



Desenvolvimento de um método de ensino de *Lean Manufacturing* através da montagem de carrinhos LEGO®

Beatriz Thomaz Rabello (UFJF) - beatriz.rabello2016@engenharia.ufjf.br

Gabriel Eduardo de Araújo Silva (UFJF) - gabriel.eduardo@engenharia.ufjf.br

Kaike Sá Teles Rocha Alves (UFJF) - kaike.alves@engenharia.ufjf.br

Leonnardo Almeida Gomes (UFJF) - leonnardo.gomes@engenharia.ufjf.br

Resumo: O Engenheiro de Produção tem o papel chave de levar para o mercado uma grande bagagem de conhecimento em redução de desperdícios e melhoria contínua nos fluxos produtivos. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é criar um método prático de ensino do Lean Manufacturing, no intuito de disseminar o conceito e capacitar os aprendizes. Assim, foi desenvolvida uma oficina de montagem de carrinhos LEGO®, mesclando entretenimento e aprendizagem. Este artigo está estruturado da seguinte forma: primeiramente, é feito um referencial teórico sobre os conceitos referentes ao Lean Manufacturing, Fluxo de Valor e sobre dinâmicas em grupo como forma de ensino; logo após, dá-se início à metodologia, ou seja, como foi o processo de estruturação da dinâmica; em seguida, é dito sobre uma aplicação teste, os resultados esperados e, por fim, a conclusão.

Palavras-chave: Lean Manufacturing; Engenharia de Produção; Oficina; Desperdícios.

1. Introdução

A partir do surgimento da internet, as barreiras entre países começaram a ruir e deu-se início à globalização, que diminuiu as distâncias e fez com que as empresas deixassem de competir localmente e passassem a competir internacionalmente. Ela revolucionou os meios de gerenciar e disseminar a informação, além de agilizar, melhorar e inovar as formas de se realizar os negócios (SANTOS; PESSÔA, 2000).

“A diferença básica é que um mercado global é muito mais exigente quanto a requisitos técnicos, qualidade dos serviços, variável ambiental e outros parâmetros que costumam ser determinantes na conquista ou não de novos mercados.” (SMIDERLE et al. 1997)

Para superar essas dificuldades e resistir às potências ocidentais, a indústria japonesa desenvolveu um modelo diferenciado de gerenciamento da produção: o *Lean Manufacturing* (WOMACK et al. 1992).

Este trabalho demonstra o desenvolvimento de uma oficina como forma de ensinar conceitos de qualidade em processos produtivos. E, mais especificamente, será ensinado o *Lean* através de uma dinâmica com carrinhos LEGO®.

Na perspectiva da educação em engenharia, Bazzo (1996) afirma que o curso tem a função de estimular a solução criativa de problemas e promover a resolução de situações com as quais o estudante de engenharia irá se deparar em sua profissão, pois a falta de contato com o conhecimento específico desestimula os alunos e gera um alto índice de evasão.



2. Referencial teórico

2.1 O *Lean Manufacturing*

A Produção Enxuta surgiu no Japão, no período pós Segunda Guerra Mundial, cuja proeminente aplicação se deu na Toyota Motor Company. Devastado pela guerra, o Japão não dispunha de recursos suficientes para implantar a produção em massa, que caracterizava o sistema implantado por Henry Ford e General Motors (RIANI, 2006). Os japoneses perceberam que precisavam romper com os padrões até então vigentes para se tornarem competitivos frente às indústrias norte-americanas, que utilizavam o sistema de produção em massa. Foi desenvolvido então, o que ficou conhecido como *Lean Manufacturing* ou Sistema de Produção Enxuta.

Esse conceito também é referido como Sistema Toyota de Produção, pois, como o próprio nome sugere, a pioneira no desenvolvimento desse novo sistema produtivo foi a Toyota Motor Company. Taiichi Ohno, que assumiu a vice-presidência da empresa em 1975, foi um dos principais idealizadores do *Lean*.

A manufatura enxuta une a customização da produção artesanal com o baixo custo da produção em massa. Essa forma de produção tem como princípios a melhoria contínua e a valorização das individualidades dos trabalhadores. Além disso, prega a ideologia de que os processos devem ser adequados à demanda, direcionados a atender o cliente final e maximizar a sua satisfação. Para isso, são feitas avaliações constantes da qualidade dos produtos finais e também das etapas do processo produtivo. O *Lean* é considerado mais do que uma ferramenta gerencial, é uma filosofia empresarial e visa a redução contínua de desperdícios e custos (RIANI, 2006).

