
IDENTIFICAÇÃO E REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA PLATAFORMA DE CORTE DA COLHEITADEIRA-DESPERTI

IDENTIFICATION AND REDUCTION OF WASTE IN THE MANUFACTURE PROCESS OF CUTTERBAR HEADER HARVESTING- DESPERTI

Diego Eduardo Beutler

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, RS, Brasil, diegobeutler@hotmail.com

Vanusa Andrea Casarin

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, RS, Brasil, vanusa.casarin@gmail.com

Rozelaine de Fatima Frazin

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, RS, Brasil, rozelaine@san.uri.br

Antônio Vanderlei dos Santos

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, RS, Brasil, vandao@san.uri.br

Fátima Regina Zan

Instituto Federal Farroupilha – IFFar, RS, Brasil, fatimazan@yahoo.com.br

DOI: <http://dx.doi.org/10.31512/rg.v6i1.2671>

Recebido em: 30/04/2018

Aceito em: 29/06/2018

Resumo

O propósito de desenvolver um recurso tecnológico para identificação de desperdícios em uma fábrica de produtos agrícolas instalada no Rio Grande do Sul teve como finalidade facilitar a identificação dos desperdícios ocorridos no processo produtivo. No desenvolvimento do conceito da ferramenta utilizou-se uma análise de conteúdo alicerçada nos conceitos de manufatura enxuta para aumento de eficiência e produtividade. O trabalho é um estudo de caso, pois representa uma investigação empírica e compreende um método abrangente, com a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados. A pesquisa caracteriza-se como exploratória, pois, envolve levantamento bibliográfico e entrevistas. Trata-se também de uma pesquisa descritiva. Com a utilização do recurso tecnológico desenvolvido, conseguiu-se mensurar e quantificar os resultados obtidos da observação direta do processo, revelando que o tempo de agregação de valor é zero, pois a transformação do produto no caso observado não acontece. Após a implementação das ações, o resultado foi melhorado tendo a eliminação do desperdício em 100% e diminuindo as atividades necessárias para 4 segundos. Com isso, conclui-se que o recurso tecnológico desenvolvido auxilia na identificação e redução dos desperdícios nos processos produtivos, trazendo resultados financeiros significativos para as empresas.

Palavras-chaves: Desperdícios. *Lean manufacturing*. Processos. Recurso tecnológico.

Abstract

The purpose of developing a technological resource for the identification of wastes in an industry of agricultural products settled in Rio Grande do Sul aimed at facilitating the identification of wastes in the productive process. A content analysis based on lean manufacturing concepts was used to increase efficiency and productivity when developing the tool concept. The work is a case study and represents an empirical investigation involving a comprehensive method, with the logic of planning, data collection and analysis. The research is exploratory because it involves a bibliographical survey and interviews. It is also a descriptive research. Though the technological resource developed we measured and quantified the results obtained from the direct observation of the process. It showed the value aggregation time of zero, since the product transformation does not happen. After the actions, the result was improved by eliminating waste by 100% and reducing the activities required for 4 seconds. Thus, we conclude that the technological resource developed can help in the identification and

reduction of wastes in the productive processes, promoting significant financial results to the companies.

Keywords: Waste. Lean manufacturing. Processes. Technological resource.

1 Introdução

A demanda no mercado de máquinas agrícolas é dinâmica e a obtenção de informações que os clientes dispõem para a compra dos produtos é significativa, sendo difícil aumentar o preço dos produtos e, conseqüentemente, a aceitação pelos clientes. Diante do exposto, as empresas tem a necessidade de aperfeiçoar os processos internos reduzindo custos operacionais. Contudo, a implantação dos conceitos de *Lean Manufacturing* está se tornando cada vez mais necessária e presente nas organizações, que procuram atender bem os seus clientes oferecendo produtos de alta tecnologia com preços diferenciados. A competitividade a cada dia está mais forte e acirrada, exigindo das empresas processos mais enxutos com menos desperdícios, adaptando metodologias para a melhoria dos processos.

