

## Engenharia Simultânea: revisão de literatura

Leandro Gasparello de Oliveira (Faculdade União-UTFPR) leandro.gasparello@gmail.com

João Luiz Kovaleski (UTFPR) kovaleski@utfpr.edu.br

### Resumo

Este estudo aborda as especificidades da Engenharia Simultânea como responsável pela abordagem sistemática que permite a melhora na produtividade e qualidade de seus produtos, obtendo uma redução de custo nos processos relacionados. Parte-se do princípio de que o projeto deve estar centrado nas formas de interação e de administração da cadeia de suprimentos, visando a eficiência e qualidade, obtidas principalmente pelo atendimento a uma série de condições voltadas ao ambiente competitivo que se verifica na indústria em geral. Neste sentido, o desenvolvimento do artigo estabelece um fundamento teórico sobre a Engenharia Simultânea, apresentando vários métodos de formação e desenvolvimento de equipes. O objetivo é propor e avaliar uma sistemática que oriente a consolidação de equipes multifuncionais na relação com os fornecedores. A partir da análise dos processos no âmbito industrial é possível propor um novo modelo de desenvolvimento do projeto fundamentado na Engenharia Simultânea, através da utilização de equipes, para que sejam obtidos resultados como a diminuição dos custos e do tempo de determinados produtos. Nesse cenário, inclui-se a importância da Gestão do Conhecimento para que os projetos possam alcançar os resultados esperados. A informação obtida pode ser divulgada externamente junto aos setores interessados, por intermédio de congressos, conferências, simpósios, meios de comunicação de massa ou elaboração de relatórios. O compartilhamento, portanto, torna-se necessário, assim como avaliação de todas as etapas envolvidas no processo de busca pela qualidade e eficiência com foco no cliente.

**Palavras chave:** Logística Empresarial, Cadeia de Suprimentos, Gestão do Conhecimento.

## Simultaneous engineering: literature review

### Abstract

This study addresses the specifics of Concurrent Engineering in charge of the systematic approach that enables improved productivity and quality of their products, obtaining a cost reduction in related processes. It starts from the principle that the project should be focused on ways of interaction and management of the supply chain, aimed at efficiency and quality, mainly obtained by meeting a series of conditions aimed at the competitive environment that exists in the industry in general. In this sense, the development of the Article provides a theoretical foundation on Concurrent Engineering, featuring various methods of training and development teams. The aim is to propose and evaluate systematically to guide the consolidation of cross-functional teams in the relationship with suppliers. From the analysis, processes in industry can propose a new project based development model in Concurrent Engineering, with teams, to be achieved results as reducing the cost and time of certain products. In this scenario, it includes the importance of knowledge management so that projects can achieve the expected results. The information obtained disclosed externally with interested sectors through congresses, conferences, symposia, and mass media or reporting. Sharing therefore, it is necessary, as well as evaluation of all the steps involved in the search process for the quality and focus effectively on the client.

**Key-words:** Business Logistics, Supply Chain, Knowledge Management.

## 1. Introdução

As mudanças geradas no âmbito da produção de bens e serviços, levam as organizações a se ajustar a um mercado globalizado e competitivo. De forma geral, trata-se de um processo de reestruturação produtiva, que necessita de novas tecnologias de gestão, a exemplo da Engenharia Simultânea (ES), um método eficaz para o desenvolvimento e produção redução do *time to market*. São a partir das transformações observadas nas organizações, que se verifica a necessidade de uma evolução na metodologia de concepção e desenvolvimento.

O principal ponto a ser destacado e que será a base deste estudo é o fato de a engenharia simultânea ser considerada uma metodologia de desenvolvimento de novos projetos que tem uma proposta de realização de vários processos de forma paralela, ou simultânea, usando um grupo de projeto multidisciplinar e dinâmico.

Essa abordagem resulta em alterações importantes na organização do trabalho, que passa a ser executado em conjunto do início ao fim dos projetos. No entanto, poucos estudos analisam a abrangência das mudanças que ocorrem na prática nas empresas. Na prática, observa-se que barreiras internas impostas pela estrutura organizacional da empresa que acabam dificultando a implantação efetiva da ES, restringindo os benefícios que esta estrutura deveria proporcionar.

