

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PARA ESCOLHA E IMPLANTAÇÃO DE WMS EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DE PEÇAS DO SETOR AGRÍCOLA

Alisson Rodrigo Agustini Veloza

Orientador Dr. Sérgio Loureiro

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP
Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo – FEC
Laboratório de Aprendizado em Logística e Transporte – LALT

RESUMO

O objetivo do trabalho é avaliar qual a melhor e mais coerente tecnologia *WMS* em uma operação de distribuição de peças de equipamentos agrícolas, de forma a atender uma lista de pré-requisitos que irão guiar à escolha final de qual tecnologia a operação irá utilizar. O trabalho foi desenvolvido com base em visitas e entrevistas com empresas que possuíam a tecnologia *WMS* e que se mostravam mais próximas a operação. Além disso, foi elaborado através da revisão da literatura, pesquisando nos melhores materiais disponíveis sobre o assunto, quais os mais importantes critérios de seleção presentes para a operação, para a área comercial e para TI, chegando a um resultado final que seria o mais satisfatório para a empresa como um todo, permitindo menores investimentos, colhendo os melhores e mais produtivos frutos.

Como resultado final, a escolha pelo sistema mais eficiente e assim sua instalação na empresa, que permitirá no futuro o aumento de capacidade em processamento de pedidos (*picking, packing e shipping*), aumento da velocidade de armazenagem de peças, redução de mão-de-obra, redução das movimentações internas, melhoria da lógica aplicada à estocagem e separação, permeará o uso do inventário cíclico e retirada de relatórios de forma modular com gráficos permitindo inúmeras possibilidades.

O trabalho em seu transcorrer demonstra como um único sistema bem escolhido pode aumentar a eficiência, controle, inteligência em vários processos da operação, deixando o cliente final mais satisfeito e possibilitando aumento da participação no mercado.

ABSTRACT

The objective is to evaluate the best and most consistent technology *WMS* for a distribution operation of agricultural equipment parts, to meet a list of prerequisites that will guide the final choice of which *WMS* operation will use. The study was conducted based on visits and interviews with companies that had the *WMS* technology and were more forthcoming operation. Moreover, it was prepared by the literature review, researching the best materials available on the subject, what are the most important selection criteria gifts for the operation, for commercial, IT, reaching a final result that would be more satisfying for the company as a whole, allowing smaller investments, reaping the best and most productive fruit.

The end result will be to choose the most efficient system and so its installation in the company, which will in the future increase in capacity in order processing (*picking, packing and shipping*), increased parts storage speed, hand-cutting work, reducing internal drives, improving the logic applied to storage, separation, permeate the use of cyclic inventory withdrawal modularly reports with graphs, allowing endless possibilities.

Work on your elapse shows as a single system, well chosen, can increase efficiency, control, intelligence in various processes of operation, leaving the final customer more satisfied and enabling increased market share.

1. Introdução

A entrada de novos concorrentes no setor fez com que nos últimos anos, os clientes se tornassem mais exigentes em relação à eficiência na logística de distribuição de peças. Desta forma, a empresa em questão tem tomado fortes iniciativas para se manter competitiva no mercado.

O Brasil é um dos principais produtores mundiais de *commodities* e vem crescendo juntamente com o aumento e consumo da população. Pequenos agricultores se tornaram fazendeiros/empresários e hoje fazem gestão das terras com um único objetivo: o melhor retorno financeiro. Uma colhedora de grãos quebrada pode gerar prejuízos milionários para o agricultor, pois as janelas de colheita são pequenas e não existe a opção de não serem respeitadas. Assim sendo, a entrega da peça faltante deve ser rápida e sem erros.

Após altos investimentos em aumento de armazéns, processos operacionais mais robustos, contratação de um operador logístico, se tornou óbvio a necessidade de melhorar também o sistema utilizado.

A empresa é herdeira de um sistema ineficiente para centros de distribuição, chamado de *JDE (Oracle JD Edwards EnterpriseOne)*, que é o mesmo sistema utilizado nas unidades de manufatura. Para tais unidades o sistema é funcional, pois é desenhado para atender esses processos. Entretanto, ao ser adaptado à realidade de um centro de distribuição (mesmo depois de alguns anos fazendo todo o tipo de customização), ele ainda apresenta muitos problemas, falta de um racional e de uma lógica que diminuísse as movimentações e reduzisse risco de erros.

Isso pode ser facilmente observado quando vemos os números atuais da operação e o nível de falhas existente. Os três indicadores que melhor ilustram essa dificuldade em trabalhar com um sistema altamente ineficiente, são ROP (**R**elatório de **O**corrência de **P**eças para erros operacionais que afetam o cliente final), inventário físico anual e litígio (peças perdidas na operação).

Como podemos observar abaixo no gráfico 1, a operação tem uma média de erros de 3,82% que afetam o cliente final, contra 0,5% de outros concorrentes diretos.

