



UTILIZAÇÃO DE UMA FERRAMENTA DE SIMULAÇÃO DE SISTEMAS NA LOGÍSTICA DE UMA EMPRESA SUCROALCOOLEIRA

Guilherme Péres Facchioli*

Engenheiro de Produção pela Universidade Federal de Goiás, Brasil

Universidade Federal de Goiás, Brasil

guilhermefacchioli@gmail.com

Maico Roris Severino

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos, Brasil

Professor da Universidade Federal de Goiás, Brasil

maico_severino@ufg.br

RESUMO

Sabe-se que Goiás vem em uma grande crescente quanto a sua exportação, graças aos produtos agrícolas e pecuários. Nesse sentido, as empresas devem ficar atentas aos seus custos logísticos, os quais consomem uma fatia estimável sobre o total. Assim, é fundamental às mesmas possuir um sistema eficiente de gestão da cadeia de suprimentos. O artigo apresentou embasado por uma ferramenta computacional de simulação de sistemas, os ganhos obtidos por uma empresa sucroalcooleira, quando são adotadas práticas para coordenar seu fluxo de matéria e informação.

Palavras-chave: Gestão da cadeia de suprimentos; Escoamento da produção; Práticas de gestão na cadeia de suprimentos; Multi modais; Promodel.

*Autor para correspondência / Author for correspondence / Autor para la correspondencia: Rua Rússia, 49, apto 14, Jardim Europa, Sorocaba - SP. CEP: 18045-080 - Cel: 55 15 98119-1551.

Data do recebimento do artigo (received): 10/Janeiro/2015

Data do aceite de publicação (accepted): 29/abril/2015

Desk Review

Double Blind Review

USE OF A SIMULATION SYSTEM TOOL AT THE LOGISTIC OF A SUGARCANE COMPANY

ABSTRACT

It's known that Goiás has been in a large growing of exportation, by the agricultural and livestock products. In this sense, companies must be aware of their logistics costs, which consume an estimable share of the total. So, it's crucial to them have an efficient management's system of the supply chain. On this, the paper shown based by a computational simulation system tool, the gains made by the sugar and alcohol company, when practices are adopted to coordinate its flow of matter and information.

Keywords: Management supply chain; Flow of production; Management practices in the supply chain; Multi modal; Promodel.

USO DE UNA HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN DE SISTEMA EN LA LOGÍSTICA DE UNA COMPAÑÍA DE CAÑA DE AZÚCAR

RESUMEN

Se sabe que Goiás ha estado en un gran crecimiento de la exportación, los productos agrícolas y ganaderos. En este sentido, las empresas deben ser conscientes de sus costos de logística, que consumen una parte estimable del total. Por lo tanto, es crucial para ellos tiñeren un sistema de gestión eficiente de la cadena de suministro. En esto, el papel que se muestra basa por una herramienta de sistema de simulación computacional, los logros alcanzados por las empresas de azúcar y el alcohol, cuando se adoptan prácticas para coordinar su flujo de materia y de información.

Palabras clave: Cadena de suministro; Flujo de producción; Las prácticas de gestión de la cadena de suministro; Multi modal; Promodel.

INTRODUÇÃO

A economia goiana vem ganhando destaque no cenário nacional quanto as suas exportações. O estado conhecido por seu grande potencial agrícola, pecuário e mineral, cada vez mais aumenta seus dados de vendas ao exterior.

O estado bateu recorde no saldo comercial, onde atingiu US\$ 7,07 bilhões em exportação, o que representou 2,9% da participação nacional, tendo alcançado também a melhor marca desde 1996. Outro ponto favorável foi o aumento da diversidade de produtos vendidos ao exterior, com incremento de 22 mercadorias (Brasil 247, 2014).

Outra pesquisa demonstrou ainda que o produto com maior índice de vendas foi o milho com 29,1% do total, seguido por: carnes, 19,4%; soja 12,5%; e açúcar 9,2%. Os maiores compradores foram: Holanda, China, Japão, Índia e Rússia. O estudo mostra ainda a possibilidade de novos acordos com a China, o que possibilitaria um aumento ainda maior para o cenário descrito (A Redação, 2014).

Nesse contexto, vale à pena ressaltar o grande aumento que a produção de cana obteve no estado. A Figura 1 mostra a evolução desse cenário. É possível perceber que devido à alta procura por açúcar, os agricultores e/ou empresas, investem cada vez mais no setor.

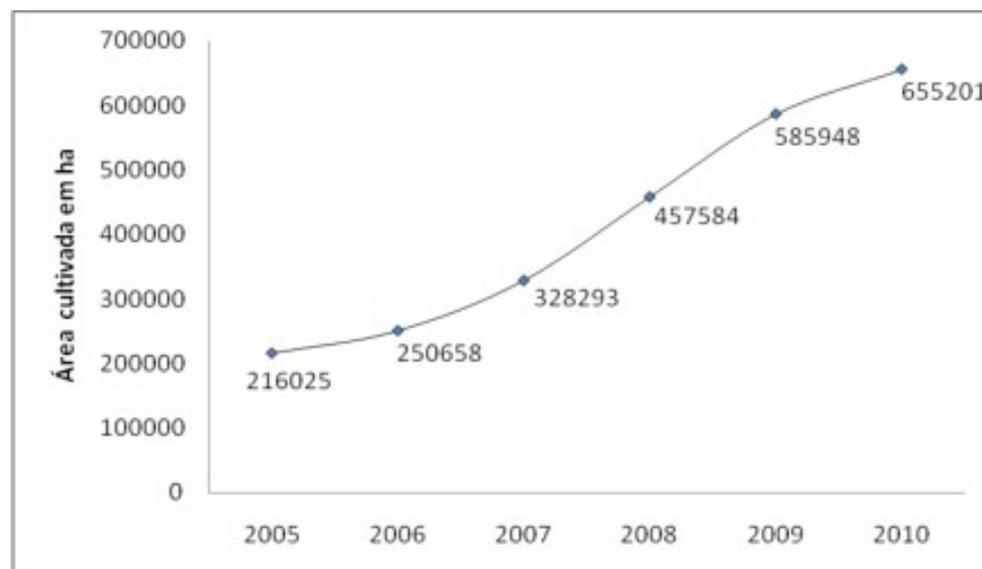


Figura 1. Evolução da área total cultivada com cana-de-açúcar em Goiás de 2005 a 2010.