O *Lean Manufacturing*, que também é chamado de Manufatura Enxuta, é um modelo de negócios que visa a produção de produtos e serviços de alta qualidade, com o menor custo possível e, de forma a alcançar a satisfação dos clientes (TICE et al., 2005). De acordo com Tice et al (2005), a implementação do *Lean Manufacturing* é uma decisão estratégica para a organização que deseja se manter competitiva no mercado globalizado. Assim, o *Lean Manufacturing* procura reduzir ou eliminar desperdícios, que não agregam valor ao longo do processo produtivo (SERAPHIM et al., 2010).

Os processos mecânicos são comuns na indústria metal mecânica, tais como a usinagem, corte, estamparia, pintura, solda e montagem. Os produtos não são de baixa tolerância, mas também não são de precisão ou com altos índices de complexidade. A unidade onde se desenvolveu o presente trabalho, está há mais de cinquenta anos no mercado e, conseqüentemente, é madura em relação ao nivelamento de padrões de excelência global para a qualidade e desenvolvimento de produto, exercendo e tendo um papel reconhecido pela sociedade.

Destaca-se a importância em trabalhar com os conceitos do *Lean Manufacturing*, visto que o fluxo de manufatura dos produtos tem papel importantíssimo no sistema de gestão do negócio. O presente trabalho apresenta como tema o recurso tecnológico para identificação e redução de desperdícios na plataforma de corte de uma colheitadeira, fornecendo à equipe de gestão de empresa, informações relevantes para a tomada de decisões, com relação a desperdícios que devam ser minimizados ou eliminados para aumento de produtividade.

Seu objetivo é desenvolver um recurso tecnológico para facilitar a identificação de desperdícios em um processo produtivo no ambiente fabril de uma empresa fabricante de produtos agrícolas, a fim de reduzir custos no processo produtivo. As evidências deste problema foram percebidas através de uma observação direta no ambiente fabril pela equipe de gestão, em que se definiu o processo de montagem de alguns componentes da plataforma de corte para colheitadeiras.

A justificativa do estudo reside no fato de que o negócio agrícola está bastante favorável no país, em contínuo crescimento e sendo muito importante para a economia do país. Ele é bastante competitivo e precisa ser modernizado utilizando-se de novas tecnologias constantemente. Para tanto, as empresas que produzem máquinas agrícolas estão frequentemente investindo em novas tecnologias e modernizando seus processos produtivos para atender esta demanda. A necessidade de ser flexível, com atendimento rápido das solicitações dos clientes e com baixo custo, são fatores considerados imprescindíveis para a

sobrevivência e existência da empresa. O interesse neste trabalho surgiu das evidências através de observação direta no ambiente fabril no dia a dia da empresa, de uma grande quantidade de desperdícios nos seus processos. Estes desperdícios envolvem um elevado custo desnecessário, que requer equacionamento.

2 Referencial teórico-empírico

2.1 O Brasil e seu mercado agrícola

O Brasil apresenta características muito interessantes e positivas com relação ao crescimento do consumo de seus produtos primários ou grãos: todos os produtos têm previsão de aumento percentual significativo no consumo de grãos. Pode-se visualizar na Tabela 1 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a previsão do aumento de consumo por produto, considerando o período de 2012 a 2023.

A média aritmética dos dados de AGE/Mape e SGE/Embrapa é 17,67%, levando em consideração os produtos em que o uso da colheitadeira analisada é empregado. Isto mostra que o produto da colheitadeira apresenta cenário agrícola favorável para sua absorção no mercado, frente a existência de uma demanda evidente de novas máquinas agrícolas para produção com novas tecnologias e aumento da produtividade.

