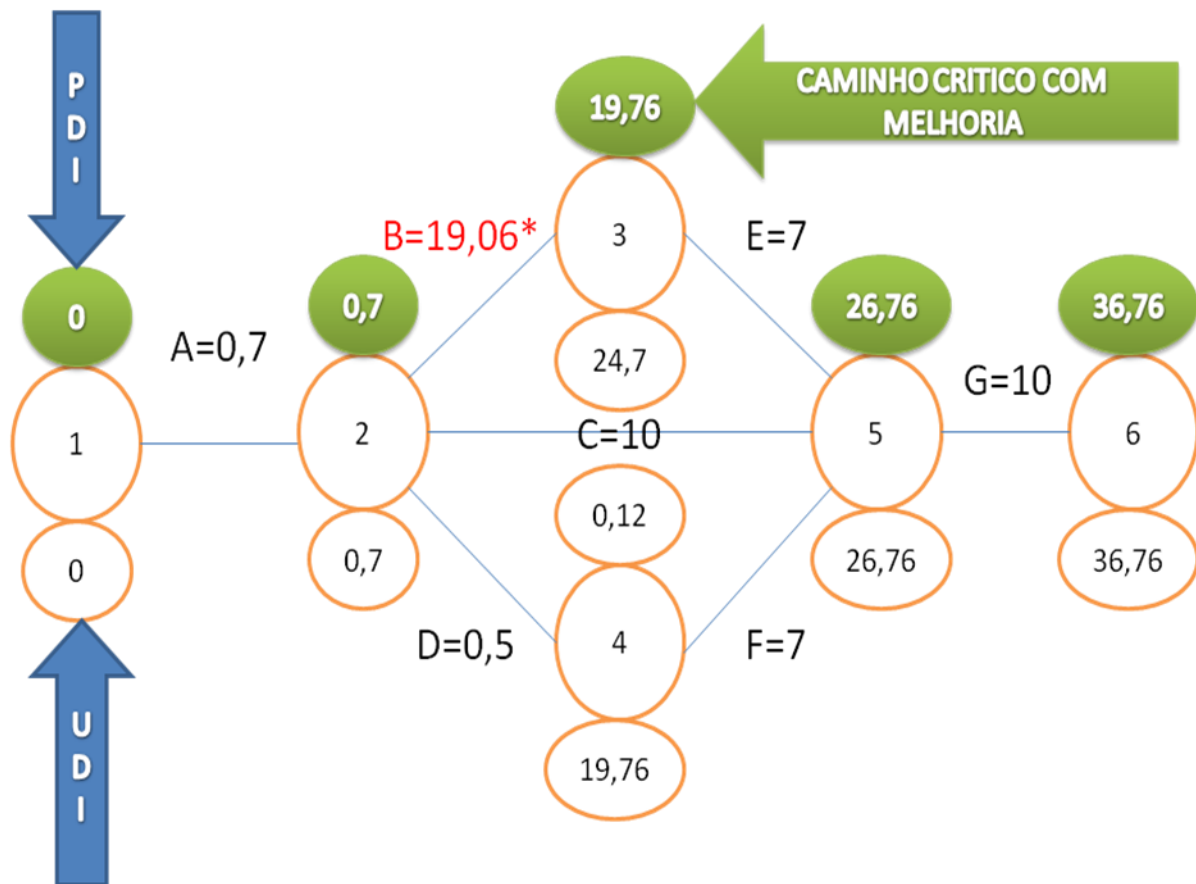
minimizarão, não ocorrendo interrupções em linha por causa de falta da porta ou deixando de finalizar os carros (selagem), para envio ao cliente, no prazo estabelecido.

Tendo como base o estudo realizado e, para melhor entendimento e interpretação dos resultados, buscou-se demonstrar na Tabela 2 uma síntese das melhorias, fazendo uma analogia entre o antes e depois do estudo de caso objeto de trabalho.

Tabela 2 - Tabela de processos da porta pantográfica com a melhoria de tempo no processo B

PROCESSOS	Tempo (min.)
A) CORTAR PERFIL	0,7
<b>B) MONTAR E SOLDAR CONJUNTO</b>	<b>19,76*</b>
C) RAIAR NO BALANCIM HIDR.	10
D) CORTAR PERFIS	0,5
E) MONTAR E SOLDAR CONJUNTO	7
F) RAIAR NO BALANCIM HIDR.	10
G) MONTAGEM TOTAL	180

Na Figura 4, a rede de projetos mostra em sua configuração final, considerando os cálculos de redução de tempo na operação B, que é o valor total da operação original, (24 min) menos o tempo que foi reduzido nas implantações feitas na célula de porta (4,94 min) os dois valores subtraídos chega-se à conclusão que o tempo de operação foi reduzido para, 19,76 minutos.

