

Mapeamento do Fluxo de Informação na Integração dos Processos de Previsão de Demanda, Plano Mestre de Produção e Programação Fina da Produção

Information flow mapping in the Integration of Demand Forecasting Process, Master Production Planning and Scheduling Fine Production

João Paulo Kappaun Thiesen* – jpkappaun@gmail.com

Everaldo Luis Daronco* – everaldo.daronco@gmail.com

Marcelo Cortimiglia* – cortimiglia@producao.ufrgs.br

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul – (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul

Article History:

Submitted: 2017 - 06 - 14

Revised: 2017 - 06 - 19

Accepted: 2017 - 06 - 20

Resumo: Com o crescimento da competição no mercado, as empresas precisam buscar a eficiência operacional, tendo um sistema de planejamento, organização e coordenação confiável. Ganhos deste tipo podem ser obtidos através da correta gestão da cadeia de suprimentos, apoiada por sistemas de informação que otimizem os complexos fluxos de informação associados a tal gestão. Assim, o objetivo deste trabalho é mapear, através da metodologia IDEF0, o fluxo de informação da integração dos processos de previsão de demanda, plano mestre de produção e sequenciamento fino da produção, realizada através de dois projetos de implementação de sistemas de informação, e demonstrar os ganhos que a análise do fluxo pode gerar em termos de melhorias do processo integrado. O estudo se baseou em análise de documentos dos projetos e entrevistas com os profissionais de desenvolvimento dos sistemas implementados e gestores dos processos integrados, resultando em um desenho incremental do mapa do fluxo que foi posteriormente validado pelos informantes. Os principais resultados foram a criação de um mapa com a visão global do processo integrado em diferentes níveis de detalhes, validando o uso do IDEF0 para tal tarefa e possibilitando aos gestores avaliar falhas dos processos e possibilidades de melhoria nas atividades ou nos sistemas de informação.

Palavras-chave: IDEF0; Fluxo de Informações; Gestão da Cadeia de Suprimentos Interna

Abstract: With growing competition in the market, companies need to seek operational efficiency, and planning system, organization and reliable coordination. Such gains can be achieved through proper supply chain management, supported by information systems that optimize complex information flows associated with such management. The objective of this paper is to map through the IDEF0 methodology, information flow integration of demand forecasting processes, master production plan and fine sequencing of production, performed by two project implementation of information systems, and demonstrate the gains that flow analysis can generate in terms of integrated process improvement. The study was based on analysis of documents of the projects and interviews with professional development of implemented systems and management of integrated processes, resulting in an incremental design flow map that was later validated by the informants. The main results were the creation of a map with the global vision of integrated process at different levels of detail,

validating the use of IDEF0 for such a task and enabling managers to evaluate failures of processes and improvement opportunities in activities or information systems.

Keywords: IDEF0; Information Flow; Management of Internal Supply Chain

1. Introdução

Em um mercado de competição gerado pelas transformações econômicas mundiais, as empresas são constantemente desafiadas. O Brasil também foi afetado; com o final do governo Collor e das reservas de mercado nos anos 90, iniciou-se um contexto de competição inédito (Alves, 2001), o qual levou grande parte das empresas brasileiras a necessitarem por mudanças organizacionais voltadas para a eficiência operacional (Wood e Caldas, 2003).

Em particular, para que empresas alcancem eficiência operacional, as atividades de planejamento, organização e coordenação devem ser parte de um sistema confiável de planejamento e controle (Chiavenato, 2005). Neste setor, uma efetiva gestão da cadeia de suprimentos permite à empresa se diferenciar, oferecendo os mesmos benefícios com custos operacionais menores (Christopher, 2011). Ainda segundo Christopher (2011), em qualquer setor industrial pode-se, com uma gestão da cadeia de suprimentos: i) reduzir custos de produtos, pois atualmente grande parte desses gastos encontram-se na distribuição e outras atividades fora da empresa, e ii) aumentar o valor percebido da empresa, atendendo as necessidades de um mercado mais sensível e desafiador nos serviços de distribuição.

Os Sistemas de Informação (SI) surgem como alternativa para aumentar a eficiência dos processos e suportar a tomada de decisão de qualidade. Contudo, exigem projetos de desenvolvimento e implementação para adequação à cultura e as regras de negócio das empresas. Do ponto de vista técnico, alguns SI não são compatíveis entre si, necessitando de integração, seja através de outros sistemas ou de interpretação humana.

Para Rummler e Brache (1992), muitas das perdas sofridas pelas empresas se encontram na transferência de informações errôneas nas interfaces críticas durante processos dentro cadeia de suprimentos, descrita como “passagem do bastão” entre as interfaces funcionais. Assim, o detalhamento do fluxo de informações dentro da cadeia é essencial para reconhecer esta, proporcionando oportunidades de melhoria de processos (Correia e de Almeida, 2002).

Neste sentido, o objetivo do trabalho consiste em mapear o fluxo de informação na integração dos processos de previsão de demanda, avaliação da capacidade produtiva e programação fina da produção em uma empresa de materiais gráficos e escolares, limitando a análise à cadeia de suprimentos interna. Através do IDEF0, metodologia de modelagem de sistemas, foi desenhado um fluxo de informações único que integra os processos descritos ao longo da cadeia de suprimentos interna da empresa em estudo a partir de dois projetos de implementação de sistemas de informação realizados. Ao final do estudo, pretende-se: i) avaliar o uso do IDEF0 como ferramenta de mapeamento de fluxo de informações em cadeia de suprimentos interna, e ii) demonstrar os ganhos da realização de um mapeamento do fluxo de informações na integração de processos da cadeia interna de suprimentos através de SI.

O artigo é estruturado nas seguintes seções: i) referencial teórico, na qual são apresentados os conceitos teóricos e práticos das áreas de aplicação do estudo; ii) procedimentos metodológicos, na qual é apresentada a sequência de etapas para realização do estudo; iii) resultados e discussão, na qual serão apresentados os resultados do trabalho e elaborada uma discussão sobre estes e iv) conclusão do trabalho.

2. Referencial teórico

Nesta seção são abordados conceitos de Gestão da Cadeia de Suprimentos, com foco na cadeia interna, atividades do PCP, fluxo de informações e a metodologia IDEF.

2.1. Gestão da cadeia de suprimentos

A cadeia de suprimentos consiste nas relações com os fornecedores e clientes e as operações com as quais cada um interage, auxiliando a compreender a competitividade, elos significativos e questões de longo prazo dentro de toda rede (Slack *et al.*, 2009). Dentro do dinâmico mercado atual, para que a cadeia de suprimentos seja eficiente, é necessário que os parceiros tenham suas operações sincronizadas (Williamson *et al.*, 2004). Muitos ganhos foram obtidos com a introdução da internet nesse relacionamento, tanto no elo entre fornecedores e fabricantes quanto no elo inferior da cadeia, como: transporte, rastreamento de veículos e atendimento ao cliente (Williamson *et al.*, 2004).

A cadeia de suprimentos pode ser analisada em três níveis, conforme mostra a Figura 1: total, na qual existem todas as relações, da extração de matéria-prima ao consumo final, incluindo todas as relações fornecedores-clientes; imediata, na qual se reduz a análise ao nível de fornecedores e clientes que a empresa se relaciona diretamente; por último, a interna, na

qual existem os fluxos de informações e materiais entre as diferentes áreas e setores ou células produtivas dentro da empresa (Slack, 1993).

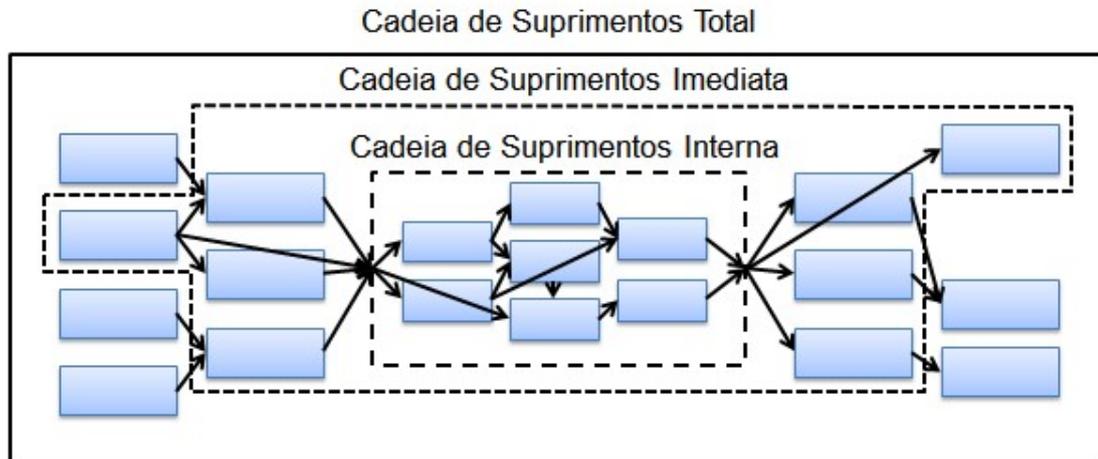


Figura 1 - Níveis da cadeia de suprimentos
Fonte: Slack (1993)

É factível adaptar a análise dos elos da cadeia total à cadeia interna, pois detém semelhanças estruturais, embora tenham diferenças físicas (de Amorim *et al.*, 2013). Na Tabela 1 constam comparações entre as definições destes elementos da cadeia de suprimentos total e da cadeia de suprimentos interna.

