

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**PROPOSTA DE PLANO DE IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS EM SISTEMA DE  
GESTÃO DE INFORMAÇÕES: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE  
MONTAGEM MECÂNICA POR PROJETOS**

CURITIBA  
2013

LEANDRO HEIMBECKER MARQUES

**PROPOSTA DE PLANO DE IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS EM SISTEMA DE  
GESTÃO DE INFORMAÇÕES: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE  
MONTAGEM MECÂNICA POR PROJETOS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como exigência do curso de  
especialização de Engenharia da  
Produção da Universidade Federal do  
Paraná, sob a orientação do Professor  
Marcelo Gechele Cleto.

CURITIBA  
2013

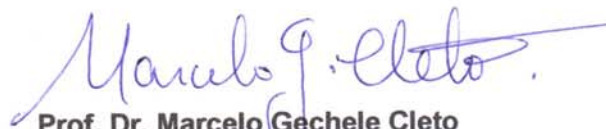
## TERMO DE APROVAÇÃO

LEANDRO HEIMBECKER MARQUES

### PROPOSTA DE PLANO DE IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS EM SISTEMA DE GESTÃO DE INFORMAÇÕES: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE MONTAGEM MECÂNICA POR PROJETOS

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista no Curso de Especialização em Engenharia de Produção, Setor de Tecnologia, Departamento de Mecânica, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:

  
**Prof. Dr. Marcelo Gechele Cleto**  
**Departamento de Mecânica UFPR**

Avaliador:

  
**Prof. Dr. Robson Seleme**  
**Departamento de Engenharia de Produção UFPR**

Curitiba, 15 de fevereiro de 2013.

**Proposta de plano de implantação de melhorias em sistema de gestão de informações: um estudo de caso em uma empresa de montagem mecânica por projetos.\*<sup>1</sup>**

**Plan proposal of improvements implantation in management information system: a study case in a company of mechanic assembly by projects.**

MARQUES\*<sup>2</sup>, L.H.

Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, UFPR

Departamento de Engenharia Mecânica

**RESUMO:** Os Sistemas de Administração da Produção são de suma importância nas empresas porém é fato que encontra-se pouca bibliografia sobre o melhor modo de sua implantação. Dessa forma, o presente artigo trata de um estudo de caso de uma companhia que muda de um perfil de apenas gestão de projetos para produção de montagem mecânica e encontra a problemática da gestão de informação nesse novo ambiente. A empresa deve criar uma metodologia sistemática e o modo de implantação se torna crítico ao medir as necessidades e os sistemas disponíveis que são de altíssimo custo, prevendo demandas aos recursos, usando as ferramentas de gestão disponíveis e considerando as necessidades de projeto as prioridades de produção. Visando o correto planejamento de implantação de MRP ou eventuais melhorias, realizou-se uma pesquisa bibliográfica a artigos e teses sobre MRP, SAP's e sua implantação, para ter-se uma base comparativa. Um levantamento do modo atual de operação da nova área produtiva avaliou-se seus pontos críticos de maior impacto no planejamento, apontamentos de falhas de processo e uma análise de cenários considerando diferentes formas de MRP disponíveis. Com isso,

---

<sup>1</sup> Texto inédito

<sup>2</sup> Rua José de Alencar, 1771, Juvevê – 80040-070 – Curitiba – PR

E-mail: marquesleandro@hotmail.com

delineou-se uma proposta de plano de implantação de melhorias para o atual sistema de gestão de informações da produção, concluindo-se que os sistemas como MRP devem, fundamentalmente, facilitar o planejamento da produção, reduzir tempos desperdiçados, cuidando com excessos de dados e padronizando a comunicação por meio de banco de dados seguro para a disponibilização das informações para melhor tomada de decisão.

Palavras-Chave: MRP; Ordens de Produção; PCP; Sistema de Administração da Produção; implantação.

**ABSTRACT:** The Production Management Systems are paramount in the companies although is fact that it is found few bibliographies about how to implant it. In this way, in this article is treated a case study of a company which change its profile of only project management to mechanic assembly production and faces the problematic of information management in this new environment. The company must create a systematic methodology and the and the deployment mode becomes critical when measuring the needs and the available systems which are high costs products, also counting on the resources demand, using the available tools/management methods, considering the project needs and production priorities. Aiming the correct planning and implantation of MRP or possible improvements, it was made a bibliography research, to articles and thesis about MRP, SAP's and its deployment, process failures analysis, and different scenery evaluation considering different available MRP. Thereby, it was outlined a plan proposal to implant the improvements for the current information management system, in conclusion, the MRP systems must, fundamentally, ease the production planning, reduce the wasted times, watching for excessive data and, standardizing the release of information to the best decision-making.

Key words: MRP; Production Orders; PCP; Production Management Systems; Implantation.

## **1. INTRODUÇÃO**

Este trabalho trata de um objeto de estudo dentro do campo de Processos de Engenharia, e envolve a relação entre equipamentos, mais focado no processo de mudança de gerenciamento de informações, no caso, o software MRPII, e a relação com o Homem no ambiente produtivo automatizado da indústria de hoje em dia.

Os sistemas de administração da produção cumprem papel de suporte ao atingimento dos objetivos estratégicos da organização e têm uma característica

fundamental dos processos decisórios que envolvem a obtenção de recursos: a *inércia da decisão*. Decisões de incrementos de capacidade de menor grau envolvem menor inércia e as de maior grau, envolvem maior inércia. Com os sistemas de Administração da Produção os horizontes são visualizados e propiciam que decisões melhores sejam tomadas fundamentalmente com o auxílio dessas ferramentas.

Para tanto, em empresas de manufatura, deve-se ter tratamento rigoroso com a gestão de materiais, os quais são controlados por sistemas MRP, e são dados em função do nível de serviço definido aos clientes, que deve ser não o máximo, mas sim o mais adequado às necessidades estratégicas da empresa (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2011, p. xii).

A partir do exposto, o tema “Proposta de Plano de Implantação de Melhorias em Sistema de Gestão de Informações: um estudo de caso em uma empresa de montagem mecânica por projetos” se delinea como o foco dessa monografia.

Busca-se neste trabalho, avaliar as reais condições de implantação de um MRP na empresa em questão, para sugerir um modo de implantação e seus impactos. Uma vez que a intenção seria o aumento da produção, capacitando a empresa para produção de projetos com maiores volumes, para atendimento do mercado em expansão, o sistema MRP II se tornaria uma ferramenta auxiliar para apoio a tal produção e um dos principais investimentos para o porte da empresa do case, considerando todo seu histórico e perfil de produção atual da filial brasileira, produção sob projeto, este se vê um grande desafio para o qual trabalhar-se nos próximos 2 anos: Migrar para um modelo *Contributor* onde visará tanto o mercado local bem como o estrangeiro suportando a Matriz (FERDOWS, 1997, *apud* ANDRADE, 2003). Virando uma filial ainda mais independente, com menores *lead times*, riscos e custos, portanto, necessitaria de ferramentas para apoio e rapidez na geração e na transformação de informação. Portanto, tem como objetivo determinar a forma em como implantar um sistema melhor de gerenciamento de informações da produção.

## **1.1. JUSTIFICATIVA**

Sob o ponto de vista acadêmico torna-se importante o trabalho, pois se verifica que atualmente há poucas bibliografias disponíveis para consulta sobre implantação de sistemas de informação para produção, tornando-se assim necessário a contribuição com um estudo e análise de cenários neste assunto.

Justifica-se o uso do método de Estudo de Caso, pois há a possibilidade de adquirirem-se as informações facilmente sobre os processos produtivos e o sistema de informações da empresa, pois o elaborador desse trabalho trabalha diretamente com o tema na empresa o qual de passa o objeto de estudo, assim tendo não só justificativa do ponto de vista acadêmico, mas também uma justificativa do ponto de vista da empresa, a qual é explicada a seguir.

Assim, a empresa do Estudo de Caso, atualmente desenvolve seu *know-how* independentemente, modo *learn-by-doing*, consultando remotamente o banco de dados da Matriz em seu sistema, transferindo e estudando a tecnologia por documentos técnicos e criando o seu próprio banco de dados nacionalizado, necessita assim o MRP como ferramenta para a gestão, padronização e até mesmo uma integração das informações com a Matriz. Fica ainda mais crítico o gerenciamento e principalmente no tratamento desses dados, ao gerar Ordens de Compra e Ordens de Produção quando se planeja alavancar a produção em maiores volumes. Assim, deve-se justificar a necessidade de implantação do mesmo para melhor relação custo-benefício.

O trabalho não visa justificar a implantação de um sistema em específico, , porém pode como alternativa, explicar a implantação de uma estratégia baseado no estudo das ferramentas de Administração da Produção, finalizando com uma sugestão de plano de implantação, que seja viável, com uma análise crítica e adequada à realidade da empresa, pois como defende Silva *et al* (2005), exemplificando na implantação do OPT, nas pequenas e médias empresas que para as quais os investimentos em ferramentas de produção são geralmente de custo muitíssimo elevado e de retornos demorados em função de sua implantação.