Figura 4 - Rede de Projetos com o tempo de redução considerado na operação **B\***

#### 4 CONCLUSÃO

Com base na análise da implantação de melhoria já realizada pela empresa e a descrição da mesma em uma rede de projetos, foi observada uma considerável influência do tempo (20,7 minutos) em que o colaborador tinha disponível entre uma operação e outra subsequente (corte de perfis e solda da estrutura da porta). Para que houvesse uma melhoria no ganho de tempo de processo, foi diagnosticado que uma mão de obra apta de realizar a tarefa dentro da mesma célula de trabalho tinha um tempo oneroso, pelo simples fato de realocar esse colaborador que ficava ocioso no seu posto de trabalho, como foi evidenciado na rede e com os cálculos realizados. O processo de fabricação da estrutura porta pantográfica foi reduzido para 19,76 minutos, para que possa ser atendido em um tempo flexível e assim evitar atrasos na sequência de atividades em sua linha de produção.

**REFERÊNCIAS**

- ARAUJO, T. R.; PIERRE. F. C. Elaboração de um sistema de informação, planejamento e controle da produção em uma microempresa de usinagem. **Revista Tekhne e Logos**, Botucatu, SP, v.5, n.1, p.85-102, abr/jul, 2014. Disponível em: <<http://www.fatecbt.edu.br/seer/index.php/tl/article/view/257/203>>. Acessado em: 7 mar. 2015.
- BALLESTRO-ALVAREZ, M. E. **Gestão da qualidade, produção e operações**. São Paulo: Editora Atlas, 2010. 172p.
- BARRETO, et al. A melhoria do processo produtivo em uma empresa de fast food através do PERT/CPM. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, PR, v. 06, n. 04, p. 231-245, nov, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3895/gi.v6i4.699>>. Acesso em: 3 fev. 2015.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA C. A. **Administração de produção e de operações; manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Editora Atlas, 2008. 51p.
- FERREIRA, M. F.; CASTRO, A. B. B. Trabalho em equipe: a importância na gestão de equipes de uma pequena empresa de serviços e vendas. **Revista Tekhne e Logos**, Botucatu, SP, v. 4, n. 1, p. 13-29, abr. 2013. Disponível em: <<http://www.fatecbt.edu.br/seer/index.php/tl/article/view/178/155>>. Acessado em: 10 mar. 2015.
- GAITHER, N. FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002. 93p.
- KRAJEWSKI, L. RITZMAN, L. MALHOTRA, M. **Administração de produção e operações**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008. 183p.
- PEDRO, F. M.; JOAQUIM JUNIOR; TARRENTO, G. E. Alocação de mão de obra no planejamento de produção de bens de capital sob encomenda: um estudo de caso. **Revista Tekhne e Logos**, Botucatu, SP, v. 3, n. 1, p. 6-15, mar. 2012. Disponível em: <<http://www.fatecbt.edu.br/seer/index.php/tl/article/view/6/90>>. Acessado em: 6 mar. 2015.
- MAYER. R. R.; **Administração da Produção**. São Paulo: Ed Atlas, 1972. 372p.
- MENDONÇA. F.; **Engenharia de Sistemas: Planejamento e Controle de Projetos**. Petrópolis: Ed Vozes Ltda, 1972. 170p.
- PEREIRA, N. N, LAURINDO, F. J. B. A importância na Tecnologia da Informação na indústria de formação Naval: um estudo de caso. **Produção**, v. 17, n. 2, p. 354-367, mai/ago, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v17n2/a11v17n2.pdf>>. Acessado em: 6 mar. 2015.
- ROMAN, D. J.; MARCHI, J. J.; ERDMANN, R. H.; Abordagens quantitativa e qualitativa. In: Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações. **REGE**, São Paulo, SP, v. 20, n. 1, p. 131-144, jan./mar. 2013, Disponível em: <<http://www.regeusp.com.br/arquivos/1529.pdf>>. Acessado em: 9 mar. 2015.

SANTOS, P. R. F. A intensificação da exploração da força de trabalho com a produção flexível: elementos para o debate. **Revista O Social em Questão**, ano XIV, nº 25/26, 2011.p. 170, 2011, Disponível em: <[http://osocialemquestao.ser.puc-rio.br/media/14\\_OSQ\\_25\\_26\\_Santos\\_Junior.pdf](http://osocialemquestao.ser.puc-rio.br/media/14_OSQ_25_26_Santos_Junior.pdf)>Acessado em: 26 abr.2015

SATOLO, E. G. et al. Análise da utilização de técnicas e ferramentas no programa Seis Sigma a partir de um levantamento tipo *survey*. **Produção**, v. 19, n. 2, p. 400-416, mai/ago. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v19n2/v19n2a14>>. Acessado em: 6 mar. 2015.