Tabela 1- Comparação dos elementos da cadeia de suprimentos total e interna

Elementos	Cadeia de Suprimentos Total	Cadeia de Suprimentos Interna
Fornecedor	Matéria-prima, Produtos primários	Matéria-prima, Produtos semi-acabados
Fabricante	Parte física, Produtos de consumo industrial	Parte física, Produtos de consumo industrial
Armazenamento	Centro de distribuição, depósito de atacadistas e varejistas	Loja, Estoque
Transporte	Rodoviário, ferroviário, etc.	Empilhadeiras, guindastes, esteiras rolantes, etc.
Cliente	Atacadistas, Varejistas, Consumidor Final	Setores subsequentes na linha de produção e consumidor final

Fonte: de Amorim (2013)

O objetivo da Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS) é unir os requisitos do mercado com o fluxo de materiais e informações por toda cadeia de suprimentos, sendo um esforço conjunto de todos os elementos da cadeia (Chiavenato, 2005). A correta gestão dos

elos superiores e inferiores das relações com os fornecedores e clientes gera grande valor percebido pelos consumidores a um custo menor, para a cadeia como um todo (Cristopher, 2011). Segundo Oliveira e Rosa (2010), é imprescindível uma eficiente comunicação entre as empresas, obtendo as informações necessárias no tempo correto, de maneira organizada e objetiva.

Com o atual dinamismo do mercado, as cadeias de suprimentos tiveram seus níveis de incertezas e riscos aumentados, assim como maiores impactos gerados pelas suas ineficiências. Logo, é necessária uma nova estratégia para tornar a cadeia resiliente e robusta, sem aumentar níveis de estoque ou comprometer sua eficiência. Nesse cenário cabe a inserção da TI (Tecnologia da Informação) de forma adequada, sem que esta seja outra fonte de problemas (Pereira, 2009).

O uso da TI na SCM se dá através de práticas suportadas pela tecnologia, como o Estoque Administrado pelo Fornecedor (VMI – *Vendor Managed Inventory*), na qual o fornecedor tem acesso ao nível de estoque do cliente e pelo seu reabastecimento, e o Intercâmbio Eletrônico de Dados (EDI – *Electronic Data Interchange*), que facilita a comunicação dentro de e entre empresas. Segunda Maçada *et al.* (2007), o uso de tecnologias para gestão da cadeia de suprimentos traz benefícios nas variáveis estratégicas organizacionais, como custos, competitividade, velocidade, coordenação interna, integração e flexibilidade, principalmente em empresas que possuem SIG (Sistemas Integrados de Gestão) e sistemas de informação. Com a integração através da adoção de um sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*) é possível obter maiores benefícios dos investimentos em TI (Viagi *et al.*, 2009).

2.2. Integração de processos no PCP

Uma efetiva GCS requer que diversas atividades relacionadas ao processo produtivo das empresas envolvidas interajam com coerência de necessidades e de desempenhos entre si. O planejamento antecipado e o adequado controle do processo produtivo fazem com que, usando da melhor maneira seus recursos, as empresas prevejam seus objetivos e planejem como alcança-los (Chiavenato, 2005).

Dentro da GCS, ressalta-se o papel fundamental do Planejamento e Controle da Produção (PCP), o qual tem a função de garantir o fluxo de material eficiente, atendendo às demandas dos clientes através do uso da capacidade disponível a partir de informações sobre datas, produtos e cronogramas desses clientes (Machado, 2010). Ainda conforme Machado

(2010), o PCP apenas gera informações, dando suporte para que os gerentes tomem decisões de forma inteligente. Segundo Slack *et al.* (2009), o conceito de PCP pode ser dividido em quatro etapas, cada qual com diferentes atividades, inputs e outputs: programação, carregamento, sequenciamento e monitoramento e controle.

As atividades do PCP variam de acordo com o seu prazo de análise. No longo prazo, elas incluem o uso de previsão de demanda agregada, análise de recursos agregados e criação de objetivos financeiros. Já no médio prazo, as atividades do PCP incluem o uso da previsão de demanda desagregada, análise de recursos e contingência e criação de objetivos financeiros e operacionais. Por consequência, o uso da demanda real, intervenções para corrigir desvios dos recursos e criação de objetivos operacionais *ad hoc* (caso a caso) caracterizam as atividades do PCP no curto prazo (Slack *et al.*, 2009).

Frequentemente o processo de *forecasting* (Previsão de Demanda) é erroneamente confundido com planejamento. O *forecasting* acaba alimentando o processo de planejamento de previsões de cenários futuros, ao invés de planejar como um determinado cenário deveria ser (Armstrong, 1985).

O plano mestre de produção, por sua vez, é a atividade na qual se dimensiona a carga de trabalho para a produção, ocupando sua capacidade de forma integral, com mínima sobrecarga ou ociosidade (Chiavenato, 2005). O plano deve satisfazer as expectativas de venda, sem ultrapassar os limites de capacidade produtiva e, em certos casos, escolher tamanhos de lotes coerentes (Buxey, 1989).

Com o plano mestre de produção definido, as atividades de sequenciamento e programação definem, respectivamente, em que ordem e quando produzir (Chiavenato, 2005). No sequenciamento da produção, as ordens são alocadas visando, geralmente, a data de entrega (confiabilidade), minimização de horas de produção gastas (rapidez), redução de estoque em processo (WIP – *Work in Process*) e redução de tempo ocioso (custo) (Slack *et al.*, 2009).

Já na programação da produção, o plano de produção é detalhado, possibilitando a execução de maneira integrada e coordenada pelas diversas áreas produtivas, sendo estas auxiliadas pelos demais setores de apoio, através de uma agenda de compromissos ou planos de execução no dia-a-dia (Chiavenato, 2005).

Na atividade de programação, um problema rotineiro é o uso de diferentes recursos para fabricar diferentes produtos no mesmo intervalo de tempo (Rodammer e White Jr, 1988), encontrando comumente situações de tamanhos de lotes definidos e custos de setup, roteiros de produção (limitações de uso dos recursos), aleatoriedade e distúrbios (*p.ex.*, manutenções corretivas, ausência de MP e funcionários) e critérios de desempenho e objetivos múltiplos (*e.g.* redução WIP, *setup* e tempo total de processo) (Rodammer e White Jr, 1988).

Existem diferentes maneiras de se sequenciar a produção, baseado em um processo de alocação de recursos tomando como base um fator de desempenho, usualmente influenciado pela data de entrega e de liberação, custos, níveis de produção, tamanhos de lotes, capacidade e disponibilidade de maquinário, dependendo de cada caso (Rodammer & White Jr, 1998), podendo-se ajustar esses parâmetros quando oportuno (Buxey, 1989)

Muitos autores citam as limitações dos sistemas de ERP, tanto com ou sem módulos específicos de produção e PCP, para seu uso como programadores e sequenciadores da produção (Oztul e Omek, 2014; Fae e Erhart, 2011; McGee e Pyke, 1996; Buxey, 1989 e Rodammer e White Jr., 1988). As principais limitações levantadas são a programação por buckets (semanas de capacidade), na qual não há precisão da data na qual a produção ocorrerá (pode variar do começo ao fim da semana), e o fato de não considerar restrições secundárias (matrizes, equipes, ferramentas) nem alterações de curto prazo (quebras de máquinas, manutenções, alterações de calendário).

Uma alternativa para a solução dessas limitações são os sistemas de APS (*Advanced Planning and Scheduling*), os quais são capazes de representar com fidelidade o sistema de produção, com regras avançadas e realismo nos planos de sequenciamento fino da produção (Fae e Erhart, 2011). Tais sistemas tem como pilar central a preocupação de alocar os recursos de forma eficiente no decorrer do horizonte de produção definido, podendo usar diferentes abordagens para tal atividade, otimizando as restrições da produção e reduzindo custos (Rodammer e White Jr, 1988).