Com relação ao uso de Sistemas de Gerenciamento da Produção e a posição da empresa no mercado, em um outro exemplo apontado conforme pesquisa de

campo apresentada por Nardini e Pires (2003), de 20 empresas de transformação do setor metal-mecânico levantadas, apenas as grandes empresas estão colhendo os benefícios de tais técnicas, enquanto que as pequenas empresas geralmente ignoram tais técnicas e a maioria não pretende estudá-las. Assim, é de suma importância se adiantar frente à concorrência, preparando-se, conservando-se e atualizando os recursos tecnológicos produtivos para manter-se no mercado.

## **1.2. LIMITAÇÕES**

Tem-se como fator limitante prático o fato de não poder-se aplicar o plano do projeto à fase de execução do mesmo para poder avaliar-se a efetividade dos resultados, devido ao período grande de implantação o qual tornaria-se inviável.

Com relação à abrangência deste estudo de caso, a limitação diz respeito ao método utilizado neste trabalho: a amostra fora de apenas uma empresa e, portanto, de acordo com Yin (2005) o estudo de caso “puro” não nos fornece base de dados ou informações que permitam generalizações científicas, uma vez que, por estudar um único caso não se constitui em amostra da população e, por isso, torna-se sem significado qualquer tentativa de generalização para populações.

O caso escolhido é de uma empresa de equipamentos produtora de soluções logísticas para centros de distribuição, cuja área de montagem dos equipamentos é recém-criada, e em vias de consolidar a produção nacional para fornecimento à matriz.

## **1.3. ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO**

Este trabalho é dividido em 3 principais partes: Introdução, Desenvolvimento, e Conclusão onde, dentro deste constam: Materiais e Métodos, Pesquisa de Campo e Análise dos Resultados. Dentro de Pesquisa de Campo: são descritos em detalhes o contexto da empresa, seu histórico e problemática e a 1ª fase do projeto - Pré Implantação ou Diagnóstico e a 2ª fase- Implantação. Na subseção de Análise dos Resultados temos a 3ª fase – Pós Implantação e, em seguida, a Conclusão.

Na seção Introdução, o trabalho expõe o assunto e situa a empresa no contexto do mercado, seu Histórico, a Justificativa e Objetivo do trabalho. Contém, em seguida, a seção de Referencial Teórico onde são resumidos os principais conceitos aplicados para embasamento teórico sobre MRP I e II, sua implantação e referências práticas de cases semelhantes.

Na seção de Desenvolvimento foram expostos, na parte de Materiais e Métodos, os detalhes das ferramentas atuais utilizadas pela empresa e da análise qualitativa ou diagnóstico dos recursos para a parte seguinte, a Análise dos resultados, que consta com a elaboração do plano de implantação e expectativas de resultados.

Na seção de Conclusão, realiza um comparativo e resultados esperados após implantação do plano.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO MRP E JIT**

Segundo Chiavenato (2005), o grau de liberdade que uma empresa tem para adotar o sistema de produção mais conveniente é muito pequeno. Isso depende muito do tipo de produto, porém a tecnologia adotada nem sempre é suficientemente flexível para permitir grandes mudanças.

Uma opinião importante salientada por Slack, Chambers e Johnston (2002), a respeito de uma comparação entre o MRP e JIT: o MRP é melhor em lidar com complexidade de componentes e variabilidade de lotes, enquanto que o JIT é menos capaz de responder instantaneamente às mudanças na demanda, como o aumento das variações dos produtos.

Outra opção, conforme sugerido pelo autor Deleersnyder<sup>3</sup> et al (1992, citado por Nardini e Pires, 2003) é usar sistemas híbridos entre “MRP-II e o JIT, em que o primeiro seria usado para executar as atividades de planejamento e o segundo para as de controle da produção.”

Em geral a escolha do SAP deve seguir a escolha do processo produtivo que a empresa já fez, onde algumas variáveis devem ser analisadas, pois podem influenciar na escolha: variedade ou similaridade de produtos, complexidade de roteiros e das estruturas, a variabilidade dos *lead times*, o nível de controle, o grau de centralização de informações, o favorecimento de melhoria contínua do sistema produtivo e a simplicidade dos sistema (VILLELA; ALMEIDA, 2003?, p. 13).

Citam-se improdutividades como inspeção, entrega\_da peça, ou quebra de máquina porém não tanto da dificuldade de montagem de peça. Por isso deve-se ter cuidado ao fazer registro de todas as entradas e saídas, pois pode-se correr o risco de descobrir que o registro de informações leva o mesmo tempo que a produção (HARMON; PETERSON, 1993).

Para organizar essas informações em uma base única e centralizada são realizados cadastros, os quais seguem alguns exemplos: cadastro mestre de item, de estrutura de produto, de locais, de centros produtivos, de calendários, e cadastro de roteiros (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2011, p. 135-136).

## **2.2. PRINCIPAIS MÓDULOS, CADASTROS.**

Define-se como principais Planos de Materiais e de Capacidade:

### **2.2.1. - DEFINIÇÃO DE MRP, E CRP**

- MRP e CRP (Materials Requirements Planning e Capacity Requirements Planning). MRP e CRP trabalham separadamente, o primeiro não considera limitações de capacidade produtiva. Slack, Chambers e Johnston (2002, p. 466-470)

---

<sup>3</sup> DELEERSNYDER, J.L. *et al.* Integrating Kanban Type Full Systems and MRP Type Push Systems: Insights from a Markovian Mode, I.I.E. Vol. 24, N. 3, p.43-56, 1992.

exemplificam por meio de tabelas a organização dos tempos de lead times por código de produto e descrição, os quais alimentam uma outra tabela que cruza essas informações com a disponibilidade de estoque e previsão de disponibilização dos materiais para as ordens.

O registro básico do MRP compreende que cada item ou componente do produto se refere a uma matriz, com os parâmetros: as colunas representando o horizonte de planejamento com o número de períodos (tempo como variável discreta no MRP), as linhas representando as necessidades brutas, os recebimentos programados, o estoque disponível projetado, o recebimento das ordens planejadas e a abertura de ordens planejadas (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2011, p. 87-95).

Já o CRP gera um gráfico de carga, por período, o que permite visualizar as providências necessárias para atendimento das ordens: antecipação, adiamento, etc. Conforme Corrêa, Gianesi e Caon (2011, p. 139) explicitam, esse processo, de gerar um plano de produção viável, é trabalhoso e não tão simples como parece, devido às rodadas de cálculo que podem ser de 3 formas diferentes: regenerativa, da forma *net-change*, e forma seletiva. É feito geralmente de forma semanal ou mesmo mensal para ambientes menos dinâmicos.

### **2.2.2. MPS, E RCCP**

- MPS e RCCP (*Master Production Schedule e Rough Cut Capacity Planning*). MPS não é um módulo de cálculo como o MRP, mas de tomada de decisão. Envolve objetivos de prazos longos, conforme esquema da Figura 1, abaixo.

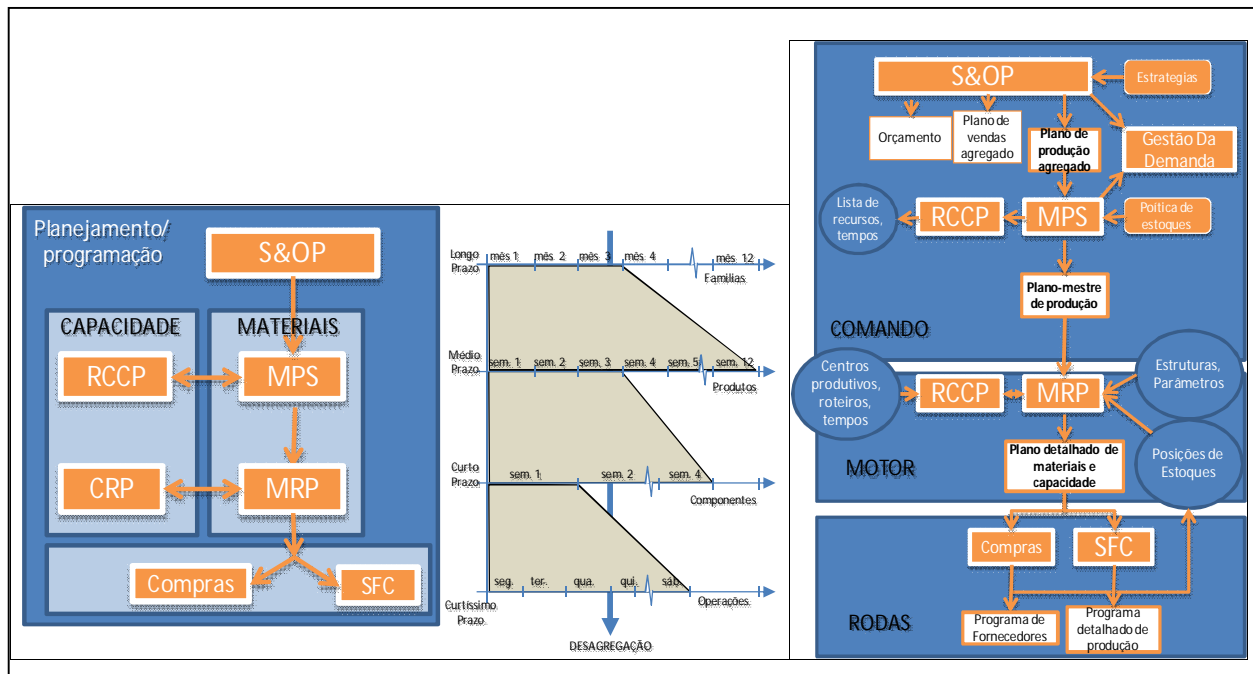


FIGURA 1- Estrutura hierárquica do MRP (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2011, p. 147, 152)

O MES tem nível mais baixo de decisão dentro do processo MRP II. A funcionalidade do SFC/ MES é gerenciar os lotes de produção, sequenciamento, liberação e monitoramento, das Ordens de Produção (OP).