O planejamento de ações específicas para evitar problemas originados nos seus fornecedores deve alcançar o nível de qualidade desejado, no prazo previsto, sendo para isso fundamental que a Gestão dos Fornecedores ocorra junto com o desenvolvimento do produto.

Por isso, todo e qualquer setor de atividade econômica, está sujeito a pressões do ambiente e do mercado onde está inserido. Cada vez mais, a eficiência das organizações passa pela capacidade de integração de suas áreas, e pela redução no tempo final de resposta ao cliente (BORSATO, 2001).

## 2. A Engenharia Simultânea

### 2.1 Conceito e características

Conforme registra Pereira (2011), a Engenharia Simultânea (ES) foi criada em 1986, a partir do relatório do Institute for Defense Analyses dos E.U.A., que a definiu como “uma abordagem sistêmica para o design integrado, simultâneo de produtos e seus processos relacionados, incluindo a manufatura e o suporte” (CARTER; BAKER apud SCHNEIDER, 1995, p. 17).

Ao reduzir o *lead-time* de desenvolvimento e adicionar valor ao produto, a ES permite promover a integração máxima de todos os setores da organização para a obtenção de um resultado mais eficaz e eficiente dentro da ótica da competitividade. Com isso, adquire-se funcionabilidade e manufaturabilidade com foco na redução de custos.

Com a formação de times trabalha-se ideais de cooperação, confiança e compartilhamento de decisões. O objetivo é auxiliar para que o produto ou sistema seja projetado com a melhor relação custo/benefício, através de uma eficiente combinação entre especificações técnicas e necessidades de manufatura.

A expectativa do cliente em relação ao produto, bem como o serviço a ele associado, tem alto grau de importância nessa tecnologia de gestão, que vai alterar também o ambiente externo da organização, à medida que altera a relação entre clientes e fornecedores (HARTLEY, 1998, p. 222).

Segundo Pereira (2011), na aplicação dessa nova metodologia de engenharia é a integração do projeto do produto e dos processos de manufatura, comprovando que a engenharia simultânea não é apenas a gestão de projetos utilizando equipes com um nome diferente, ela tem uma série de elementos que, a partir da definição do projeto, se iniciam com uma força tarefa interdisciplinar após definição de parâmetros para assegurar a otimização da qualidade. Esse projeto também pode ser orientado para fabricação e montagem, desenvolvimento simultâneo de produto, equipamento de fabricação e processos, controle da qualidade e marketing.

Hartley (1998, p.43) complementa afirmando que “a Engenharia Simultânea não é uma regra que superpõe a uma operação ineficiente; é uma ferramenta para erradicar as ineficiências e conseguir o máximo das capacidades existentes nas organizações. O autor acrescenta ainda, que “(...) a Engenharia Simultânea é sobretudo uma busca da melhoria da qualidade e transporta a responsabilidade da qualidade da vigilância nas linhas de fabricação para o projeto”.

Salermo (1992) apresenta a ES como resultado de um processo de reestruturação produtiva, que necessita de novas tecnologias de gestão.

O estudo realizado pelo DARPA definiu Engenharia Simultânea como uma abordagem sistemática para o desenvolvimento integrado e paralelo do projeto de um produto e os processos relacionados, incluindo manufatura e suporte.

"Engenharia Simultânea é um ambiente de desenvolvimento, no qual a tecnologia de projeto auxiliado por computador é utilizada para melhorar a qualidade do produto, não somente durante o desenvolvimento, mas em todo ciclo de vida" (PRASAD, 1996).

A definição de Engenharia Simultânea deve ser adequada à ênfase atual da visão do processo de desenvolvimento de produtos como processo, cujo pilar fundamental encontra-se nos times multifuncionais e nas ferramentas auxiliares que proporcionam maiores facilidades de gestão, e, portanto, resultados mais previsíveis.

## 2.2 Fases da operacionalização

Conforme Pereira (2011), a operacionalização começa com a definição dos objetivos, especificações técnicas e de projeto, desenvolvimento e implementação. Cada fase é planejada com detalhes e cada grupo de trabalho promove seu próprio cronograma e sua estimativa de custos.

As decisões tomadas em cada fase são importantes para medir os próximos passos, pois o modelo aceita adaptações e novos grupos de trabalho podem aparecer, de acordo com novas exigências. Por isso, a necessidade de estar preparado para esses novos cenários.