O APS também pode ser usado para estipular datas para ordens de produção sem datas estabelecidas, se tornando uma alternativa de planejamento da fábrica, fornecendo ao cliente datas possíveis com minimização do tempo total de produção (Ozturk e Omek, 2014). Segundo Fae e Erhart (2011), APS podem ser alinhados com as estratégias e ferramentas do *Lean Manufacturing*, pois visam as mesmas eliminações de perdas, respondendo sob demanda, sem comprometer prazos de entrega. Assim, a produção pode se aproximar, de

forma eficiente, das metas estabelecidas nas etapas anteriores de planejamento ou rever os planos, caso extrapolem as capacidades ou gerem ociosidade.

2.3. Fluxo de informação

Com os processos integrados descritos e delimitados, pode-se entrar no detalhamento das informações geradas e utilizadas na integração. Analisar o fluxo de informação gerado no processo integrado permite verificar e embasar a tomada de decisões, pois seu mapeamento possibilita identificar claramente as etapas e os potenciais aspectos falhos dos processos. Esse mapeamento deve ser direcionado pelas necessidades dos usuários para gerar informações pertinentes ao contexto (Vital *et al.*, 2010).

Os fluxos de informação de uma empresa, segundo Lesca e Almeida (1994), podem ser de três tipos: i) gerados por fontes externas, como fornecedores e clientes, e usados pela empresa; ii) gerados pela empresa e usados no mercado, como campanhas de marketing e pedidos de compra e iii) gerados e usados pela empresa, por meio de comunicação interna, relatórios financeiros e de produção, entre outros. Assim, a fim de se obter melhores resultados operacionais, o fluxo de informações desempenha um papel importante, necessitando uma avaliação clara e objetiva possibilitando otimizações, sobretudo no contexto da gestão de cadeia de suprimentos interna (Correia e Almeida, 2002).

Ademais, o mapeamento de fluxo de informações é elemento essencial para o desenvolvimento e implementação de sistemas de informação. Nesse contexto, Budgen (2003), dividiu os métodos de mapeamento de fluxo de informação em dois tipos básicos: *black box* e *white box*. Dentro da classificação *black box*, Budgen (2003) cita as formas de representação *Data-Flow Diagram* (DFD) e *Unified Modeling Language* (UML). Enquanto este é considerado mais complexo por existir diversas notações, aquele descreve o fluxo de informação nas operações de negócios usando apenas quatro símbolos: entidades externas, processos, armazenamento de dados e a direção dos fluxos, além dos pontos críticos (Oz, 2009). Segundo Budgen (2003), o DFD foca na descrição da arquitetura de um sistema com base nas suas funções, identificando as informações necessárias e as que são geradas após cada interação. Decorrente de suas características, o DFD acaba por ter seu uso amplamente difundido, apto para descrever qualquer Sistema de Informação (Oz, 2009; Budgen, 2003).

Segundo Austin *et al.* (1999), ao pesquisarem várias metodologias de modelagem existentes para representar o fluxo de informações, os métodos DFD e IDEF0, pertencente à família de métodos IDEF (*Integration Definitions*), o qual agrega técnicas apropriadas ao

contexto de construção de um desenho de modelo. Foi demonstrado por Shen *et al.* (2004) que é possível combinar metodologias para modelar processos de negócio, tais como a combinação de IDEF0 e IDEF3 (linhas dos IDEF) ao DFD no trabalho desenvolvido pelos autores.

2.4. IDEF

O IDEF (*Integration Definition*) consiste em um conjunto de práticas de modelagem de processos formalizado no FIPS (*Federal Information Processing Standards*), um código de normas públicas elaborado pelo governo dos Estados Unidos da América (Oliveira *et al.*, 2012). Segundo Oliveira *et al.* (2010), é uma forma gráfica para descrever o desenvolvimento de um sistema criada em 1970, por Douglas T. Ross, com base na técnica de análise e projetos estruturados (SADT – *Structured Analysis and Design Technique*). O IDEF tem o objetivo principal de criar áreas reais e virtuais para propiciar a troca de informações, almejando aperfeiçoar processos produtivos em um sistema. Na Tabela 2 estão listados alguns dos métodos existentes do IDEF (Mayer *et al.*, 1992), sendo os mais amplamente usados o IDEF0, IDEF1X e o IDEF3 (Menzel e Mayer, 1998).

Tabela 2 - Métodos IDEF

Métodos existentes no IDEF	
IDEF0	<i>Function Modeling</i>
IDEF1	<i>Information Modeling</i>
IDEF1X	<i>Data Modeling</i>
IDEF3	<i>Process Descriptions Capture</i>
IDEF4	<i>Object Oriented Design</i>
IDEF5	<i>Ontology Description Capture</i>
IDEF6	<i>Design Rationale Capture</i>
IDEF8	<i>User Interface Modeling</i>
IDEF9	<i>Scenario-driven IS Design</i>
IDEF10	<i>Implementation Architecture Modeling</i>
IDEF11	<i>Information Artifact Modeling</i>
IDEF12	<i>Organization Modeling</i>
IDEF13	<i>Three Schem a Mapping Design</i>
IDEF14	<i>Network Design</i>

Fonte: Mayer *et al.* (1992)

A metodologia IDEF0 pode ser aplicada de forma ampla na modelagem de sistemas, automatizados ou não; podendo ser usado nos requisitos e funções em sistemas novos ou existentes (Soares *et al.*, 2006). Através dessa metodologia, é possível identificar entradas, transformações e saídas (ver Figura 2) do sistema em análise (Oliveira e Rosa, 2010), sendo uma das versões mais úteis para modelagem de processos de negócios (Rodrigues, 2010).

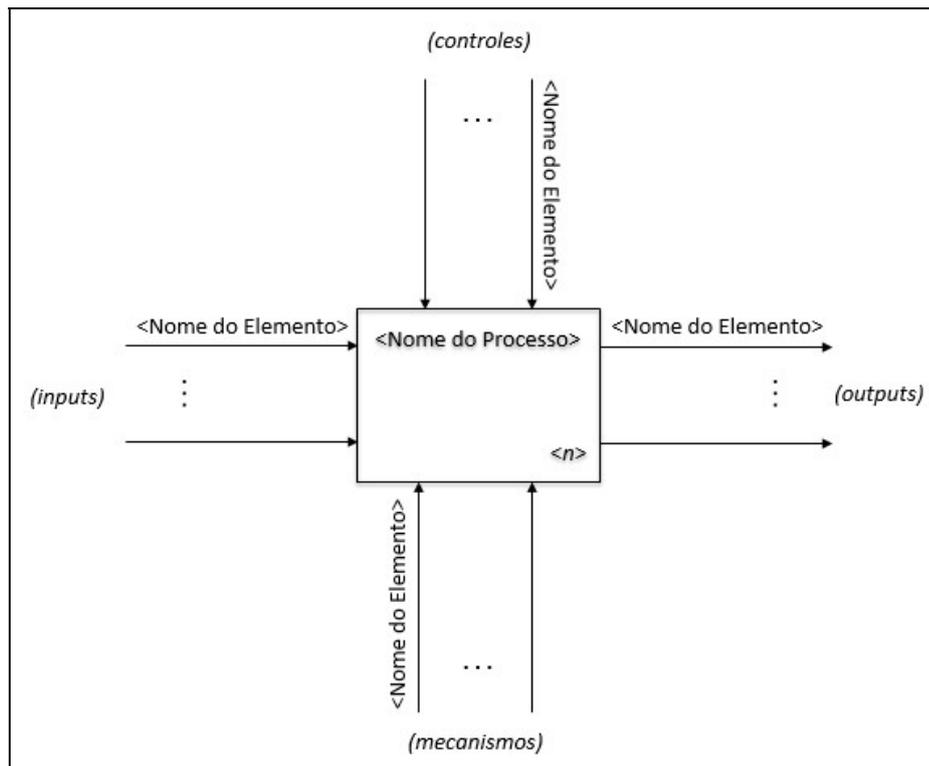


Figura 2 - Construção Básica do IDEF0
Fonte: Menzel e Mayer (1998)

Através de *inputs*, *controles*, *outputs* e *mecanismos* (ICOM) representados nas setas é possível representar, além de informações e dados, processos em geral, com uma tarefa ou conjunto de tarefas, sendo cada bloco da Figura 2 um “terminal” (Soares *et al.*, 2006). Os *inputs* são os dados a serem tratados na função, enquanto o controle informa como e quando acontecem os processos, *outputs* representam o resultado e mecanismo indica quem ou o que deve realizar a tarefa. Assim, com as atividades unidas pelo fluxo, se forma o diagrama do processo, conforme ilustrado na Figura 3.

