

Lean manufacturing em uma cooperativa de reciclagem

Emanuelle Queiroz, Matheus Teixeira da Silva, Renan Santos, Vanderlei Junior
Orientador: Roberto Pallesi

Universidade Anhembi Morumbi

Resumo — O presente estudo visa apresentar a aplicação do *Lean* dentro de uma cooperativa de reciclagem promovendo uma mensuração dos pontos mais importantes para uma implantação positiva desse processo que se torna cada vez mais relevante nas organizações. No processo metodológico realizou-se uma revisão de literatura, tendo por base obras publicadas ao longo dos últimos 12 anos, ressaltando alguns dos principais conceitos e análises de autores renomados no procedimento de *Lean* nas organizações e um estudo de caso na empresa RVEM (nome fictício). Através da filosofia *Lean* o mesmo tornará o processo mais eficiente, combatendo o desperdício e reduzindo custos, otimizando o processo, tornando o custo de operação menor e consequentemente aumentando seu lucro, eliminando também defeitos e etapas de processos desnecessários tornando um serviço veloz e aprimorado, garantindo a satisfação dos seus clientes.

Palavras-Chave — *Lean*; Cooperativa; Reciclagem.

I. INTRODUÇÃO

LEAN é um método de gestão da qualidade que vêm ganhando significativa popularidade desde que foi proposto. Ao longo dos anos, esse método foi adotado por muitas organizações em todo o mundo e é cada vez mais usados para melhorar suas operações e qualidade. O *Lean* está focado principalmente na redução de desperdícios e na identificação de atividades que não agregam valor a um determinado produto (TENERA; PINTO, 2014).

Esses objetivos e características podem gerar uma discussão sobre o impacto desse método no meio ambiente. No entanto, antes de começarmos a discutir o impacto verde desse método, é importante fornecer uma visão geral de seus principais conceitos, princípios e ferramentas.

A intenção desse trabalho é colocar em prática o que foi estudado sobre o *Lean*, e através dele gerar melhoria na produção dos resíduos reciclados na empresa RVEM que são vendidos e reutilizados por outras empresas.

Através da aplicação do tema mencionado acima, eliminando falhas e processos desnecessários haja uma otimização no geral dentro da organização.

Pretende-se melhorar com a presente pesquisa o ambiente de trabalho, aprimorar seu *lead time* (ciclo de produção), para concluir o mesmo em um tempo menor, aumento de renda para os trabalhadores, oportunidades de emprego para mais pessoas de baixa renda.

II. PROBLEMA DE PESQUISA / OBJETIVOS

Em uma cooperativa de reciclagem, a qual não quis ser identificada, estava tendo um grande problema com o *lead time* (ciclo de produção) onde seu tempo total até a expedição final do seu produto estava muito alta, além da baixa remuneração que seus funcionários estavam ganhando, pois os trabalhadores eram pagos de acordo com a quantidade de materiais separados.

Atualmente na grande São Paulo (um dos maiores estados do Brasil) produz 12 mil toneladas de lixo por dia, o qual apenas 7% de todo o lixo é reciclado, isso não é só um problema para a capital paulistana, mas sim uma preocupação mundial, que afeta a vida dos seres humanos em todos os sentidos e à medida que os anos vão se passando, esta situação vai se tornando cada vez mais insustentável e delicada, por isso é indispensável uma conscientização maior para que a presente geração não sofra tantos impactos causados pela falta de consciência humana e nem que a futura geração sofra ainda mais com esse tema tão fácil de se lidar porém não é posto em prática por muitas empresas.

2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral da pesquisa consiste em ressaltar as principais características do *Lean*. Por meio da aplicação de do conceito para a melhoria da empresa RVEM, o qual é o *Lean manufacturing*, cogitasse que haja uma melhoria considerável no ciclo de produção, eliminando etapas desnecessárias para a empresa, uma remuneração maior para os operários, um ambiente limpo e saudável, além de da capacitação profissional para aqueles que mais necessitam, através da filosofia *Lean*, esperasse que os funcionários da organização tenham um maior apelo pela atividade que exercem, e uma ciência da importância do seu trabalho na sociedade, pois os mesmo não estão apenas “catando lixo”, mas sim, salvando o planeta e fazendo parte da aplicação do *Green Lean* (uma linha de produção mais limpa).