Tabela 1: Consumo – Brasil 2012 a 2023

Produto	Unidade	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23	2012/13 2022/23	Variação %
Arroz	Mil t	12142	12202	12300	12426	12548	12658	12765	12878	12992	13105	13217	8,9	
Lsup.		12603	12943	13277	13595	13874	14121	14357	14588	14814	15032	15243	20,9	
Feijão	Mil t	3598	3615	3665	3701	3743	3783	3823	3864	3904	3944	3985	10,8	
Lsup.		4059	4150	4305	4416	4531	4635	4736	4833	4928	5019	5108	25,8	
Milho	Mil t	52054	53112	54170	55228	56285	57343	58401	59459	60517	61575	62633	20,3	
Lsup.		55913	58131	60080	61888	63607	65263	66871	68440	69979	71491	71491	27,9	
Soja Grão	Mil t	42401	43458	43252	44118	45794	46059	46909	48110	48776	49595	50608	19,4	
Lsup.		46585	47373	49196	51416	52293	53660	55289	56403	57636	59024	59024	26,7	
Soja Farelo	Mil t	14325	14855	15240	15647	16031	16419	16804	17190	17575	17960	18345	28,1	
Lsup.		15363	16187	16934	17607	18244	18850	19435	20004	20559	21105	21105	37,4	
Soja Óleo	Mil t	5640	5778	5911	6044	6176	6308	6439	6571	6703	6834	6966	23,5	
Lsup.		6083	6445	6767	7060	7331	7586	7830	8065	8293	8515	8515	40	
Trigo	Mil t	10580	10714	10849	10983	11118	11253	11387	11522	11656	11791	11926	12,7	
Lsup.		11409	11887	12285	12641	12972	13283	13581	13867	14143	14413	14675	28,6	

Fonte: BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2013).

Também, pode-se verificar na Tabela 2, que a previsão de aumento da área plantada em hectares de grãos, em todo o país, é de 8,2% para todos os tipos de grãos. Ainda, percebe-se outro dado muito importante, que é a previsão de aumento de 20,7% na quantidade da produção de grãos.

O crescimento agrícola, nos últimos anos, ainda teve o importante apoio do governo federal com a criação de vários programas de governo para aquisição de novas máquinas agrícolas, mais modernas e com maior tecnologia para aumento de eficiência e produtividade.

Nesse cenário de considerável aumento do consumo, aumento de área plantada e aumento de produção, as empresas fabricantes de máquinas agrícolas estão investindo, cada vez mais, no aumento da capacidade de produção e no desenvolvimento de novos produtos com novas tecnologias.

Tabela 2: Projeção geral de Produção e Área - Brasil 2012/2013 a 2022/2023

Produto	Unidade	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23	2012/13
													2022/23
Grãos	Mil t	184150	187961	191773	195584	199395	203207	207018	210829	214640	218452	222263	20,7
Lsup.			204280	215275	224369	232633	240367	247725	254798	261646	268308	274816	34,3
Grãos	Mil ha.	52976	53411	53846	54281	54716	55151	55586	56021	56456	56892	57327	8,2
Lsup.				57110	59077	60688	62114	63422	64646	65807	66918	67988	69023

Grãos : Corresponde a relação das lavouras levantadas pela Conab em seus levantamentos de safra (algodão caroço, amendoim total, arroz, aveia, canola, centeio, cevada feijão total, girassol, mamona, milho total, soja, sorgo, trigo e tricate).

Fonte: BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2013).

O agronegócio seguirá em franca expansão no médio e longo prazos no Brasil. Há grandes investimentos em máquinas e implementos mais eficientes, variedades mais produtivas e fertilizantes e defensivos de maior qualidade. Tem contribuído também para a expansão do rendimento agrícola, a adoção de uma gestão mais profissional da atividade rural, decorrente da abertura da economia e da estabilização econômica e monetária (COGO, 2014).

2.2 A produção enxuta

O assunto *Lean Manufacturing* ou Manufatura Enxuta, que também é conhecido como Sistema Toyota de Produção, teve início na década de 1950. No começo, muitas empresas enxergavam o *lean* somente na manufatura ou na área de produção. Atualmente, ele é chamado de *Lean Enterprise* ou *Lean Business System*, que é a aplicação dos conceitos da Toyota em todas as dimensões da organização.

Segundo o *Lean Institute Brasil*, o termo *Lean* é uma estratégia de negócios para aumentar a satisfação dos clientes através da melhor utilização dos recursos. A gestão *lean* procura agregar, consistentemente, valor aos clientes com os custos mais baixos (PROPÓSITO), através da identificação de melhoria dos fluxos de valor primários e de suporte (PROCESSOS), por meio do envolvimento das pessoas qualificadas, motivadas e com iniciativas (PESSOAS). O foco da implementação deve estar nas reais necessidades dos negócios e não na simples aplicação das ferramentas *Lean*.