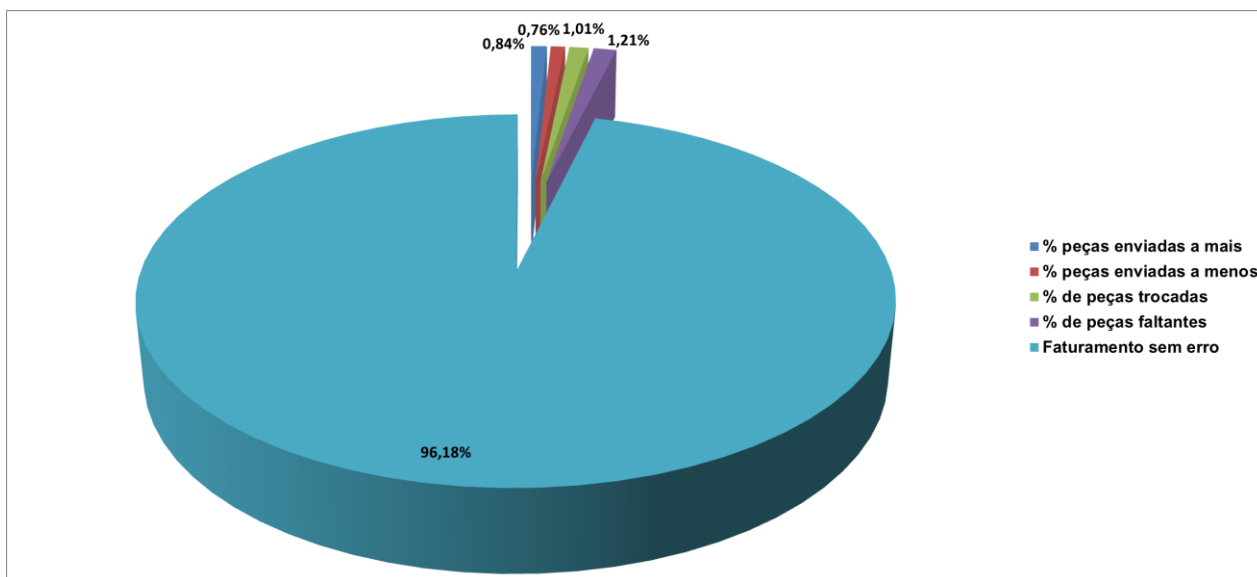


Gráfico 1: Média de erros logísticos que afetam o cliente

Fonte: o autor

Com relação ao litígio, o cenário também bastante ruim, onde 7% do estoque está “perdido” e destes, 3% poderiam atender o cliente. Isso em grande parte é gerado pela ausência do inventário cíclico e falta de coletor de dados e logicas de estocagem na operação.

Pela tabela 1 demonstrada abaixo, a operação estava muito ineficiente antes do inventário, com cerca de 7% dos itens bloqueados e não encontrados. Com isso o próprio inventário físico, tem dados com ajustes muito altos e ao analisar em detalhes os itens são localizados em outras locações, foram erros de ROP ou simplesmente foram extraviados.

Tabela 1: Litígio na operação antes do inventário físico.

Litígio	Peças	R\$
Total Geral	645.912	R\$ 82.267.037,00
Em litígio	45.434	R\$ 3.918.098,00
Em litígio com pedido	17.067	R\$ 1.612.034,00

% Em litígio	7%	5%
% Em litígio com pedido	3%	2%

Fica claro pelos exemplos apresentados que a operação tem muito potencial para melhorar.

1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho é determinar os parâmetros para escolha do *WMS*, utilizando como base a literatura e criando um sistema de avaliação entre os elementos fundamentais para a operação, tecnologia da informação e comercial, permitindo assim a escolha do melhor sistema que se adequa a empresa e atividade.

1.2 Oportunidade de pesquisa

Atualmente, não existe um fluxo de processamento de pedidos visto que a separação é feita por uma lista impressa seguindo a ordem da locação com maior quantidade de itens, gerando movimentação do operador diversas vezes no mesmo lugar em momentos diferentes.

Lista em papel trocada de mão em mão faz com que aumente a possibilidade de erros que acabam sendo percebidos pelo cliente na hora do recebimento.

Após a avaliação do *WMS* será feita a decisão de um sistema que permita ganhos, criando *poka yokes* que impossibilitem os erros de armazenagem e expedição com a utilização de coletores de dados e leitura de código de barras diretamente ligados ao sistema *WMS*.

Com tudo implementado, expectativa de uma operação mais eficiente, com menos funcionários, menor quantidade de erros, melhor organização e aproveitamento dos recursos, tais como empilhadeiras, paleteiras, entre outros.

1.3 Justificativa

É possível entender o motivo de melhores indicadores de concorrentes diretos uma vez que a operação da empresa deste trabalho é visivelmente ineficiente quando comparada.

Identificam-se através de pesquisas de campo, operações com melhor produtividade que utilizam sistemas robustos, capazes de trabalhar com a informação de forma muito mais racional e detalhada. Este sistema é o *WMS*.

Depois de identificado a necessidade, começamos a buscar no mercado através de entrevistas com inúmeras partes, aplicativos que poderiam nos atender ao requisito que queríamos para operação, como aumento de produtividade, melhorar a lógica da operação, criar racionais para cada operação, criar sistema contra erros humanos e com isso chegamos a um cenário que deveríamos ir a campo, descobrir quais *WMS* estavam disponíveis e que atenderiam essas necessidades e ficaria dentro dos custos de investimento do ano.

2. Revisão Bibliográfica

O uso de Tecnologias da Informação (TI) vem se tornando cada vez mais presente nos cenários organizacionais e tem sido fator que gera mudanças significativas nas empresas e na sociedade. Através da TI, as empresas estão cada vez mais interligadas, administrando e manipulando informações de forma a tornarem-se mais competitivas, atingindo os resultados esperados, aumentando sua rentabilidade (LEITE, 2009).