A Função “Liberação da Ordem/OP”, que é a primeira atividade do SFC, cria o empenho automático dos materiais e o sequenciamento automático das OP’s. A função de alocação de recursos humanos e de ferramental, instruções de trabalho, rastreabilidade, também é dado pelo sistema SFC/MES. Empresas que trabalham no sistema “one-off” ou com produtos de “uma única saída”, que no caso apresentam roteiros muito variados, tempos difíceis de prever, requerem soluções complexas de sistema de alocação de recursos, e empresas que trabalham sob encomenda e máquinas especiais, são alguns dos perfis de empresas produtoras que necessitam sistemas sofisticados de MES/SFC. (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2011, p. 142, 323-327).

Isso vem a reforçar a importância de ter-se um sistema eficiente no nível mais baixo do MRPII porém que não burocratize o sistema e sim, pelo contrário, facilite a programação dos recursos.

O módulo de *Compras* faz gerenciamento similar ao do SFC porém, no nível de Ordens de Compras, verifica abertura, emissão e acompanhamento dos pedidos. Outras funções adicionais do pacote do software incluem apoio à avaliação de desempenho de fornecedores (prazo e qualidade) follow up, etc. (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2011, p. 147).

## **2.3. FATORES FUNDAMENTAIS DO MRP**

### **2.3.1. GESTÃO DE ESTOQUES**

De acordo com Corrêa, Gianesi e Caon (2011, p. 96-98), referenciam a política de estoques, estoques de segurança e *lead times*. À política de estoques, citamos a política de tamanhos de lotes ou a política de períodos fixos. À estoques de segurança, é dado pelo resultado das incertezas dos processos. E, aos *Lead times*, tempos de ressuprimentos que devem ser considerados para cada item.

Objetiva-se sempre um fluxo contínuo, focando organizar a fábrica, sendo uma das características da fábrica com layout ótimo e também mantendo o conceito de “sub-fábricas”, é o uso linhas formato “N” ou “U”, e formando finalmente estações “celulares” com o objetivo final de reduzir espaço de estoques intermediários entre uma operação e outra. (HARMON, 1991, p. 45, 57-62)

### **2.3.2. MODO DE PRODUÇÃO**

Para definir a gestão de estoques deve-se entender antes que a política de estoque, que varia de acordo com o modo de produção, que dita sua previsibilidade, considerando as Produções MTS, ATO, MTO, e a ETO (*Engineer to Order*), na qual fabricantes de máquinas especiais não podem armazenar nada, devido variedade de produtos muito grande. Ainda, segundo Fernandes e Silva (2008) a velocidade de resposta pode ser em um período pequeno de um dia para o outro, ou maior como de semanas, meses ou anos.

Como no presente trabalho, o sistema de produção que trata o case é a “produção sob projeto”, ou “por encomenda” (ETO), conforme citado por Chiavenato (2005, p. 55, grifo do autor), é válido enfatizar-se: “**É difícil fazer previsões de produção**, pois cada produto exige um trabalho complexo e demorado que é diferente dos demais produtos. Cada produto exige um plano de produção específico.” Por isso, vem a definir-se este como um desafio para o trabalho de planejamento e programação das operações e produção de empresas de projeto.

### **2.3.3. ESTRUTURAS DE PRODUTO**

A forma como são organizados os componentes (itens filho) e seus itens pai, dentro da estrutura de produtos e seus vários níveis, são também muito importantes no sistema MRP, devido ao fato que o mesmo componente item filho, pode ter diferentes itens pai. Assim, um item só será calculado quando for o LLC (*Low Level Code*), estando sua ocorrência de nível mais baixo (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2011, p. 101). As estruturas de produto definem o nível de burocracia que o sistema MRP II vai impor (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2011, p. 104)

### **2.3.4. PARAMETRIZAÇÃO**

Lead times: dado pelo cadastro de todos os tempos que compõe o *lead time* completo, nem que seja estimando, para não haver falhas como falta de material, pois em caso de sua má utilização, optar-se-ia por um controle mais simples, visual e mais barato (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2011, p. 109).

Ou seja, caso contrário, perde-se em oportunidade de aproveitar a vantagem do MRP ser um sistema extremamente preciso, se ocorrerem perdas como a da baixa confiabilidade de fornecedores.

## **2.4. EXEMPLO: IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA “OPT”**

OPT é a sigla para *Optimized Production Technology* e trata de uma técnica otimizante, baseado na teoria das Restrições (TOC – *Theory of Constraints*). Apesar de ser um sistema com valor de aquisição bastante alto e ter a dificuldade por conta

de que é um software dependente de apenas um fornecedor, há dificuldade em implantação em empresas cujos gargalos sejam errantes. Há vantagens: Tem nível de detalhamento menor que no MRPII, portanto, uma vantagem na parametrização e implantação. A implantação do OPT requer comprometimento especial, extensivo treinamento e mudança da empresa com relação à forma de medição do seu desempenho (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2011, p. 350-353).

## **2.5.- IMPLANTAÇÃO DE MRP II**

Sabendo-se do alto risco do insucesso de MRPII recomenda-se, ao implantar e durante o uso, manter o espírito da filosofia de *Just in Time* mesmo que não se implante esta ferramenta. Deve-se ter disciplina para a entrada de dados, a qual depende de pessoas e, quanto ao outro fator: a escolha adequada de sistema, sugere-se colocar menos peso nessa decisão do que os outros aspectos citados, erroneamente, a maioria das empresas tem feito, um peso excessivo sobre a decisão. (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2011,p. 153-155)

Outros autores, como no método da Andersen Consulting, citado por Harmon e Peterson (1993) defendem a simplificação da fábrica e escritório para implantação de automação do sistema produtivo, automação seletiva e integração.

Para Chiavenato (2005, p. 114-118), os sistemas do futuro não devem munir um banco de dados com informações em exagero. Pois, assim, apontadores e controladores teriam que gastar muito tempo apontando muitas entradas, sobrecarregando o pessoal que toma ação corretiva com mais questionamentos. Os desafios nos quais os projetistas de sistemas têm trabalhado são: reduzir substancialmente o volume de papel na fábrica em 90%, ações de simplificação de código de entrada e saída, dados armazenados, etc., e 50% na redução de trabalho do usuário. Aponta o risco da demasiada integração entre muitos sistemas, que dificultaria as pequenas melhorias que se tornariam então demasiadamente complicadas. Além disso, Chiavenato ataca dizendo que os sistemas devem modificar radicalmente a forma como a empresa funciona de modo a melhorar os resultados operacionais no mais amplo sentido. Em contraponto, os sistemas devem permanecer flexíveis, não os travando, para reagir mais velozmente

às mudanças, e que mesmo assim as melhorias nos processos de fabricação representam apenas 10% das melhorias oferecidas pelos sistemas computadorizados, estando a maior representatividade nos processos administrativos, cerca de 80% do total, melhorando a eficiência e rentabilidade das operações.

### **3. DESENVOLVIMENTO**

#### **3.1. MATERIAIS E MÉTODOS**

Na seção de Desenvolvimento será apresentada a descrição dos processos e métodos de aquisição de informação para análise e desenvolvimento do estudo de caso. Foi dividida em três fases: 1ª fase - Diagnóstico ou Pré-Implantação, 2ª fase - Implantação e a parte de Análise de Resultados onde consta a 3ª fase - Pós Implantação. Portanto, primeiramente será apresentada a empresa e sua situação em termos de sistema de informação que seria a metodologia MRP porém, de forma manual em planilhas, onde tem-se o problema em maiores detalhes. Após segue uma avaliação e as propostas de modificações de rotina com o plano de implantação. Com a Pós-Implantação, serão apresentadas as expectativas provenientes do resultado do plano de projeto.

A pesquisa deverá seguir um método indutivo pois será feito um plano para a implantação de MRP. Conhece-se relativamente o assunto porém, serão usadas informações e dados de campo para se embasar e investigar mais o assunto. Serão elaboradas as hipóteses, de horas de implantação, para serem testadas posteriormente durante uma possível execução do projeto de automatização da produção.

Para a 1ª fase - de Pesquisa de Campo (Diagnóstico ou Pré-Implantação), são utilizados: fluxogramas de processo, consulta a Instruções de Trabalho e Procedimentos internos da empresa, documentos internos como Ordens de Produção, planilhas de Estruturas de Produto e Cronogramas de planejamento de

projeto, Folha de Coleta de Dados para análise estatística de falhas de processo, e tabelas de dados de tempo dispendidos em Planejamento de Ordens de Produção.