O *Lean Manufacturing* também possui algumas metas. Elas são: eliminação completa de defeitos; o *setup* das máquinas deve ser zero, isso significa que não pode ser despendido tempo para preparação dos equipamentos entre um lote e outro; o estoque deve ser eliminado por completo e o *lead time* (tempo entre o momento do pedido do cliente até a chegada do produto ao mesmo) da produção deve ser nulo. Essas metas são utópicas, mas a organização deve caminhar no sentido de atingi-las.

Ohno (1997) destaca que um dos passos mais importantes para aplicação do Sistema Toyota de Produção é a eliminação de desperdícios.

“A verdadeira melhoria na eficiência surge quando produzimos zero desperdícios e levamos a porcentagem de trabalho para 100%. [...] O passo preliminar para a aplicação do Sistema Toyota de Produção é identificar completamente os desperdícios.” (OHNO, 1997, p.39).

A seguir, estão descritos os desperdícios classificados por Ohno (1997) e descritos por Riani (2006). São eles:

- Desperdício de superprodução: essa perda se refere a produzir além do necessário ou no momento errado. É considerada a pior perda por impactar substancialmente nos custos de produção. Se uma empresa produz além da demanda para um determinado período, parte dessa produção deverá ser armazenada, originando custos de estocagem, energia, manutenção, etc.
- Desperdício de tempo disponível (espera): essa perda é classificada em três tipos. São elas: perda por espera no processo, que é quando a matéria prima não está disponível no momento certo e um lote de produtos fica algum tempo parado antes de ser processado;



a perda por espera do lote, que é quando uma parte do lote fica pronta e precisa aguardar o restante para prosseguir; e por fim, a perda por espera do operador, quando o operador apenas observa uma máquina em funcionamento.

- Desperdício em transporte: essa perda ocorre quando há estoque temporário durante a produção, ou quando uma peça ou produto é movimentada de forma excessiva, além do que seria necessário para a operação.
- Desperdício do processamento em si: essa perda se refere à capacidade de processamento das máquinas. Uma máquina que está processando produtos abaixo de sua capacidade máxima está aumentando o custo unitário de cada peça.
- Desperdício do estoque disponível: quando se faz necessário ter estoque de produtos em alguma das etapas do processo produtivo, seja em forma de matéria prima ou produto acabado, estará ocorrendo perda por estoque.
- Desperdício de movimento: é quando o trabalhador realiza ações desnecessárias para o desenvolvimento de sua função. Por exemplo, um operador deveria executar sua função com dois movimentos. Se ele realizar mais do que isso, ele estará aumentando o tempo de realização de sua atividade e consequentemente o *lead time* da produção. Isso faz aumentar os custos.
- Desperdício de produzir produtos defeituosos: é quando uma linha de produção resulta em um produto fora das especificações pré-estabelecidas. Suponhamos que a organização produziu uma peça defeituosa pois um dos componentes dessa peça já fora previamente adquirida com defeito. Ela pode ter sido estocada, transportada ou manuseada por operadores, tudo isso gerando custo. Agora suponhamos que parte do produto defeituoso pode ser reaproveitado. Ele irá incorrer em custo de movimentação, possivelmente estocagem e manuseio. Por isso, produzir peças defeituosas pode ser bastante custoso.

Além disso, Costa e Jardim (2010) descrevem cinco passos importantes na implementação do *Lean*. “Usualmente, o PENSAMENTO ENXUTO é apresentado segundo cinco passos de raciocínio” (COSTA; JARDIM, 2014). Abaixo estão descritos os cinco passos referidos:

- Passo 1 - Identificar o que é valor para o cliente: essa é uma das etapas mais importantes para se eliminar os desperdícios. É importante que a empresa entenda o que o cliente quer para que a mesma produza algo que atenda às necessidades de mercado, pois se uma empresa não tem clareza do seu mercado e não supre as necessidades e desejos de seus clientes, ela não conseguirá se sustentar a longo prazo.
- Passo 2 - Mapear o fluxo de produção e identificar os desperdícios: Depois de ter efetuado a identificação do valor na visão do cliente, é importante eliminar os desperdícios, ou seja, aquilo que não agrega valor ao produto ou serviço. Nesse sentido, mapear o fluxo produtivo é bastante útil para ajudar a enxergar a cadeia produtiva e, sempre que possível, eliminar os desperdícios.
- Passo 3 - Implantar o fluxo contínuo: se baseia em produzir sem interrupções, operando continuamente o sistema produtivo. Porém, para atender às necessidades do cliente, pode ser necessário que a empresa tenha uma política de trabalhar com lotes pequenos. No entanto, algumas dificuldades surgem com essa abordagem. Trabalhar com lotes menores tende a aumentar os custos de *setup*, aumentam o tempo na preparação de máquinas e tiram as vantagens do ganho de escala. Isso se apresenta como um *trade-off* para os gestores.



- Passo 4 - Deixar o cliente puxar a produção: é produzir apenas aquilo que for pedido. Ou seja, nesse tipo de produção, é o cliente quem dita o quanto vai ser produzido e quando. Isso evita que a empresa produza além do necessário e, conseqüentemente, evita estoque de produto acabado.
- Passo 5 - Buscar a perfeição: esse último, diz respeito à organização nunca parar de implementar ações de melhoria. À medida que a empresa eliminar ou reduzir alguns desperdícios, outros vão surgindo. Sendo assim, deve-se estar sempre trabalhando no sentido de atingir a produção enxuta.

É importante tratar o *Lean* como uma filosofia e não simplesmente como uma ferramenta. Várias ferramentas são úteis para a implementação do *Lean*, porém elas só atingirão o objetivo se os princípios e conceitos do *Lean* forem entendidos corretamente.

2.2 Fluxo de Valor

Um fluxo de valor nada mais é do que o conjunto de etapas necessárias para que se tenha um produto ou serviço concluído. Esse, abrange diversos tipos de atividades, como a barganha com fornecedores, o transporte do produto acabado até o cliente, a manutenção de máquinas, entre outros (ROTHER; SHOOK, 2003). Essas etapas do fluxo de valor são chamadas **trabalho** e são classificadas de três formas:

- Trabalho incidental: são etapas que não interessam diretamente ao cliente e adicionam tempo e custo ao processo produtivo, entretanto, são necessárias para o processo produtivo. Essas devem ser otimizadas. Pode-se citar como exemplo a manutenção das máquinas em uma indústria, visto que é um processo que não agrega valor ao produto, mas é necessário.
- Valor: são todas as etapas que realmente importam para o cliente. São cruciais para o processo produtivo e para o atendimento das expectativas dos clientes. Devem ser desempenhadas com a máxima precisão. Pode-se citar como exemplo o processo de pintura de um automóvel, pois agrega valor ao carro e é avaliada pelo cliente.
- Desperdício: todas as etapas ou ações que apenas adicionam tempo e custo ao fluxo e não agrega valor ao produto, ou seja, não interessa ao cliente. Suas causas devem ser identificadas e eliminadas o mais rápido possível. Pode-se citar como exemplo o retrabalho gerado por um produto não conforme.

2.3 Oficinas como forma de ensino

As oficinas e jogos, antes usadas como forma de diversão, ganharam uma nova vertente, a de ensinar. No livro “Pai Rico, Pai Pobre” é comentado sobre um jogo chamado *cashflow* usado como ferramenta de ensino. Segundo Kiyosaki e Lechter (1997, p.95): “O jogo foi criado de modo a ajudar as pessoas a entender como funciona o dinheiro. Ao jogar, aprendem a interação entre demonstração de renda e balanço.”

No processo de aprendizado, é importante que o aluno tenha uma postura ativa. O aluno tende a aprender mais, praticando aquilo que está sendo ensinado. Segundo resultados de uma pesquisa realizada nos Estados Unidos, que gerou a pirâmide de aprendizado demonstrada na figura 1, a retenção do conhecimento varia de acordo com a estrutura da aula. Métodos de ensino que possibilitam participação dos alunos contam com retenção de aprendizado na faixa 50 a 90 por cento. Já aqueles em que o aluno fica apenas assistindo alcançam resultados máximos de 30 por cento de retenção do conteúdo (FERREIRA, 2017).