A aplicação de TI, aliada aos sistemas de informações, é um dos fatores que reflete no desenvolvimento dos processos administrativos, proporcionando o aumento de eficácia, eficiência e efetividade. Esses sistemas buscam cobrir todas as ferramentas que a tecnologia disponibiliza para o controle e gerenciamento do fluxo de informação de uma organização (BALLOU, 2006).

Segundo Bowersox e Closs (2010), os gestores estão começando a enxergar a TI como uma fonte de melhoria para a produtividade e competitividade. Ao contrário dos outros recursos, a aplicabilidade e o seu uso estão aumentando e, graças à velocidade e à alta capacidade de informação, diminuindo os custos – O que torna os processos mais integrados e ágeis, culminando com a velocidade e a qualidade de resposta aos clientes, fruto de uma sistemática de monitoramento alinhada à estratégia do negócio.

Para Campos (2006) os sistemas de informação são compostos por um conjunto de recursos humanos, materiais, tecnológicos e financeiros agrupados que facilita o processamento dos dados e sua correspondente tradução em informação.

Os sistemas de informação podem ser definidos tecnicamente segundo Laudon e Laudon (2004) como um conjunto de componentes inter-relacionados que coleta, recupera, processa, armazena, dissemina e distribui informações destinadas a apoiar as tomadas de decisões, permitem ainda a coordenação e o controle de uma organização, facilita a análise de problemas e visualização dos resultados de processos.

De acordo com Rezende e Abreu (2000) a tecnologia da informação (TI) pode ser definida como o conjunto de todas as atividades e soluções providas por recursos de computação que visam permitir o armazenamento, organização e o acesso e o uso das informações.

Compreende-se então que a tecnologia da informação é um componente do sistema de informação (FERREIRA e RIBEIRO, 2003).

Ao longo dos anos, a necessidade de automatizar e integrar os processos de toda cadeia de suprimentos foi se aprimorando e para tudo é possível ter softwares capazes de gerenciar todas as informações.

Banzato (2005) diz que as soluções automatizadas para a comunicação podem ser feitas através de várias tecnologias tais como:

- Terminais fixos e portáteis: que possibilitam acessos dos usuários para a comunicação, que em boa parte dos casos é a melhor alternativa técnica e econômica.
- *EDI – Eletronic Data Interchange*: que nada mais é que a comunicação eletrônica em tempo real e integrada que agiliza a tomada de decisões. Atualmente um canal importante de intercâmbio de dado é a Internet.
- Código de barras: método de dados codificados para leitura rápida e acurada.
- Leitores a laser: sistema que utiliza laser para copiar, ler e interpretar código de barras.
- Radiofrequência: assegura transmissão de informações em tempo real da operação através de sinais de rádio para o sistema de gerenciamento.

2.1 Conceitos aplicados do WMS

Para elucidar melhor o mencionado pelos autores acima, foi pesquisado trabalhos que façam relação diretamente ao assunto proposto:

Warehouse Management System significa Sistema de Gerenciamento de Armazém. O *software* assume o total controle do armazém desde a chegada do material, passando pelo armazenamento até o fim do seu ciclo dentro do armazém no setor de expedição.

Um *WMS* tem como objetivos principais reduzir o tempo de todos os movimentos do armazém, estabelecer a ordem, planejar os recursos, evitar perdas de lotes de materiais, eliminar o ruído de comunicação, reduzir o custo operacional e dar ao cliente final maior confiabilidade no serviço prestado (Adolfino Neto 2013).

A constante competição por uma maior eficiência tem levado algumas empresas a se atualizarem e utilizarem novas formas para a realização de seus negócios, tendo como um de seus principais objetivos a busca de melhorias sob a forma de desenvolvimento de novos modelos de gestão ou mesmo adotando o uso intenso de tecnologia no aprimoramento de processos, produtos e serviços. Para suportar as constantes mudanças, em razão do alto grau de competitividade e possibilitar que a gestão das atividades do sistema logístico seja realizada de forma eficaz, tornou-se necessária a utilização de tecnologias que, combinadas com equipamentos e estrutura, possam resultar em uma melhoria no nível de serviço prestado ao cliente e, conseqüentemente, um melhor resultado para a empresa (KENGPOL e TUOMINEN, 2006; CLOSS e SAVITSKIE, 2003)

De acordo com Fleury et al. (2006), um dos fatores que têm impulsionado o desenvolvimento de sistemas logísticos é a utilização crescente e inteligente da tecnologia, pois a velocidade, abrangência e a qualidade com que as atividades necessitam ser realizadas impactam diretamente nos custos das operações e influenciam a participação da empresa no mercado. Em resposta a estes desafios, algumas empresas têm reestruturado suas operações de armazenagem para atender ao aumento do número de pedidos, resultantes de uma maior frequência de entrega, maior variedade de itens (devido ao mix de produtos) e menor tempo de resposta de atendimento do

pedido devido ao encurtamento do prazo de entrega (KOSTER, LEDUC e ROODBERGEN, 2007). Dentro deste contexto, a atividade de separação de pedidos no ambiente de armazenagem, que já era considerada relevante, torna-se ainda mais importante fazendo com que novos investimentos em tecnologia sejam realizados com objetivo de se obter uma maior eficiência nas operações (LIMA, 2006).

Para WON e OLAFSSON (2010) deve-se considerar na estratégia de separação de pedidos o *trade off* entre a eficiência do armazém e a urgência em atender ao pedido do cliente, pois a solução tende a ser a formação de lotes adequados não muito grandes, que possam reduzir o tempo de separação com um maior número de seleções de produtos e assim realizar a separação em menor tempo. A utilização de um sistema *WMS*, pode contribuir para a atividade de separação de pedidos, permitindo acesso eficiente às mercadorias, utilizando de forma adequada o local de armazenamento para encontrar o caminho mais curto e, finalmente, possibilitar uma redução no tempo de ciclo do pedido do cliente.