A modelagem eletrônica permite que outras áreas, como a manufatura e a assistência técnica tenham acesso às informações do produto, ainda na fase de projeto.

Para diminuir a incidência de erros nas áreas técnicas são utilizadas ferramentas de análise e simulação que, manuseadas corretamente, costumam dar bons resultados. As ferramentas oferecem diversas opções aos projetistas que podem obter diversos graus de otimização em seus projetos.

Segundo Dias (2014), os fornecedores também estão inclusos neste processo a fim de evitar atrasos na entrega de materiais ou componentes necessários. Os métodos de projeto, de resolução de problemas – como o brainstorming, QFD, FMEA – e as tecnologias utilizadas –

como CAD – compõem os elementos essenciais por meio dos quais o paralelismo no desenvolvimento de produtos e serviços pode ser alcançado.

Um fator crucial à implantação adequada da ES é um gerenciamento adequado de seu projeto. Meloni (1998) enfatiza que a redução do tempo passou a ser uma tônica dos sistemas de produção e que a redução de tempos de operações e set-ups proporcionam diretamente redução de custo do produto, associado a uma maior flexibilidade.

Com isso, sugere-se caminho para a implantação da ES de modo a auxiliar os gestores que pretendem implementar esta arma estratégica relacionada à concepção, desenvolvimento e lançamento de um novo produto.

O atual conceito de qualidade pode ser demonstrado na condição de que se uma empresa não pode oferecer elevado nível de qualidade por um preço competitivo, há outra empresa que preencherá os requisitos do cliente. Assim, esta nova ênfase traz mudanças nas práticas tradicionais de controle da qualidade.

Monteiro (2007) ressalta que as principais características da ES passam pelas ênfases no momento da concepção do produto e valorização do projeto, pelo desenvolvimento conjunto de projetos do produto e da produção e pela utilização da informática e das novas tecnologias de telecomunicação no desenvolvimento do projeto e orientação para a satisfação dos clientes e usuários para o ciclo de vida de produtos e serviços.

Ainda segundo o autor, os principais objetivos e benefícios da ES são: redução do tempo de projeto; introdução de inovações; ampliação da qualidade ao longo da vida útil de produtos e serviços; ampliação da manufaturabilidade dos projetos e aumento de eficiência dos processos produtivos de bens e serviços.

Numa ampliação desta visão BAKER e CARTER (1992) enfatizam a necessidade de interação entre as diversas fases do Ciclo de Vida do produto a ideia de que esta será gerada pela participação, nos projetos, de pessoas com várias especialidades e com diversas visões do produto - equipes multidisciplinares e interdepartamentais.

Assim, a realização do Projeto para a Produção tem o potencial de reduzir custos e melhorar o desempenho do produto, já que todo o processo de produção é pensado antes, o que possibilita a adoção da solução mais adequada.

Aquino (2007) registra que com o avanço tecnológico, em especial da Tecnologia da Informação (TI), estão surgindo inúmeras possibilidades de comunicação, causando um aumento de conectividade e inovação intra e interorganizacional. Muitas das “competências essenciais” e das funções chave das empresas, antes geridas internamente, estão sendo realocadas para fora das mesmas, passando a ser terceirizadas dentro da Cadeia de Suprimentos (SC – Supply Chain).

A implementação da ES pode ser altamente eficaz em melhorar o desempenho, segundo opiniões dos gestores que a utilizam, tanto da qualidade do produto final, quanto da responsividade da organização e da gestão de custos (BASTOS et al, 2004).

Devido ao aumento da importância dos fluxos de informações e financeiro, e à agregação de valor na cadeia de suprimentos, o conceito de cadeia de suprimentos que melhor retrata esta pesquisa é o conceito de gerenciamento da cadeia de suprimentos.

O gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM) se refere ao gerenciamento das relações entre as empresas, mediante seus processos de negócios, para criar um sistema de valor. Por meio desse sistema se buscam maximizar as potenciais sinergias, diminuir os desperdícios, aumentar

a eficiência e a eficácia dos processos de negócios, com o objetivo de adicionar valor para os clientes e *stakeholders*, tornando a cadeia de suprimentos mais competitiva.