Ainda segundo Ferreira (2017, p.25):



“Os grupos de trabalho são úteis, pois criam um ambiente onde todos podem se conhecer e se sentir à vontade para se manifestar e superar dificuldades. Pode-se propor a formação de pequenos grupos para que os alunos conversem entre si sobre o que compreenderam ou não. Através disso cada aluno pode fazer uma espécie de autoavaliação e constatar se realmente aprendeu aquilo que foi apresentado pelo professor.”

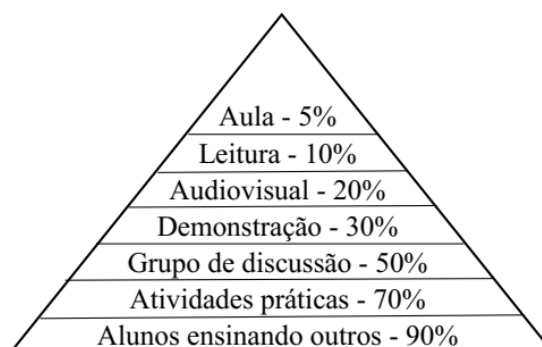


FIGURA 1 - Pirâmide de aprendizado. Fonte: Ferreira (2017)

As atividades práticas em grupo promovem a interatividade entre os alunos e facilitam a compreensão. Por meio delas é possível despertar o interesse para conteúdos importantes, despertando motivação e desafiando o aluno a construir o conhecimento de maneira agradável. As dinâmicas também podem ser usadas para dar mais segurança ao aluno, elevar sua autoestima, sua capacidade de inovar e o senso crítico (ALBERTI, 2014).

3 Metodologia

A otimização de processos é um dos principais objetivos da Engenharia de Produção. Sendo assim, ferramentas que contribuem para a redução ou eliminação de gargalos são alvo de constantes estudos, pois ajudam a melhorar a linha de produção e promover o sucesso das organizações (KACH et al., 2014). Visto que esse tema é fundamental para a formação de profissionais da área, o Grupo de Educação Tutorial (GET) de Engenharia de Produção, da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), desenvolveu pesquisas sobre temas relacionados a esse assunto. A intenção foi incorporá-la a uma dinâmica e ensiná-la de forma criativa para os graduandos do curso.

Nesse sentido, foram mapeadas diferentes ferramentas existentes que aumentam a eficiência da cadeia produtiva, como *Kaizen*, *Poka Yoke*, *Lean Manufacturing*, entre outras. Essa etapa consistiu em entender melhor cada metodologia, com o auxílio de artigos científicos, minicursos e textos na internet.

Como dito anteriormente, optou-se por criar uma dinâmica de montagem de carrinhos LEGO®, unindo entretenimento e aprendizagem, diluindo o ensino da ferramenta ao longo de uma oficina.

“Uma das vantagens presentes na utilização de jogos para o ensino é que, durante o processo de aprendizagem, ao cometer erros conceituais durante o jogo, estes não apresentem as consequências do mesmo erro cometido em ambiente real” (TEIXEIRA, 2009, p.1).

A ferramenta escolhida foi o *Lean Manufacturing*, devido a sua ampla aplicabilidade e sua extrema importância nas indústrias. Foi realizado um estudo profundo da mesma por todos



os integrantes do projeto e, logo após, suas principais características foram listadas e unidas a itens utilizáveis de outras metodologias. Para facilitar a montagem do escopo básico do trabalho, foi utilizado o *Project Model Canvas*, alcançando-se assim, um maior alinhamento do mapa mental de cada integrante.