2.2 Objetivo Específico

Expor os aspectos do *Lean*, avaliar os pontos mais importantes no processo de aplicação e destacar a relevância do procedimento dentro da cooperativa de reciclagem.

III. PESQUISA TEÓRICA

3.1 *Lean Manufacturing*

O *Lean*, também conhecido como “*Lean Manufacturing*” ou “*Lean Production*”, está sendo amplamente utilizado por organizações manufatureiras para melhorar seu processo de

fabricação e produção por meio da redução de desperdícios. Desenvolvido a partir do Sistema Toyota de Produção, o *Lean Manufacturing* é uma metodologia de gestão que se preocupa em identificar componentes que agregam valor ao produto e reduzir componentes desnecessários (RIEL, 2014).

O principal objetivo do *Lean* é reduzir o desperdício, no entanto, também tem os objetivos de melhorar a qualidade e reduzir custos. As necessidades dos clientes são de extrema importância, pois o método *Lean* visa “aumentar o valor do cliente”. A filosofia *Lean* é baseada no combate a sete tipos de desperdício: produção excessiva, quantidade extra de estoque, perda de tempo devido ao processamento lento, movimentação de funcionários ou equipamentos resultando em desperdício, processamento excessivo, falta de valor do produto no transporte e desperdício devido a defeitos (JONES, 2016).

Os objetivos do *Lean* estão claramente alinhados com a poupança de recursos, pelo que pode ser encarado como um método amigo do ambiente. O método “*Green Lean*” é um equilíbrio perfeito entre rentabilidade e proteção do ambiente que as organizações podem adotar (DRAGHICI, 2012).

As organizações que implementam o pensamento *Lean* e os princípios Verdes simultaneamente são consideradas com melhor desempenho. Conforme Jones (2016), que mostra em sua pesquisa resultados onde as empresas que aplicam apenas o *Lean* não têm um desempenho melhor comparado àquelas que aplicam o *Lean* com o *Green*. Isso se deve à sobreposição de temas *Lean* e *Green* que incluem redução de desperdício, técnicas para redução de desperdício, redução de prazos de entrega e cadeias de suprimentos mais verdes.

3.2 Sustentabilidade

A sustentabilidade organizacional surge da necessidade de reverter os impactos gerados pelas nossas criações e emissões, regenerando os impactos a fim de garantir a longevidade do planeta e das formas vivas que nele habitam (Sridhar, 2010). Segundo Hubbard (2009) a preocupação crescente da sociedade com os impactos ambientais e sociais causados pelas organizações foi criado um senso comum de que as empresas eram responsáveis por fatores que iam muito além do valor gerado por elas. Para Matos e Hall (2007), nos últimos tempos décadas a ideia de sustentabilidade vem gerando debates, pois, o tema ainda é muito persistente. Um desses obstáculos é como modificar a ideia da sustentabilidade na prática. Segundo o autor até esse momento não existe concordância sobre o que é sustentabilidade e como ampliá-la.

Inúmeros protótipos vêm sendo estudados e desenvolvidos, mas, ainda não existe uma ideia de normalização para ser usadas nas empresas.

IV. METODOLOGIA

A metodologia adotada para a realização do presente trabalho permite classificar a pesquisa como exploratória, bibliográfica, estudo de caso e quali-quantitativa. Isso porque, além de consultas feitas em bancos de dados científicos, como Capes, Google Acadêmico e Scielo, considerando-se artigos científicos, teses e dissertações publicadas entre 2010 e 2022, além de livros e capítulos de livros eletrônicos e físicos,

publicados nesse mesmo período.

Sendo realizado um estudo de caso junto a empresa RVEM, a fim de consolidar a prática do *Lean* em suas rotinas para obter uma melhor qualidade produtiva, assim como alinhar os pontos proliferados de uma produção estável e compreendendo os aspectos de qualidade, alinhados com os recursos financeiros a serem utilizados na produção. De acordo com a (Fig. 1) será exibido o mapeamento da coleta de todos os dados para verificação deles.