Para a 2ª fase – Implantação: a qual deverá seguir à análise técnica, usando metodologias de administração, como matriz GUT, no qual serão submetidos os produtos da pesquisa, os quais são devidamente justificados e as vantagens em relação a outros são pontuadas.

Para a última fase 3ª – fase Pós Implantação, avalia-se tecnicamente a solução adotada, e são feitas considerações sobre a possibilidade de sucesso do projeto.

### **3.2.1ª FASE: PRÉ-IMPLANTAÇÃO**

#### **3.2.1. PERFIL DA EMPRESA**

A Knapp AG, fundada na cidade de Graz, Áustria, em 1952, empresa multinacional com aproximadamente 2000 funcionários no mundo e 1400 apenas na sua matriz, é provedora de soluções logísticas automatizadas para centros de distribuição, opera internacionalmente e é líder de mercado em soluções completas em intralogística para Centros de Distribuição (CD). (KNAPP AG, 2012)

Lida atualmente com soluções integradas de vários níveis usando a mais alta e complexa tecnologia, tendo como exemplo, dentre seus equipamentos de movimentação, produtos como esteiras, *shuttles*, *A-frames* e outros para separação como *picking-to-light*, todos integrados por PLC, sistemas supervisórios, até *software* WMS aos CD's. Esta, tem sua filial no Brasil, que já se torna uma das 2 mais importantes unidades do mundo, denominando-se Knapp Sudamérica (KSA), a qual é a empresa escolhida como caso utilizado para foco deste estudo. Justifica-se o trabalho de estudo devido ao momento em que se encontra, após a formação de uma nova área: o setor de produção da empresa KSA. Este, ainda que com um pequeno núcleo, com cerca de 40 funcionários, já possui grandes projetos para montagem de sistemas transportadores, conta com pessoal e processos já definidos e materiais em tropicalização de componentes as quais foram iniciadas há 2 anos. A

Produção da KSA tem como desafio atual, antecipar os problemas da empresa com problemas de capacidade de produção, e de gerenciamento de informação.

### **3.2.2. HISTÓRICO DA EMPRESA NO BRASIL**

É válido salientar que a KSA teve início como representação comercial em 1996 e, de acordo com Souza (2006), o processo de transferência de tecnologia da matriz austríaca para brasileira iniciou-se mais fortemente em 2002, junto com a mudança da sede da filial do estado do Rio de Janeiro para o Paraná, buscando melhor localização devido proximidade da empresa parceira, uma empresa de médio-grande porte com a qual se estabeleceu um contrato para o fornecimento, em modo de exclusividade, de peças metal-mecânicas fabricadas e módulos de produtos montados. Esta, durou 5 anos, ao final deste ciclo, em 2007 a estratégia da filial brasileira incita desenvolver seu próprio *know-how* produtivo.

### **3.2.3. PESQUISA DE CAMPO: PRÉ-IMPLANTAÇÃO OU DIAGNÓSTICO**

São descritos aqui os processos produtivos atuais da KSA. Sob o aspecto da Engenharia de Produto, a KSA contém modelos de arquivos de estrutura de produtos organizados em arquivos de planilha eletrônica Excel, separados no mesmo em pastas por famílias de produtos, os quais são importados do sistema chamado PPS, da empresa matriz.

Quanto à entrada de dados do PCP para ações de maior longo prazo, o que seria atualmente o processo de S&OP que alimenta-se o MPS da produção, tem-se atualmente um *input* de informações por meio de reuniões bissetanais de Projetos, as “Reuniões de Projetos” pela Área Comercial para Área de Operações, servem para alinhar as perspectivas para a área, com cunho mais informativo. Tendo-se projetos com alta probabilidade de venda, ou projetos com boas perspectivas, estes devem ser sinalizados para a área de Operações reservando horas da capacidade. Após fechado o projeto é dada entrada na criação de centros de custos e iniciado o projeto.

#### **3.2.3.1. O PROCESSO PRODUTIVO**

O projeto, ao entrar na Área de Operações, é feito seu planejamento com base nas datas-marco e segue o seguinte fluxo: Projetos ou *Planning*, onde o detalhamento do produto é feito manualmente, componente a componente pela consulta do sistema PPS da Áustria, onde são traduzidos do alemão para português e as cópias de desenhos “pdf” e parâmetros salvos na rede numa pastas central de Excel, e os componentes são identados em grupos segundo estrutura do produto, conforme nota-se na Figura 2 abaixo.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4034									
4035	01	IN1453325							
4036	02	IN1453325							
4037	03	IN29180							
4038	04	IN1244939							
4039	06	IN1240711							
4040	07	IN1244939							
4041	09	IN1240711							
4042	11	IN1244108							
4043	11	IN1244108							
4044	15	IN1307506							
4045	15	IN1300023							
4046	16	IN1330072							
4050	16	IN1330072							
4051	17	IN1456325							
4052	18	IN1331238							
4053	31	IN29788							
4054	01	IN1244939							
4055	02	IN1244939							
4056	03	IN1240711							
4057	99	IN1244939							
4058									
4082									
4106									

FIGURA 2 – Visualização do arquivo de Planning Central, em Excel. (fonte: O Autor, 2012)

Então, compilam-se em outra planilha todas as montagens exclusivas para o projeto em questão, com suas quantidades já definidas. Após isso, é feito um *release* do projeto que, repassando à Compras, verifica manualmente o que há em estoque e entrega uma lista para o almoxarife. Após os materiais estarem disponíveis para montagem são emitidas Ordens de Produção e montados pelos auxiliares de produção, os trechos de transportador, acionamentos e acessórios, e então os mesmos são embalados, paletizados, e expedidos. Então, o Processo de Instalação se dá ao receber os pallets no Centro de Distribuição do Cliente, onde é feita a montagem final do projeto (mecânica, elétrica, PLC e software).

**3.2.3.2. O MRP: BUSCA MANUAL POR COMPONENTE**

Detalhando um pouco mais agora, a parte pós-planning, entra-se no processo o qual já é considerando o primeiro *input* do “Motor” do MRP. Assim, o primeiro input, vem do processo de Planning, quando é iniciado o processo de Compras, são feito basicamente os seguintes passos, manualmente: 1- Listagem e agrupamento de componentes por processo ou fornecedor. 2- Uso do sistema ERP, no módulo de compras e visualização de disponibilidade dos materiais em estoque e cadastro de novos produtos no ERP. 3- Orçamento e compra de novos materiais ou quantidades complementares, com colocação de Ordem de Compra no Sistema.

Após, entra o Processo de Estoque, onde são realizados os seguintes passos: 1- Separação física e no sistema dos itens já disponíveis, listados por Compras. 2- Listagem e separação por caixas para agrupamento melhor endereçamento e localização pela produção. 3- Marcação, em planilha, dos itens já separados para o projeto.

A baixa de peças e componentes no módulo estoque no ERP é feita somente após a montagem de todos os produtos, e na semana após expedição do projeto, em até 1 semana de *delay*.

### **3.2.3.3. O SFC: CÓPIA DE VALORES EM MUITAS PLANILHAS**

Em paralelo ao processo de Compras é iniciado o processo de Planejamento da Produção, onde são detalhados: 1- Planejamento de pallets. 2- Verificação de materiais recebidos e a receber (programados) em planilha de *ongoing orders*. 3- Planejamento e emissão de OP's.

A OP é elaborada pela cópia manual dos elementos contidos em cada produto da planilha de “planning do projeto”, para um formulário com as informações padrão, de nome e código do projeto, produto, componentes e parâmetros, o qual então é impresso e disponibilizado juntamente com desenho em folha “A4”, vide Figura 3 abaixo, acaso o desenho já não tenha sido disponibilizado previamente em pasta física na área da produção.

FIGURA 3 – Exemplo de Ordem de Produção Impressa (Fonte: O Autor, 2012)

Também são copiadas as informações principais da montagem de cada OP em um arquivo em Excel chamada “Planilha Mestre de OP’s”, que serve de banco de dados todas as informações principais de cada OP. Outro arquivo, chamado “Cadastro”, contendo os códigos e descrições de todos os itens gerados, que alimenta, por macro de linguagem VBA<sup>4</sup>, o formulário da OP . Após o processo de Estoque e chegada dos materiais segue-se o **Processo de Produção** propriamente dito, que compreende: Execução e Controle da Montagem, Paletização e Controle de Paletização.

Ao executar a OP os operadores da Montagem ou Auxiliares de Produção assinam a OP impressa e layout LMM, que asseguram a confiabilidade da montagem. Além disso, há um folha de coleta de dados para o Controle de Falhas de processo e falha de produto e, para as falhas ou não-conformidades de produto, são ainda detalhados na planilha de Gestão da Qualidade e são tomadas devidas ações segundo plano de ação de contenção a curto (reposições e retrabalhos) e a médio prazo (correções de projeto, melhorias do fornecedor, etc.). Há iniciado o SFC, um processo de controle de marcação manual das Ordens de Produção

<sup>4</sup> *Visual Basic for Applications*, linguagem de programação de alto nível, embutida no MS-Excel e aplicações do pacote MS-Office.

concluídas, em execução, OP's disponibilizadas e com pendência, feitas em planilha à parte, em computador na área da produção. Ainda, em outra planilha, são apontadas as pendências de Material devido à não disponibilização de material à Produção, os quais deixam a OP em "stand by".