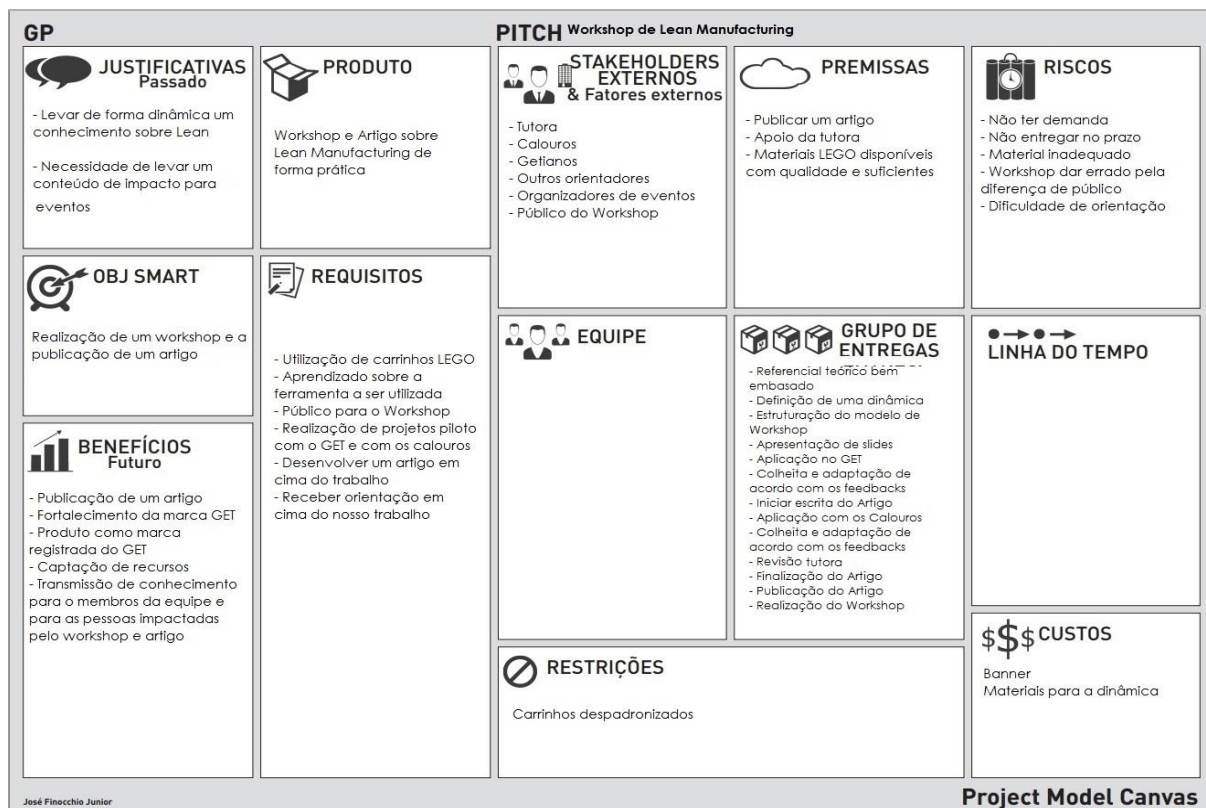


FIGURA 2 - *Project Model Canvas* criado para o projeto. Fonte: os autores (2018)

Por conseguinte, deu-se início ao processo de criação da dinâmica. Estudou-se o processo de montagem dos carrinhos, no intuito de entender melhor o processo, cronometrando o tempo necessário para cada membro montá-lo e listando os principais erros e dificuldades encontradas. Depois, um brainstorming foi efetuado, onde foram levantadas várias ideias para o trabalho.

Então, foi formulado um escopo preliminar para ser testado e aprimorado, o qual conta com um conjunto de regras que serão descritas mais à frente. A intenção dessas, foi de aproximar os alunos de situações reais enfrentadas na rotina das empresas, tornando importante a aplicação de métodos como o *Lean Manufacturing*.

A dinâmica consiste em duas etapas básicas. Antes de iniciar, é passado aos alunos os objetivos e regras do jogo. Logo depois, é realizada a primeira fase da dinâmica, onde cada grupo decide em quanto tempo consegue fabricar um carrinho. Vale lembrar que, a priori, nenhuma equipe sabe montá-lo e o manual de fabricação é disponibilizado aos participantes. Em seguida, os grupos compram as peças do fornecedor e a produção é iniciada. Quando o tempo termina, o carrinho de cada equipe é avaliado. Por fim, é realizada a primeira etapa teórica com o auxílio de *slides*, introduzindo-se os principais fundamentos do *Lean*.



Na segunda etapa, novas regras são acrescentadas ao jogo para que seja analisada a tomada de decisão das equipes após o primeiro contato com os conhecimentos básicos do *Lean Manufacturing*. O primeiro passo consiste em cada grupo definir quantos carrinhos serão entregues em 10 minutos. Terminado o tempo, os carrinhos são avaliados e são rejeitados caso estejam fora das especificações.