Fonte: CANASAT (2014). *Mapeamento da cana via imagens de satélite de observação da Terra. Dados estatísticos*, 2011. Recuperado em 22 fevereiro, 2014 de <http://www.dsr.inpe.br/laf/canasat/mapa.html>.

Sendo a exportação uma maneira de escoar a produção, ressalta-se a relevância da Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS) às empresas. Com o aumento da competitividade entre os mercados globais, é de vital importância às organizações ter controle sobre todos os seus processos.

De acordo Cooper *et al.* (1997), cadeia de suprimentos engloba todos os processos de uma empresa, passando do fornecedor primário, até o cliente final, de tal maneira que a integração entre eles propicie serviços e dados otimizados aos produtos. Para realizar tal função, a literatura dispõe

de algumas práticas, as quais são destinadas as características de cada sistema produtivo. De acordo com Lage Junior e Godinho Filho (2008), um sistema de coordenação de produção tem por finalidade obter alto nível de serviço ao cliente em relação ao produto final, sem para isso aumentar estoques, ou precisar de gastos exacerbados. Os mesmos autores ressaltam, porém que essa tarefa não é fácil e é um grande desafio às entidades.

Nesse contexto, a movimentação de material é um dos grandes geradores de despesas diante à GSC. Segundo Gerbelli (2014) em 2012, um estudo feito com 120 organizações, mostrou que esse processo consome 13,1 % da receita das mesmas. Nessa categoria, a logística com grandes percursos aparece como principal fator desse gasto, consumindo 38% da porcentagem inicial.

Assim, fica claro que uma empresa que tenha estudos realizados quanto ao seu sistema de coordenação da produção, uma boa gestão da cadeia de suprimentos e que saiba como escoar sua produção, terá seus ganhos otimizados tanto quantitativamente, quanto no nível de serviço prestado.

A partir do exposto, o objetivo desse artigo é desenvolver e implementar uma nova proposta de coordenação de fluxo de produção em cadeia de suprimento aplicada ao caso de uma empresa sucroalcooleira localizada no sudoeste de Goiás.

A fim de melhorar a compreensão do trabalho, este está estruturado da seguinte maneira: em relação a primeira seção foram mostrados a contextualização, o cenário e o objetivo do trabalho; já na seção 2 é demonstrada a revisão bibliográfica sobre as ferramentas sugeridas no caso; sobre a terceira seção, além da GCS; é elucidada a metodologia utilizada, na seção 4 são mostrados as simulações do estudo de caso, os resultados e a análise dos mesmos; finalizando, na última seção são esclarecidas as considerações finais do trabalho.

REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo aborda os seguintes tópicos: gestão da cadeia de suprimentos, sistema de coordenação de ordem *Kanban*, sistema de coordenação de ordem *constant work in process* (CONWIP) e ferramentas para otimização da GCS

Gestão da Cadeia de Suprimentos

Devido as facilidades obtidas com o nível elevado de tecnologia que vem desde o século XX, o cenário global ficou extremamente integrado em todos os setores de atividades existentes. O panorama industrial acompanhou essa tendência e para uma empresa ser competitiva atualmente, não basta possuir controle apenas dos seus processos, mas sim de todos os seus colaboradores, incluindo os fornecedores e os clientes (Christopher, 1997).

É nesse contexto que surge a gestão da cadeia de suprimentos. O termo tem origem na década de 80 (Cooper, *et al.*, 1997) e por isso ainda não tem plena compreensão do seu significado, mesmo tendo sido definido por diversos autores, ainda existem interpretações errôneas com logística.

Antes de falar especificamente sobre a GCS, é necessário esclarecer o significado de cadeia de suprimentos (CS). Segundo Thorelli (1986) uma rede, também chamada por cadeia, é composta por “nós”, os quais representam posições tomadas por empresas, fábricas, unidades de negócios e demais organizações, bem como os fluxos de informações e materiais entre esses elos, os quais são obtidos pelas suas interações. Já Mentzer *et al.*, (2001) propõe um conceito mais objetivo, definindo como o grupo de três ou mais organizações relacionadas nos fluxos precedentes e também subsequentes dos produtos, serviços, verba e informações, partindo do ponto de origem e finalizando no consumo. A Figura 2 retrata o que foi descrito. Por fim, o *Supply Chain Council* proposto por Pires (2004) diz que a CS abrange todas as etapas, desde a produção até a entrega do produto, integrando o primeiro fornecedor ao cliente final. Para tanto, são necessários quatro processos: Planejar, abastecer, fazer e entregar.