O IDEF0 é formado por diagramas, textos e glossários. As entradas e saídas são as setas horizontais, enquanto que os *controles* e *mecanismos* são as setas verticais. Pode-se variar dentro do processo em diferentes níveis de detalhamento, do macro (diagrama pai) para específico (diagramas filho). Também deve existir um cabeçalho para identificação, de modo

a tornar-se uma ferramenta colaborativa de controle de processos, e glossários para explicar cada elemento formadores do sistema (Soares *et al.*, 2006).

O IDEF0 foi posto em prática para a modelagem de processos em diferentes atividades e mercados, como na cadeia produtiva do biodiesel (Oliveira e Rosa, 2010), no setor gráfico (Rodrigues, 2010) e na indústria de cerâmica vermelha (Soares *et al.*, 2006).

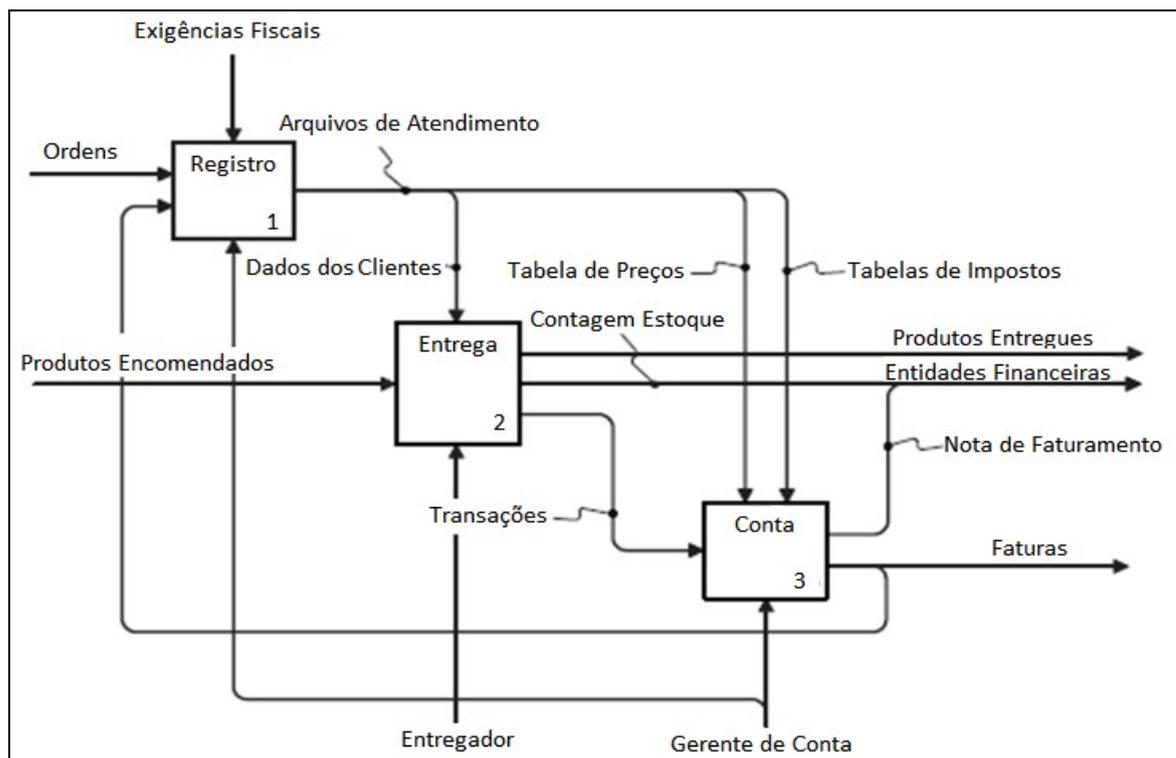


Figura 3 - Diagrama IDEF0
 Fonte: Menzel e Mayer (1998)

3. Procedimentos metodológicos

O presente trabalho se baseou no estudo de caso de uma empresa que implementou soluções de integração de cadeia interna de suprimentos baseadas em sistemas de informação.

A empresa estudada atua no setor de materiais gráficos e escolares, possuindo aproximadamente 7.000 colaboradores, em um total de 14 fábricas em diferentes países. As unidades produtivas de interesse foram as fábricas instaladas em Manaus, no estado do Amazonas, e São Carlos, no estado de São Paulo. Em São Carlos ficam as unidades fabris de cosméticos e de lápis, em Manaus fica a de produtos plásticos.

O fluxo de informações resultante do estudo agregou três processos empresariais, integrados através de sistemas de informação em dois projetos realizados em momentos diferentes e conduzidos distintas combinações de atores (ver Figura 4). Estes processos são:

(i) previsão de demanda, através de análises estatísticas e de eventos de venda/marketing; (ii) plano mestre de produção, baseado na análise de capacidade produtiva; e (iii) programação fina da produção, com inclusão de recursos e restrições na análise de capacidade. O primeiro projeto, realizado entre Julho e Novembro de 2013, tratou da implementação de um SI para integração da previsão de demanda com a análise de capacidade fabril. O segundo projeto, realizado entre Fevereiro e Agosto de 2014, tratou da integração dos dois primeiros processos a programação fina da produção. Através do mapeamento do fluxo de informações que perpassa os três processos é possível obter uma visão sistêmica da cadeia interna de suprimentos.

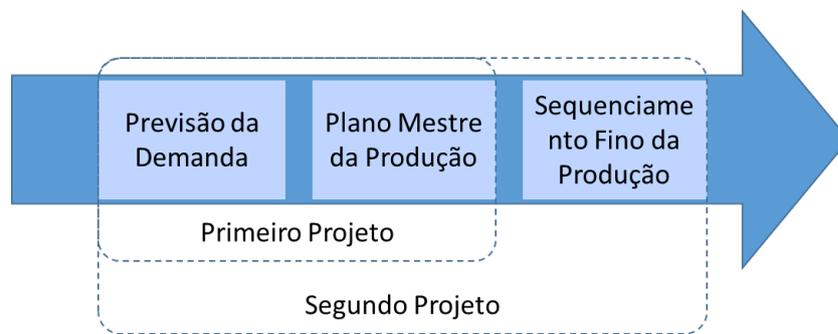


Figura 4 - Sumário dos Projetos e Processos englobados

Esta pesquisa tem caráter explicativo, pois modelou, através do IDEF0, o fluxo de informações criado no caso em estudo, discutindo a forma na qual as soluções foram desenhadas e integradas. Da mesma forma, também tem caráter prescritivo, pois possibilitou substanciar sugestões de melhoria, pois com o mapa do fluxo de informação criado, é possível identificar falhas nos processos e criticidades das informações, além de ajustes nos sistemas de informação. Este trabalho tem natureza aplicada e apresenta uma abordagem multi-métodos, pois analisa as interações, elementos e desenho do fluxo de informações, avaliando possíveis pontos críticos ou melhorias durante seu mapeamento a partir de fontes de dados qualitativos. Finalmente, a estratégia de pesquisa empregada é a de estudo de caso *ex post facto*, isto é, o estudo de uma situação realizada no passado a partir de relatos de participantes, fontes de dados históricas e outras evidências que permitam a investigação e análise retrospectiva (Yin, 2005).

Estudo de caso utilizam de situações tecnicamente únicas, dentro das quais existem mais variáveis de interesse do que os dados em si, tomando-se por base várias fontes de informações, ligando a proposições teóricas (Yin, 2005). Esse tipo de estudo tem serventia

para explicar situações complexas, sendo uma das formas mais comumente usadas nas pesquisas da área de gestão (Tharenou *et al.*, 2007).

Os procedimentos de pesquisa foram divididos em cinco etapas: i) coleta de dados, ii) entrevista com profissionais de implementação dos sistemas de informação, iii) entrevista com os gestores dos processos integrados, iv) desenho do fluxo de informações de cada projeto; e v) validação e correção do fluxo de informação consolidado (ver Figura 5). As entrevistas foram presenciais, conduzidas pelo autor e transcritas; o conteúdo foi revisado pelos respondentes ao final das reuniões, que tiveram duração média de uma hora e meia.