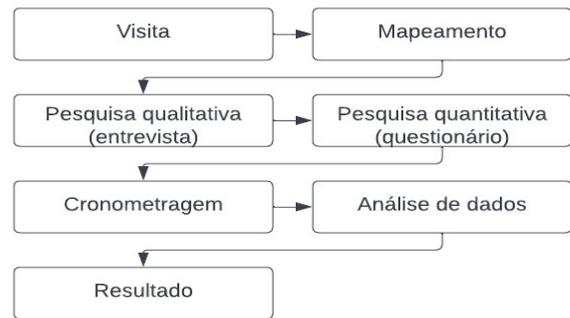


Fig. 1. Mapeamento da obtenção de dados.
Fonte: Autoria própria.

Portanto, foram utilizadas ferramentas para coletar dados que irão auxiliar na pesquisa, como também no desenvolvimento e no resultado. Vão ser utilizados três métodos, a pesquisa qualitativa através de entrevista semiestruturada, a pesquisa quantitativa através de questionário estruturado, para um total de 20 funcionários, com um retorno de resposta de 12 operários, isso é uma amostra probabilística de 60% de todos os trabalhadores que fazem a triagem do lixo, a terceira ferramenta a ser utilizada, será o cronômetro mostrando assim, a média do tempo em que cada operário separa o resíduo e também vai ser analisado o tempo que a máquina de prensagem dos itens separados leva para completar seu ciclo. Foi feito um mapeamento de todo o processo para elaborar uma solução de excelência.

O mapeamento do processo levou 2 dias para ser implementado, a entrevista (pesquisa qualitativa) foi realizada no dia 30 de abril de 2022, às 10:00 horas da manhã no ponto de apoio a cooperativa que fica localizado no mesmo local do galpão, ela durou por volta de 1 hora, através da transcrição e análise dos dados obtidos, o questionário (pesquisa quantitativa) vai levar em torno de 3 dias para ser aplicados, a cronometragem do tempo de triagem e quanto tempo leva a prensagem do material, foram aplicados no mês de setembro de 2022 em visita a empresa RVEM, onde a mesma possui um galpão, onde a triagem do lixo é feita e onde está localizado o maquinário para compactar os itens que são aptos para reciclagem, essas etapas foram feitas em 7 visitas ao local, a análise de dados foi feita em 2 dias e o resultado foi dado depois de 1 dia, totalizando, levará por volta de 16 dias. Como mostra a tabela (Fig. 2) com as perguntas quantitativas e qualitativas.

Nº	PERGUNTAS
1	Quantos quilos de lixo chegam por dia na empresa?
2	Quantos quilos de lixo são reaproveitados em média?
3	Quantos quilos de lixo em média e separado por pessoa?
4	É realizado algum treinamento para os operadores?
5	Qual a porcentagem de lixo coletado separadamente?
6	O ambiente de trabalho tem algum layout predeterminado para agilizar do processo?
7	Todo material triado, é prensado?
8	Para que tipo de empresa o material triado é vendido?

Fig. 2. Perguntas qualitativas e quantitativas.
Fonte: Autoria própria.

Tanto o questionário, quanto a entrevista, onde um obtêm dados quantitativos e o outros qualitativos respectivamente, foram aplicados no galpão e questionado ao responsável pelos dados de toda a linha de produção, desde o recebimento até a expedição do material. É com base nesses procedimentos acima que nossa pesquisa vai ser norteada.

V. DESENVOLVIMENTO

A cooperativa RVEM foi fundada com intuito de gerar mais produção. A empresa recolhe os resíduos, separa os mesmos por tipos, compacta-os e coloca à venda.

O trabalho em si é feito manualmente exigindo muito esforço, desde a área onde é colocado o material sem ser reciclado até o estoque onde os resíduos prensados são postos à venda. Além de ser muito perigoso pelo fato de objetos cortantes estarem presentes juntos as sacolas de lixo do material descarregado e na hora da triagem, onde os funcionários fazem o serviço de separação. Essa situação tornasse ainda mais grave pela falta de conscientização sobre o uso do equipamento de proteção individual (EPI). Como demonstra o gráfico (Fig. 3).