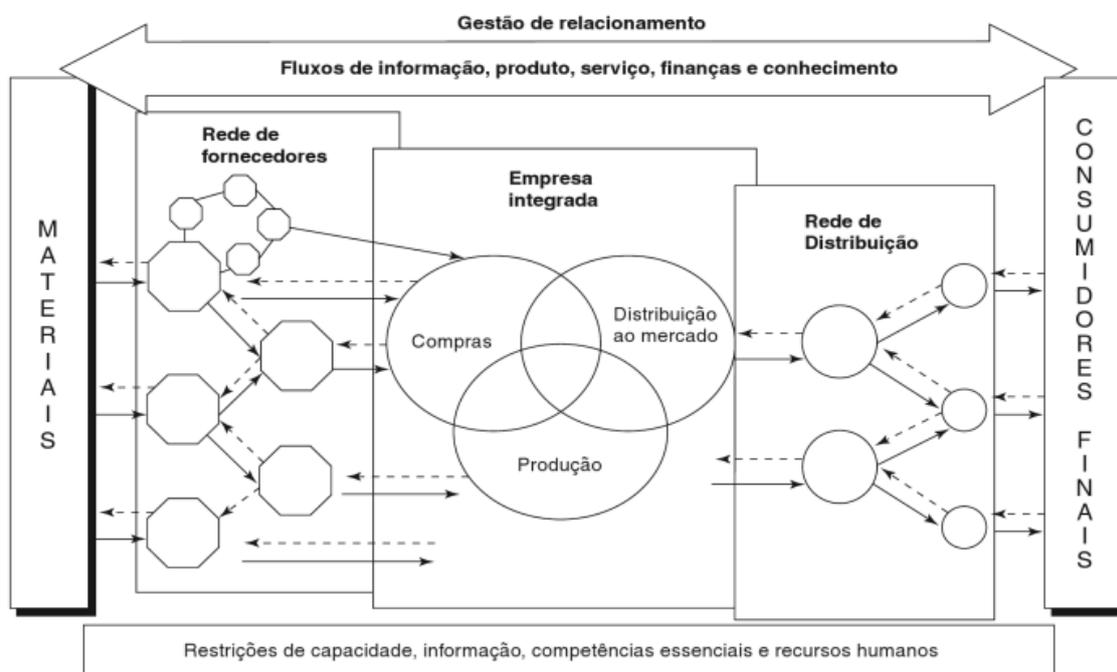


Figura 2. Estrutura de uma Cadeia de Suprimentos.

Fonte: Bowersox, D. J; Closs, D.; Cooper, M. B. (2006) *Gestão logística de cadeia de suprimentos*. porto alegre: Bookman.

Ressalta-se sobre a Figura 2 que a relação da empresa focal, ou integrada, com seus fornecedores é mostrada no sentido à montante, enquanto à jusante é a relação com os clientes. Segundo Talamini *et al.*, (2014) em 2005, a organização que terá sua cadeia de suprimentos (CS) analisada seja nas ligações de compra de matéria prima, ou na venda de produtos, é chamada de focal. Assim, além de possuir a sua própria CS, uma entidade ainda faz parte da rede de outras, onde cada uma possui uma dimensão estrutural específica.

Nesse contexto Lambert (2004) propõe que a GCS é a integração dos principais processos de uma organização do ponto de utilização até o ponto de origem, produzindo serviços, materiais e informações, os quais agregarão valor aos clientes e demais *stakeholders*. Já Christopher (2009) define gerenciamento da CS como um conglomerado de organizações ligadas e independentes, que

através do trabalho conjunto e cooperativo, controla, gerencia e otimiza a troca de informações e consumos entre os participantes da cadeia. Por fim, Simchi-Levi *et al.*, (2003) alega que a gestão da cadeia de suprimentos é o grupo de práticas adotadas com a finalidade de sincronizar os elos da rede para que então os serviços e produtos sejam feitos, consumidos e enviados na localização, tempo e quantia ótimos, garantido assim minimização dos gastos, enquanto os níveis desejados são obtidos.

Os resultados obtidos com um bom nível de GCS são demonstrados em números na literatura. Mertz (1998) mostra ganhos quanti e qualitativos. Em relação aos primeiros, o autor destaca entre outros ganhos: diminuição de estoque em 50% e 20% em relação aos custos totais da cadeia, aumento em 40% da acuracidade das entregas, além da redução do *lead time* em até 27%. Sobre os destaques qualitativos: incremento de relação inter pessoal e competências, reestruturações técnico-organizacionais, troca de *know how* e tecnologia entre as empresas formadoras da rede.

Para obter tais resultados, Lambert (2004) define oito processos intrínsecos à GCS, os quais devem ser realizados para obter alto nível de maturidade da mesma. Esses são demonstrados na Figura 3. Vale notar que as setas contínuas pretas representam o fluxo de materiais, enquanto as tracejadas azuis são referentes as informações. Fica nítido a importância da relação entre cliente e fornecedores, além da segmentação dos processos, relacionando além dos dois já citados, a demanda, pedidos, manufatura, retornos e comercialização. A Figura 3 apresenta os processos envolvidos em uma adequada GCS.