O conceito de Produção Enxuta (*Lean Production*) nasceu da observação das práticas produtivas aplicadas nas empresas japonesas, no final dos anos 70, que tinham abraçado a filosofia da gestão pela qualidade total, para produzir com ciclos de tempo mais curtos e com rápida introdução de novas tecnologias na geração de produtos (WOMACK et al., 1992).

Segundo Lustosa et al., (2008), a Produção Enxuta surgiu como um sistema de manufatura com objetivos de operar o sistema de produção de forma simples; otimizar os processos e procedimentos através da redução contínua de desperdícios, como, por exemplo, excesso de estoques entre estações de trabalho, bem como tempos de espera elevados; e operar com lotes reduzidos, sem estoques, até atingir a condição de produzir somente de acordo com a demanda. Assim, entende-se que a Produção Enxuta tem em seus objetivos fundamentais a qualidade e a flexibilidade do processo, ampliando a capacidade de produzir e competir num cenário globalizado.

Este conceito tem como premissa central tornar a empresa mais eficiente, mudando a atenção para o fluxo de valor e eliminando os desperdícios. (LUSTOSA et al., 2008).

De acordo com Womack et al. (1992), a Produção Enxuta trata, na verdade, de um conjunto homogêneo e, dinamicamente, interativo, de práticas operacionais e comportamentais que visam obter:

- o fluxo integrado e unitário de produção, com lotes pequenos e baixíssimo nível de estoque, resultante do *just-in-time*;
- a prevenção de defeitos, e não a retificação das falhas;
- a produção puxada, com demanda suavizada, e não a produção empurrada;
- a organização do trabalho baseada em *times*, com alta flexibilidade e contando com uma força de trabalho multiespecializada, com pouca mão de obra indireta;
- o envolvimento ativo na solução das causas fundamentais (causas-raiz) dos problemas, objetivando-se maximizar o valor agregado;
- a grande integração desde a matéria-prima até o cliente, por meio dos conceitos de parceria.

Portanto, conforme Lustosa et al. (2008), a Produção Enxuta visa o controle e a eliminação de desperdícios em todas as áreas da produção, inclusive no relacionamento com os clientes, no projeto de produto, na ligação com os fornecedores e na gestão da fábrica. Seu objetivo é incorporar menos esforço humano, menos estoques, menor tempo para desenvolver produtos e menor espaço para se tornar altamente responsiva a demanda do cliente/consumidor, enquanto se fabricam produtos de alta qualidade, da maneira mais eficiente e econômica possível.

2.2.1 Desperdícios ou perdas nos processos produtivos

Nos processos produtivos, o desperdício ou perda, segundo Shingo (1996), são classificados em sete tipos: superprodução, transporte, processamento, fabricação de produtos defeituosos, movimento, espera e estoque.

As perdas por **superprodução** referem-se à produção de itens acima do necessário, ou antecipadamente. São consideradas como sendo as mais importantes por Ohno (1997), porque mascaram as outras perdas. A superprodução aumenta os estoques, o que esconde eventuais imperfeições no processo. Então, este tipo de perda deve ser eliminado completamente, necessitando-se para tanto do aprimoramento do processo, procurando-se obter um fluxo contínuo de materiais, e da redução dos tempos de preparação de equipamentos, conseguindo-se diminuir o tamanho dos lotes processados.

Perdas por **transporte** referem-se basicamente às atividades de movimentação de materiais, as quais, usualmente, não adicionam valor ao produto. A meta para este tipo de perda deve ser a completa eliminação, e não apenas a melhoria de processo, através de mecanização ou automatização, por exemplo. Sua redução depende diretamente da reorganização física da fábrica, a qual deve ser conduzida de forma a reduzir ao mínimo possível as necessidades de movimentação de materiais.

Perdas no **processamento**, propriamente dito, correspondem às atividades de transformação desnecessárias para que o produto adquira suas características básicas de qualidade, ou seja, consistem em se trabalhar fazendo peças, detalhes ou transformações desnecessárias ao produto. Evidentemente, uma transformação desnecessária no produto ou na confecção de partes dispensáveis para se conseguir as funções básicas do artigo constitui-se em perda, por mais eficiente que seja o processo. A eliminação destas deficiências de processo (ou projeto) deve ser completa, e pode ser atingida através de técnicas de análise do valor de produto e de processo.