Figura 5 - Sequência das Etapas do Estudo

Na coleta de dados do projeto foram analisados os documentos dos projetos implementação dos sistemas de informação. Os documentos analisados foram: atas dos *workshops* conceituais, registros de especificações lógicas, propostas técnicas e comerciais, ata de reuniões de *kick-off*, registro de consensus do projeto, e guias de uso. Esses documentos contêm informações das características das soluções desenvolvidas e adaptadas na empresa, assim como suas interações com o sistema ERP e as regras de negócio específicas.

Foram realizadas duas entrevistas com profissionais de desenvolvimento e implementação de softwares com base num roteiro estruturado com perguntas abertas com o objetivo de conhecer a execução e resultado dos projetos de desenvolvimento de sistemas.

Adicionalmente, foram entrevistados os gestores dos processos, também com auxílio de um roteiro com perguntas abertas e buscou-se entender melhor as etapas dos processos, bem como saber quais informações eram críticas e o que garantia que cada etapa gerasse bons resultados.

Para o desenho dos fluxos de informações foi usada a metodologia IDEF0, utilizando as informações coletadas. O desenvolvimento desta etapa foi concomitantemente às três anteriores, de acordo com os avanços nas atividades, realizando comparações entre as informações geradas das etapas da metodologia do trabalho e a versão do mapa criado até

então. Depois, com o mapa estruturado, este foi validado pelos gestores dos processos integrados, avaliando e descrevendo pontos críticos, discutindo se o fluxo de informação criado representa o que foi desenvolvido em cada situação. Com as informações levantadas ou contestadas durante esta etapa, houve a possibilidade de correções nas lógicas do fluxo. Também possibilitou analisar oportunidades de melhorias nos processos ou nos sistemas.

4. Resultados e discussão

Com a etapa inicial de coleta de dados, pôde-se levantar através da leitura e análise dos documentos listados as etapas constituintes dos processos e seus responsáveis. A integração foi dividida em i) Análise Estatística, na qual cada unidade de negócio calcula sua previsão de demanda, ii) Planejamento de *Marketing*, na qual a equipe de *marketing* coleta informações sobre o mercado e eventos, iii) Planejamento de Vendas, na qual a equipe de vendas levanta a quantidade desejada de venda de cada produto, iv) Validação de Vendas, na qual o gestor de vendas valida os valores, v) Criação do Plano Mestre de Produção, em que a equipe de PCP calcula cenários de produção e atendimento, vi) Reunião do Consenso, na qual o gestor de PCP e de Vendas alinham os cenários, vii) Reunião executiva de S&Op, em que a Diretoria aprova ou não o plano e viii) Sequenciamento Fino da Produção, na qual analistas de PCP criam a programação detalhada da produção, sendo aprovada ou não pelo gestor de PCP.

A partir disso foi possível identificar as entradas e saídas de informação de cada etapa dos processos, obtendo subsídios iniciais para o desenho do fluxo. Também foi possível levantar a divisão das etapas dentro de cada processo visualizando seus antecedentes, precedentes e responsáveis. Com tais informações, ficou praticável iniciar o desenho do mapa do fluxo de informações, iniciando com a integração dos processos e prosseguindo com o desenho das etapas em si, ou seja, suas entradas, saídas e executores. Na Figura 6 constam as divisões dos processos em etapas e seus respectivos responsáveis ou áreas que as executam, enquanto na Figura 7 são listadas as informações de entradas e saídas das etapas mapeadas.

Etapa/Área	S&OP	Marketing	Vendas	Administração de Vendas	PCP	Inteligência de Mercado	Diretoria
Análise Estatística	X						
Planejamento de Marketing		X					
Planejamento de Vendas			X				
Validação de Vendas				X			
PCP					X		
Reunião de Consenso	X	X	X	X	X	X	
Reunião executiva de S&OP	X	X	X	X	X	X	X
Sequenciamento Fino da Produção					X		X

Figura 6 - Etapas dos processos e seus responsáveis

Entradas de Informações			
Análise Estatística	Histórico de Vendas		Plano de Vendas Validado
	Ajustes baseados nas previsões anteriores		Capacidade produtiva
Planejamento de Marketing	Informações sobre concorrentes	PCP	Restrições Produtivas
	Informações de eventos/ações de marketing		Estoque Interno
	Estratégia corporativa		Ajustes baseados em processos anteriores
Planejamento de Vendas	Previsões estatísticas de Demanda		Plano de Vendas Validado
	Ajustes baseados em processos anteriores	Reunião de Consenso	Capacidade produtiva
			Restrições Produtivas
Validação de Vendas	Plano de Marketing		Estoque Interno
	Inteligência Comercial		Ajustes baseados em processos anteriores
Validação de Vendas	Estratégia Corporativa	Reunião executiva de S&OP	Cenários de atendimento ao plano de vendas
	Inteligência Comercial		Ajustes baseados em processos anteriores
	Ajustes baseados em processos anteriores		Plano de Vendas Final
		Sequenciamento Fino da Produção	Recursos Produtivos
			Roteiros de Produção
			Lista Técnica de Produtos
			Fornecimentos de Material
Saídas de Informações			
Análise Estatística	Previsão de vendas	PCP	Restrições ao atendimento do plano de vendas
Planejamento de Marketing	Plano de Marketing	Reunião de Consenso	Cenários de atendimento ao plano de vendas
Planejamento de Vendas	Plano de Vendas	Reunião executiva de S&OP	Plano de vendas final
	Plano de Descontos		Direcionamento para o próximo processo
Validação de Vendas	Plano de Vendas Validado		Plano Fino de Produção
	Plano de Descontos Validado	Sequenciamento Fino da Produção	Atendimento da Demanda
			Requisição de Compras

Figura 7 - Entradas e saídas de informações

A partir da entrevista com profissionais de desenvolvimento e implementação de sistemas, o autor pode entender melhor o funcionamento da integração, complementando a lista de informações levantada inicialmente e os pontos de contato entre os sistemas e o ERP da empresa. Por exemplo, visto que os usuários utilizam sistemas de suporte à decisão (SSD) *ad hoc* baseados em planilhas eletrônicas em diversas etapas do processo, muitas das

informações destes SSD precisam ser integradas automaticamente, como roteiros de produção e estoque interno. Também foi criado um glossário, conforme recomendado pelas boas práticas de uso do IDEF0, a partir da explicação da nomenclatura das informações presentes nos documentos. Refinaram-se, nesta etapa do trabalho, as entradas e saídas de cada etapa no mapa do fluxo de informação, acrescentando os pontos de contato com o ERP e os controles nas etapas. A Figura 8 mostra uma parte do glossário, com maiores detalhamentos das informações e nomenclaturas com alguns exemplos.

Estratégia corporativa	Metas estratégicas relacionadas a faturamento, market share, novos mercados e novos produtos
Plano de Vendas	Volume de vendas dimensionado esperado para cada produto, ratiado durante o período de planejamento
Plano de Descontos	Valores e limites possíveis de descontos aplicáveis
Restrições Produtivas	Limitações de horas produtivas, máquinas, setups, pessoal, entre outros.
Roteiros de Produção	Roteiro da sequência de máquinas, tempo produtivo, equipamentos necessários e setups.
Lista Técnica de Produtos	Material necessário e sua proporção em cada etapa produtiva
Plano Fino de Produção	Plano com informação de começo e fim de cada ordem produtiva, quantidades, programação das máquinas, setups.
Atendimento da Demanda	Datas, com atrasos ou antecipações, nas quais serão atendidas as demandas
Requisição de Compras	Necessidades de compras ou alteração de datas necessárias para atingir o plano produtivo
Nó: A0	Título: Exemplos de Informações (Glossário)

Figura 8 - Glossário com exemplos de informações

Por terem participado dos dois projetos e trabalharem com as soluções de previsão de demanda, plano mestre de produção e sequenciamento fino da produção, os profissionais de desenvolvimento entrevistados detinham uma visão global da integração dos processos e da proposta de cada sistema de informação implantado. A partir da análise combinada dos resultados dessas entrevistas com as anteriores, foi possível determinar os objetivos de cada etapa, percebendo a importância das relações entre si para o correto fluxo dos processos. Essa determinação acabou facilitando a compreensão por parte de terceiros e de novos funcionários a respeito do processo integrado, além de explorar falhas potenciais das descrições. A Figura 9 apresenta os objetivos de cada etapa da integração.