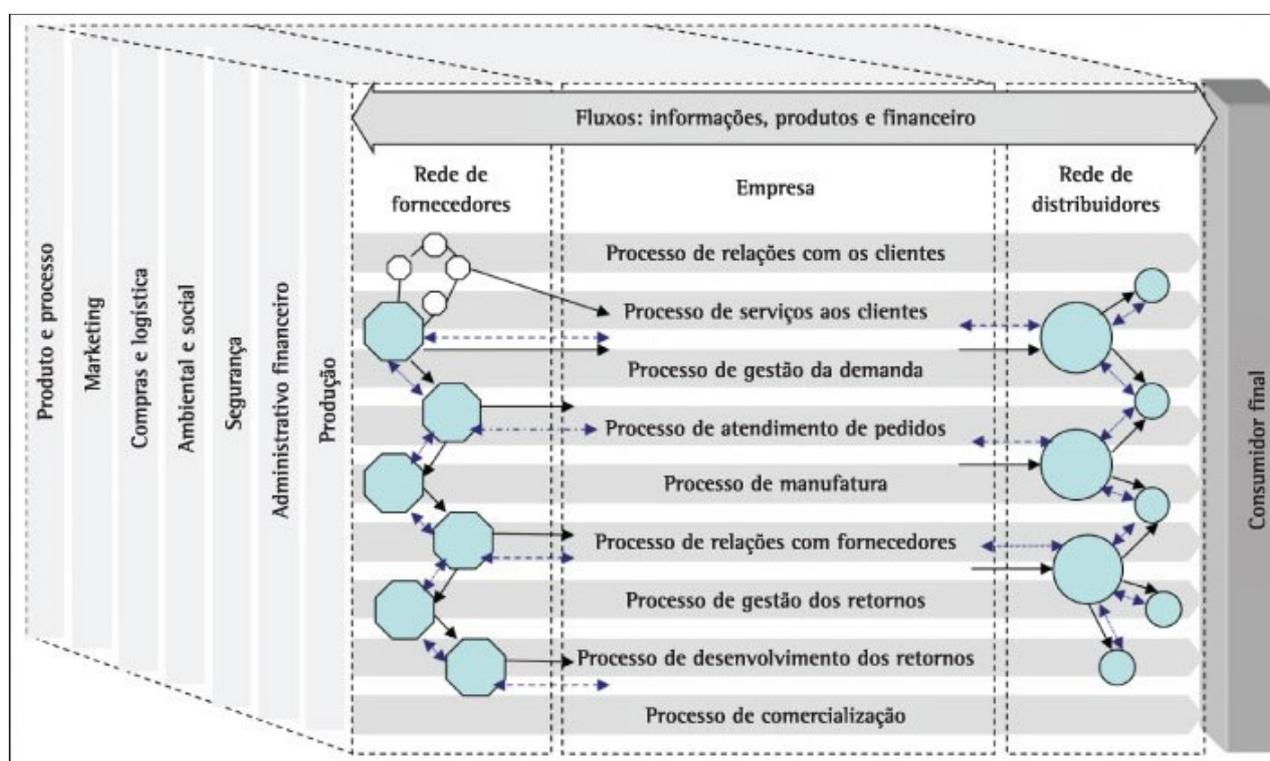


Figura 3. Representação dos processos de uma boa GCS.

Fonte: SANTOS, A. C. dos; FORCELLINI, F. A, (2012) *As relações do projeto de produtos com a cadeia de suprimentos: um estudo de caso no setor de eletrodomésticos*. Recuperado em 24 fevereiro 2014 de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132012000300013

Sistema de Coordenação de Ordem *Kanban*

De acordo com Lage Júnior e Godinho Filho (2009), o *Kanban* surgiu junto com o Sistema Toyota de Produção, baseado nas observações de Taiichi Ohno nos supermercados americanos. Ele notou que as mercadorias eram retiradas das prateleiras pelos clientes e que a reposição era feita após essas atingirem um determinado nível de estoque.

Silva *et al.*, (2009) afirma que a tradução para o termo é sinal, embora haja confusão com cartão, que é a metodologia mais utilizada. O mesmo autor frisa, entretanto que o importante é utilizar algo que transmita a reação da “puxada” da informação.

Nesse sentido, segundo Severino (2012) existem dois cartões: os de ordem de produção e os de requisição. O primeiro tipo carrega dados de processo, item, prateleira de estoque, centro de trabalho, tipo e capacidade do contenedor, número da emissão e os materiais necessários. Em relação ao segundo, os dados são referentes ao nome e número do item, centro posterior e anterior de trabalho e suas locações do estoque, número da emissão, além do tipo e capacidade do contendor.

De acordo com Fernandes e Godinho Filho (2007) as características de um sistema produtivo apto ao *kanban* são: alto volume e repetitividade da produção, tempo de *set up* baixo, pouca diversidade de produtos e demanda estável. Destaca-se que existem vários tipos de *kanban*, segmentados em dois grupos: *Kanban* de Controle Nível de Estoque (CNE) e *Kanban* Híbrido (H).

Salienta-se que o estudo realizado utilizou a concepção do *kanban* original, porém sem utilizar necessariamente da maneira como foi proposto, valendo mais da idéia da necessidade de um processo ficar pronto para então começar o subsequente. Segundo Chaves (2014) em 2013, o cartão é uma “ordem de fabrico”, o qual percorre o fluxo de produção, seguindo os materiais à jusante e voltando à montante, assim que os produtos são consumidos. Logo, a produção é ditada pelo ritmo de circulação dos *kanbans*, sendo esse determinado pela velocidade de esgotamento dos materiais. Desta forma, o serviço posterior comanda o anterior.

Sistema de Coordenação de Ordem *Constant Work In Process* (CONWIP)

De acordo com Fernandes; Godinho Filho (2007), a ideia do CONWIP é que o número de containers na produção deve ser o mesmo do estoque em processo. Já Bonvik, Couch e Gershwin (1997) afirmam que essa metodologia permite trabalhar com um mix correto de produtos e variabilidade de estoque, através da limitação do número máximo de produtos na linha. Souza, Rentes e Agostinho (2002) observam a similaridade deste com *kanban*, visto que ambos partem de sinais (cartões) para causar uma reação. A principal diferença é que no CONWIP o cartão percorrerá a linha de produção completa, enquanto no método anterior a coordenação é feita entre postos.

Segundo Severino (2012) o CONWIP é melhor aplicado em sistemas produtivos com as seguintes características: alta repetitividade e produtos com alto grau de similaridade, ou pouca

variação. O mesmo autor cita algumas melhorias obtidas com a implementação dessa prática em uma cadeia de suprimento, com maiores resultados entre os elos intermediários. Alguns desses: maior simplicidade nas tomadas de decisão em nível operacional; promoção do trabalho em equipe; não necessita do conhecimento de estoque dos outros elos; ausência de estoque de segurança e de política de pedidos, possibilitando assim maior economia.

Em relação ao seu funcionamento, Severino (2012) destaca que os containers além de transportarem o material a ser transformado, também levam um cartão, o qual é preso no começo da linha, assim que a produção de algum item é liberada. Esse passará por todos os processos produtivos, quando chega ao estoque. Assim que o cliente realiza o pedido existe uma diferença quanto a sequência, o que causa uma divisão em dois tipos de CONWIP, existindo o de Estoque Controlado e o Híbrido.

O caso estudado seguirá a metodologia do CONWIP Híbrido. Neste, assim que o cliente faz a requisição do produto, o cartão segue à área de Planejamento e Controle da Produção (PCP), enquanto o container volta ao estoque dos que estão vazios. No (PCP) é feito o número de ordens que deve ser feito, através da explosão do *Master Production Schedule* (MPS), enquanto os cartões são alocados em um *backlog list*. Os materiais só serão movimentados depois da baixa de um produto processado, isso demonstra que um container está vazio e a disposição.