Perdas por **fabricação de produtos defeituosos** como o nome indica, originam-se na confecção de itens fora das especificações de qualidade. Este tipo de perda é talvez o mais facilmente identificável e mensurável, mas não o menos importante. Na verdade, uma das

maiores necessidades da empresa moderna é a busca incessante pela excelência na fabricação que, sem qualidade, não se torna competitiva no mercado moderno. Assim, pode-se dizer que o combate à perda por fabricação de produtos defeituosos é básico para o controle de outras perdas. O ataque a esta perda deve se embasar na confiabilidade do processo e na rápida detecção e solução de problemas. A denominação escolhida para esta perda, neste estudo, é perda por produção defeituosa.

Perdas no movimento relacionam-se à **movimentação inútil** na consecução das atividades, ou seja, à ineficiência da operação propriamente dita. A ineficiência é resultado de movimentações desnecessárias no trabalho de transformação. A mensuração desta perda está ligada à obtenção de padrões de desempenho para as operações, e sua eliminação é conseguida com o atingimento dos padrões.

Perdas por espera são formadas pela **capacidade ociosa**, ou seja, por trabalhadores e instalações paradas, o que gera custos. Portanto, para se evitar esta perda, deve-se, principalmente, reduzir os tempos de preparação de máquinas, balancear a produção.

A **existência de estoques** gera as perdas por estoque, as quais são os custos financeiros para a manutenção dos estoques, custos devidos à obsolescência dos itens estocados e, principalmente, custos de oportunidade pela perda de mercado futuro para concorrência com menor “lead time”. As empresas devem perseguir a máxima redução possível de seus estoques.

De acordo com Ohno (1997), para aumentar a eficiência da produção em uma empresa é imprescindível que seja produzido apenas o necessário, com o mínimo de mão de obra. A observação da eficiência de uma empresa deve ser analisada, primeiramente, no operador, depois no operador como um grupo; posteriormente, em todas as linhas, em toda a fábrica ao mesmo tempo.

3 Materiais e métodos

A pesquisa é de natureza aplicada, pois buscou gerar conhecimentos para aplicação prática, visando a solução de um problema específico (Gil, 2007), ou seja, a identificação e redução de desperdícios no processo de fabricação da plataforma de corte de uma colheitadeira.

Quanto a abordagem, o tratamento dos dados da pesquisa é qualitativo e quantitativo, caracterizando-se pelo emprego da quantificação, tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento por meio de técnicas estatísticas (MARCONI e LAKATOS, 2010).

Em relação aos objetivos, trata-se de uma pesquisa descritiva e exploratória. É descritiva porque os fatos foram observados, registrados, analisados e interpretados sem a interferência do pesquisador, com o objetivo de estudar as características de um grupo para descobrir a existência de associações entre as variáveis estudadas; e é exploratória, porque visou proporcionar maior proximidade com o problema, buscando torná-lo explícito, inclusive por meio de entrevistas com pessoas experientes no problema pesquisado, que são os gestores do processo (CERVO e BERVIAN, 2002; GIL, 2008).

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, o trabalho se caracteriza como um estudo de caso, dado que tratou de uma investigação empírica compreendendo um método abrangente, com a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados junto a uma empresa de grande porte do segmento de agronegócios, sediada no sul do Brasil (YIN, 2001). Ainda, quanto aos recursos técnicos, a investigação envolveu uma pesquisa bibliográfica destinada a possibilitar a cobertura de uma gama de acontecimentos mais amplos que a própria pesquisa (GIL, 2007).

A etapa de planejamento ocorreu por meio de pesquisa bibliográfica, buscando fundamentar o estudo e proporcionar um melhor entendimento e base para a avaliação dos resultados.