Há uma outra planilha para controle de paletização onde são apontados os produtos e sua localização real por pallet do projeto, os quais são todos numerados e etiquetados.

#### **3.2.4. DESPERDÍCIOS**

Todos os processos citados são completamente manuais, usando-se apenas planilhas, o que gera lentidão devido às rotinas manuais, e isso significa desperdício de tempo produtivo, propicia alta susceptibilidade a erros e retrabalhos. Tais falhas foram medidas durante alguns meses e nesse trabalho tomadas com relevância, de acordo com o impacto das falhas.

#### **3.2.5. ENFOQUE EM 80% DAS PERDAS**

Realizando gráfico de paretto, um método de avaliação a partir da base estatística (RAO *et al*, 1996), verifica-se que há alto índice de material não disposto para montagem, material não disponível e falha de sequenciamento. Também somou-se as horas dispendidas para emissão de OP's e verificou-se que a emissão de OP's têm acelerado devido a pequenas rotinas de programação VBA.

Após verificado que a maioria das falhas provém de uma rotina manual, de copiar valores de várias planilhas entre si, tabulou-se que os maiores ganhos seriam provenientes de automação de determinadas rotinas. Como existem centenas de rotinas no processo produtivo, deve-se priorizar a execução das melhorias por atividades.

### **3.3. 2ª FASE: IMPLANTAÇÃO DO PROJETO**

#### **3.3.1. AVALIAÇÃO DAS OPÇÕES DE MRP NO MERCADO**

Uma das fases críticas do projeto, pois pergunta-se qual melhor sistema que se adaptaria às condições atuais de produção. Deve-se então, objetivamente, avaliar a relação custo-benefício. Portanto, elaborou-se um quadro comparativo, conforme mostra-se abaixo, com a classificação das alternativas possíveis, aplicando-se à empresa em estudo.

Para isso, são definidos os termos:

**Flexibilidade:** A facilidade em se realizar alterações no código de programação do sistema.

**Disponibilidade Financeira:** A ordem de grandeza da disponibilidade de caixa da empresa para investimento em sistemas de produção nos próximos 6 meses;

**Custo:** Ordem de grandeza dos Custos Diretos (de aquisição) para implantação do sistema;

**Benefício Curto-Prazo:** O tempo em que 80% das rotinas do escopo do sistema estarão automatizadas;

**Viabilidade Financeira:** sob a visão de investimentos da empresa em estudo, é correlação entre o custo de aquisição do sistema e o benefício a curto-prazo, sendo o de maior viabilidade o projeto que alcançar maior índice na combinação de Custo x Benefício;

**Complexidade da implantação:** Quantidade de Profissionais envolvidos;

**Durabilidade:** Prazo que o sistema permanecerá útil/prático para a realidade dos processos;

**Risco de Insucesso:** Quantificação dos fatores “risco de incapacidade técnica”, “má-delimitação do escopo”, “não-conhecimento/definição do processo produtivo”, “apoio da direção”, “complexidade”, “participação e interesse dos usuários”;

Os critérios deste trabalho, foram definidos por profissional conhecedor do processo produtivo da empresa, autor deste trabalho, não sendo retirado de fontes bibliográficas.

Tiveram-se como base os orçamentos recebidos para avaliar a viabilidade de implantação da opção “B”, dos quais verificou-se elevada dispersão em valores: o sistema mais simples apenas em Excel, representa apenas a 26% do valor do sistema mais incrementado com recursos em MS-Access. Há referencia também, nos orçamentos recebidos pela produtora atual do sistema ERP da empresa (>R\$80mil-110mil), para os módulos de produção e MRP, com implantação, parametrização e treinamento básico (opção A).

Para as classificações de durabilidade levou-se em conta o contexto da empresa como um todo. A Matriz se encontra num estágio intermediário de mudança de sistema porém, apenas nos módulos: Financeiro, Vendas, Atendimento a Cliente (Serviços), e Contratos, banco de dados os quais se encontram em funcionamento. Ainda basicamente falando, faltariam migrar Aquisições/Compras (*Procurement*), Manufatura, e Custos.

Sabendo que a expectativa da Matriz seria que, em 3 a 4 anos (2015-2016), o módulo ERP de Manufatura da empresa matriz iniciasse sua implantação nas subsidiárias, a opinião dada pelos seus diretores de “TI” era que a KSA atualmente buscasse como solução a implementação de um sistema local de ERP, por ser de mais fácil implantação<sup>5</sup>.

Ainda, por outro lado, o PPS, sistema atualmente utilizado na matriz, encontra sua versão apenas na língua alemã, o que dificultaria sua nacionalização, além de todas as adaptações necessárias de sistema ao processo produtivo. No caso da implantação desse sistema na subsidiária norte-americana, não foi realmente um problema, pois seus funcionários, quase que em sua totalidade, austríacos, foram

---

<sup>5</sup> fonte: Informação oral, repassada em reunião em 31/mai/2012, pelo Diretor Cooperativo de TI da matriz.

expatriados da matriz, já com conhecimento do mesmo, portanto uma adaptabilidade bem maior.

Assim, chegou-se ao Quadro 1 abaixo, resultado da avaliação da situação da empresa, baseado nos critérios e pesos definidos (vide Apêndice 1), onde o sistema de maior pontuação foi a alternativa “C”, em destaque.

ID	ALTERNATIVA	pesos:														somatório e média ponderada		
		FLEXIBILIDADE	2	CUSTO	6	BENEFÍCIO CURTO-PRAZO	5	VIABILIDADE FINANCEIRA	4	DURAÇÃO IMPLANTAÇÃO	2	COMPLEXIDADE DE IMPLANTAÇÃO	1	DURABILIDADE	1	RISCO de INSUCESSO	6	
A	COMPRA PRODUTORA ATUAL	fraco	1	80-110mil	3	baixo	1	média	2	média	4	média	3	médio	3	médio	3	✘ 40%
B	DESENVOLVIMENTO PERSONALIZADO (CODIGO ABERTO – EXCEL E ACCESS)	forte	5	10mil	6	alto	5	alta	6	curta	6	média-fraca	5	média	3	médio-baixo	2	✔ 77%
C	DESENVOLVIMENTO IN HOUSE (SISTEMA PRÓPRIO)	altíssima	6	4mil	6	alto	6	alta	6	médio-longa	3	fraca	4	fraco-média	2	médio	3	✔ 81%
D	TROCA POR SISTEMA NOVO	fraco	1	200mil	1	baixo	1	médio-baixa	1	longa	2	fraco	1	forte	5	médio-forte	4	✘ 31%
E	IMPORTAÇÃO SISTEMA EXISTENTE DA MATRIZ	fraco	1	50mil-80mil	4	médio-baixo	2	alta	3	médio-longa	3	fraco	1	forte	5	médio-forte	4	⌚ 52%
F	COMPRA MÓDULO SEGREGADO PRODUTORA REGIONAL/NACIO. E POSTERIOR INTEGRAÇÃO COM ERP.	médio	3	20-30mil	5	médio-baixo	2	média	4	média	4	média	3	forte	5	baixo	1	⌚ 51%

**QUADRO 1: AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA MRP (FONTE: O autor, 2012)**

### 3.3.2. DEFINIÇÃO PELO MÉTODO DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO

É de suma importância que o sistema se preocupe em armazenar informações relevantes em um banco de dados, não desperdiçando em rotinas ou com entrada de dados desnecessárias, ou gerando dados que nunca ou raramente serão usados para análise, portanto, deve ser simples acima de tudo. Deve também, considerar que o objetivo primordial seja automatizar operações repetitivas, principalmente do ambiente administrativo (da produção), conforme Chiavenato (2005).

Assim, em função da situação da empresa, tem-se como fatores preponderantes o Custo, Benefícios e Risco. Por essas razões definiu-se na empresa, como estratégia a ser seguida, a opção “C”: desenvolver o MRP *in house*, de maneira flexível, pelos próprios funcionários e, paulatinamente, ir automatizando-se por módulos de interesse ou de maior prioridade. O risco para essa alternativa de

implantação de sistema foi considerado médio em comparação aos demais, devido ao sucesso da implantação se medir pelo grau de utilização das informações inseridas no sistema, o que em contrapartida, o mantém com boa flexibilidade, porém onera-se em função da confiabilidade e dificulta devido às muitas interfaces com o sistema atual.

Para avaliação dos processos atuais de maiores impactos e priorizar-se as rotinas de automatização, usou-se o fluxograma de processo atual da área de produção, quando foram levantadas as interfaces de maior importância no momento, em uma Matriz GUT (GONTIJO, 2008). Todas rotinas de maior importância foram listadas, classificando-as dentro do diagrama de níveis segundo sistema de produção MRP. Objetivou-se com isso priorizar as sub-tarefas mais críticas como primeiras melhorias, ou entregas do projeto proposto, obtendo-se o quadro no Apêndice 2. Observa-se que as primeiras entregas do projeto devem ser as rotinas de maior pontuação pelo método GUT: Automação de emissão de OP's, Interfaces de Registros básicos de Matéria-Prima e também de Produto-Acabado. Em seguida, o desenvolvimento das telas de interface SFC, e quanto ao MRP, integração com tela do sistema atual ERP da situação dos materiais de estoque, e melhoria do atual formato de estrutura de produto.