Atualmente, existe uma variedade de sistemas desenvolvidos para a atividade de *picking* e a implementação ou utilização destes deve considerar as características específicas de cada operação (tais como variedade de itens, tamanho das unidades de separação e velocidade de operação) e dos produtos manuseados (como peso, forma e grau de fragilidade), bem como a tolerância a erros de separação e o orçamento disponível (BECKEDOFF e GARTNER, 2008). A seguir apresenta-se a tecnologia *warehouse management system (WMS)*, sistema este utilizado pela empresa pesquisada na atividade de *picking* na área de armazenagem em seu centro de distribuição.

O *WMS* desenvolvido responde às necessidades da empresa e incorpora as seguintes funcionalidades, que correspondem às mesmas sugeridas nos trabalhos de Verissimo e Musetti (2003) e Sucupira (2004): Registro da entrada de matérias-primas no sistema de armazenagem; Registro das solicitações de compra, reposição e requisição de materiais do sistema de armazéns; Registro da entrada de produtos acabados e de produtos em processo nos armazéns; Registro das saídas, pedidos e vendas de produtos dos armazéns; Identificação das causas das saídas (retiradas) e perdas de produtos do sistema de armazenagem; Alocação dos produtos internamente no armazém, conforme a rotatividade, peso e vulnerabilidade dos produtos; Criação de um sistema de roteirização de *SKU* e codificação de produtos, para auxiliar no processo de alocação de itens nos endereços dos armazéns, codificação por meio de código de barras, de todos os produtos e insumos sob guarda do sistema de armazenagem; emissão de documentos e relatórios de atividades e controles das operações efetuadas nos armazéns; armazenamento e recuperação de operações realizadas, criação de índices de desempenho por atividade, setor, funcionário e horário de execução.

3. Método

Após a identificação da oportunidade de melhoria do sistema de gerenciamento de estoque foram conduzidas diversas visitas e entrevistas com empresas fornecedoras de sistemas *WMS*. Também foram visitadas operações e empresas que utilizam estas diferentes soluções. A partir das informações obtidas na prática e através de elementos encontrados na literatura foi desenvolvido um protocolo de avaliação do sistema *WMS*. Esse protocolo foi utilizado para analisar a adequação do sistema atual às necessidades da empresa. Além de analisar outras possíveis soluções.

A primeira atividade realizada foi à revisão da literatura sob o prisma das diversas áreas envolvidas na avaliação do produto *WMS*, como principais, operação logística, tecnologia da informação e comercial. Na revisão da literatura foram identificadas as oportunidades principais, que começaram a ser listadas, utilizando os trabalhos e estudos já realizados por outros autores acerca do assunto. Estes direcionaram a elaboração de uma lista e também uma série de questionamentos, que seriam fundamentais para as entrevistas que seriam realizadas nas etapas de visitas, tanto as operações, quanto ao setor de suporte a nossa empresa.

Uma vez em posse desta lista de necessidades que iriam balizar a tomada de decisão sobre o *WMS*, os possíveis distribuidores do sistema foram contatados, para que inicialmente, fizessem uma introdução comercial.

Como isso não foi o suficiente para responder todas as dúvidas, se iniciou o processo de visita a operações em que os concorrentes, poderiam mostrar sua operação rodando e com a tecnologia já empregada. O operador logístico mostrou três operações: duas das suas maiores operações localizadas em São Paulo que possuíam complexidade similar a empresa em questão (muitos *SKU*, grande quantidade de entrada e saídas e com itens de tamanhos e características bem diferentes entre si) e uma operação em Jundiaí, dentro de um cliente novo, com menor complexidade, do setor alimentício, porém que tinha começado recentemente a usar o *WMS* e já estava observando a melhora nos indicadores operacionais. Nestas três visitas o formulário foi aplicado, dúvidas técnicas de TI foram esclarecidas e operacionalmente foram observadas através dos indicadores mais importantes uma consistente melhora nos números e agradou comercialmente.

A segunda concorrente que oferecia o pacote complementar do *ERP* utilizado pela empresa em questão pode apresentar apenas uma operação. Nessa operação que tinha características não tão próximas, também teve o questionário realizado, junto as entrevistas com os usuários. O sistema também se mostrou eficiente do ponto de vista de melhoria nos indicadores, apesar de não possuir tantos atributos de TI e comerciais quanto seu concorrente.

Em suma, o plano proposto para avaliar o melhor foi traçado e gerou como resultado uma tabela com pontuação detalhada, que ajuda a definir o mais adequado.

4. Detalhamento do cenário atual

Hoje a empresa recebe um item fisicamente, dá entrada na nota fiscal, faz o processo de embalagem. Após esse processo, o item vai fisicamente para o estoque e sistemicamente é tirado do processo de recebimento, também chamado de roteiro pela empresa. Saindo do roteiro, o item por tamanho, decidido por um operador que apenas observa o item, tem a decisão de ser armazenado em uma posição de estanteria para itens de pequeno porte, de porta palete para itens médios ou de bloco e cantilever para itens grandes. O sistema só tem um racional onde mostra a última estocagem na NR (notificação de recebimento: papel de controle gerado no recebimento), onde o controle é todo feito por papel, documento que acompanha a peça da entrada até a estocagem.

