

# Planejamento das necessidades de materiais: ferramenta para a melhoria do planejamento e controle da produção

## *Material Requirements Planning: tool to improve production planning and control*

Rodrigo Marques de Almeida Guerra (UCS – RS/Brasil) - rماغuerra@ucs.br  
• R. Francisco Getúlio Vargas, 1130, Bairro Petrópolis, 99070-560, Caxias do Sul-RS, Bloco F, Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Administração, fone: (55) 54-3218-2100  
Milton Soares da Silva (UCS - RS/Brasil) - milton.ssilva@gmail.com  
Vilmar Antônio Gonçalves Tondolo (UCS - RS/Brasil) - vtondolo@gmail.com

**RESUMO** O presente estudo tem o objetivo de identificar a importância do MRP (Planejamento das Necessidades de Materiais) para a eficiência operacional do Planejamento e Controle da Produção (PCP) a partir da implantação de uma ferramenta de MRP em uma empresa de médio porte do setor metal mecânico localizada na Serra Gaúcha no Estado do Rio Grande do Sul/RS. Para tanto, foram entrevistados três gestores da área de produção da empresa visando melhor percepção do funcionamento da ferramenta e das atividades realizadas pela área de PCP. A coleta de dados se deu por meio da aplicação de um roteiro de entrevista semi estruturada. No que tange à aplicação do MRP, buscou-se utilizar um modelo simples e de fácil entendimento, possibilitando identificar as contribuições da ferramenta para o PCP. Os resultados da pesquisa sugerem: i) agilidade para realização do cálculo das necessidades de materiais; ii) atendimento dos prazos de entrega dos produtos; iii) acuracidade dos estoques; iv) flexibilidade na (re)programação da produção; v) redução de custos; vi) minimização dos desperdícios; e vii) aumento da produtividade fabril.

**Palavras-chave** Empresa de Médio Porte. MRP. PCP. Setor Metal Mecânico.

**ABSTRACT** *This study aims to identify the role of MRP (Material Requirements Planning) for operational efficiency of Production Planning and Control (PPC) from the perspective of implementing an MRP tool in a midsize company from the metal mechanical sector located in Serra Gaúcha in the state of Rio Grande do Sul/RS. For such, three managers from the company's production area were interviewed to obtain a better perception of the tool operation and the activities performed by PPC. Data collection occurred through a semi-structured interview protocol. Regarding the implementation of MRP, we attempted to use a simple feasible model, which allowed to identify the tool contributions to the PPC function. The study results suggest: i) flexibility to perform material requirements calculations; ii) achievement of delivery times; iii) inventory accuracy; iv) flexibility to production rescheduling; v) cost reduction; vi) minimization of waste; and vii) increasing manufacture productivity.*

**Keywords** *Midsize Company. MRP. PCP. Metal Mechanical Industry.*

## 1. INTRODUÇÃO

O MRP (*Material Requirements Planning* ou Planejamento das Necessidades de Materiais) surgiu no final década de 60, nos Estados Unidos, como uma abordagem sistematizada voltada especificamente para a manufatura (AGHAZADEH, 2003). Somente a partir da década de 70, o MRP passou a ser informatizado, possibilitando realizar o cálculo das necessidades de materiais de forma mais ágil e eficiente (KRAJEWSKI *et al.*, 2009; CORRÊA *et al.*, 2010; AGHAZADEH, 2003).

O MRP abrange todas as etapas de fabricação do produto (desde a aquisição de materiais/componentes até a transformação destes em produtos acabados) (SUM *et al.*, 1995). Este fato possibilitou diversos benefícios para a área de produção da empresa, tais como: flexibilidade para a reprogramação da produção, redução de custos, minimização dos desperdícios, controle dos estoques e inventários, e encurtamento do tempo de fabricação do produto (GUERRA *et al.*, 2013).

Os diferentes tipos de sistemas de produção também estão intimamente ligados ao papel do PCP nas empresas, especialmente a dimensão temporal entre o recebimento dos pedidos e a entrega ao cliente. Nos sistemas *Make to Stock*, o tempo de atendimento ao cliente é aquele destinado a entrega do produto pronto, uma vez que a empresa já possui estoque dos produtos, caracterizando os sistemas de produção e empurrada. Já nos sistemas puxados pela demanda, sejam eles *Make to Order* ou *Assemble to Order*, por exemplo, o tempo de atendimento ao cliente é formado pela fabricação ou montagem do produto e a posterior entrega. Independentemente do tipo de sistema, o PCP e o MRP tem a função de suportar a estratégia e a gestão da produção para que o tempo de atendimento ao cliente seja atendido dentro do esperado, visando reduzi-lo.