A metodologia considera as seguintes etapas:

Etapa 1 – Definição do problema de pesquisa;

Etapa 2 – Definição do método da coleta de dados (Documentos da empresa e observação direta no processo com cronometragem de tempo);

Etapa 3 – Desenvolvimento do aplicativo ou recurso tecnológico;

Etapa 4 – Coleta dos dados (observação direta na fábrica);

Etapa 5 – Mensuração dos resultados e análise da situação atual;

Etapa 6 – Definição das ações para eliminar ou minimizar o principal desperdício encontrado;

Etapa 7 – Implantação de ações para eliminar ou minimizar o principal desperdício encontrado; e

Etapa 8 – Quantificar os ganhos, financeiramente.

A unidade fabril escolhida situa-se na Região Sul do Brasil, sendo fabricante de maquinários e implementos agrícolas. É uma unidade de grande porte com, aproximadamente, 700 funcionários, e responsável pela geração estimada de cerca de 7.000 postos indiretos. Os processos mecânicos são os (normais) da indústria metal mecânica. Estes processos são a usinagem, o corte, a estamparia, a pintura, a solda e a montagem. Os produtos não são de baixa tolerância, mas também não são de precisão ou com altos índices de complexidade. Esta unidade está há mais de cinquenta anos instalada na região e, conseqüentemente, madura em relação ao nivelamento de padrões de excelência global para a qualidade e desenvolvimento de produto, exercendo e tendo um papel reconhecido pela sociedade da região.

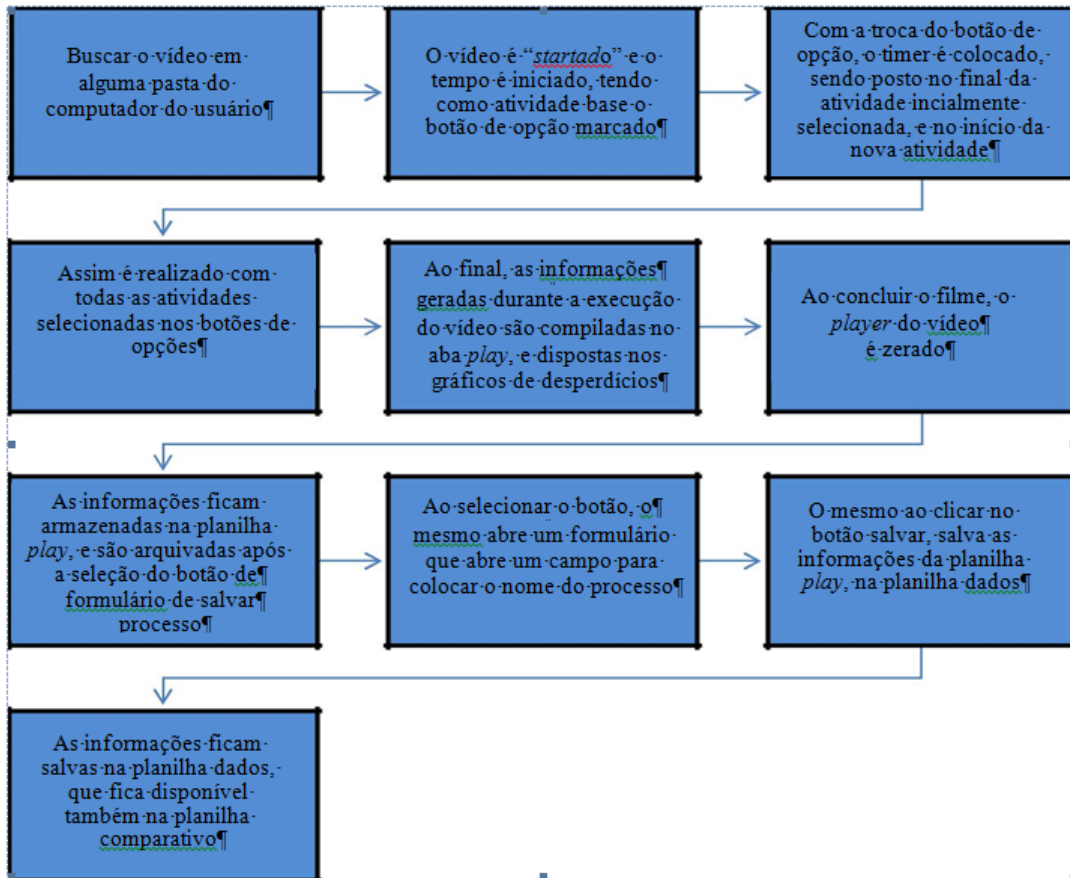
4 Resultados e discussões

4.1 Recurso tecnológico – DESPERTI

O recurso tecnológico foi desenvolvido utilizando o *Microsoft Excel/2007*. Primeiramente, iniciou-se com a elaboração da estrutura da planilha, criando-se os botões e a disposição das caixas de seleção e dos botões de opção.