Objetivos das Etapas dos Processos			
Análise Estatística	Gerar projeções para todos os mercados	PCP	Realizar o Plano Mestre de Produção com base no plano de vendas e na capacidade fabril
	Gerar projeções para demandas dos SKUs	Reunião de Consenso	Monitorar acurácia do plano de vendas
	Fornecer base de dados sólida		Criar cenários de risco e planos de contingência Acompanhar produtos, lançamentos e descontinuações
Planejamento de Marketing	Planejar a demanda dos SKUs	Reunião executiva de S&OP	Monitorar acurácia do plano de vendas
	Analisar variáveis que podem alterar a demanda dos produtos		Aprovar cenários de risco e planos de contingência Acompanhar o deslocamento do plano em relação ao orçamento
Planejamento de Vendas	Planejar vendas de acordo com a demanda e políticas de estoque	Sequenciamento Fino da Produção	Garantir o real atendimento ao plano de vendas
	Analisar variáveis que podem alterar a venda dos produtos		Usar os recursos fabris da forma que se obtenha os melhores resultados produtivos Informar o atendimento da demanda e alterações na programação fina
Validação de Vendas	Validar o plano de vendas dos SKUs		
	Validar o plano de descontos dos SKUs		

Figura 9 - Objetivos das etapas dos processos

Na entrevista com os gestores dos processos integrados foi discutida novamente a segmentação das atividades, suas relações entre si e o que era efetivamente realizado em cada etapa, agregando mais informações relevantes ao que já tinha sido levantado até então, mas a partir de uma perspectiva complementar – a dos responsáveis pela operacionalização do processo. Conjuntamente, foram detalhadas as formas de controle das etapas, garantindo que não haveria propagação de inconsistências nos dados e que as decisões seriam tomadas com base em procedimentos corretamente realizados, dentro do prazo necessário.

Foram também levantadas, nestas entrevistas, as regras de negócio que ditam algumas das atividades do processo, como a política de estoque (dias de cobertura e margens de segurança para cada produto) e as restrições de produção. Além dos filtros e regras existentes nos sistemas e no EPR, para cada etapa foi criado um *checklist* com blocos de perguntas das ações realizadas por cada responsável. Isso foi acrescentado aos controles das etapas, bem como ajustes e correções no fluxo de informações até então identificado. A Figura 10 apresenta alguns exemplos de perguntas presentes nesses controles.

Blocos do Checklist	Perguntas	Blocos do Checklist	Perguntas
Analisar indicadores	Analisou a concorrência? Avaliou o crescimento dos planos em relação ao ano anterior? Verificou se haverá algum evento que possa interferir na demanda? Verificou se há produtos sendo descontinuados ou em lançamento? Analisou o descolamento dos planos anteriores em relação ao Orçamento?	Configurações de filtros	Você verificou e atualizou o filtros a seguir? Centros Produtivos, Recursos Gerais, Status de Estoque, Depósitos
		Integrações	A integração de Dados Estáticos foi realizada com sucesso? A integração de Dados Dinâmicos foi realizada com sucesso?
		Análise de Cenários e Simulações	Seu Plano de Produção respeita a real capacidade fabril? Analisou diferentes Cenários de planejamento?
Planejamento	Utilizou as análises da fase anterior na elaboração do seu plano? Inseriu comentários referente aos planos realizados? Registrou futuros eventos que podem interferir no seu plano?	Exportar Plano de Operações	Salvou corretamente o Cenário? As informações do Plano foram enviadas corretamente a Reunião de Consenso e ao ERP?
		Sequenciamento Fino da Produção	Foram consideradas os limites das restrições secundárias e das máquinas? Foram considerados os níveis de estoque, pedidos de compra e as necessidades de materiais? Cenários foram comparados e escolhido o que contém os melhores resultados alinhados com os objetivos estratégicos?
Preparação para a Reunião de Consenso	Reuniu informações sobre os produtos indicados na pauta que você é responsável? Levantou os principais pontos a serem discutidos? Levantou os principais produtos que sofrerem modificações bruscas em relação ao Orçamento?		

Figura 10 - Exemplos de perguntas dos *checklists* das etapas

Durante a reunião de validação do mapa do fluxo de informações, com participação dos gestores dos processos, foi exibida a versão do mapa desenhado até então, incluindo os levantamentos e correções das etapas anteriores. Todo o fluxo das informações foi então revisto e comparado ao que era executado naquele momento na empresa, o que motivou uma maior discussão das boas práticas do processo e do uso dos sistemas. Nessa rodada de verificação foram sanadas dúvidas relacionadas à inversão de informações entre entradas e controles em algumas etapas, discutindo se estas eram transformadas ou apenas serviam para controlar as saídas.

Após as análises do mapa do fluxo pelos gestores e seu redesenho com as informações adicionais e correções apontadas, obteve-se como resultado os seguintes níveis de estruturação no formato do IDEF0: Integração do processo e suas informações principais (A0), representada com uma visão macro na Figura 11; etapas relacionadas com as atividades de Previsão de Demanda (A1), presentes na Figura 12; descrição do Plano Mestre de Produção (A2), representada na Figura 13 e a etapa final do processo, o Sequenciamento Fino da Produção (A3), este último sendo aberto em duas etapas na Figura 14, antes originalmente descrito em uma.

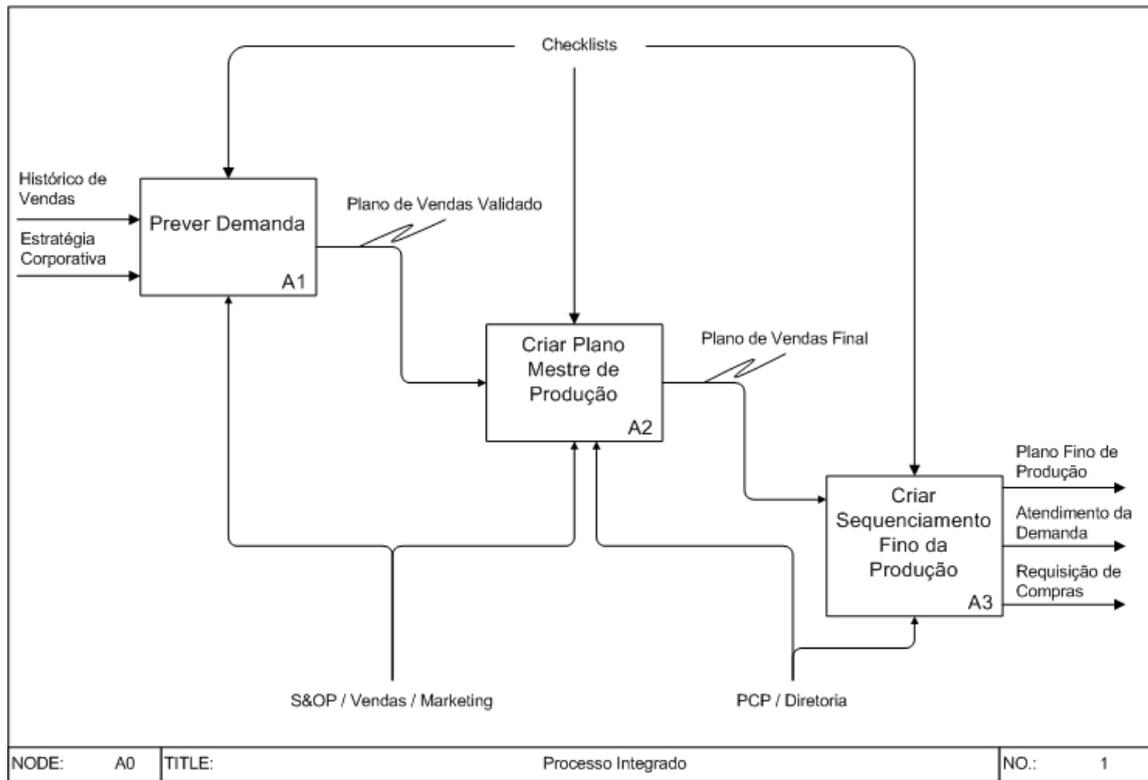


Figura 11 - Integração do Processo (A0)