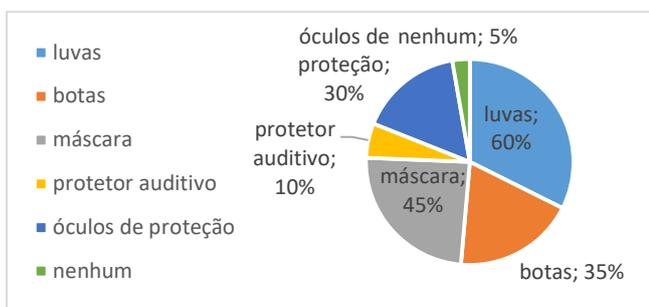


Fig. 3. Gráfico da utilização de EPI'S.
Fonte: Autoria própria.

Através dos dados coletados percebeu-se que as condições da empresa são instáveis, ela teria muitos pontos a serem ajustados.

Os resíduos eram descartados soltos no estoque de entrada (Fig.5) e posteriormente colocado em grandes bolsas que transportavam 45 quilos de lixo em cada uma dela, indo para o local de pesagem e então seguindo para de triagem, onde continham 15 operários que realizavam a separação do material em mesas, individualmente. Cada um recebia uma bolsa para fazer a separação, que levava em média 60 minutos (linha laranja), conforme mostra o gráfico (Fig. 4).



Fig. 4. Tempo médio em minutos que cada operador leva para separar a bolsa.
Fonte: Autoria própria.



Fig. 5. Estoque de entrada.
Fonte: Autoria própria.

O material separado vai direto para a área de estoque e logo após levado até a prensa para que sejam transformados em quadrados compactados, estocados e transformados em fardos, sendo assim a etapa final antes da venda para as empresas. Todo rejeito que sobra, é separado em caçambas e direcionado para os respectivos aterros.

Da maneira que a produção estava estruturada, a produtividade era de 300 quilos/dia/pessoa separados e o salário médio mensal era de R\$ 890 reais. O lead time (tempo de ciclo) desde o recebimento até a expedição era de 15 dias, sendo 8 dias no estoque de entrada.

Para tornar a empresa mais produtiva, com eficiência e eficácia foi primordial aplicar ferramentas básicas que trouxessem benefícios para a empresa, criando uma situação mais estável, padronizando o trabalho e a organização do ambiente no galpão. Através do Diagrama de Pareto (Fig. 6) que foi identificado que as primeiras 2 tarefas representam 80% do tempo total do processo, primeiro temos a etapa de estocagem sendo a etapa mais demorada, seguida da triagem, prensagem, transporte e limpeza. Com este diagrama conseguimos definir os principais ofensores do processo para aplicar as melhorias necessárias.

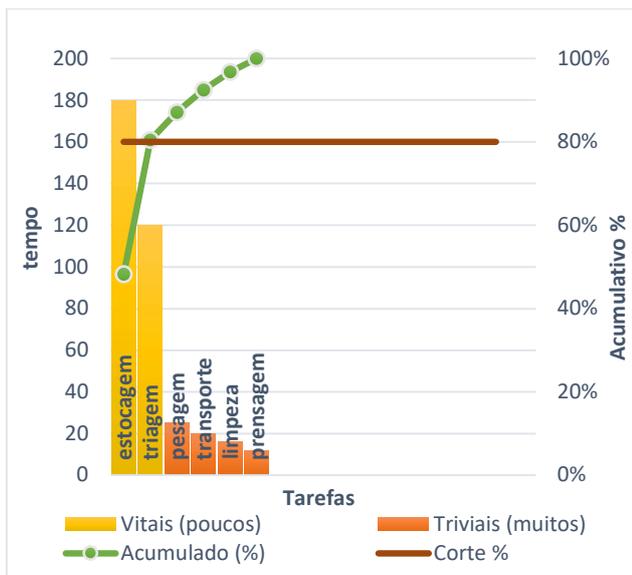


Fig. 6. Diagrama de Pareto.
Fonte: Autoria própria.

VI. RESULTADOS

Após a análise dos dados e da observação feita na organização, foi apontado algumas coisas que ajudariam a reduzir o *lead time* (tempo de ciclo) e consequentemente alavancar sua produtividade.