A multidisciplinaridade de áreas envolvidas, para se obter a solução do problema da pesquisa, exigiu que a análise da literatura fosse alicerçada em uma estrutura conceitual apresentada por autores de diferentes áreas de conhecimento

Pretti (2013) apresenta as principais divisões no processo de avaliação dos resultados com a implementação dessas técnicas:

- a) Entender o processo de transformações que levou ao uso da engenharia simultânea (ES);
- b) Definir o conceito de engenharia simultânea no âmbito da construção civil, seus objetivos e área de atuação;
- c) Definir as diferenças entre o processo tradicional e o processo simultâneo;
- d) Avaliar as contribuições e dificuldade da implementação da engenharia simultânea; e
- e) Identificar ferramentas de tecnologia da informação (TI) que facilitem a implantação da ES.

A necessidade de atendimento das expectativas dos clientes, aliada à difusão crescente dos conceitos de sustentabilidade, exige uma revisão na concepção de produtos e processos de produção. Tal revisão de padrões, aliada às novas tecnologias de gestão dos processos, subsidia um cenário em constante evolução para os processos industriais (FABRICIO, 2002).

Cada vez mais, possuem relevância no mercado aquelas empresas cujo desenvolvimento dos produtos acontece de modo objetivo e eficaz, alcançado, muitas vezes, por meio de processos de gestão que atribuem agilidade, qualidade, redução de custos e implementação de novas tecnologias. Tal necessidade de adaptação decorre da alteração do padrão de consumo dos usuários, os quais exigem, cada vez mais, produtos que atendam às suas expectativas. Semelhante a outros setores da economia, a construção civil há muito busca tais objetivos, por meio do aperfeiçoamento da gestão da produção (FABRICIO, 2002).

As novas tecnologias, em especial a tecnologia da informação, vêm subsidiando o desenvolvimento dos processos de produção, de modo a otimizar as diferentes etapas do ciclo de vida dos produtos. Com o intuito de aumentar a qualidade, diminuindo os custos, este cenário fomenta também a concorrência entre as empresas, levando à difusão e ao aperfeiçoamento constante dos processos nos diferentes setores da economia.

Ainda Pretti (2013) aduz que em Engenharia Simultânea, propõe-se a execução simultânea de diferentes projetos complementares, por exemplo. Tal intuito objetiva o processo, pois proporciona que uma atividade, baseada no correto manuseio das informações, se inicie sem que a anterior seja finalizada, proporcionando, também, a retroalimentação das informações, em oposição às ferramentas sequenciais (AQUINO e TEIXEIRA, 2011), as quais abrem margem às inúmeras falhas na produção. Cada uma das obras em construção civil é diferente; no entanto, a lógica dos seus processos de produção é semelhante.

A Engenharia Simultânea vem resgatando a interação projeto e execução, por meio da utilização de uma visão sistêmica do processo, em oposição à visão tradicional sequencial (CHALITA, 2010).

A revisão ou remodelação do processo de projeto deve garantir e contemplar em sua complexidade as soluções de problemas futuros, tanto em execução quanto manutenção. A Engenharia Simultânea introduz um conceito que vai ao encontro à produção sequencial

desenvolvida como prática padrão, formando redes de atuação em paralelo para executar determinadas atividades.

Ao garantir a qualidade final do produto a um custo reduzido — encobre um de seus objetivos específicos que muito contribui para o desenvolvimento tecnológico do setor produtivo: a possibilidade da geração de novos conhecimentos. À medida que a conformação de equipes multidisciplinares organiza as atividades, cresce a troca de informações e pode-se gerar a inovação tecnológica do setor, exigindo, por consequência, melhoria e qualificação da mão de obra empregada.

Para Anumba et al. (2002), alguns dos objetivos deste ambiente integrado, proporcionado pela Engenharia Simultânea, são: (i) Começar o trabalho de forma correta, desde o início. (ii) Satisfazer o cliente do produto final. (iii) Reduzir o custo e o tempo de desenvolvimento do produto, sem comprometer a sua qualidade final. (iv) Eliminar o desperdício, o dispêndio de recursos, e o tempo gasto com alterações durante o avanço do processo.

A Engenharia Simultânea propõe uma sistemática para a integração do projeto simultâneo, ao relacionar os processos, sua produção e assistência. Tal integração assume que os diferentes profissionais, atuantes no processo, considerem todos os elementos integrantes do Ciclo de Vida de um Produto ao organizar e executar seu desenvolvimento (PERALTA, 2002).