Na Figura 1, apresenta-se o fluxograma explicativo utilizado para a construção do aplicativo com recurso tecnológico, para analisar e quantificar os desperdícios no processo produtivo.

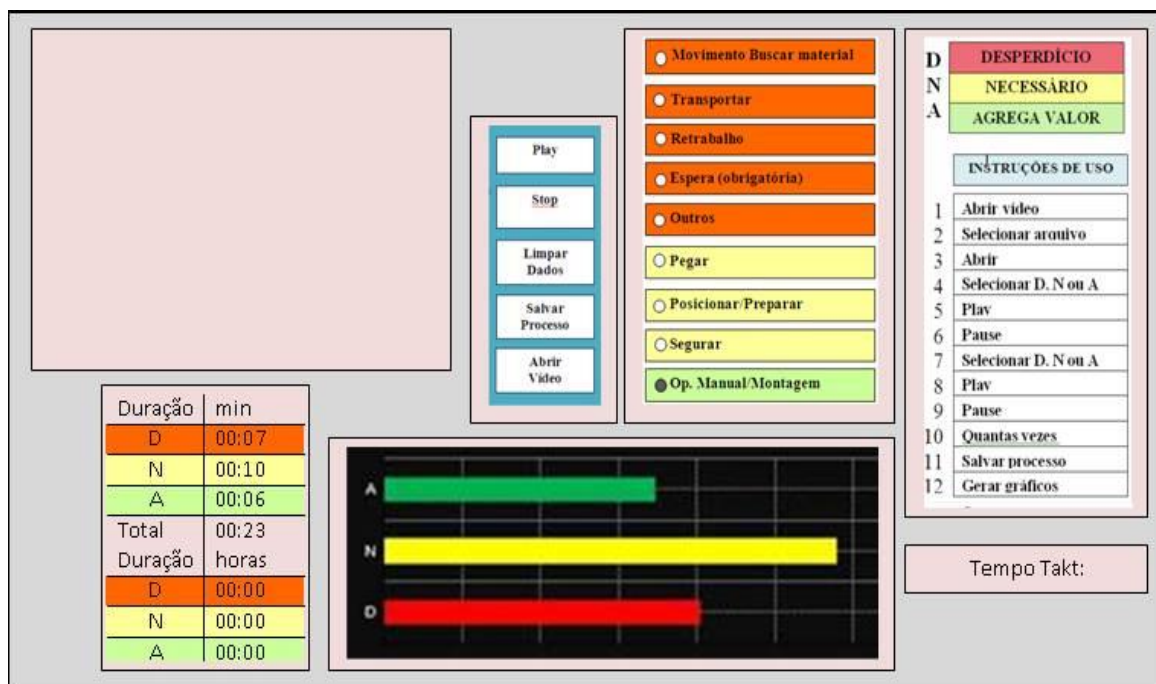
Figura 1: Fluxograma utilizado para a construção do aplicativo com recurso tecnológico



Fonte: Elaboração dos autores.

A Figura 2 mostra o formato da tela de trabalho do recurso desenvolvido.

Figura 2: Tela de trabalho do recurso tecnológico



Fonte: Elaboração dos autores.

Após a criação da tela de trabalho, foi desenvolvida a parte de programação, iniciando com a programação do *player* do vídeo. Neste caso, é utilizado o Windows Media Player para a execução do vídeo. O *player* do vídeo é a inserção da opção de abertura que será visualizado e analisado no recurso tecnológico. Através de “*Command Button*” foram adicionadas as funções de localizar e abrir o vídeo, bem como, parar e pausar o mesmo durante a execução.