### **3.4. ANÁLISE DOS RESULTADOS**

#### **3.4.1. 3ª FASE: PÓS-IMPLANTAÇÃO DO PROJETO**

Ao se continuar implementando automatizações em Excel, usando-se a linguagem de programação em VBA como ferramenta para construção das interfaces de dados, a nível usuário avançado, mantém-se a flexibilidade necessária para quaisquer ajustes e rapidez, desde que os usuários conheçam bem a ferramenta. O banco de dados poderá migrar de Excel, previsto inicialmente, para Access, durante sua implantação ou mesmo posteriormente ao projeto de implantação. A duração de implantação dependerá de quanto tempo dos recursos se deseja aplicar no desenvolvimento do projeto. Para uma estimativa considerou-se o valor-hora da produtora para uma implantação da rotina de automatização de OP's, via Excel , 116 horas aplicadas de implantação e no caso implantação com BD em

MS-Access, 583 horas. Observa-se, como é confirmado no caso acima, que o prazo orçado por programadores geralmente ser estimado aproximadamente com o dobro do tempo do que geralmente se espera gastar, dando mais segurança para a implantação.

Uma implantação, sendo desenvolvida pelos próprios funcionários que a usarão, gerará motivação pelo desafio, o que não seria o caso de uma implantação que dependesse de uma empresa terceira, com percalços como elevados custos e a incerteza de quanto se gastará para customizar e parametrizar da maneira ideal, além de grandes prazos de implantação da produtora, limitações e alto risco por não se conhecer o produto. Outras vantagens seriam a personalização por quem mais entende do processo, ou seja, seus próprios executores.

Porém, considerando prazos, se as horas estimadas acima com implantação por empresas especializadas variaram de 116 horas para um modelo mais simples, até 583 horas para o modelo mais estruturado, é de se esperar que internamente o tempo aplicado no desenvolvimento seja de 2 a 3 vezes maior devido a pouca experiência dos usuários em elaboração de sistemas. Assim, consideraremos o modo mais simples (em Excel) de implantação para esse projeto, ou seja, aproximadamente 350 horas.

O fato de a equipe que manipularia os dados ser pequena facilitaria a implantação, pois os problemas poderão ser tratados pontual e diretamente, dando resultados mais rápidos a curto-prazo. Para quantificar o custo disso, elaborou-se o quadro que compara o tempo dos recursos e o valor- hora total, exibido no Apêndice 3 que apresenta que o custo do projeto seria maior com os recursos internos para implantação. Portanto, a aparente viabilidade financeira de ser feita “in house” é desmentida quando é calculada o custo x tempo dos profissionais envolvidos.

No entanto, nesse tipo de sistema, um cuidado muito grande deve ser dado à acurácia dos dados, sua padronização e à garantia de não perda dos mesmos, pois a vulnerabilidade de bancos de dados via Excel é alta.

Toma-se como modelo de *benchmarking* as funcionalidades e a interface simples do sistema “miniMRP 4” (MiniMRP, 2012) e a estrutura de planilhas de Siqueira Junior (2011), como metodologia de implantação a médio prazo. De certa forma, buscar-se-á como *benchmarking* também a metodologia utilizada pela matriz da Knapp de seus sistemas PPS / AccuPPS.

**Objetivo do projeto:** Devido à soma das horas do cargo de supervisão envolvidos na elaboração e emissão de OP’s, estima-se como nesse processo de 40h às 80h por mês, dependendo da quantidade de projetos e da complexidade e tamanho desses. Tais horas poderiam ser mais bem aplicadas em melhorias de processo, projetos internos visando maiores lucros e menores desperdícios, ao invés de executarem processos que uma máquina poderia estar executando repetidamente. Dessa forma visa-se inicialmente a redução de, no mínimo, 50% dessas horas improdutivas e até 70% após 2 anos de melhorias contínuas. Portanto focou-se primeiramente nas atividades de SFC de emissão de Ordens de Produção devido ao fato de ser a maior oportunidade de ganhos. A segunda etapa do projeto deve-se focar na construção de tabelas de cadastro de cada produto e de planos de processo.

Em questão de recursos, para apoio do projeto de implantação e formação da equipe de projeto (ou *stakeholders*), a KSA contém funcionários com conhecimento gestão de projetos, suprimentos, produção, gestão de estoques, e um conhecimento básico-intermediário das ferramentas: linguagem de programação e Excel e banco de dados. Assim, foram selecionados e sugeridos os recursos mais intimamente ligados aos processos para a equipe de projeto, dentro da hierarquia da área de Operações, conforme Apêndice 4.

#### **3.4.2. ESTRATÉGIA DE PROJETO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO**

Devido à complexidade dos processos deve-se quebrá-los em sub-rotinas e essas sub-rotinas devem ser desdobradas em atividades ou atividades lógicas menores, sendo que o código de programação (automatização) deve ser elaborado a partir destas sub-rotinas, porém sempre focando nas que desperdiçam maior tempo relativo, visando sua simplificação, mantendo sempre sua relação de

funcionalidade. Então, em um segundo momento, todas essas sub-rotinas devem ser submetidas à integração em blocos. Dessa forma, pouco a pouco os blocos serão unidos, aumentando a complexidade e seguindo a lógica desenhada e estes formarão “mini-sistemas”, que então poderão ser formados os módulos de sistemas de produção propriamente ditos.

Elaborar-se-á um cronograma, com Estrutura Analítica do Projeto (EAP), do qual será estabelecida uma sequência de atividades lógicas com entregas direcionadas por cada um das sub-rotinas e por fim das rotinas macro ou blocos. Os blocos principais da EAP serão, analogamente aos sistemas “prontos de mercado”, os módulos do MRP.

### **3.4.3. RESULTADOS ESPERADOS**

Sobre implantação de um sistema de ERP de sucesso é válido salientar um comentário crítico exposto por Slack, Chambers e Johnston (2002, p. 476), sobre o risco de não se obter bons resultados ou retorno sobre o valor dos altíssimos investimentos de implantação de um sistema ERP. Cita grandes empresas norte-americanas que tiveram elevado custo e também o caso da inércia de implantação e muitas customizações tem causado riscos até à falência da empresa, bem como a decepção quanto ao retorno financeiro do mesmo e a forte adaptação organizacional, muitas vezes de maneira drástica, pode ser, realmente, muito maléfico nas organizações.

Já em contraponto a essa ideia anterior é interessante observar a opinião dos autores Corrêa, Gianesi e Caon (2011, p. 392), sobre a implantação do ERP, que defendem que a Base de Dados pode ser manipulada por qualquer lógica, de MRPII ou de programação finita, portanto, não são em vão seus esforços, sendo que o mais importante mesmo é que os dados existirão.

Corrêa, Gianesi e Caon (2011, p. 154-155) também comentam sobre a adequação do sistema MRP II à empresa, realizando em 2 fases, uma delas mais macro e depois mais detalhada, desta vez aos níveis procedimento de operação, escritos e formalizados. Citam aspectos importantes na implantação para o sucesso:

- Comprometimento da alta direção; - Educação e treinamento; - Escolha adequada de sistema hardware e software; - Acurácia dos dados de entrada – começar utilizar o MRP II antes de atingir níveis requeridos de acurácia pode por em risco o descrédito dos usuários, o que leva ao fracasso da implantação. Ainda, reforça que o processo de implantação é longo e trabalhoso, apresenta mudança de rotinas e procedimentos, nem sempre fácil ou barato à empresa. - Deve ter gerenciamento adequado da implantação – usando a técnica de gestão de projetos.

Portanto, deve-se de maneira profissional, alinhar-se com a diretoria para que a mesma tome ciência da utilização dos recursos e sua menor disponibilidade para as atividades fins da área. Assim, estipulando a duração desse projeto para 2 anos, e a primeira parte 6 meses para execução dos itens mais críticos, o que seriam os itens acima de 100 pontos do quadro do Apêndice 2, teríamos (120h + 50h) ~ 170h exclusivamente para dedicação do projeto MRP. Ou seja, aproximadamente 17% do tempo útil ou praticamente 1 dia por semana para o desenvolvimento, de cada um dos profissionais comprometidos.

#### **4. CONCLUSÃO**

Tomou-se a realidade da empresa como fator determinante no modo como desenvolver as melhorias do sistema e, portanto, que o desenvolvimento das automatizações em VBA pelos funcionários da empresa seria o caminho a prosseguir. Aparentemente esse é o método de menor custo à empresa porém, não considerado muito viável, pois tiraria grande parte do tempo produtivo de seus funcionários de seu objetivo principal e de suas especialidades para o fim de desenvolvimento.

No entanto, acaso tomássemos uma situação, “1ª opção da tabela do Apêndice 3”, em que houvesse planos sólidos de investimentos a médio e longo prazos, sugerir-se-ia optar pela contratação de técnicos especialistas em programação e desenvolvimento de software e construção de interfaces conforme a necessidade dos integrantes da área de Operações, realidade observada em algumas empresas do setor industrial metal-mecânico da região de Curitiba.

Financeiramente haveria maior desembolso de capital direto que a opção escolhida “C”, esta apenas com os recursos humanos internos atuais.