Existem várias barreiras para a implementação da Engenharia Simultânea, e estas podem ser classificadas como técnicas e organizacionais. As barreiras técnicas giram em torno da falta de conhecimento em programar a ES, bem como a falta de apropriação de ferramentas e técnicas necessárias. Isto pode levar ao uso inadequado e desnecessário de ferramentas, e perícia insuficiente para maximizar seu potencial (ANUMBA, BAUGH e KALFHAN, 2002).

### 2.3 Ambientes para geração do conhecimento

Para criar conhecimento organizacional é necessário um ambiente sobretudo inovador, onde os indivíduos possam se expressar, fazer tentativas e errar sem medo de punições, estimulado pela crença de que o compartilhamento do conhecimento permite seu crescimento.

De acordo com Strauhs et al. (2012, p. 52), esse ambiente deve contar ainda com tecnologias informacionais que permitam aos indivíduos conectarem-se ao mundo à sua volta, e também, as políticas gerenciais que independem de as pessoas serem adeptas ou não da construção contínua do conhecimento.

Desta forma, segundo o autor, o ambiente da criação do conhecimento, o contexto capacitante, beneficia-se fortemente das redes sociais e colaborativas, e estas se apoiam na comunicação.

Para gerar resultados, é necessário conhecer as práticas norteadoras dessas ações, os elementos influenciadores desse processo e os métodos a serem utilizados (PIETROVSKI, 2002).

Assim, na definição das políticas, diretrizes e metas, um dos componentes é a gestão de competências, que tem por objetivo mapear as competências institucionais e individuais, visando atender à necessidade de seus processos organizacionais.

Já o mapeamento do conhecimento precisa ser identificado para ser incorporado à cultura e ao conhecimento da organização, na forma de um repositório do conhecimento. Esses mapas servem de apoio para a criação de uma memória organizacional, na qual o processo de gestão

de competências pode buscar informações para a realização de ações que melhorem alguns ativos intangíveis.

Strauhs et al. (2012, p. 69) alerta que todo o conhecimento organizacional, depois de mapeado, precisa estar organizado de forma a atender eficientemente a necessidade de que efetuou sua busca. Por isso, indicar claramente as fontes desses conhecimentos, com estruturas e processos que promovam sua reutilização, é extremamente importante.

Ainda segundo os autores, a criação do conhecimento organizacional interage continuamente e é moldado por mudanças e fatores de socialização, externalização, combinação e internalização, criando a Espiral do Conhecimento.

No tocante à inovação e competitividade, Cassapo (2008) explica que é exigido das empresas foco e preocupação com as estratégias; flexibilidade nos relacionamentos internos e externos; compreensão profunda e individualizada de todos os atores envolvidos no negócio; rapidez na tomada de decisão; e, principalmente, ampla capacidade processual de inovação por meio do uso dos conhecimentos interno e externo.

Xavier e Keelling (2010, p. 173) reitera que a comunicação eficiente não é só essencial para a implementação e controle do projeto, como também é uma poderosa arma contra conflitos. Tendo definidas as categorias de interessados, os planos devem levar em conta e procurar antecipar áreas potenciais de conflito com ou entre os interessados. Em seguida, deve ser efetuada a divulgação oportuna e regular das informações atreladas aos interesses do público envolvido.

Ainda segundo os autores, a comunicação dos dados é vital para o minucioso controle e coordenação. A integração do planejamento de atividades e recursos, programação e mecanismos de informação on-line é possível em quase todos os projetos, mas deve-se tomar cuidado de garantir que todos os responsáveis pela entrada de dados estejam cientes de sua responsabilidade e do método e frequência do relatório ou entrada direta de dados.

A comunicação com grupos de interessados exigirá uma diversidade de mensagens detalhes, ênfase, tempo e, provavelmente, diferentes canais e combinações de meios de comunicação, considerando-se as necessidades de cada grupo.

Depois de esboçar a matriz de comunicação no início do planejamento, acréscimos podem ser feitos à medida que o processo se desenvolve e, quando todos os itens importantes tiverem sido concluídos, pode-se traçar um diagrama de barras ou cronograma.