Recentes pesquisas empíricas nacionais buscam analisar o processo de implantação do MRP visando obtenção de maior controle e redução de custos de estoque de insumos, matérias-primas e produtos acabados (Chiroli *et al.*, 2012), identificar contribuições e vantagens do uso do MRP a partir da implantação de um modelo proposto (Guerra *et al.*, 2013), avaliar a utilização do sistema MRP como ferramenta para o PCP (CRUZ; SEVERINO, 2008) e analisar a ferramenta MRP no auxílio à tomada de decisão (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Estudos internacionais também direcionam esforços para a melhor compreensão do funcionamento do MRP por meio do uso de modelos com algoritmos (LOULY; DOLGUI, 2013), relação entre tempo de espera dos níveis de estoque e prestação de serviços ao cliente (CHAHARSOOGHI; HEYDARI, 2010), efeitos da parametrização e eficácia das técnicas de MRP (INDERFURTH, 2009) e críticas quanto a implantação do MRP (PETRONI, 2002).

Visando uma melhor eficiência dos processos de planejamento, programação e controle da produção, o PCP passou a utilizar ferramentas de gestão computacionais para o desenvolvimento dos planos de produção, controle de estoques, redução de desperdícios, minimização do *lead time* dos produtos, redução de custos, dentre outros (MARTINS *et al.*, 2008; SANTOS, 2013). Assim, o PCP deve ser percebido como o eixo operacional de uma organização, área responsável pela eficiência e eficácia da produção (DUTRA; ERDMANN, 2006). Portanto, a ferramenta de apoio à produção, MRP, precisa ser bem aplicada, permitindo otimizar a capacidade operacional e de produtividade da empresa (SANTOS, 2013).

Diante do exposto acima, o objetivo geral deste trabalho é identificar a importância do MRP para a eficiência operacional do PCP a partir da implantação de uma ferramenta de MRP em uma empresa de médio porte do segmento metal mecânico localizada na Serra Gaúcha no Estado do Rio Grande do Sul/RS. Dentro deste contexto, o artigo pretende responder ao seguinte problema de pesquisa: De que forma a utilização da ferramenta MRP contribui para a eficiência operacional do PCP?

Além da parte introdutória, este artigo está dividido em mais quatro seções. A segunda seção apresenta uma breve revisão bibliográfica sobre PCP e MRP. A terceira seção descreve o material e método da pesquisa aplicado ao estudo. A quarta seção aborda os resultados e discussões da pesquisa a partir do estudo de caso desenvolvido em uma empresa de médio porte do setor metal mecânico. Já a quinta seção apresenta as considerações finais oriundas da pesquisa.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Planejamento e Controle da Produção (PCP)

PCP se constitui no planejamento do sequenciamento de operações, programação, movimentação e coordenação da inspeção, e no controle de materiais, métodos, ferramental e tempos operacionais (RUSSOMANO, 1995). É o PCP quem determina o que, quando, como, onde, quem e quanto será produzido de cada produto (KRAJEWSKI *et al.*, 2009), ou seja, é o responsável pela regulação do fluxo de materiais, desde a aquisição dos componentes, peças e insumos até que estes sejam transformados em produtos acabados, por meio do processo de manufatura (WEMMBER-LÖV, 1996). Assim, o PCP é a área [ou pessoal] responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos com a finalidade de suprir os planos previamente estabelecidos pela organização nos seus diversos níveis (estratégico, tático e/ou operacional) (SANTOS, 2013).

As atividades do PCP podem ser divididas em cinco atividades, a saber: i) gestão de estoques (responsável pela disponibilidade dos materiais necessários à produção); ii) emissão de ordens de produção (responsável por providenciar, dentro do prazo estabelecido, todas as peças, componentes e produtos); iii) programação das ordens de fabricação (verifica a viabilidade da execução dessas ordens); iv) movimentação das ordens de fabricação (registra, informa e transfere o material fabricado); e v) acompanhamento da produção (comprar o planejamento com a execução e controlar sua correção) (RUSSOMANO, 1995).

A área de PCP é geralmente usada para descrever os processos de planejamento de capacidade, planejamento das necessidades de materiais, controle do chão de fábrica, liberação das ordens de produção e compras, dentre outras atividades (PORTER *et al.*, 1996). Sendo assim, uma das atividades do PCP é realizar o planejamento das necessidades de materiais, considerado complexo (produtos com muitos níveis de componentes e personalização; demanda irregular, muitas vezes com tamanhos diferentes de lotes; estratégias de fabricação sob encomenda, montar sob encomenda e fabricar para estocar; volumes mais baixos e intermediários com fluxos flexíveis) (KRAJEWSKI *et al.*, 2009).