Ferramentas para otimização da GCS

Para o estudo foram propostas algumas práticas a fim de elevar o grau de maturidade da GCS estudada. Severino (2012) dividiu essas conforme seu ramo de atuação. Nesse artigo constam ferramentas de Tecnologia de Informação (TI). Nestas, estão presentes metodologias que estão elencadas com o fluxo de informação, os quais envolvem às empresas de uma CS, relacionada ao estoque, nível na produção, ou PCP. Uma breve descrição das utilizadas:

- *Enterprise Resource Planning* (ERP): Segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2001) é a evolução do MRP II. Supre as necessidades de informação relaciona à produção, embasa tomada de decisão nos gastos, fiscalização, distribuição, receitas e contabilidade. Tudo isso através de uma base única de dados. Os sistemas atuais apresentam módulos de Distribuição e Logística, Contábil e Fiscal, Gestão de Operações, Gestão Financeira, entre outros;
- *Electronic Data Interchange* (EDI): Vivaldini e Pires (2010) afirmam que sua finalidade é integrar eletronicamente os fornecedores com a empresa focal, para assim realizar de maneira rápida, eficaz e segura a transmissão dos dados.

Salienta-se que poderiam ser utilizadas ferramentas mais baratas que cobririam as necessidade da empresa, como: DRP, WMS, TMS e CR, porém a implementação seria mais trabalhosa, visto o número de práticas.

MÉTODO

Este artigo é fruto de um projeto de pesquisa incentivado e apoiado pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) e uma bolsa do Programa Institucional de Bolsa Iniciação Científica (PIBIC). Em específico aborda um estudo de caso de uma empresa sucroalcooleira situada no sudoeste de Goiás, onde foi analisado o escoamento de produção da mesma, e baseado na literatura foram propostas algumas ferramentas para otimizar esse fluxo de material e informação, tendo os resultados provados pelo Promodel versão 7.5 *Student*, que é uma ferramenta de simulação de sistemas.

O artigo é uma pesquisa descritiva, onde foi exposta a logística de uma empresa, tendo seu objetivo como um estudo de caso. Este, foi escolhido, pois aborda dados reais coletados, os quais permitem explorar um cenário existente. Além disso, é configurado por conter um ou poucos objetos e apresenta grande quantidade de detalhes (Eisenhardt, 1989; Yin, 2009).

O problema foi destacado quantitativamente, visto a abordagem numérica comparativa dos cenários. Em relação à natureza, é empírica e os dados foram coletados primariamente. Por fim, a pesquisa é também bibliográfica, pois leva em consideração ferramentas já existentes e analisadas.

Em relação ao método da realização da pesquisa, primeiramente foi feito um estudo em periódicos e publicações relacionadas à área de GCS. O objetivo foi conhecer as ferramentas que potencializam o setor.

Posteriormente foi realizada uma visita na empresa estudada. Para tal, foi elaborado um roteiro semiestruturado, o qual foi apresentado ao responsável pela área logística. Com as respostas, foi possível ter conhecimento do cenário atual do escoamento da produção.

Após isso, foi simulado utilizando o Promodel, tendo a situação atual de fluxo de material demonstrada. A seguir, foi sugerido um cenário com ferramentas de otimização, as quais foram obtidas segundo modelo proposto por Severino (2012), que analisa o modelo produtivo e as técnicas adotadas por uma empresa, para então indicar novas metodologias.

ESTUDO DE CASO

Como já citado anteriormente, o estudo foi realizado em uma companhia sucroalcooleira situada no sudoeste de Goiás. A organização, que por motivos de sigilo será aqui chamada de “Empresa X” é a segunda melhor posicionada no quesito automação, trabalha com quatro produtos: Energia elétrica, Açúcar *Very High Polarization* (VHP), Álcool Hidratado e Álcool Anidro. Possui cerca de 2100 funcionários.

Sua capacidade de moagem de cana-de-açúcar anual é de 5 milhões de toneladas. Já a moagem real é 4,3 milhões de toneladas, o que resulta nos seguintes números: 150 milhões de litros de álcool, 175 mil MW de energia elétrica e 350 mil toneladas de açúcar. Sua produção é

previamente vendida, ou seja, já no início do ano a empresa sabe quanto terá de produzir. Enquanto o etanol é comercializado em postos ou distribuidores dentro do país, o açúcar é exportado.

Para ser embarcado em Santos, o produto segue a seguinte rota: da cidade da “Empresa X” até São Simão, é utilizado o modal rodoviário. De São Simão a produção segue até Anhembi, em São Paulo, via hidrovia. Dessa última a carga é enviada até Santos, novamente pelas rodovias.

Nesse contexto, através do estudo realizado, analisou-se a atual metodologia de escoamento da “Empresa X”, e baseado na literatura de ferramentas de coordenação de fluxo de produção existente, propôs-se uma nova forma de distribuição logística, tendo os resultados comparados via software de simulação. Salienta-se que pela versão demonstrativa do programa, o estudo foi restringido em alguns pontos, como a duração da simulação em uma semana e a falta de bibliotecas gráficas adequadas a melhor visualização dos panoramas.

Situação Atual hipótese

A “Empresa X” não possui nenhum tipo de estudo para realizar a rota descrita. Os clientes realizam os pedidos, e a entidade dá o *feedback* dizendo se é possível ou não atender. A seguir, os dados são repassados ao ERP, o qual realizará a expedição.

Visto isso, para se mensurar o panorama atual e conseguir comparar com o proposto, foi necessário fazer uma consideração. A hipótese criada foi que a produção é enviada a Santos semanalmente, levando em consideração ainda a capacidade unitária dos veículos de transporte (caminhão e barca), já que a organização não aplica ferramenta de coordenação nesse sentido. Frisa-se entretanto, que esse não é cenário real, mas sim um possível. Os dados de capacidade e velocidade dos modais, bem como as distâncias entre as cidades, foram coletados na literatura, conforme Tabela 1. A localização da “Empresa X” foi censurada devido ao sigilo pedido pela mesma.