Com isso, temos inúmeros casos do operador chegando na posição sugerida e a encontrando cheia, ou sem espaço suficiente para todas as peças, pois o sistema atual não tem inteligência para volumetria. Outros dois grandes problemas que acontecem na armazenagem é que a locação não pode ser travada, permitindo assim estocagem de infinitos itens na mesma posição, sendo que para itens de alto giro (movimento alto), é estocado apenas um item por locação em posições

estratégicas. Sem o bloqueio de sistema, muitas vezes isso é descumprido, gerando ou retrabalho, ou dificuldade na separação. Outro grande problema é que sem locais travados e fixos, muitas vezes itens de alto giro acabam parando na última posição, longe da separação. Depois disso, a pessoa responsável pela armazenagem anota na NR qual a localização que a peça se encontra e entrega para uma pessoa que apropria a peça nesta localização (letra ilegível erro de anotação ou digitação, são constantemente motivo para peças perdidas).

Segundo passo da gama de dificuldades, a separação. Nesta o cliente coloca o pedido de acordo com sua necessidade por um portal *online* que por sua vez entra pelo *JDE* e é impresso pedido a pedido e entregue à separação.

Cada separador é responsável por um pedido, que usa a única lógica, fazer o *picking* da localização com maior quantidade de itens. A grande questão é que vários separadores, vão na mesma localização separar o mesmo item de pedidos diferentes, que apesar de ter alto giro, fica no andar mais alto, devido a falta de um sistema eficiente de armazenagem. Por dia, são inúmeras movimentações realizadas por empilhadeiras e separadores completamente sem necessidades, todas feitas através de papel.

Como é altamente manual esta separação, sem nenhum dispositivo para evitar o erro, muitas vezes, peças são trocadas e enviadas invertidas, em quantidade menor ou maior para o concessionário final.

Associe a uma armazenagem confusa, com peças misturadas e chegamos ao cenário caótico que temos hoje. O cliente final está insatisfeito e temos inúmeros erros de saldo e peças perdidas dentro da operação.

O *JDE* tem um processo de inventário cíclico que não atende uma operação de armazém, pois é desenhado para inventariar a fábrica, usando aleatoriedade e esquema de itens A três vezes ao ano, B duas vezes ao ano e C uma vez ao ano. Esse processo atende fábrica que tem itens em posição física fixa de forma estática e sem alterações. Como ele sugere por rua e não varredura a tentativa de fazer esse inventário foi frustrada, uma vez que as peças ficavam perdidas até o inventário físico anual e por isso o processo foi abortado.

4.1 Detalhamento do cenário futuro

Para um possível futuro cenário, todos os problemas apresentados na situação atual deverão ser eliminados. Entre eles o papel (separação manual) na operação, substituindo pelo uso de coletores de dados, implantação de um *WMS* que suporte a operação e tenha interface com nosso *ERP*, transferência *online* suportado por tecnologia *wireless*.

Com isso, inúmeros ganhos mapeados onde o item será recebido fisicamente, lançando a NF, gerado a NR, embalado e depois deste processo, muda completamente as tratativas do item.

A operação tem como característica embalar 100% dos itens que chegam com embalagens próprias e com logo da empresa, portanto pós embalagem será feito um ponto de transferência, onde tudo o que passa por ali, será administrado pelo *WMS*, portanto ao ser embalado, será direcionado pela sua localização fixa, como o *WMS* permite volumetria, teremos certeza que a posição terá espaço suficiente para armazenar o item, em uma posição adequada. Os itens de alto giro ficarão em posições baixas, permitindo o *picking* sem máquinas, próximos da expedição. Como as posições serão pré-estabelecidas a maior parte dos itens fica em posição exclusiva e apenas itens de movimentação baixíssima terão mais que um por localização. A estocagem do item será feita via coletor, ou seja, o coletor indica a posição a estocar, chegando nessa posição o

operador tem que ler o código de barras do item e o código de barras da locação que está sendo armazenada. Isso vai evitar erros de digitação, de anotação errada, pois a leitura dos códigos de barra são um *poka yoke* natural.

Considerando que a armazenagem foi feita de forma inteligente e está com todas as locações disponíveis no sistema, vamos para um segundo passo que é a separação. Essa não será mais impressa, irá via sistema em um painel, e uma pessoa irá dividir entre os separadores, considerando as múltiplas variáveis. Assim se a peça estiver em uma locação alta, ou for muito grande e pesada, será entregue diretamente a um empilhadeira. O próprio WMS cria separação por locais e dificuldade e não mais por pedido. Então muitas vezes o mesmo separador irá separar itens próximos ou da mesma locação para inúmeros pedidos ao mesmo tempo, que serão separados depois na bancada. Isso reduz e muito as movimentações de material e permite fazer a separação por “arrastão” e não “zingue zague”. Toda a separação é feita através de coletor, que irá mostrar a locação a ser separada e quantidade. O separador terá que efetuar a leitura, por sua vez o item e locação que está retirando o item e assim é realizada a baixa automática, entrando em status separado, que antes só acontecia após geração da pré-NF.

Após esse processo ele coloca todos os itens separados em bancadas (cada bancada tem um pedido), ou seja, após a separação do item ele vai para uma bancada exclusiva, onde todos os separadores após fazer a coleta de seus itens, separam de forma organizada por pedido, após a onda completa de separação, todas as bancadas estão com seus respectivos pedidos completos e prontos para a conferência final.