## 2.4 Controle do projeto

O controle do projeto está ligado aos planos, cronogramas e procedimentos de apresentação de relatórios. Já o controle que envolve técnicas de engenharia simultânea (concorrencial) exige, segundo Xavier e Keelling (2010, p. 181), uma abordagem de equipe particularmente coesa com a coordenação das atividades, conduzida em cooperação e centrada no objetivo da missão.

O controle em nível de gerência normalmente é ocasionado por dificuldades ou riscos inesperados para a consecução dos objetivos; pelo controle rígido por circunstâncias específicas, como, por exemplo, estouro nos custos, déficit no orçamento ou atraso e ainda pelo surgimento de alguma oportunidade nova ou inesperada que reforce o resultado do projeto.

Ocorre também pela inspeção ou revisão do planejamento e/ou por mudança de interessados ou alteração de estratégia que afete os objetivos.

Campos et al. (2011, p. 269) esclarece que qualquer que seja a empresa, no entanto, alguns fatores são chaves para o sucesso da cadeia de suprimentos, como o foco intenso no cliente, uso avançado de tecnologia de informação, índices quantitativos de desempenho, times interfuncionais e gerenciamento do fator humano.

Para o controle ideal, considera-se essencial que a cadeia de suprimentos ideal não deve ser totalmente estática, ou seja, baseada apenas em técnicas como demanda projetada e custos atuais, pois quando as condições iniciais mudam, a configuração da cadeia deve ser revisada. Assim, quanto mais flexível a cadeia, menos sobressaltos, reinvestimentos ou deslocamentos de pessoal ela sofrerá.

No Brasil, conforme Campos et al. (2011, p. 269), as constantes e bruscas mudanças de valor da moeda geraram uma cadeia de suprimentos configurada para adaptação rápida. Nesse cenário, as empresas, para garantir diferencial competitivo e sobrevivência, devem ter cadeias de suprimentos projetadas para flexibilidade e eficiência de resposta.

### **3. Considerações finais**

O modelo clássico de relacionamento entre comprador e fornecedor baseava-se em julgar preço, prazo e qualidade na hora de fazer uma licitação de compra e no recebimento do material encomendado, com uma inspeção qualitativa e quantitativa. Depois, processava-se o pagamento e conservava-se uma ficha de referência do fornecedor, para eventuais compras futuras.

Nesse novo cenário deve-se estabelecer um relacionamento permanente entre cliente e fornecedor, envolvendo não apenas as compras habituais ou programadas, mas o próprio desenvolvimento de produtos.

Assim, a redução de tempo e custo do desenvolvimento de um produto pelo envolvimento do fornecedor desde as primeiras fases de planejamento conceitual até a produção, obedecendo às especificações desenvolvidas conjuntamente.

Uma das principais sugestões para estudos futuros, seriam especialmente para que se buscasse a confirmação da eficácia da ES em melhorar o desempenho da organização nas dimensões propostas neste estudo. Em virtude dos sistemas cada vez mais complexos e do crescimento incessante da tecnologia da informação e de gerenciamento, cadeia de suprimentos continuará revolucionando áreas como a administração de materiais, marketing, vendas e produção.

### **Referências**

ANUMBA, C. J.; BAUGH, C; KHALFAN, M. M. A. Organisational structures to support concurrent engineering in construction. Industrial Management and datasystems. UK, 2002.

AQUINO, Rodrigo Donato de; TEIXEIRA, Márcio Schmidt. O Uso da Engenharia Simultânea como Diferencial Competitivo. I Encontro de Administração da Informação. Florianópolis, SC, 2007. Disponível em: <[http://www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/EnADI/enadi\\_2007/2007\\_ENADI424.pdf](http://www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/EnADI/enadi_2007/2007_ENADI424.pdf)>. Acesso: em 01 de setembro de 2015.

**BASTOS, A.V.; PEIXOTO, A.A.; SOUZA, E R.; GONDIM, S.M.** Uso e Efetividade de Práticas de Gestão da Produção e do Trabalho: um Survey da Indústria Brasileira. Anais EnANPAD, Curitiba, 2004.

**BORSATO, M.** Uma plataforma de suporte ao desenvolvimento rápido de produtos tecnológicos através da engenharia simultânea, projeto de tese submetida à UFSC para a obtenção do título de doutor em Engenharia da Produção – Florianópolis/SC, 2001.

**CAMPOS, Paulo Renato; BERTAGLIA, Paulo Roberto; MARTINS, Petrônio Garcia.** Logística empresarial. São Paulo: Saraiva, 2011.