Para iniciar a análise, precisa-se abrir a planilha e selecionar o vídeo para ser analisado; faz-se a abertura do mesmo e se vai avaliando o processo com os ícones da classificação da atividade com D, N ou A; e, consecutivamente, fazendo *play e pause* para ir gravando a quantificação das atividades no gráfico final (Figura 3).

Figura 3: Tela de trabalho



Fonte: Elaboração dos autores.

Os dados são alimentados através da observação direta no vídeo do processo produtivo real, considerando em vermelho os desperdícios de “movimentação/busca de materiais”, “transporte de ferramentas ou materiais”, “retrabalhos”, “esperas” e a última categoria de “outros”. Nas atividades que são consideradas necessárias, destacadas em amarelo, tem-se “pegar”, “posicionar/preparar” e “segurar”. Para as atividades em verde, de agregação de valor ao produto, o ícone de “operação manual ou montagem”, ou seja, sempre que estiver transformando o produto (Figura 4).

Figura 4: Classificação das atividades

A figura apresenta uma interface de usuário com dez botões de seleção, cada um com um radio button à esquerda. Os botões são organizados em duas colunas. A primeira coluna contém cinco botões de cor laranja: 'Movimento Buscar material', 'Transportar', 'Retrabalho', 'Espera (obrigatória)' e 'Outros'. A segunda coluna contém cinco botões de cor amarela: 'Chegar', 'Posicionar/Preparar', 'Segurar' e 'Op. Manual/Montagem'. O botão 'Op. Manual/Montagem' na base da segunda coluna possui um radio button preenchido com uma cor escura, indicando que esta atividade é a selecionada.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Estes botões servem para selecionar o tipo de atividade que está acontecendo no processo, levando em consideração as atividades que agregam valor, são necessárias e os desperdícios que devem ser sempre eliminados.

4.2 Análise dos resultados

A utilização do aplicativo no processo resultou em 44% de atividades necessárias, com 11 segundos; e 56% de desperdício, com 14 segundos. Após a implementação das ações houve melhoria no resultado com a eliminação do desperdício em 100% e diminuição das atividades necessárias para 4 segundos. Esta diferença alterou o tempo de processo do antes, de 25 segundos; para um tempo depois, de 4 segundos – representando uma diminuição de 84%.

Ao ser testado o aplicativo tecnológico no processo produtivo, conclui-se que ele pode ser utilizado em qualquer processo produtivo, sem custo algum para os usuários. Na empresa em que foi realizado o estudo, o ganho com sua utilização, após a identificação de desperdícios, foram de R\$ 12.026,50.

5 Conclusão

O desenvolvimento de recurso tecnológico, para a redução de desperdícios em processos produtivos, é uma importante ferramenta de suporte para as empresas diminuírem os custos com os mesmos e conseguirem se manter competitivas no mercado.

No desenvolvimento do aplicativo neste trabalho, buscou-se aliar a teoria com a prática na implementação dos conceitos de *Lean Manufacturing* baseados na avaliação dos sete desperdícios, que podem estar presentes nos processos produtivos.

Concluiu-se que o recurso tecnológico desenvolvido auxiliou efetivamente na identificação e redução dos desperdícios no processo produtivo, representando um ganho de mais de 12 mil reais.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio: Brasil 2012/2013 a 2022/2023**/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. Brasília: MAPA/ACS, 2013.

CERVO, A. L. BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

COGO, C. **Consultoria agroeconômica**, 2014. Disponível em: <http://www.carloscogo.com.br/>. Acesso em 26 de maio de 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LUSTOSA, L.; MESQUITA, M. A.; QUELHAS, Osvaldo; OLIVEIRA, R. J. **Planejamento e controle da produção**. 4.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

OHNO, T. **O sistema toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

SERAPHIM, E. C.; SILVA, I. B.; AGOSTINHO, O. L. **Lean office em organizações militares de saúde: estudo de caso do Posto Médico da Guarnição Militar de Campinas**. 2010.

SHINGO, S. **O sistema toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. 2.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

TICE, J.; AHOUSE, L.; LARSON, T. Lean Production and EMS: aligning environmental management with business priorities. **Environmental Quality Management**, v.5, Issues 2, p.1-12, 2005.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. 5.ed. Rio de Janeiro: Editora Campus Ltda, 1992.

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.