Mesmo já havendo uma separação prévia, um conferente final lê mais uma vez os códigos antes de colocar o pedido fechado em uma embalagem final e qualquer erro ou divergência é corrigido neste momento, que depois seguirá destino para o cliente. Somente com o pedido inteiramente atendido e depois de passar por duas leituras de expedição que chega uma interface para o time de faturamento. Os itens são faturados e expedidos.

Para inventário cíclico o sistema tem grande cobertura. Ele é capaz de se adequar a qualquer tipo de processo adotado (curva ABC, *wall to wall*), tem a capacidade de fazer a baixa do saldo automaticamente, já corrigindo o erro, e todos esses processos são conduzidos através de leitura de código de barras. Como os outros processos garantem maior equilíbrio da operação, esse acaba se tornando mais simples consequentemente.

Por esses fatores, analisados nas visitas de campo e pesquisas que entendemos a necessidade e importância da implantação ainda este ano do WMS na operação.

4.2 Comparação entre WMS

Considerando esses fatores relatados acima, se evidencia a necessidade de um WMS. Entre as opções no mercado e tendo em vista o ano ruim que estamos, foi solicitado uma análise que ficaria bastante focada na possibilidade em modular o aplicativo *versus* custo do mesmo. Com isso foi criada a tabela 2 abaixo a fim de ilustrar tais recursos, seus prós e contras e criando uma pontuação entre eles, para melhor verificar quem tem as maiores e melhores atribuições:

Tabela 2: Critérios de pontuação para decisão entre os WMS

Nomenclatura	Pontuação
(X) Sim	1
() Não	0
(O) Lógica invertida	-1

Formulário de requisitos para o WMS		WMS operador logístico	WMS JDE
Coletores de dados	Elimina papel	X	X
	Usa coletor de dados com leitura de código de barras	X	X
	Tem interface com JDE X WMS	X	X
	Tem interface com JDE X WMS X Coletor	X	X
	O coletor funciona lendo código de barras	X	X
	É obrigatório a leitura do código de barras	X	X
	Os campos são configuráveis entre obrigatórios ou não	X	
	Usa coletor para todas as interfaces?	X	
	Custos com antenas e coletores é do operador logístico?	X	
	Os coletores são de fácil utilização	X	
	Custos com antenas e coletores é da contratante?		O

Formulário de requisitos para o WMS		WMS operador logístico	WMS JDE
WMS	Tem interface com cadastro de novos produtos?	X	X
	Tem interface de recebimento?	X	X
	Tem interface de apropriação / estocagem?	X	X
	Tem interface de Movimentação?	X	X
	Tem interface de pedido do cliente?	X	X
	Tem interface de Picking / separação?	X	X
	Tem interface Packing / embalagem final ?	X	X
	Tem interface Shipping /carregamento?	X	X
	Tem interface com qualidade?	X	X
	Tem interface de ajuste de saldo?	X	X
	Tem interface de endereçamento?	X	X
	Usa coletor para todas as interfaces?	X	X
	Tem interface com um TMS?	X	
	Tem aplicação para inventário cíclico?	X	X
	Tem suporte para inventário físico anual?	X	
	Tem interface com área de planejamento (pedidos de compras)?	X	X
	Tem interface com área de recebimento fiscal?	X	X
	Tem interface com área de controle de estoque (ajustes de saldo, criação de novas locações, saldo sistêmico)?	X	X
	Tem interface com área de atendimento ao cliente (criação de pedidos pelo concessionário, baixa de pedidos para operação)?	X	X
	Tem interface para faturamento?	X	X
	Tem suporte de relatórios?	X	X
	Os relatórios são modulares?	X	
	É fácil alterar os dados do relatório?	X	
	Contratante terá total acesso aos relatórios?	X	X
	Contratante consegue formatar relatórios?	X	
	Contrante terá acesso ao sistema WMS?		X
	WMS consegue medir produtividade individual?	X	X
	WMS consegue medir produtividade coletiva?	X	X
	WMS consegue emitir gráficos automáticos de eficiencia?		
	Aplicativo altamente modular?	X	
	Interfaces do WMS são simples de utilizar?	X	
	Interfaces amigaveis com usuário?	X	
	Teremos que acessar outro sistema (site operador logístico para ter acesso ao WMS)?	O	
	WMS incorporado ao sistema contratante?		X
O sistema possui métodos de priorização para apropriação de peças (exemplo: itens na mesma locação, itens de alto giro em locações de picking manual)?	X	X	
O sistema possui diferentes métodos de priorização para separação de pedido (exemplo FIFO,LIFO, posição mais próxima a expedição, posição com menor quantidade de peças)?	X	X	
Sistema agrupa pedidos diferentes da mesma locação para evitar visitas?	X	X	
Sistema agrupa mesmo item?	X	X	
Sistema consegue fazer priorizações distintas por tipo de pedido?	X	X	
Sistema é configurável para novas lógicas?	X		
Interfaces demandam conhecimento extra para contratante?		O	