Desta forma, o PCP precisa utilizar alguma ferramenta computadorizada, a exemplo do MRP, que permita realizar o cálculo das necessidades de materiais de forma rápida e precisa, identifique a quantidade de materiais, insumos e componentes necessárias à produção, prazo de entrega dos produtos, controle e redução dos custos de estoque, planejamento e controle da programação da produção, redução de desperdícios dentre outras. (CRUZ; SEVERINO, 2008; GUERRA *et al.*, 2013).

## 2.2. Conceitos introdutórios sobre MRP

Somente a partir da década de 70, o MRP se popularizou como um sistema computacional multinível de método de controle de estoque. Algumas razões para este fato são: i) considera a demanda futura, mesmo que variada; ii) leva em consideração a relação entre os itens, de acordo com a lista de materiais; iii) os itens não são tratados isoladamente; iv) capaz de produzir uma base para futuras cargas de trabalho, não sendo considerado um sistema de reabastecimento tradicional (SEGERSTEDT, 1996).

A ferramenta MRP auxilia o planejador a comprar e produzir apenas o necessário e no momento exato, a fim de eliminar possíveis interrupções por ausências de peças nas linhas de produção. Assim, o MRP leva em consideração os tempos de operações e o *lead time* de cada processo, calculando os prazos necessários para a utilização de cada um dos componentes (DAVIS *et al.*, 2001). Louly e Dolgui (2013) afirmam que as incertezas quanto ao *lead time* de um produto podem causar prejuízos com estoques caros ou níveis inadequados de atendimento ao cliente.

O produto final deverá ser composto de uma lista de materiais estruturada contendo todos os componentes desse produto. Dependendo do produto, as listas de materiais podem ser muito extensas, contendo diversos níveis de montagens. Esta complexidade e multiplicidade de estágios de produção requer o auxílio de uma ferramenta automatizada, possibilitando mais tempo para análise das incertezas na demanda de mercado, recursos limitados, capacidade disponível, custos incertos, dentre outros (MULA *et al.*, 2006).

O MRP permite que a empresa saiba o quanto de quais materiais será necessário e em que momento através da explosão do plano mestre de produção utilizando as informações lista de materiais, possibilita verificar as quantidades previstas de consumos e as quantidades que serão entregues de cada componente que são necessários para entregar o pedido, também analisa o estoque para verificar se já existem matérias disponíveis garantindo que seja comprado somente o necessário a tempo para a utilização (SLACK *et al.*, 2009).

Ang *et al.* (1994) destacam que alguns dos principais benefícios da utilização do MRP são: apoio à gestão de topo; metas claras e definidas; cooperação e comunicação interdepartamental; formação e educação; motivação e compromisso por parte dos funcionários da empresa; conhecimento prévio da área de produção para implementação do MRP; conhecimento do fornecedor do sistema; suporte técnico; adequação do *hardware/software*; precisão e integração dos dados; e especialização da empresa em TI.

Para Corrêa *et al.* (2010), os principais elementos do MRP são: calcular o momento certo e a quantidade correta a ser obtida; sequenciamento das operações; cálculo das necessidade automaticamente; redução dos custos fixos e redução dos estoques. Os estudos de Braglia e Petroni (1999) enfatizam a necessidade de maior produtividade fabril; aumento da qualidade do produto; e envolvimento dos fornecedores na participação de projetos em conjunto com clientes.

Para Petroni (2002), as principais contribuições do MRP para as organizações são: Capacidade de atender às mudanças de volume de produção; auxílio no planejamento da capacidade fabril; maior controle dos estoques; cumprimento dos prazos de entrega dos produtos; e aumento do giro de estoques. De acordo com os estudos de Guerra *et al.* (2013), os elementos determinantes para o uso do MRP são: baixo tempo de processamento das informações; confiabilidade dos cálculos; possibilidade de diversas simulações; agilidade na reprogramação; gerenciamento de estoques; redução dos desperdícios; atendimento dos prazos de entrega; diminuição do *lead time* do produto; e geração de relatórios.

## 3. MATERIAL E MÉTODO DE PESQUISA

### 3.1. Caracterização da empresa

O objetivo geral deste trabalho é aplicar um modelo de MRP em uma empresa de médio porte do segmento metal mecânico localizada na Serra Gaúcha no Estado do Rio Grande do Sul/RS. O presente estudo é uma pesquisa qualitativa de caráter exploratório, tendo sido aplicada a estratégia de pesquisa estudo de caso (HENNINK *et al.*, 2011; EISENHARDT, 1989; YIN, 2010).