Por conseguinte, foram definidas as regras da dinâmica (Tabela 1), uma vez que a visão geral dessa fora previamente desenvolvida. As instruções gerais serão apresentadas na tabela a seguir. As equipes têm dois minutos antes de iniciar a produção para fazer o planejamento. Na segunda etapa da dinâmica são oferecidas três opções para cada equipe: cinco minutos a mais de planejamento, um minuto de consultoria sobre conceitos do Sistema Toyota de Produção ou um minuto a mais para montagem dos carrinhos, e podem selecionar apenas uma para o grupo. Os lucros de cada grupo são contabilizados e é definido a equipe vencedora da competição como sendo a com maior quantia. Ao final da dinâmica, os alunos participantes são convidados a expor sua opinião com relação à dinâmica.

TABELA 1 - Regras da oficina

Regras da Oficina de *Lean Manufacturing*

- A dinâmica será feita por equipes de 4 integrantes
- Cada equipe conta com 1 mesa, e o espaço será utilizado como linha de montagem de carros LEGO®
- Cada equipe começa o jogo com 1000 getinhos (GT\$), uma moeda fictícia criada com intuito de contabilizar os gastos e lucros das equipes, para que no final haja uma comparação entre elas
- O material para produção de 1 carrinho será de GT\$ 400,00 , e consta de uma embalagem de peças LEGO® a serem montadas pela equipe
- Há um custo de GT\$ 75,00 para o transporte de carrinhos prontos ou peças
- Deverá ser feita uma reunião com o cliente, para que cada grupo diga a ele em quanto tempo conseguirá produzir o pedido de 1 carrinho
- Cada carrinho será comprado pelo cliente por GT\$ 1000,00
- Se alguma peça cair no chão durante a montagem, não poderá ser reutilizada e deverá ser comprada novamente pelo preço de GT\$ 25,00
- Uma vez definido o tempo com o cliente, se o grupo o ultrapassar deverá pagar uma multa de GT\$ 100,00 por minuto de atraso
- Cada grupo conta com 2 minutos de planejamento antes do início da montagem de tempo de produção do carrinho LEGO®
- A equipe que terminar as tarefas com mais getinhos é a vencedora

Fonte: os autores (2018)



4 Desenvolvimento:

A etapa de teste, citada na metodologia, foi aplicada no GET Produção. Foram formados dois grupos com quatro membros cada. Cada grupo será referido como grupo 1 e grupo 2. A apresentação da teoria contou com *slides* de apoio criados pela equipe e projetados na sala onde a oficina foi realizada. Nesta seção é comentado alguns pontos importantes que ocorreram na realização do projeto. A dinâmica teste foi dividida em apenas duas etapas de desenvolvimento.

Um ocorrido interessante foi que nenhum grupo utilizou o tempo de planejamento para dividir as tarefas entre si. O tempo foi usado apenas para traçar estratégias de montagem do carrinho. Os *layouts* de ambos os fluxos produtivos também não foram definidos, o que resultou em um aglomerado de pessoas em volta da mesa sem definição de tarefas. Cada qual escolhia o que fazer de forma aleatória. A Tabela 2 demonstra o tempo definido por cada grupo para entrega e o tempo necessário.

TABELA 2 - Tempo de montagem dos carrinhos

	Grupo 1	Grupo 2
Tempo estimado para entrega do carrinho em minutos	3	8
Tempo em que o carrinho foi finalizado em minutos	6,07	9,67
Avaliação do carrinho	Não conforme	Não conforme

Fonte: os autores (2018)

Uma vez finalizada a primeira etapa, os grupos se surpreenderam negativamente com os resultados, principalmente com o tempo de atraso e com a não conformidade dos carrinhos. Nenhuma equipe efetuou controle do tempo. A Figura 3 mostra um carrinho montado de forma correta e os que foram montados pelos grupos na primeira parte da dinâmica.



FIGURA 3 - Carrinho modelo e carrinho dos grupos. Fonte: os autores (2018)

Na segunda etapa da dinâmica, os grupos realizaram a compra de dois carrinhos, e cada grupo adotou uma estratégia para sua montagem. O grupo 1 se posicionou com um *layout* de montagem em U, dividindo tarefas específicas para cada membro. Já o grupo 2 se dividiu em dois grupos de duas pessoas, e cada um desses grupos montou um carrinho, produzindo paralelamente dois carrinhos ao mesmo tempo.