Tabela 1.

Dados dos modais

DADOS MODAIS			
Parâmetros	Rodoviário	Hidroviário	Rodoviário
Trecho	- São Simão	São Simão - Anhembi	Anhembi - Santos
Distância (KM)	80	754	320
Veículo	Caminhão rodotrem	1 empurrador e 4 barcaças	Caminhão
Capacidade (T)	74	1500	74
Tempo gasto	1 hora	50 horas	4 horas
Velocidade Média (Km/h)	80	6,70	80

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dessa maneira, a produção de 350 mil t de açúcar, foi dividida em 12 meses, o que gerou um número de aproximadamente 29.166,7 t. Esse, ainda foi dividido, por 30 dias, resultando em 972,2 t. Finalmente, dividiu-se esse valor por 24, a fim de saber a produção por hora, obtendo 40,5 t. Esse

parâmetro foi multiplicado por 24 e depois por 7, a fim de se determinar quanto de açúcar é produzido em uma semana, o qual é de 6804 t, aproximadamente.

No Promodel, na aba “chegadas” o valor colocado para “quantidade” foi de 972 t, a produção diária. A ocorrência é uma vez ao dia, enquanto a frequência é de 168 horas, ou uma semana. As cidades da rota foram selecionadas como “locais” no *software*. As capacidades foram determinadas pelo modal que cada uma abriga e os dados estão dispostos como na tabela 1. A exceção feita, fica por conta da cidade de origem, onde a capacidade foi a produção semanal da organização. Outro ponto a se frisar, é que a capacidade do modal hidroviário, visto em “Anhembi” foi ajustada para 2000, a fim de facilitar o processo para idéia proposta, porém para não haver distorção, foi aplicado no cenário atual, também. Novamente, aqui está se considerando a carga unitária dos veículos, como se a empresa não utilizasse um meio de coordenação entre eles. A aba dos “processos”, consta os dados da rota e também o tempo das viagens. A Figura 4 representa a simulação em andamento:



Figura 4. Simulação em processo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Situação Proposta

Severino (2012) propôs um modelo do qual é possível extrair ferramentas que podem potencializar a GCS. Dessas, foram sugeridas de acordo com as características da Empresa X: ERP, DRP, EDI, WMS, CR, TMS, além dos Sistemas de Coordenação de Ordem *kanban* e CONWIP.

Visto isso, designou-se o CONWIP Híbrido para controle da produção interna da fábrica. Com isso, pretende-se ter uma padronização maior dos processos, garantindo que os produtos serão feitos no tempo e quantidade corretas, diminuindo assim o nível de estoque, ao mesmo tempo que o

nível de serviço é elevado. Em relação ao *kanban*, não será aplicado da maneira tradicional, mas a sua concepção será aproveitada. Para tanto, é necessário que os dados estejam integrados pelo ERP.

A nova logística do escoamento da produção é a seguinte: esperar dois dias, ou 48 horas, de produção, número que acrescido a uma hora de viagem entre a cidade sede da organização e São Simão, seria quase o mesmo do traslado entre esta última e Anhembi. O primeiro trajeto pelas rodovias seria realizado por 27 caminhões rodotrem. Quando acontece a troca do modal hidroviário para o rodoviário, surge a concepção do *kanban*. Através da ferramenta EDI, assim que a nota fiscal é conferida em Anhembi a produção segue sua rota, e é enviada a ordem para enviar novas mercadorias. Porém, como o tempo gasto pela embarcação é de 50 horas para a nova entrega, serão necessários 28 caminhões, já que a produção foi aumentada em 2 horas.

Dessa maneira, utilizou-se o modal mais lento como gargalo, sendo esse que dita o ritmo da produção. Já a função do *kanban* seria exercida pela nota fiscal para emitir ordem de envio de mercadoria. Entretanto são necessárias algumas considerações. Como dito anteriormente, a embarcação teria que ter capacidade de 2000 t, diferentemente dos 1500 encontrados na literatura. A simulação também não considera o tempo de ida e volta do traslado, assim, o estudo considerou que sempre há embarcações no porto. Porém, esses adendos foram feitos para as duas hipóteses, não alterando assim o resultado.

Na nova simulação, para atender o cenário a produção por hora (40,5 t) foi multiplicada por 50, já considerando a segunda iteração. Assim, na aba “chegadas” a quantidade foi de 2025, enquanto a ocorrência é de 3,5, para se aproximar em uma semana. A frequência é de 50 horas. Já sobre os “locais”, foram consideradas as capacidades agrupadas dos 28 caminhões. Vale ressaltar que esse volume foi arredondado para 2000 t a fim de coincidir com a barca. O mesmo foi feito com a produção da cidade sede, também aproximada para 2000 t. Por fim, os “processos” foram feitos como na situação atual hipotética. Não é necessário colocar uma figura da simulação em andamento, pois não houve alteração visual do cenário.

Análise dos resultados

Antes de analisar os resultados, é válido afirmar que o período de simulação para ambos casos foi de 168 horas, o equivalente a uma semana. Também foram feitas cinco replicações (rodadas) a fim de dar maior credibilidade ao estudo, as considerações são feitas segundo a média delas. A seguir, segue as Figuras 5 e 6 retiradas do programa.

Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (MIN)	Avg Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
	155,83	2000,00	6000,00	990,21	635,43	2000,00	0,00	31,77
São Simão	155,83	2000,00	6000,00	1960,00	1257,75	2000,00	0,00	62,89
Anhembi	155,83	2000,00	6000,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Santos	155,83	2000,00	6000,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00

Figura 5. Relatório 1 Situação Proposta.

Fonte: elaborado pelo autor.

Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (MIN)	Avg Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Santos	61,80	40,00	114,00	21,05	0,65	40,00	0,00	1,62
São Simão	61,80	74,00	114,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Anhembi	61,80	2000,00	114,00	63,16	1,94	40,00	0,00	0,10
Santos	61,80	74,00	114,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00

Figura 6. Relatório 1 Situação Atual.