A pesquisa qualitativa “é uma forma de investigação interpretativa em que os pesquisadores fazem uma interpretação do que enxergam, ouvem e entendem” (CRESWELL, 2010), devendo ser aplicada com o objetivo de compreender as razões e motivações básicas a partir de uma investigação mais profunda (MALHOTRA, 2012).

A pesquisa exploratória tem o objetivo de proporcionar maior familiaridade ao pesquisador sobre o objeto pesquisado (FLICK, 2009), permitindo investigar a existência do problema quando não se sabe o porquê (MALHOTRA, 2012). Desta forma, o estudo de caso é preferencialmente recomendado quando busca-se responder as perguntas “como” e “por quê” (YIN, 2010), sendo aplicado em estágios preliminares de pesquisa (EISENHARDT, 1989; YIN, 2010), com a finalidade de identificar características particulares (ou desconhecidas) a respeito do fenômeno investigado (FLYVBJERG, 2006).

### 3.2. Caracterização do objeto de estudo

A empresa pesquisada, fundada no ano de 2003, atua na produção de máquinas para lavanderia industrial. É uma empresa de médio porte, localizada na Serra Gaúcha no Estado do Rio Grande do Sul/RS, apresenta uma área construída de 4.000 m<sup>2</sup> e possui cerca de 54 funcionários e 21 representantes comerciais.

Em 2009, ocorreu a fusão com um grupo de grande porte que trabalha com tecnologia em corte a laser e dobras de chapas. A partir disto, a empresa busca tornar-se líder de mercado nesse segmento, produzindo máquinas com alto padrão de tecnologia e inovação em design.

Alguns dos principais produtos fabricados são: lavadora horizontal hospitalar, lavadora extratora hospitalar, centrífuga de roupas, secador rotativo, calandras, dobradeira de lençóis e lavadora extratora frontal. A empresa comercializa seus produtos em todo o território nacional (revendedores, empresas industriais, comerciais e órgãos governamentais) e exporta para os seguintes países: Angola, Portugal, Paraguai e México.

Os três principais clientes da empresa estão localizados nos Estados de São Paulo/SP, Rio Grande do Sul/RS e Maranhão/MA. Por motivos estratégicos, o faturamento não foi divulgado, todavia a empresa comercializa cerca de 1.000 unidades de produtos por mês.

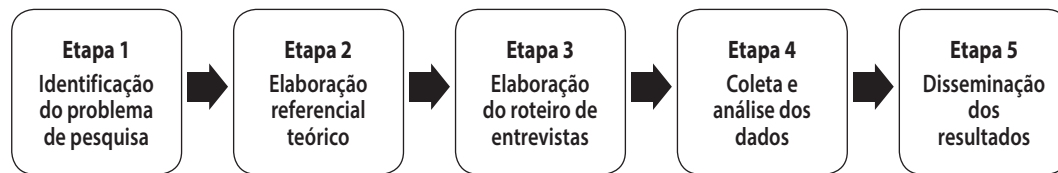
Apesar da empresa possuir uma produção bastante peculiar (máquinas para lavanderia industrial), a concorrência de mercado é bastante acirrada, sendo necessária a análise da atuação de seus principais concorrentes, que estão localizados nas cidades de Osasco/SP, Colombo/PR, São José dos Pinhais/PR, Indaial/SC e Limeira/SP.

### 3.3. Descrição do método de coleta e análise de dados

De acordo com Stuart *et al.* (2002), a principal problemática do estudo qualitativo é a falta de rigor quanto a realização das etapas. Para tanto, buscou-se utilizar as etapas do processo de pesquisa (Figura 1) com o intuito de direcionar a aplicação do estudo.

A primeira etapa consistiu na identificação do problema de pesquisa. Pode-se definir problema de pesquisa como sendo “o problema ou questão que conduz à necessidade do estudo” (CRESWELL, 2010). Conforme já destacado na parte introdutória, o problema de pesquisa deste artigo é: De que forma a utilização da ferramenta MRP contribui para a eficiência operacional do PCP?

Figura 1 – Etapas do processo de pesquisa.



Fonte: Adaptado de Stuart *et al.* (2002)

A etapa 2 envolveu a construção do referencial teórico do estudo, que abordou os temas PCP e MRP. O intuito desta etapa foi identificar, na literatura acadêmica, as principais obras que abordam a problemática de pesquisa, autores de referência, bem como analisar se as contribuições teóricas estão em consonância com os resultados encontrados.