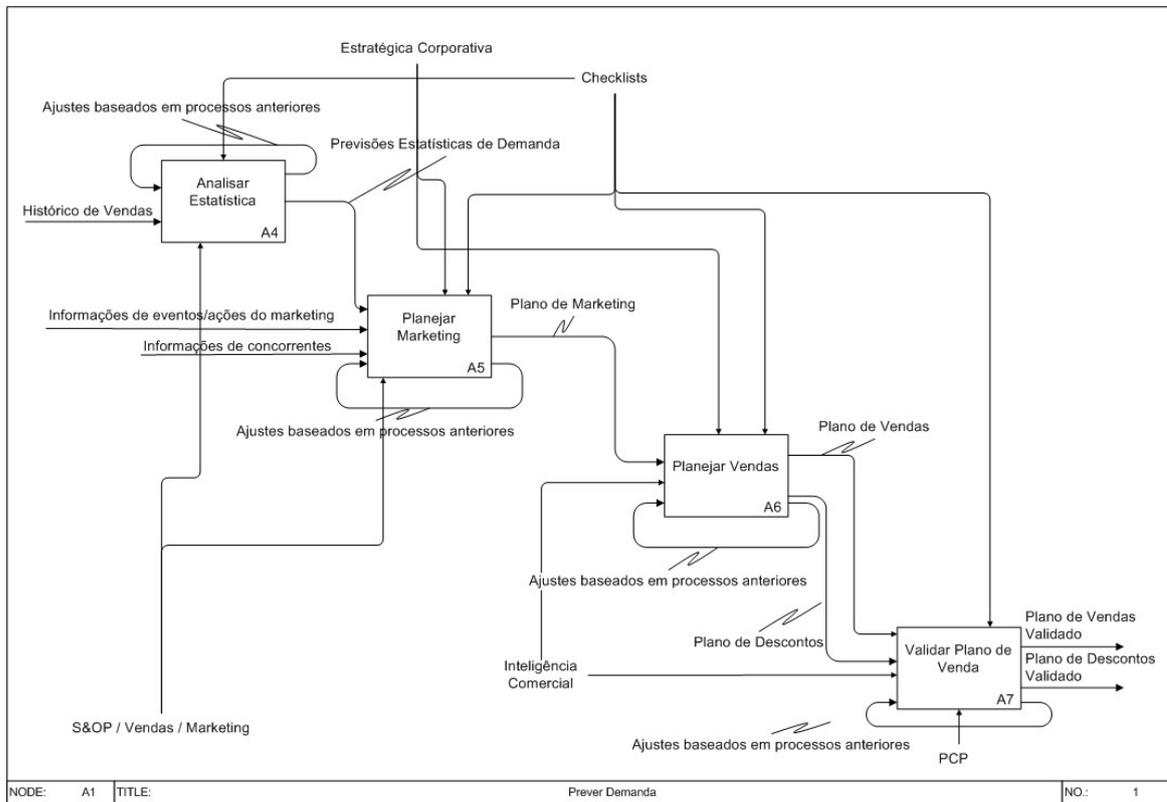


Figura 12 - Previsão de Demanda (A1)

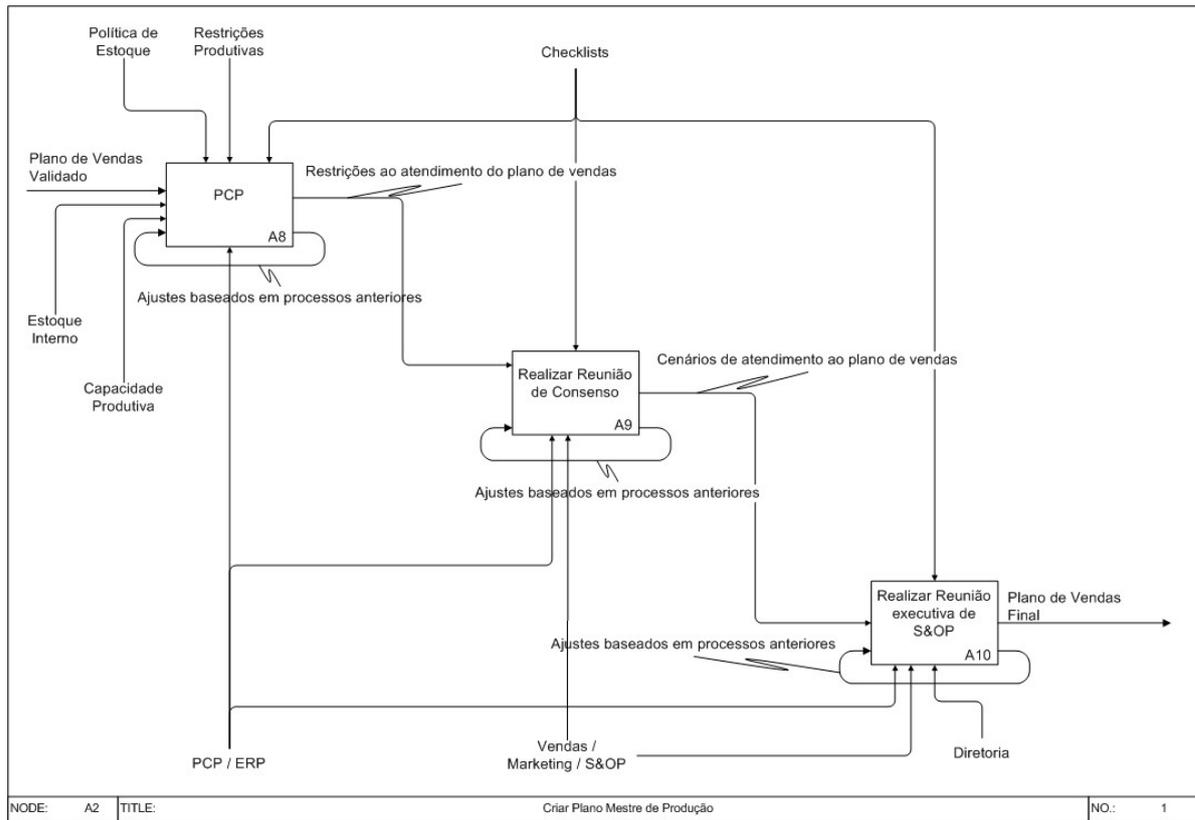


Figura 13 - Plano Mestre de Produção (A2)

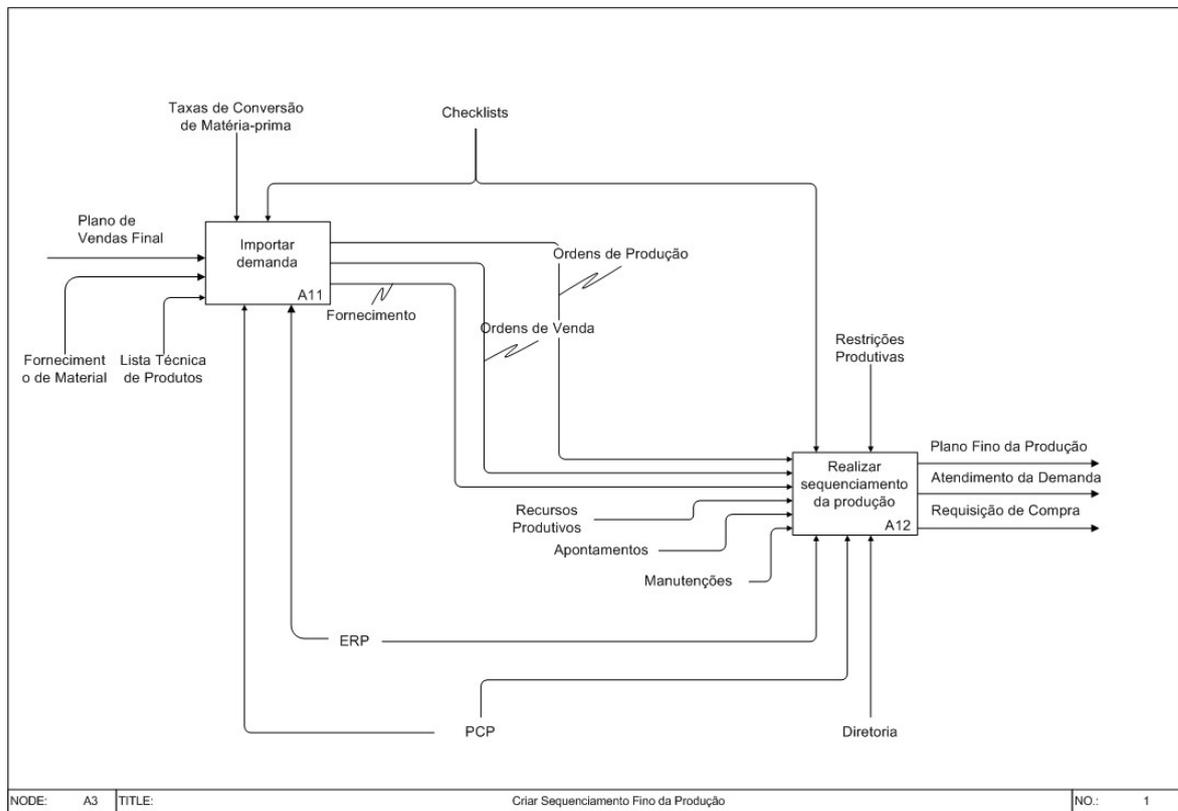


Figura 14 - Sequenciamento Fino da Produção (A3)

Nesta etapa obteve-se uma maior compreensão dos processos e suas relações entre si por parte dos pesquisadores, permitindo a identificação das criticidades dos processos como outro resultado da discussão de validação. Na Figura 15 foram levantadas as criticidades de cada etapa do processo.