**CARTER, D.E; BAKER, B.S.** Concurrent engineering: the product development environment for the 1990. Mentor Graphics Corporation, 1992.

**CASSAPO, F.** Gestão do conhecimento e transformação dos modelos de gestão: um retrato das experiências do grupo Votorantim. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2008.

**CHALITA, A C.C.** Estrutura de um projeto para produção de alvenarias de vedação com enfoque na construtibilidade e aumento de eficiência na produção. Dissertação de Mestrado – USP. São Paulo, 2010.

**DIAS, Jessica.** (2014). Por que usar a Engenharia Simultânea em seus projetos. Disponível em: <<http://blogdaengenharia.com/por-que-usar-engenharia-simultanea-em-seus-projetos/>>. Acesso em 03 de setembro de 2015.

**FABRICIO, M.M.** Projeto Integrado de Edifícios: uma abordagem colaborativa para o desenvolvimento de produtos e projetos na construção. Plano de Pesquisa- Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

**HARTLEY, John R.** Engenharia Simultânea: um método para reduzir prazos, melhorar a qualidade e reduzir custos. Trad. Francisco José Soares Horbe. Porto Alegre: Artes médicas, 1998.

**MELLONI, Luís Fernando.** Engenharia simultânea: potencialidades e limites. Universidade Metodista de Piracicaba. Santa Bárbara D'Oeste, SP, setembro de 1998. Disponível em: <[https://www.unimep.br/phpg/bibdig/pdfs/docs/25052012\\_142329\\_luis\\_fernando\\_melloni.pdf](https://www.unimep.br/phpg/bibdig/pdfs/docs/25052012_142329_luis_fernando_melloni.pdf)>. Acesso em: 02 de setembro de 2015.

**MONTEIRO, Patrícia dos Santos.** A engenharia simultânea como otimizadora do projeto do produto nas construções com estruturas metálicas. Universidade Federal de Juiz de Fora, MG. Dezembro, 2007. Disponível em: <[http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2007\\_3\\_Patricia.pdf](http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2007_3_Patricia.pdf)>. Acesso em: 31 de agosto de 2015.

**PEREIRA, É.C.O.; PISKE, F.; OLIVEIRA, G.P.; SANTOS, J.U.; NARDELLI, R.; PICCOLE, V.** Universidade Federal de Santa Catarina. Engenharia simultânea: um estudo de caso em uma empresa têxtil [www.producaoonline.inf.br](http://www.producaoonline.inf.br) ISSN 1676 - 1901 / Vol. 1/ Num. 1/ outubro de 2001.

**PIETROVSKI, E.F.** A gestão do conhecimento e a cooperação universidade-empresa: o caso da unidade de Ponta Grossa. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

**PRASAD, B.** Enabling principles of concurrency and simultaneity in concurrent engineering. AI EDAM, 13, pp 185-204. Cambridge University, 1999.

**SALERMO, M.S.** Reestruturação Industrial e novos padrões de produção: tecnologia, organização e trabalho. São Paulo em Perspectiva, São Paulo, v.6, n.3, jul. /set. 1992.

**PERALTA, A. C.** Um modelo do processo de projeto de edificações, baseado na Engenharia Simultânea, em empresas construtoras incorporados de pequeno porte. Florianópolis, 2002.

**PRASAD, B.** Enabling principles of concurrency and simultaneity in concurrent engineering. AI EDAM, 13, pp 185-204. Cambridge University, 1999.

**PRETTI, Soraya Mattos.** Engenharia Simultânea em construtoras-incorporadoras: uma análise de maturidade. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2013. Disponível em:  
<[http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese\\_6719\\_Soraya%20Mattos%20Pretti.PDF](http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_6719_Soraya%20Mattos%20Pretti.PDF)>. Acesso em: 30 de agosto de 2015.

**STRAUHS, F.R.; PIETROVSKI, E.F.; SANTOS, G.D.; CARVALHO, H.G.; PIMENTA, R.B.; TEADO, R.S.** Gestão do Conhecimento nas organizações. Curitiba: Aymará Educação, 2012.

**XAVIER, C.M.S.; KEELLING, R.** Conceitos de projetos e de viabilidade. São Paulo: Saraiva, 2010.