O grupo 1 decidiu levar todos os carrinhos montados para o cliente apenas ao final do tempo, evitando gastos com transporte, porém alguns de seus carrinhos foram rejeitados. Já o grupo 2 levou-os de dois em dois, para obter avaliação periódica do cliente. Essa estratégia foi muito positiva e se mostrou altamente lucrativa ao grupo, pois a equipe teve oportunidade de



corrigir carrinhos defeituosos. A tabela 3 resume os principais resultados e escolhas de cada grupo.

Com gastos diferenciados e estratégias distintas de lucro, os grupos competiram e o grupo 2 foi o vencedor. Foram identificados vários desperdícios durante as atividades. Os principais desperdícios identificados foram: retrabalho de carrinhos defeituosos, formação de estoque de produtos acabados, tempo ocioso de membros esperando o carrinho terminar de ser processado por outra etapa, dentre outros.

TABELA 3 - Resultado dos grupos

	Grupo 1	Grupo 2
<i>Trade-off</i> escolhido	5 minutos extra de planejamento	1 minuto a mais de produção
Saldo no final da primeira etapa	GT\$ 300,00	GT\$ 440,00
Entrega dos carrinhos ao cliente	Entrega dos carrinhos em uma remessa apenas	Entrega de carrinho em lotes de dois
Avaliação dos carrinhos	2 não conformes e 2 conformes	5 conformes
Saldo final	GT\$ 1240,00	GT\$ 2730,00

Fonte: os autores (2018)

Foi perceptível a aceitação por parte das duas equipes quanto à dinâmica. Os comentários demonstraram que o projeto foi bastante relevante. Houveram algumas críticas, que foram usadas para implementar modificações no projeto inicial e chegar nas regras descritas previamente.

5 Resultados Esperados

Cada vez mais, há um movimento do ensino no sentido de dinamizá-lo, torná-lo mais agradável. Sendo assim, esse projeto abordou o ensino de uma filosofia empresarial através de uma oficina realizada em grupo. Essa abordagem vem sendo tratada por estudiosos do assunto como uma forma de ensino que produz melhores resultados, como os citados na seção 2.3 deste artigo.

Foi perceptível a satisfação e animação por parte das duas equipes, com diversos comentários construtivos à oficina e dúvidas importantes. Para finalizar o evento teste, foram levantadas algumas avaliações com todos os participantes e ações corretivas foram realizadas. É interessante expandir o tempo de duração do mesmo, aumentando o conteúdo levado aos alunos e possibilitando mais uma rodada de montagens dos carrinhos, dando base para maiores comparações entre o tempo de produção antes e depois do conhecimento do *Lean Manufacturing*.

Esse projeto, em relação a sua aplicação e coleta de resultados, encontra-se em fase inicial, visto que a aplicação se limitou aos integrantes do GET Produção. Mas é esperado que os alunos despertem gosto pela Engenharia de Produção através do ensino fora dos padrões tradicionais. Também se espera que os alunos tenham um entendimento facilitado através de um processo dinâmico. Pretende-se expandir a realização do presente projeto a eventos relacionados à Engenharia de Produção e encontros de PET's e GET's. Como exemplo, temos o Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) e Encontro Nacional de Grupos PET (ENAPET), confirmando os pilares dos grupos GET: ensino, pesquisa e extensão.



Além disso, almeja-se realizar a oficina periodicamente junto aos alunos recém-chegados ao curso de Engenharia de Produção, no intuito de despertar o interesse pela graduação escolhida. É comum alunos de engenharia perderem a motivação pelo curso devido a vários fatores. Segundo estudos, a desmotivação é a segunda maior causa do baixo rendimento de alunos da engenharia (OLIVEIRA et al., 2007). Com isso, espera-se que, de uma forma simples, os alunos vejam a importância dos conceitos aprendidos em sala de aula.

6 Conclusão

O projeto de carrinhos LEGO®, apresentado nesse artigo, representou uma alternativa dinâmica de transmissão de conhecimento para os alunos. Com a inserção de um simples carrinho em um ambiente de ensino foi possível notar maior motivação dos participantes em aprender o conteúdo passado. Além disso, foi possível disseminar os conceitos de *Lean Manufacturing*, que é fundamental para a graduação em Engenharia de Produção. Tudo isso através de uma atividade interativa, ocasião que dificilmente ocorreria em uma aula tradicional.