Criticidades das Etapas dos Processos			
Análise Estatística	Qualidades das projeções realizadas	PCP	Distribuição correta do plano de vendas dentro dos períodos determinados
	Previsão feita através de modo colaborativo		Cálculo dos estoques e dias de cobertura que garantam melhores resultados
Planejamento de Marketing	Gerar planos alinhados com a demanda real	Reunião de Consenso	Compromisso de todos os envolvidos
	Garantir o crescimento da marca, receita e market share		Garantir que as divergências dos planos sejam sanadas
Planejamento de Vendas	Atendimento as políticas de estoque	Reunião executiva de S&OP	Criação dos planos de ação para corrigir os desvios dos planos
	Garantir crescimento da receita e da imagem	Sequenciamento Fino da Produção	Dados de roteiros produtivos e listas técnicas cadastrados corretamente
Validação de Vendas	Plano de vendas e descontos alinhados com os objetivos da empresa		Existência de informações de restrições de calendário
	Discernimento entre o planejamento e as metas das equipes		Programação factível com os recursos fabris

Figura 15 - Criticidades das etapas dos processos

Ao se cruzar o mapa do fluxo de informações com as criticidades citadas em cada etapa é possível ressaltar e, posteriormente, explorar as oportunidades de melhorias nos processos e também nos sistemas. Como frentes de possíveis trabalhos gerados pelos gestores do processo ao fim da reunião de validação do mapa citam-se: i) a partir dos cenários elaborados no plano mestre de produção, devolver ao setor de vendas e *marketing* o mix de produtos que gera maior faturamento com a atual capacidade produtiva disponível, ii) rever as metas de vendas de acordo com a capacidade real produtiva, e iii) estudar a viabilidade de ampliação de capacidade produzida de acordo com o aumento de demanda de determinados produtos.

5. Conclusões

Os SI são alternativas para trazer ganhos nas tarefas operacionais e auxiliar na tomada de decisões gerenciais nos diversos níveis hierárquicos. Ao se integrar processos distintos por meio de SI, entender o fluxo de informações e desenhá-lo corretamente é fundamental para que se obtenham os melhores resultados. Isso é particularmente importante no contexto da gestão da cadeia de suprimentos interna, a qual envolve diferentes áreas e funções da empresa e, em decorrência, é caracterizada por complexidades e potenciais fontes de erro. O objetivo deste trabalho foi utilizar e avaliar o uso do IDEF0 como ferramenta para mapear o fluxo de informação dentro da cadeia de suprimentos interna em uma empresa e identificar os ganhos desse mapeamento na integração dos processos em estudo. O trabalho foi um estudo de caso

ex post facto em uma empresa de materiais gráficos e escolares que integrou, com dois projetos de implementação de SI, a previsão de demanda, plano mestre de produção e sequenciamento fino da produção.

Neste sentido, pode-se concluir que os objetivos declarados foram atendidos completamente visto que os mapas de fluxo de informação foram devidamente construídos e validados pelos gestores dos processos. Da mesma forma, comprovou-se a utilidade do IDEF0 para tal tarefa, transformando as informações do fluxo em uma maneira visual de entendimento dos processos. Evidencia-se, assim, o potencial do IDEF0 para ser usado para outros processos ou outras empresas, pois o método permite fluxos com níveis de informações de acordo com a necessidade da aplicação. Com o mapeamento, informações que não foram documentadas nos projetos foram resgatadas, sendo possível analisar o processo da visão global à análise detalhada das etapas, identificando lacunas e gerando oportunidades de melhoria. Isso se deu mesmo com a atividade de mapeamento sendo realizada a posteriori, a partir do estudo de dados históricos de projetos já realizados, como no caso reportado neste artigo.

É forçoso reconhecer as limitações que caracterizaram esta pesquisa. Primeiro, ressalta-se que a análise foi limitada ao cenário da empresa, ou seja, o mapeamento do fluxo de informação próprio dos projetos e do desenho dos processos integrados de uma única empresa em um único momento no tempo. Da mesma forma, restringiu-se a área do fluxo de informação à cadeia de suprimentos interna. Desta forma, não se podem generalizar os resultados aqui descritos, devendo os mesmos ser interpretados como evidência localizada. É possível ampliar as análises feitas para a cadeia de suprimentos imediata e a total, incluindo outros SI e processos de clientes, fornecedores ou da própria empresa, bem como a extensão da aplicação do IDEF0 a outros contextos. Outro possível estudo envolve a elaboração de uma metodologia específica de mapeamento do fluxo de informação na integração de processos inspirada no IDEF0 que acompanhe a execução de projetos de implementação de SI para integração de processos.

REFERÊNCIAS

- Alves, F. (2011). Competitividade das Empresas Brasileiras no Mercado Internacional: Estratégias através de Novos Indicadores Mercadológicos. *VIII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia*.
- Austin, S., Baldwin, A., Li, B., & Waskett, P. (1999). Analytical Design Planning Technique: a model of the detailed building design process. *Design Studies*, 20(3): 279-296.
- Budgen, D. (2003). Software Design. *Editora Addison-Wesley*, (2): 127-174.

- Chiavenato, I. (2005). *Administração da produção: uma abordagem introdutória*. Rio de Janeiro, editora Elsevier, 5ª edição.
- Correia, K. S. A., & de Almeida, D. A. (2002). Aplicação da técnica de mapeamento de fluxo de processo no diagnóstico do fluxo de informações da cadeia cliente-fornecedor. *XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*.
- Cristopher, M. (2011). *Logistics and Supply Chain Management*. (4)
- Lesca, H., & de Almeida, F. C. (1994). Administração estratégica da informação. *Revista de Administração*, 29(3): 66-75.
- Machado, J. de A. (2010). *O PCP como fator estratégico de competitividade em uma ferramentaria de precisão: um estudo de caso*. UNIP – Universidade Paulista, São Paulo.
- Mayer, R. J., Painter, M. K., & de Witte, P. S. (1992). IDEF Family of Methods for Concurrent Engineering and Business Re-engineering Applications. *Knowledge-Based Systems*.
- Menzel, Christopher, & Mayer, Richard J. (1998). The IDEF Family of Languages. Handbook on Architectures of Information Systems, *Editora Springer*, 209-241.
- Oz, E. (2008). Management Information Systems. *Editora Cengage Learning*, 6ª edição.
- Rodrigues, P. C. C. (2010). Análise comparativa entre os mapeamentos de processos utilizando o fluxograma e o IDEF0 em uma empresa do setor gráfico que adota o mapeamento do fluxo de cadeia de valor. *XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção*.
- Rummler, G. A., & Brache, A. P. (1992). Melhores desempenhos das empresas. *Editora Makron Books*, São Paulo.
- Shen, H., Wall, B., Zaremba, M., Chen, Y., & Browne, J. (2004). Integration of Business modelling methods for enterprise information system analysis and user requirements gathering. *Computer in Industry*, 54: 307-323.
- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2009). Administração da Produção. *São Paulo, editor Atlas S.A.*
- Slack, N. (1993). Vantagem Competitiva em Manufatura. São Paulo: Atlas.
- Soares, C. H. da S., Brochado, M. R., & Pithon, A. J. C. (2006). Modelagem de Processo Cerâmico Etapa de Extração no IDEF. *XIII Simpósio de Engenharia de Produção*.
- Vital, L., Floriani, V., & Varvakis, G. (2010). Gerenciamento do fluxo de informação como suporte ao processo de tomada de decisão: Revisão. *Informação & Informação*, 15(1): 85-103.
- Williamson, E. A., Harrison, D. K., & Jordan, M. (2004). Information systems development within supply chain management. *International Journal of Information Management*, 24(2): 375-385.
- Wood, T. Jr., & Caldas, M. P. (2003). Empresas Brasileiras e o Desafio da Competitividade. *ERA*, 43(3).



This journal is licenced under a [Creative Commons License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). [Creative Commons - Atribuição-CompartilhaIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).