Começou pela chegada dos resíduos, onde se levava 8 dias para o material que era despejado solto, ir para a outra etapa do processo. Com isso foi possível modificar a área do descarregamento do material e fazer a higienização. Em seguida, os resíduos passaram a ser descarregados diretamente no estoque de entrada, dando uma maior organização e agilidade no processo, facilitando assim a etapa de triagem, levando um tempo médio de 3 dias.

Na etapa de triagem, a separação dos resíduos que antes eram realizadas individualmente, em 15 mesas, agora é realizada em uma esteira (Fig. 7), que acomoda todos os operários de maneira organizada e que haja a separação das equipes de triagem, sendo 5 equipes com 4 operários cada.

Essa estratégia foi pensada para que houvesse um aumento na produtividade, sendo que cada equipe era responsável por triar um determinado tipo de produto, sejam eles: latas, garrafas pet, embalagens de aerossol, papelão, sacolas etc. Cada membro da equipe, é responsável por separar o produto designado de maneira organizada por cor, para assim ter maior agilidade do processo e separação dos produtos.

Para que a produção flua de acordo com o esperado, foi necessário abrir 5 novas vagas para os trabalhadores, passando de 15 para 20 funcionários, assim aumentando a quantidade de produtos triados por hora/dia e consequentemente seu *lead time*. Para que haja um monitoramento do serviço que está sendo realizado, existe uma auxiliar de operações, que tem a função de ditar o ritmo da produção e realizar inspeções, para averiguar se o material está sendo triado corretamente, conferir as pesagens de entrada e saída de material, além de gerar indicadores de produtividade semanal, com base no resíduo que

está sendo reciclado.



Fig. 7. Esteira de triagem.
Fonte: Autoria própria.

Com a separação do lixo feito agora em grupo (Fig. 7), o tempo de ciclo caiu de 60 minutos para 18 minutos, como demonstra o gráfico (Fig. 8).

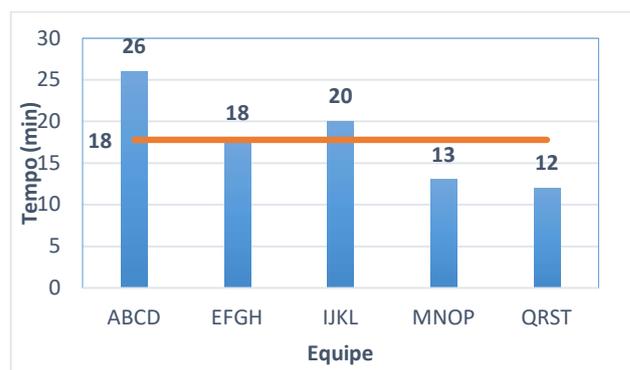


Fig. 8. Gráfico dos grupos de triagem.
Fonte: Autoria própria.

A quantidade de dias desde o descarregamento até a expedição passou de 15 para 8 dias, sendo 3 dias para o estoque de entrada, 3 dias na triagem e 2 dias na expedição em média.

Ocorreu um impacto na qualidade do serviço prestado entre os membros do grupo, melhorando a produção tornando-a mais estável e homogeneia.

O salário que antes era pago pelo desempenho individual em quilos, agora é de maneira fixa mensal em regime CLT, contando horas extras trabalhadas em finais de semana, feriados e tempo adicional de carga horaria, para que tenham rendimento maior. Foi extinto o cálculo do desempenho individual, e com isso descartando-se uma etapa do processo, que seria a pesagem do material antes de ser direcionado para o setor de triagem individual.

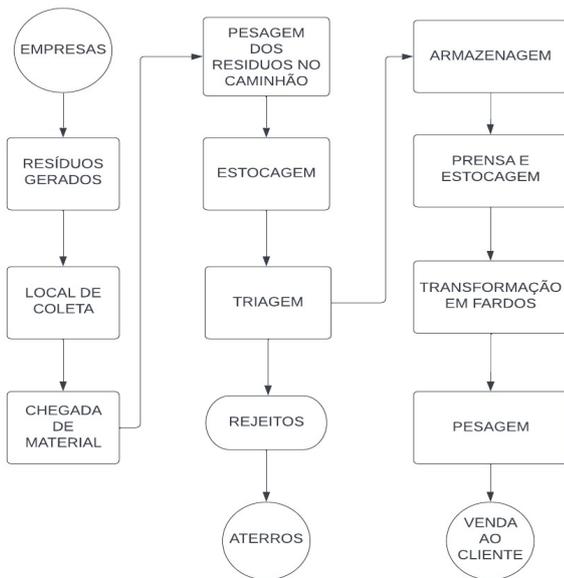


Fig. 9. Mapeamento de processo após a implementação.
Fonte: Autoria própria.