Fazendo uma análise mais criteriosa, incrementou-se à categoria “Custo” os Custos Indiretos conforme mostra o Apêndice 5, onde o custo total da solução “C” passou a ser cerca de “6x” maior que o custo da solução “B”, tornando assim esta a mais viável se levarmos este ponto de vista em consideração.

Esse acréscimo no valor do custo total deve-se principalmente ao fato dos salários dos profissionais envolvidos em comparação aos especialistas de TI serem mais elevados, ao número de profissionais envolvidos da empresa em questão para cumprir a função de apenas 1 da empresa externa, e à vantagem desta já ter os módulos já preparados, em blocos de programação, apenas necessitando pouca alteração do código para a necessidade do PCP da empresa. Salientando que , não foram considerados o custo da improdutividade e a perda de qualidade, de difícil mensuração na opção “C”.

Além disso, optar pela contratação de uma empresa não consome-se muito tempo dos recursos cujas atividades não são objetivo de suas funções, resolve-se os problemas com soluções pontuais, e têm-se retornos imediatos.

Em resumo, se avaliarmos em escala a diferença de investimentos não se torna muito grande uma em relação à outra porém, os resultados são mais imediatos proporcionando assim, a alternativa “B”, maiores retornos à empresa. A proposta apresentada neste trabalho portanto, poderia ser mais bem utilizada à curto prazo com a alternativa “B”, ou acaso os planos da empresa fossem de médio-longo prazo, um técnico contratado por CLT especificamente a se aplicar no desenvolvimento de uma solução própria à empresa, tornaria esta opção ainda mais viável.

Para trabalhos futuros, podem ainda ser desenvolvidos estudos de efetividade da implantação deste sistema e comparativos de metodologias de implantação do MRP entre outras empresas do setor de montagem mecânica.

## APÊNDICE 1

### QUADRO CRITÉRIOS DE PONTUAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DAS OPÇÕES DE SISTEMAS (FONTE: O AUTOR, 2012)

Categoria de classificação		Escala de Pontuação						
		1	2	3	4	5	6	
<b>os Definição</b>								
<b>FLEXIBILIDADE</b>	2	A facilidade em se realizar alterações no código de programação do sistema, por demanda	fraco	meio-fraco	meio	meio-forte	forte	fortissimo
			multo longo	longo	meio-longo	meio	curto-medio	curto
			> 3meses	(..)	1 mês	(..)	2 semanas	< 1semana
<b>CUSTO</b>	6	ordem de grandeza dos custos diretos(aquisição) de implantação do sistema.	fraco	meio-fraco	meio	meio-forte	forte	fortissimo
		ordem de grandeza dos custos indiretos (improdutividades, e o custo HH dos recursos internos aplicados)	> R\$200mil	>R\$100mil	>R\$50mil	>R\$30mil	>R\$15mil	<15mil
			200-300h	100-200h	80-100HH	50-80HH	30-50HH	<10HH
<b>CUSTO TOTAL</b>	6	Soma dos custos Diretos + Indiretos (levando em consideração salário médio dos profissionais atuantes + encargos)	fraco	meio-fraco	meio	meio-forte	forte	fortissimo
			> R\$200mil	>R\$100mil	>R\$50mil	>R\$30mil	>R\$15mil	<15mil
<b>BENEFICIO CURTO-PRAZO</b>	5	Mínimo Prazo para entrega das rotinas mais críticas implantadas (rotinas impl. até 6 meses)	fraco	meio-fraco	meio	meio-forte	forte	fortissimo
<b>VIABILIDADE FINANCEIRA</b>	4	A combinação dos parâmetros "Custo" com os "Benefícios à Curto-Prazo", por meio do cálculo de média-ponderada.	>1	>5	>10	>20	>30	>50
<b>DURAÇÃO IMPLANTAÇÃO</b>	2	O tempo em que 80% das rotinas do escopo do sistema estarão automatizadas	multo longo	longo	meio-longo	meio	curto-medio	curto
			>2a	>1,5a	>1a	>9m	>6m	>3m
<b>COMPLEXIDADE IMPLANTAÇÃO</b>	1	Quantidade de Profissionais envolvidos.	fraco	meio-fraco	meio	meio-forte	forte	fortissimo
			>7	6	5	4	3	2
<b>DURABILIDADE</b>	1	Prazo que o sistema permanecerá util/prático para a realidade dos processos	multo longo	longo	meio-longo	meio	curto-medio	curto
			>4 meses	>6 meses	>9 meses	>12 meses	>1,5 ano	>5ano
<b>RISCO de INSUCESSO</b>	6	Quantificação dos fatores: Risco de incapacidade técnica, má-delimitação do escopo, não-conhecimento/definição do processo produtivo, apoio da direção, complexidade, participação e interesse dos usuários.	fortissimo	forte	meio-forte	meio	meio-fraco	fraco
			6	5	4	3	2	1

## APÊNDICE 2

### QUADRO MATRIZ "GUT" DE PRIORIZAÇÃO DE AÇÕES A IMPLEMENTAR NO SISTEMA MRP (FONTE: O AUTOR, 2012)

MATRIZ "GUT" DE PRIORIZAÇÃO DE AÇÕES (MACRO-ATIVIDADES)		Data elab: 23/10/2012		ALTA: 4,5		MAX=125ptos						
Projeto de Implantação de sistema MRPII		Data atualiz.: 4/11/2012		MÉDIA: 3		MIN=1pto						
Resp.: Leandro H. M.		BAIXA: 1,2		Justif. (U)		Justif. (T)		DE ORDEM DE PRIORIZAÇÃO / ATIV.				
PROCESSO	PROBLEMA, SE SUBTAREFA NÃO IMPLEMENTADA	TABELA (MACRO-ATIVIDADES)	Subtarefa	tipo	Obs. do critério de tempo estimado para desenvolvimento	TEMPO ESTIMADO (HORAS)	G	U	T	TOTAL (PRODUTO) PRIORIZAÇÃO	ORDEM PRIORIZAÇÃO / GRUPO	DE ORDEM DE PRIORIZAÇÃO / ATIV.
"COMMAND"	SOP -> produção em atender mercado (providenciar recursos produtivos (contratações, desenv. cadeia fornec.)	Balorar modelo de custos, vendas e alocação de recursos, visão das necessidades dos próximos períodos.	Elaboração de modelo de previsão de custos, vendas e alocação de recursos, visão das necessidades dos próximos períodos.	output	1 TABELA, MANUAL	5 h	1	2	4	8		
	MPS	Elaborar plano Mestre de Produção	Elaborar o modelo de plano de produção (família de produtos)	input	1 TABELA, MANUAL	10 h	2	1	3	6		
"MOTOR"	MRP	Registros Estrutura Produto	Aperfeiçoar atual formato de estrutura do produto se encontra em Excel (para leitura pelo MRP).	input	1 TABELA PRINCIP. E GERCA DE TO TAB AUX. (1 POR FAMÍLIA DE PRODUTOS)	25 h	5	5	4	100		
		Registros MP	Registrar registros c/ tempos médios de lead time para cada componente	input	1 TABELA A REPLICAR PARA 200-400 COMPONENTES	15 h	5	5	5	125		
		Registros PA	Registrar registros c/ tempos médios de lead time para cada Produto-Acabado, "PA" (plano/ roteiro de produção)	input	1 TABELA A REPLICAR PARA 100 PROD. ACAB. ATUAIS	15 h	5	5	5	125		
		Relatório de Estoque	Definir/ Formatar modelo exportável da situação de materiais do sistema, e macro para automatização.	input	1 TABELA E CODIGO PROGRAMAÇÃO	15 h	5	4	5	100		
		Modelo de Planejamento de Materiais	Registrar interface de exibição de status de Ordens de Produção nos períodos mensais e intervalos diários, alocados por Centro Produtivo. Com atualização automática em função da previsão da chegada de materiais, tempos de ciclo e lead-times. Para visão de replanejamentos de Ordens de Produção.	output	1 TABELA DE MATERIAIS PRIORIZADO E 1 QUADRO (TR/QUADRI MESTRAL DE UTIL. DA CAP.	30 h	2	5	5	50		
	RCCP	Capacidade	Registrar registros c/ capacidade, plano Ocupação e Realiz. Ocupação de produção por centro produtivo (postos de trabalho) Em função de "Tempos-por macro atividade".			15 h				0		
	MRP-RCCP	Capacidade	Registrar plano detalhado e automatizado de materiais e capacidade	output		30 h				0	0	
"RODAS"	SFC	Automação de emissão de OP's	Registrar rotina automatizada de emissão de OP's a partir do plano (planning) de produção por projeto.		por sub rotinas:	50 h	5	5	5	125		
		Status de Produtividade	Registrar tela de interface de SFC para visualização automatizada dos componentes e desenhos.	output		20 h	5	2	4	40		
		Visualização digital da OP	Registrar tabela de baixas de material após conclusão de OP.		1 TABELA DE MATERIAIS	20 h	3	2	4	24		
		Programa de fornecedores	Pre-cálculo de materiais a importar, por família de produtos e quantidades estimadas por projeto	output	Processo já criado, em elaboração e andamento	5 h	1	1	5	5		
		Programa de fornecedores	Registrar automação do recebimento de materiais, com notificação de falhas de qualidade e pontuação do índice de Qualidade do Fornecedor		Avaliação de fornecedores ainda em implantação	30 h	2	3	3	18		
		Programa de fornecedores	Registrar um Gráfico de Gantt (Excel) onde mostre recursos (MOB) e OP's em execução dia-dia (replanning)			30 h	2	3	3	18		
		Programa de fornecedores	Registrar tela de interface de SFC para alimentação automatizada para banco de dados: responsável pela execução, e notificações de falha (pendências de material e qualidade)	input			5	4	5	100		