Fonte: elaborado pelo autor.

A primeira coluna é referente ao nome das cidades pelas quais passam os modais. Já a segunda, refere-se ao tempo de cada simulação. Mesmo sendo programada para 168, não foi possível alcançar esse valor, por falha causada nas chegadas e falta de capacidade. Entretanto, é possível ver que a simulação proposta tem maior tempo, o que apresenta melhor utilização do mesmo. A seguir, constam as capacidades de cada modal, sendo da situação proposta acumulada, para as cidades com modal rodoviário. A próxima é referente ao número de entidades, ou seja, toneladas de açúcar que cada estrutura transportou. Aqui fica nítido a melhora causada pela nova metodologia, já que o número proposto é aproximadamente 52 vezes maior que o atual. A coluna seguinte, é referente a média dos tempos, em minutos, entre as chegadas em cada cidade. Os valores para o primeiro caso são superiores, pois o tempo de simulação do mesmo também é maior. Além disso, como passam mais entidades para esse panorama, é natural essa superioridade. As três divisões posteriores, são referentes ao número médio de entidades em cada um dos veículos; ao máximo que cada um chegou a ter durante as horas analisadas e quantas ainda estão no sistema. Também fica claro a melhora causada, tendo os modais maior utilização máxima e média, garantindo assim a utilização mais adequada dos bens da empresa. Isso é possível observar também na última coluna, a porcentagem de utilização. Salienta-se que, por ser o gargalo, São Simão tem maior utilização, bem como a sede da cidade, que é de onde sai a produção. A seguir, as Figuras 7 e 8 apresentam outras comparações.

Name	Total Exits	Current Qty In System	Avg Time In System (MIN)	Avg Time In Move Logic (MIN)	Avg Time Waiting (MIN)	Avg Time In Operation (MIN)	Avg Time Blocked (MIN)
Açúcar	6000,00	0,00	6250,21	3300,00	0,00	0,00	2950,21

Figura 7. Relatório 2 Situação Proposta.

Fonte: elaborado pelo autor.

Name	Total Exits	Current Qty In System	Avg Time In System (MIN)	Avg Time In Move Logic (MIN)	Avg Time Waiting (MIN)	Avg Time In Operation (MIN)	Avg Time Blocked (MIN)
Açúcar	114,00	0,00	3384,21	3300,00	0,00	0,00	84,21

Figura 8. Relatório 2 Situação Atual.

Fonte: elaborado pelo autor.

A primeira coluna é referente ao nome da entidade, no caso açúcar. A segunda traz novamente o número total de toneladas que foi levado até Santos. A terceira, também já analisada,

mostra quantas ainda estavam na simulação quando esta encerrou, sendo zero para ambos casos. A seguir, o tempo médio, em minutos, que matéria analisada ficou no sistema. O primeiro caso apresentou resultado mais elevado, pois os recursos foram melhores aproveitados. É possível analisar isso, pela próxima coluna, que é o tempo médio de movimentação do açúcar, o qual apresentou o mesmo valor para ambos cenários, 3300 minutos. O tempo médio de espera e também o de operação foi zero para os dois, pois na lógica de programação não foi utilizado nenhum processamento, visto que acontece apenas a movimentação do produto. O último tópico, refere-se ao tempo médio que a entidade ficou impossibilitada de seguir ao próximo modal por motivos de capacidade. Nota-se que a situação atual apresenta um número menor em aproximadamente 35 vezes. Esse valor é bastante inferior a diferença de toneladas totais transportadas por ambos, demonstrando que a metodologia proposta ainda é compensativa, até mesmo porque como é possível analisar esse parâmetro não interferiu no que de fato interessa, que é o valor final de toneladas de açúcar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que, Goiás é hoje um estado de destaque no cenário nacional em relação às exportações. Isso pode ser comprovado pelos seus índices que estão em plena ascensão sendo impulsionados pelo setor agrícola e pecuário.

Nesse contexto, é de suma importância às organizações ter controle sobre sua logística, visto que os gastos advindos do transporte de longa distância possuem uma porcentagem representativa sobre o total.

Assim, ganha destaque outro ponto importante e bastante discutido nos dias de hoje, a gestão da cadeia de suprimentos. Esse tema é ainda relativamente recente e existem inúmeras definições sobre o mesmo, mas é fato que as entidades ainda não têm controle sobre essa área. Por essa razão a literatura oferece algumas práticas de coordenação da GCS e também sistemas de coordenação de ordens de produção, visando a otimização dos ganhos nesse setor.

Baseado nisso, foi realizado um estudo em uma empresa sucroalcooleira de Goiás, a qual exporta açúcar através de Santos, tendo a carga antes passado por São Simão e Anhembí, além da sua cidade sede. Para isso, é utilizado além do modal rodoviário, o hidroviário. Porém a organização não faz utilização de nenhuma prática de GCS. Assim, o artigo se propôs a implementar algumas ferramentas a fim de potencializar a cadeia de suprimentos da companhia, provando essas melhorias através de uma ferramenta de simulação de sistemas, onde foram recriados um cenário atual hipotético e o sugerido.

Como resultado ficou provado que o número de toneladas de açúcar exportado pela nova metodologia é aproximadamente 52 vezes maior que a atual. Além disso, houve mais utilização dos modais, deixando os bens da empresa menos tempo ociosos e mais tempo ocupados.

Pode-se sugerir como trabalhos futuros a aplicação da ferramenta em outras áreas do mercado, objetivando provar a utilidade da ferramenta em outros setores. Também é possível citar a utilização de um *software* com a versão completa, o que propiciaria melhores resultados ao estudo.