Sobre a relevância de um ambiente de trabalho limpo e organizado, é oferecido um curso básico aos funcionários, onde a empresa fala sobre o 5s (cinco sentidos) e sua importância dentro da empresa.



Fig. 10. Sistema 5S.
Fonte: Orientador Professor Roberto Pallesi.

Para a implementação de melhorias dentro da cooperativa, implementou-se a ferramenta 5s para a obter o aumento da qualidade dentro do ambiente de trabalho.

Notou-se que a empresa RVEM não adotava nenhum dos 5 sentidos de qualidade, dessa forma era indispensável adequar essa filosofia à empresa. Sendo assim, adotou-se os seguintes sentidos:

- *Seiri* (senso de utilização), antes a cooperativa possuía um ambiente poluído, com falta de organização em seu *layout*, provocando em seus funcionários movimentos desnecessários e até situação que poderiam causar acidentes de trabalho, portanto foi proposto um novo desenho no *layout* da empresa, onde trouxe mais agilidade no dia a dia dos funcionários e segurança no transporte dos materiais.
- *Seiton* (senso de organização), dessa forma conseguiu trazer a organizar dos objetos que eram menos utilizados, em locais que ficassem organizados, fazendo com que agilizasse o processo e que houvesse maior economia de tempo.
- *Seiso* (senso de limpeza), onde era investigado minuciosamente os locais que possuíam algum tipo de sujeira ou imperfeição, que poderiam ocasionar falhas nas máquinas, nas iluminações, ruídos e mau cheiro, com isso reparou-se que faltava uma constante fiscalização para manipular o lixo dentro da cooperativa. Entretanto foi implementado a obrigatoriedade no uso dos EPI'S, a limpeza diária das máquinas e do ambiente após o expediente.
- *Seiketsu* (senso de saúde), além de implementação da limpeza física do ambiente, como citado no último senso destacado, também buscaram-se criar condições saudáveis e seguras para todos que atuam no ambiente de trabalho, ajudando na prevenção do meio e tornando um ambiente propício a saúde física e mental. Para que esse senso fosse implementado, estimula-se a utilização de roupas e uniformes adequados, mantendo-os conservados e de preferência bonitos, além de priorizar um bom relacionamento entre os funcionários.
- *Shitsuke* (senso de autodisciplina), onde os funcionários exerçam as funções de maneira natural, realizando o seu papel para a melhoria do ambiente de trabalho, da saúde pessoal e do desempenho sem que ninguém o cobre por isso.

Em cima disso foi elaborado uma avaliação semanal, onde é averiguado os padrões que o galpão se encontra, como por exemplo na área da expedição (Fig. 11) onde o material é pesado logo após ser compactado.



Fig. 11. Estoque final.
Fonte: Autoria própria.

No decorrer da implementação do *Lean* ocorreu uma mudança no *layout* da cooperativa (Fig. 12).

Indicadores	Maio 2022	Setembro 2022
Produção	300	516
Renda mensal média	R\$ 890,00	R\$ 1.400,00
Ciclo de triagem (minutos)	60	18
Ciclo total (dias)	15	8

Fig. 12. *Layout* depois a implementação do projeto.
Fonte: Autoria própria.

Em destaque a etapa de triagem, que ganhou um grande aumento na produtividade, cerca de 72%, passando de 300 quilos/pessoa/dia para 516 em média, já no primeiro mês. O tempo ciclo das sacolas foi de 60 min para 18 min e o tempo de ciclo total (estoque de entrada até expedição) foi de 15 para 8 dias. A renda dos operários teve um aumento de 57,3% (de R\$ 890,00 para R\$ 1.400,00 mês) os dados estão na tabela (Fig. 13).