		Formulário de requisitos para o WMS		WMS operador logístico	WMS JDE
Comercial e operações logísticas		Atende requisitos comerciais? (validado com área comercial)	X	X	
		Atende requisitos técnicos (Validado com TI)	X	X	
		Operador logístico irá operar o sistema?	X		
		Contratante irá operar o sistema?		O	
		Equipe de desenvolvimento treinada e capacitada?	X		
		Time de suporte e melhorias pós projeto?	X		
		Usuários de outras operações treinados e que possam suportar?	X		
		Aplicativo validado em outras operações?	X		
		Empresa de desenvolvimento conseguiu apresentar outras operações que usam o aplicativo?	X		
		Caso o operador saia da operação mantemos o aplicativo?		X	
		Período de transição entre JDE e WMS curto?		X	
		Dificuldade moderada de interfaces e testes?	O	O	
		Testes e desenvolvimento de interface conseguem ser feitos em 3 semanas?	X		
		Alguma outra operação tem ERP JDE com o WMS aplicado?	X	X	
		Alto custo de implantação?		X	
		Zero custo de implantação?	X		
		Necessita investimento em hardware da contratante?		O	
		Necessita assinatura de contrato?	O		
		Promete melhoria na eficiência da operação?	X	X	
		Promete melhoria no controle dos recursos da operação?	X	X	
		Promete redução de custos operacionais?	X	X	
		Promete melhoria da imagem com cliente final?	X	X	
		Contratante é responsável por ministrar treinamentos?		O	
		Contratante recebe treinamento?		O	
		Contratante é responsável pelo sistema?		O	
		Contratante é responsável pelo correto uso do sistema?		O	
		Custo de quem ministra o treinamento é do contratante?		O	
		Auditorias de processo é responsabilidade do contratante?		O	
		Contratante é responsável pela implantação total (custos MDO)?		O	
		MDO da contratante é necessária para o projeto?	O	O	
		MDO terceira será pago adicional?		O	
		MDO AGCO será necessária pós projeto com WMS?		O	
		Responsável pelos testes é somente a contratante?		O	
		Responsável pelo Stress test somente a contratante?		O	
		Garantia de funcionamento pós implantação é a contratante?		O	
		Suporte pós implantação é a contratante?		O	
		Onde fica o suporte (dentro da empresa?)	X		
		Fora da empresa?		O	
		Mudanças no escopo das interfaces, lógicas e atividades será feito pela contratante pós projeto?	X		
		Custos com antenas e coletores é da contratante?		O	
	Muda alguma atividade no sistema da contratante?		O		
	Necessita treinamento para time da contratante?		O		
	Necessita treinamento para os terceiros?		O		
	Terá custo adicional pós projeto?		O		
		Total	59	20	

5. Aplicação prática

5.1 Perfil da empresa

A empresa do presente trabalho foi criada a partir da aquisição de várias empresas no ramo de agricultura pelo mundo. A empresa tem como perfil a ampliação dos negócios através da aquisição de novas marcas. No Brasil a marca detém várias submarcas, bastante conhecidas no setor como e lidera o segmento de produção de tratores. Tem como principal objetivo ser a maior e mais admirada marca de agricultura do mundo e sabendo que um fator decisivo é o pós-venda, vem investindo fortemente nesse setor no Brasil, que é onde o trabalho visa atuar. No mundo, o faturamento é de mais de 11 bilhões de dólares.

Com seis fábricas e três centros de distribuição, a empresa está presente nas principais regiões do Brasil como mostra a figura 1.

Conforme abaixo, as unidades estão divididas entre: Rio Grande do Sul com implementos em Ibirubá, colheitadeiras em Santa Rosa, silos em Passo Fundo, tratores em Canoas e unidade de reposição em Ernestina. Em São Paulo temos fábrica de tratores em Mogi das Cruzes, de colhedora de cana de açúcar em Ribeirão Preto e a unidade principal de reposição da empresa em Jundiaí (a qual é a escolhida para o estudo e implantação do *WMS*). Por fim temos uma unidade de reposição em Goiás na cidade de Anápolis.



Figura 1: Localização das fábricas e centros de distribuição

Fonte: o autor

5.2 Perfil dos produtos

Os produtos da empresa são voltados exclusivamente para o setor agrícola e estão no final da cadeia. A empresa oferece soluções completas e finais para as diferentes culturas presentes no Brasil e no mundo e aumenta a cada ano o portfólio de produtos a fim de atender melhor a necessidade individual de cada agricultor e cada cultura. A empresa oferece uma grande variedade de tratores, colheitadeiras, pulverizadores, equipamentos de fenação e forragem, implementos e equipamentos de preparo do solo. Marcas mundiais estão entre as marcas mais reconhecidas e confiáveis. Os produtos estão disponíveis por meio de mais de 3.150 concessionárias e distribuidores independentes em mais de 140 países.

6. Análise de dados

Para chegar a um resultado mais acurado, foram considerados três *WMS* disponíveis no mercado. Esses sistemas foram primeiramente analisados junto a empresas que fornecem essa solução através de visitas e entrevistas dos setores comerciais, operacionais e de TI, tanto das concorrentes quanto da contratante, que expôs cada ponto benéfico e dificuldade que cada um possuía. Como os times multidisciplinares estavam envolvidos logo no começo das avaliações, conseguimos inicialmente já ter uma ideia mais clara do que cada uma representava e a fim de melhorar a avaliação e gerar mais foco, a primeira empresa foi eliminada tendo em vista a primeira proposta, os custos estavam bem mais elevados, portanto eliminado pelo comercial e apresentava maior complexidade para instalação por parte de TI. O grupo multidisciplinar optou por analisar em detalhes apenas as outras duas empresas.

Com essa decisão, o relatório (Tabela 1), baseado nos conceitos ensinados pela literatura, foi elaborado, a fim de avaliar de forma mais detalhada tudo o que seria prioritário na escolha final dos concorrentes. Com esse questionário, foram realizadas visitas a outros clientes que usam o sistema *WMS*.