Um ponto importante no desenvolvimento desse projeto foi a aplicação piloto, fundamental por conta da necessidade de saber como a dinâmica ocorreria e levantar possíveis pontos de melhoria. Com isso, foi possível constatar o aprendizado da metodologia tomando como base na avaliação dos participantes e a evolução dos grupos na dinâmica. Além disso, foi possível notar pontos de melhorias importantes, tais como a elaboração de mais etapas para a oficina e a abordagem de um maior volume de informações sobre o *Lean Manufacturing*, que serão considerados em aplicações futuras com os calouros do curso e em eventos acadêmicos.

De modo geral, o desenvolvimento deste trabalho chama atenção para a necessidade de criar atividades que motivem o estudante a participar ativamente das aulas. Com o projeto, é possível auxiliar o corpo docente na prática do conhecimento, permitindo aos alunos observar o dia-a-dia e as experiências da aplicação de algumas técnicas. Além disso, os autores concluíram que a dinâmica aumenta a visibilidade do Grupo de Educação Tutorial (GET) dentro da instituição, difundindo conhecimento tanto para seus membros quanto para alunos do curso de Engenharia de Produção e participantes da oficina.

7 Agradecimentos

Os autores deste artigo agradecem ao GET Produção por incentivar a equipe a sempre prosseguir com o projeto e contribuir com a aplicação piloto da oficina e, também, à Universidade Federal de Juiz de Fora por proporcionar esta oportunidade aos alunos. Além disso, agradecem à tutora do GET Produção, Roberta Cavalcanti Pereira Nunes, pelo apoio e disponibilidade, fornecendo insumos para a realização da dinâmica e solucionando eventuais dúvidas.

Referências

- ALBERTI, T. F. et al. Dinâmicas de grupo orientadas pelas atividades de estudo: desenvolvimento de habilidades e competências na educação profissional. In: Rev. bras. Estud. pedagog. (online), Brasília, v. 95, n. 240, p. 346-362, maio/ago. 2014.
- BAZZO, A. B.; Pereira, L T V (1996) - Introdução à Engenharia, 4a edição. Editora da UFSC, Florianópolis.
- COSTA, R. S.; JARDIM E. G. M. Os Cinco Passos do Pensamento Enxuto (Lean Thinking). Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.trilhaprojetos.com.br>> Acesso em: 06 de abril de 2018.



FERREIRA, D. S. Ensino Participativo na Educação Médica. *Arte Médica Ampliada*, vol.37, n.1, p.24-29, 2017.

KACH, S. C. et al. Mapeamento do Fluxo de Valor: Otimização do Processo Produtivo sob a Ótica da Engenharia de Produção. XI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2014.

KIYOSAKI, R.; LECHTER S. L. *Pai Rico, Pai Pobre*. Alta Books, 1997.

OHNO, T. *O Sistema Toyota de Produção*. Bookman, 1997.

OLIVEIRA, V. F. et al. Rendimento dos Alunos de Engenharia nas Disciplinas do Núcleo de Conteúdos Básicos da UFJF. XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2007.

RIANI, A. M. Estudo de Caso: O Lean Manufacturing Aplicado na Becton Dickinson. Monografia de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2006.

ROTHER, M.; SHOOK, J. *Aprendendo a Enxergar*. 1.3 ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SANTOS, F. S.; PESSÔA, M. S. P. A Internet e as Consequências da Globalização da Informação. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2000_E0141.PDF> Acesso em: 09 de abril de 2018.

SMIDERLE, C. D. et al. A globalização como desafio para as pequenas empresas. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T5301.PDF> Acesso em: 09 de abril de 2018.

TEIXEIRA, M. S. Compilação de Jogos Didáticos para Ensino de Gerenciamento da Produção na Construção Civil - Uma Abordagem a partir dos Conceitos Lean. Monografia (Graduação) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, 2009.

WOMACK, J. P; JONES, D. T. & ROOS, D. *A máquina que mudou o mundo*. Campus. 5a Edição. Rio de Janeiro, 1992.