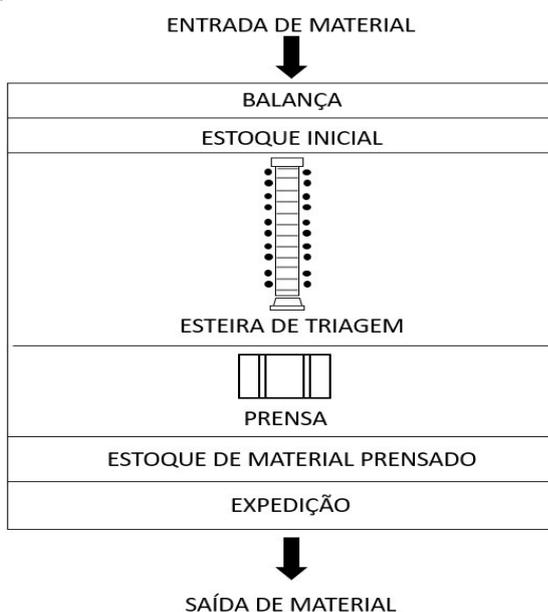


Fig. 13. Tabela de resultados do antes e depois da implementação.
Fonte: Autoria própria.

Houve muitas melhorias na empresa, mas uma que ganhou bastante relevância foi a construção de um escritório administrativo, onde são administrados cursos de capacitação profissional, palestras e reuniões corporativas.

Para finalizar o trabalho, foi realizado mais uma análise, pois foi descoberto outra etapa do processo que estava demandando muito tempo, a logística *inbound* (a empresa é o ponto de chegada do material). O intuito era diminuir a distância e melhor utilização do caminhão que coletava. Anteriormente o recolhimento do material era feito de maneira aleatória, e agora foi substituído por regiões, onde o resíduo é coletado no mesmo dia, através disso minimizou o percurso do caminhão e reduziu o custo.

O aperfeiçoamento na estrutura da empresa, trouxe um avanço significativo na produtividade dos operários. A triagem agora feita em grupo fortalecendo a produção.

VII. CONCLUSÕES

O efeito do *Lean* no ambiente foi examinado em detalhes neste estudo. A combinação do *Lean* na produção, pode ser utilizada para aumentar a velocidade dos processos, redução do tempo ocioso que se dá através da aplicação dele, a ferramenta mostra que tanto os recursos, quanto a energia pode ser conservada. Também pode ser considerado uma metodologia que ajuda a alcançar um mundo sustentável.

Conclui-se, então, que com a implementação da ferramenta destacadas neste trabalho, sucedeu o alcance dos objetivos propostos. Trazendo um ambiente regular com um aumento na eficiência do trabalho, qualidade na vida dos trabalhadores e reduzindo o impacto ambiental, com organização e disciplina.

Portanto o presente trabalho visa abrir portas para novas pesquisas, servindo como base para novas cooperativas como modelo de qualidade, sustentabilidade e eficiência.

REFERÊNCIAS

DRAGHICI, M. The importance of leadership in driving a strategic Lean Six Sigma management. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, v.58, p.187-196, 2012.

HUBBARD, G. Measuring organizational performance: beyond the triple bottom line. *Business Strategy and the Environment*, v. 18, n. 3, p. 177-191, 2009.

JONES, D. T. *Lean thinking: banish waste and create the wealth in your corporation*. New York: Simon and Schuster, 2016.

MATOS, S.; HALL, J. Integrating sustainable development in the supply chain: the case of life cycle assessment in oil and gas and agricultural biotechnology. *Journal of Operations Management*, v. 25, n. 6, p. 1083-1102, 2007

RIEL, A. Integration to Face Modern Quality Challenges in Automotive. *Procedia Engineering*, v.97, p.1866-1874, 2014.

SRIDHAR, K. A multi-dimensional criticism of the Triple Bottom Line reporting approach. *International Journal of Business Governance and Ethics*, v. 6, n. 1, p. 49-67, 2010.

TENERA, A.; PINTO, L. C. A Lean Six Sigma (LSS) Project Management Improvement Model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v.119, p.912-920,2014.