REFERÊNCIAS

- A redação (2013) *Goiás bate recorde de participação nas exportações nacionais*. Recuperado em 22, fevereiro, 2014 de <http://www.aredacao.com.br/negocios/39141/goias-bate-recorde-de-participacao-nas-exportacoes-nacionais>
- Arozo, R. (2003) Softwares de supply chain management: Definições, principais funcionalidades e implantação por empresas brasileiras. In: K. F. Figueiredo, P. F. Fleury, & P. Wanke. *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: Planejamento do fluxo de produtos e dos recursos*. São Paulo: Atlas.
- Bonvik, A. M., Couch, C. E., & Gershwin, S. B. (1997) A comparison of production-line control mechanisms. *International Journal of Production Research*, 35(3), 789-804.
- Bowersox, D. J., Closs, D., & Cooper, M. B. (2006). *Gestão logística de cadeia de suprimentos*. Porto Alegre: Bookman,.
- Brasil 247. (2014) *Exportação goiana atinge US\$ 6,5 bilhões em 2012*. Recuperado em 22 fevereiro 2014 de [http://www.brasil247.com/pt/247/goias247/87660/Exporta%C3%A7%C3%A3o-goiana-atinge-US\\$-65-bilh%C3%B5es-em-2012-exporta%C3%A7%C3%B5es-balan%C3%A7a-comercial-soja-milho.htm](http://www.brasil247.com/pt/247/goias247/87660/Exporta%C3%A7%C3%A3o-goiana-atinge-US$-65-bilh%C3%B5es-em-2012-exporta%C3%A7%C3%B5es-balan%C3%A7a-comercial-soja-milho.htm).
- Canasat (2014). *Mapeamento da cana via imagens de satélite de observação da Terra. Dados estatísticos*, 2011. Recuperado em 22 fevereiro, 2014 de <http://www.dsr.inpe.br/laf/canasat/mapa.html>.
- Chaves, D. (2013) *Liderança*. Recuperado em 24 fevereiro, 2014 de <http://www.trabalhosfeitos.com/ensaios/Lideran%C3%A7a/891984.html>.
- Christopher, M. (1997) *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimento- Estratégia para Redução de Custo e Melhoria dos Serviços*. Tradução: Francisco M. Leite. São Paulo: Pioneira,
- Christopher, M. (2009) *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: Criando redes que agregam valor*. São Paulo: Cengage Learning.
- Cooper, M. C., Lambert, D. M., & Pagh, J. D. (1997) Supply Chain Management: More than a new name for logistics. *The International Journal of Logistics Management*, 8(1), 1-13.
- Corrêa, H. L. (2010) *Gestão de redes de suprimento: integrando cadeias de suprimento no mundo globalizado*. São Paulo: Atlas.
- Corrêa, H. L., Gianesi, I. G. N., & Caon, M. (2006) *Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação*. São Paulo: Atlas.
- Eisenhardt, K. M. (1989) Building theories form case study research. *Academy of Management Review*. New York, New York, 14(4), 532-550.
- Fernandes, F. C. F., & Godinho Filho, M. (2007) *Sistemas de coordenação de ordens: revisão, classificação, funcionamento e aplicabilidade*. Gestão e Produção, São Carlos, 14(2), 337-352.
- Gerbelli, L. G. (2012) *Custo logístico consome 13,1% da receita das empresas, 2012*. Recuperado em 2, fevereiro, 2014 de <http://www.estadao.com.br/noticias/impresso,custo-logistico-consome-13-1-da-receita-das-empresas,953676,0.htm>.

- Lage Junior, M., & Godinho Filho, M. (2008) Adaptações ao sistema KANBAN: revisão, classificação, análise e avaliação. *Gestão & Produção*, 15(1), 173-188.
- Lage Junior, M., & Godinho Filho, M. (2009) Evolução e avaliação da utilização do sistema Kanban em empresas paulistas. *Revista de Administração (FEA-USP)*, 44(1), 380-395.
- Lambert, D. M. (2004) The eight essential supply chain management processes. *Supply Chain Management Review*, 8(6),18-25.
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., James S. Keebler, J. S., W. Nix, N. W., Smith, C. D., & Zach G. Zacharia, Z. G. (2001). Defining Supply Chain Management, *Journal of Business Logistics*, 22(2), 1-25.
- Metz, P. J. (1998) Demystifying Supply Chain Management. *Supply Chain Management Review January* 1(4), 46-55.
- Pires, S. R. I. (2004). *Gestão de Cadeia de Suprimentos: conceitos, estratégias e casos – Supply chain management* - São Paulo: Atlas.
- Pires, S. R. I. (2009). *Gestão da cadeia de suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos*. São Paulo: Atlas.
- Santos, A. C. dos, & Forcellini, F. A. (2012). As relações do projeto de produtos com a cadeia de suprimentos: um estudo de caso no setor de eletrodomésticos. *Revista Produção*, 22(3), 534-548.
- Severino, M. R. (2012) *Coordenação do fluxo de produção por meio do uso combinado de práticas utilizadas na gestão da cadeia de suprimentos e de sistemas de coordenação de ordens puxados*. Tese de doutorado – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, SP.
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. *Cadeias de suprimentos: projeto e gestão- Conceitos. Estratégias e estudo de casos*. Porto Alegre: Bookman, 2003. tradução de Marcelo Klippel.
- Souza, F. B. de; Rentes, A. F., & Agostinho, O. L. (2002). A interdependência entre sistemas de controle de produção e critérios de alocação de capacidades. *Gestão e Produção*, São Carlos, 9(2), 215-234.
- Talamini, E., Pedrozo, E. A., & Silva, A. L. da (2005). Gestão da cadeia de suprimentos e a segurança do alimento: uma pesquisa exploratória na cadeia exportadora de carne suína. *Gestão & Produção*, 12(1), 107-120.
- Thorelli, H. B. (1986) Networks: between markets and hierarchies, *Strategic Management Journal*, 7(1), 37-51.
- Vivaldini, M., & Pires, S. R. I. (2010) *Operadores logísticos: integrando operações em cadeias de suprimentos*. São Paulo: Atlas.
- Yin, R. K. (2009) *Case study research, design and methods (applied social research methods)*. Thousand Oaks. California: Sage Publications.