O sistema do operador logístico é o que possuía maior facilidade para visitas e entrevistas dos usuários finais. Ele tinha em uma fábrica do setor alimentício para comandar o depósito de expedição e entrega além das duas maiores unidades que ficavam na região de São Paulo. Os armazéns de São Paulo tinham características similares a alta quantidade *SKU*, alta movimentação de entrada e saída de materiais para todos os lugares do Brasil e isso nos deu um bom ponto de vista do sistema.

Para o sistema *JDE* fizemos apenas uma visita, mas foi o suficiente para conseguir pontuar o sistema e fechar a avaliação.

Após o término das visitas e preenchimento do protocolo de avaliação que colocou como candidato mais forte o *WMS* do operador logístico e com isso através de uma tabela com pontuação e critérios claros, baseado na literatura e visitas e entrevistas, nossa avaliação final indica como o *WMS* do operador logístico como melhor e mais adequado para as necessidades atuais da empresa.

7. Conclusão

Apesar dos sistemas avaliados se adequaram completamente aos pré-requisitos mínimos que eram buscados, um se sobressaiu. Os dois aplicativos se mostram robustos para entrarem em uma operação de alta complexidade, porém foram alguns pontos que influenciaram a escolha.

Os principais critérios diferenciais usados para a seleção final do *WMS* foram: se os processos minimizariam o uso de atividades extremamente operacionais, como o caso do coletor de dados que extingui o uso do papel das diferentes etapas da operação. Também se mostraram importantes à possibilidade em ter um *TMS* como uma melhoria futura, se teria interface com um inventário físico anual, ou seja, além do cíclico, o físico seria possível com parâmetros diferentes. Os relatórios são modulares e fáceis de usar e possuem novas lógicas, configurações e correções do sistema, que são altamente parametrizáveis.

Quando entramos nos aspectos comerciais, torna-se ainda mais claro que os diferenciais do sistema do operador logístico são uma oportunidade. Ele não tem custo de sistema e de infraestrutura física, como coletores, antenas que tem peso altíssimo. Não irá demandar treinamento especial de nenhuma parte do contratante, que continua tendo os mesmos processos e toda a operacionalização diferenciada, fica para o operador logístico que tem experiência com operações muito parecidas.

Com todos esses pontos considerados, é notório que a instalação do *WMS* irá trazer ganhos a corporação e por isso é indicado que siga para a próxima fase que é a instalação do *WMS* nessa operação logística.

Com a decisão tomada com base nas avaliações realizadas durante o trabalho, o melhor *WMS* para a empresa é o do operador logístico. Pensando na implantação deste *WMS*, os objetivos da empresa para ter uma operação mais eficiente, com recebimento com lógica aplicada, endereçando itens de maior giro próximos à expedição e em posições baixas, que permitam a separação manual, melhor lógica para separação de itens, com pedidos categorizados por complexidade, peso e agrupando peças iguais e próximas, irão permitir uma operação mais eficiente, produtiva.

Com a possibilidade da aplicação do inventário físico rotativo e todos os processos de movimentação dentro do armazém sendo realizado via coletor de dados, com leitura de código de barras, aumentaremos a confiabilidade das informações, diminuindo erros aos clientes finais.

Como um todo, um cliente final mais satisfeito pois será atendido em menor tempo, porém com maior qualidade e estaremos frente ao concorrido mercado que estamos inseridos, mais competitivos, gerando menos despesas operacionais e possibilitando aumentar o *market share*.

Com todo o projeto implantado, a justificativa do trabalho fica validada.

8. Referências Bibliográficas

BALLOU, R. H. *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial: Estratégia e Planejamento da logística/cadeia de suprimentos*. São Paulo: Bookman 2006.

BANZATO, E. *Tecnologia da informação aplicada à logística*. São Paulo: IMAM, 2005.

CAMPOS, R. R. *Características de Sistemas Integrados de Gestão Empresarial Desenvolvidos Sobre o Modelo Software Livre: Informações para Suporte à Fase de Seleção e Viabilidade de Instalação em Pequenas Empresas*.

31f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2006.

FERREIRA, K. A.; RIBEIRO, P. C. C. *Tecnologia da Informação e Logística: Os Impactos do EDI nas Operações Logísticas de uma Empresa do Setor Automobilístico*. In: XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção - Ouro Preto, MG, 2003.

FLEURY, Paulo Fernando. *O sistema de processamento de pedidos e a gestão do ciclo do pedido in: FIGUEIREDO, Kleber; FLEURY, Paulo Fernando; WANKE, Peter. Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos*. São Paulo: Atlas, 2003. (coleção coppead de administração)

LAUDON, K. C.; LAUDON, Jane P. *Sistemas de informação gerenciais: administrando a empresa digital*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

REZENDE, D. A.; ABREU, A. F. *Tecnologia da Informação aplicada a Sistemas de Informação Empresariais*. São Paulo: Atlas, 2000.

REZENDE, D. A.; ABREU, A. F. *Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informações empresariais*. 3. ed. rev. São Paulo: Atlas, 2003.

BANZATO, EDUARDO *Tecnologia da Informação aplicada a logística* São Paulo: Atlas, 2013.

CAMPANARIO, A ABREU *Matéria da RAI (revista de administração e Inovação) RAI – Revista de Administração e Inovação ISSN: 1809-2039 DOI: 10.5773/rai.v10i4.920 Avaliação: Double Blind Review pelo SEER/OJS*

ON, J.; O

LAFSON, S. Joint order batching and order picking in warehouse operations. *International Journal of Production Research*, v.43, n.7, pp.1427