## APÊNDICE 3

### QUADRO COMPARATIVO DE DISPÊNDIOS POR TIPO DE RECURSO

**(FONTE: O AUTOR, 2012)**

#### QUADRO DE COMPARAÇÃO DE PRODUTIVIDADE POR RECURSO IMPLANTADOR

Projeto de Implantação de sistema MRPII

Data elab: 25/11/2012

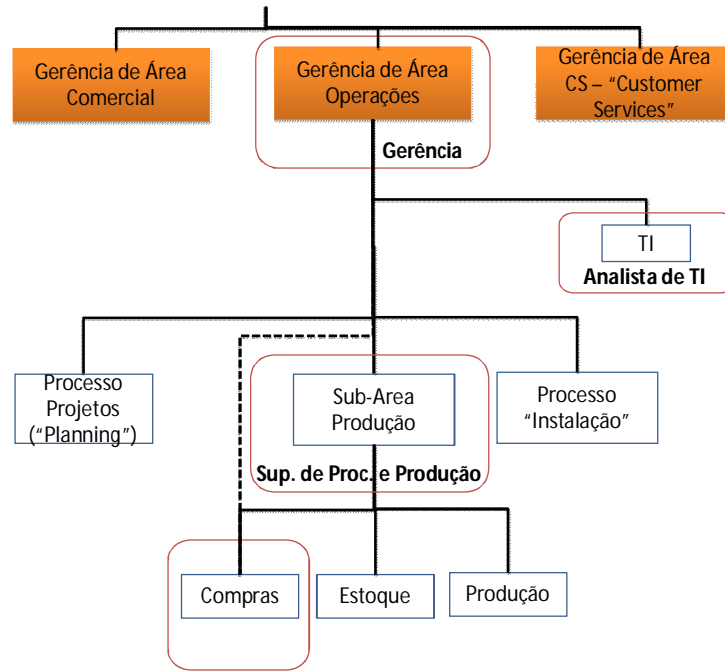
Data atualiz: 25/11/2012

Resp.: Leandro H. M.

RECURSO A DESENVOLVER E IMPLANTAR AS MELHORAS DO MRP	Em relação ao conhecimento técnico de TI	Vantagens	Desvantagens	horas estimadas	Custo total HH (custo médio)	dispendio por...	referencia	Período estimado de implantação	Custo de CONSIDERAÇÕES FINAIS Projeto (R\$)
<b>Analista de TI interno (1)</b>	especialista	contato direto e livre com os funcionários solicitantes		600 h	R\$ 19,00	/ novo recurso contratado C.T	mesmo tempo do especialista	7 meses	R\$ 11.400
<b>Próprio recurso do processo (3)</b> superior Produtor; Itens Projetos; espec. Compras; / (ou) espec. Estoque...	iniciante (conhecimento e Experiência Básicos)	Não contrata-se nenhum recurso a mais, sem dispêndio de recursos financeiros diretos a mais.	Disponibilização apenas de pequena parcela do tempo normal de trabalho para aplicar ao desenvolvimento das melhorias do sistema. Outros processos normais sofrem em perda de qualidade devido a menor tempo disponível.	1800h	R\$ 40,00	/ horas aplicadas	x3 tempo de um especialista (referência), se aplicando 30% do tempo produtivo da semana	11 meses	R\$ 72.000
<b>Empresa Especialista de TI (1)</b>	especialista		risco de	600 h	R\$ 120,00	/ projeto	referencia (tempo do especialista, ou seja, metade do orçamento dado)	3 meses	R\$ 36.000

## APÊNDICE 4

### INTEGRANTES, “STAKEHOLDERS”, DA EQUIPE DO PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DO MRP (FONTE: O AUTOR, 2012)



## APÊNDICE 5

### QUADRO DE AVALIAÇÃO CONSIDERANDO CUSTO INDIRETO

(FONTE: O AUTOR, 2012)

ID	ALTERNATIVA	FLEXIBILIDADE	CUSTO		BENEFÍCIO	VIABILIDADE	DURAÇÃO	COMPLEXIDADE	DURABILIDADE	RISCO	6	somatório e média ponderada
			DIRETO: A aquisição	INDIRETO: Horas int.								
A	COMPRA PRODUTORA ATUAL	fraco	1	80-110mil	2	1	média	3	médio	médio	3	35%
B	DESENVOLVIMENTO PERSONALIZADO (CODIGO ABERTO - EXCEL E ACCESS)	forte	5	10mil	6	5	alta	6	curta	médio-baixo	2	77%
C	DESENVOLVIMENTO IN HOUSE (SISTEMA PRÓPRIO)	altíssima	6	4mil	4	6	alta	5	médio-longa	médio	3	71%
D	TROCA POR SISTEMA NOVO	fraco	1	200mil	1	1	médio-baixa	2	longa	médio-forte	4	31%
E	IMPORTAÇÃO SISTEMA EXISTENTE DA MATRIZ	fraco	1	50mil-80mil	3	2	alta	3	médio-longa	médio-forte	4	47%
F	COMPRA MÓDULO SEGREGADO PRODUTORA REGIONAL/NAÇÃO. E POSTERIOR INTEGRAÇÃO COM ERP.	médio	3	20-30mil	5	2	média	4	média	baixo	1	51%

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, H. X. **Proposta de um Modelo de Gestão de Projeto para Tropicalização de Componentes em Empresa Automotiva Nacional em Países em Desenvolvimento (PED)**. 134 f. Dissertação (mestrado Engenharia) – Programa de pós Graduação de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Paraná. Curitiba: UFPR, 2003.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração da Produção** - Uma Abordagem Introdutória [Livro]. - Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. - 7.

CORRÊA, L. H.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRP II ERP: Conceitos, uso e implantação: Base para SAP, Oracle Applications e outros Softwares Integrados de Gestão.** 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.

FERNANDES, F. C. F.; SILVA, F. M. **Proposta de um sistema de controle da produção para fabricantes de calçados que operam sob encomenda.** Gestão da Produção, São Carlos, v. 15, n. 3, p.523-538, set-dez. 2008.

FERDOWS, K. - **Making the Most of Foreign Factories**. Harvard Business Review: p. 73-88, April, 1997, *apud* ANDRADE, Henrique X. **Proposta de um Modelo de Gestão de Projeto para Tropicalização de Componentes em Empresa Automotiva Nacional em Países em Desenvolvimento (PED)**. Curitiba: UFPR, 2003.

GONTIJO, A.C. **Gestão da Qualidade** - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ferroviária - Programa de Especialização Profissional. ("apostila") PUC-Minas /IEC-Vale, Belo Horizonte: acriação, 2008.

HARMON, R. L., PETERSON, L. D. **Reinventando a Fábrica**. Conceitos Modernos de Produtividade Aplicados à Prática. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

HARMON, R. L., PETERSON, L. D. **Reinventando a Fábrica II**. Conceitos Modernos de Produtividade na Prática. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

KNAPP AG - **Material Handling and Logistic Solutions**. Disponível em: <[http://www.knapp.com/KNAPP\\_AG](http://www.knapp.com/KNAPP_AG)>. Tradução de: Leandro Marques. Acesso em 7/out/12.

MiniMRP. MiniMrp 4.0 Bill of materials. Software, Inventory Manager with Free Trial. <<http://www.minimrp.com/>>. Acesso em 28/out/2012.

NARDINI, J. J.; PIRES, S. R. I., (UNIMEP). **Sistemas de Gestão da Produção: Um Estudo em 20 Empresas do Setor Metal-mecânico Paulista**. XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out de 2003.

RAO, A. *et al.* **Total Quality Management: A Cross Functional Perspective**. John Wiley & Sons, Inc., 1996.

SILVA, A. P.; LEITE, M. L. G. ,RESENDE, L. M., SILVA, S. A. O. **A Utilização dos Princípios da Ferramenta OPT em Pequenas e Médias Empresas**. CEFET-PR, 2005.

SOUZA, A. S. **O processo de transferência de tecnologia matriz-filial, mecanismos de aprendizagem e a acumulação de competências tecnológicas: o caso Knapp Sudamérica Logística e Automação Ltda**. 155 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006. Arquivo "pdf" em *pen-drive*.

SIQUEIRA JUNIOR, C. R. **Elaboração de um Aplicativo para Planejamento de Necessidades Materiais (MRP)**. 62 f. Monografia (Engenharia Mecânica) - Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2011. 1 CD-ROM..

VILLELA, A. P.; ALMEIDA, J. I. **Sistemas de Administração da Produção** - A

Escolha do Sistema Ideal, em fase de elaboração, [2003?].

<<http://www.professor.ucg.br>>. Consulta em junho, 2012.

YIN, R.K.; **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**, Porto Alegre: Bookman,

2005.