Pelo fato do estudo ser uma pesquisa qualitativa, buscou-se elaborar um roteiro de entrevistas semi estruturada (etapa 3), composta por seis questões subjetivas que envolveram os seguintes elementos de análise: a) controle de estoques; b) descrição da atual forma de programação da produção; c) principais atividades desenvolvidas pelo PCP; d) funcionalidade do MRP; e) benefícios da ferramenta MRP para o PCP; e f) principais limitações para implantação do MRP.

A coleta de dados (etapa 4) consiste na obtenção das entrevistas (pessoais, por telefone, pelo correio ou por e-mail) por parte do pesquisador. É importante que a coleta de dados seja realizada por pessoas treinadas e qualificadas visando obtenção de dados de alta qualidade (MALHOTRA, 2012).

Na pesquisa qualitativa, a coleta de dados é realizada concomitantemente a análise e interpretação dos dados, ou seja, enquanto as entrevistas são realizadas, os pesquisadores podem fazer anotações, com base nas entrevistas anteriores, para, posteriormente, serem incluídas no relatório final da pesquisa (CRESWELL, 2010).

O instrumento de coleta de dados foi aplicado com três gestores da área de produção da empresa (Entrevistados A, B e C) entre os meses de agosto a outubro de 2013, tendo sido realizado nas dependências da empresa. A escolha dos entrevistados se deu em razão do(a): i) acessibilidade das entrevistas; ii) cargo/função exercida; iii) conhecimento da ferramenta MRP; e iv) experiência na área de produção.

O tempo médio das entrevistas durou cerca de 1 hora 15 minutos, tendo sido gravadas e posteriormente transcritas para aplicação da análise de conteúdo (SCHREIER, 2012). A análise de conteúdo tem o propósito de compreender criticamente o conteúdo manifesto ou latente dos diálogos a partir de significados explícitos ou ocultos (BAUER; GASKELL, 2011).



As entrevistas foram organizadas e preparadas para análise por meio da transcrição e leitura dos relatos. Os discursos foram transcritos com o auxílio do *software Microsoft Word®* 2010. Após a transcrição, os relatos foram lidos e confirmados com os entrevistados, para, posteriormente, ocorrer o cruzamento das informações através de palavras-chave. Posteriormente, os pesquisadores realizaram a análise dos registros, relatórios, documentos e planilhas de controle disponibilizados pelos gestores da empresa.

A etapa 5 diz respeito a disseminação dos resultados. A elaboração do relatório final da pesquisa envolve a apresentação dos resultados e discussões da pesquisa (que será detalhada na próxima seção).

O modelo de MRP, aplicado neste estudo de caso, foi adaptado de Guerra *et al.* (2013), pelo fato do mesmo possuir etapas de fácil aplicação e entendimento (conforme tópico 4.2.1). Cabe destacar que dados quantitativos de consumo de itens foram necessários para aplicação do modelo de MRP.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, serão apresentados os principais resultados e discussões da pesquisa no que tange à análise das entrevistas e proposta de cálculo das necessidades de materiais com base no MRP.

### 4.1. Análise das entrevistas

As entrevistas foram realizadas em dois momentos. Na primeira oportunidade, buscou-se descrever a atual forma de trabalho do PCP, mediante os seguintes eixos centrais: a) controle de estoques; b) descrição da atual forma de programação da produção; e c) principais atividades desenvolvidas pelo PCP. No segundo momento, buscou-se analisar as percepções obtidas com a implantação da ferramenta MRP na empresa, por meio dos seguintes itens: d) funcionalidade do MRP; e) benefícios da ferramenta MRP para o PCP; e f) principais limitações para implantação do MRP.

#### 4.1.1. Atual forma de trabalho do PCP

Quanto ao item controle de estoques, os entrevistados afirmaram que o PCP controla os estoques mediante recebimento dos pedidos de compra e baixa dos materiais utilizados no processo de produção. Após o recebimento, os materiais são enviados para o almoxarifado realizar a estocagem para a área de produção que realizou a solicitação. Todos os materiais são cadastrados no sistema de controle da empresa. Este fato permite gerenciar a grande quantidade de itens existente na fábrica (tanto de materiais, peças, componentes quanto de produtos acabados). Sendo assim, é importante que o PCP realize o acompanhamento e execução das atividades que dizem respeito ao suprimento de materiais e controle de estoques.

Os pontos negativos quanto no controle de estoques foram: i) similaridade dos itens de estoque (existência de diversas referências de parafusos, por exemplo); ii) complexidade da lista de materiais; iii) existência de diferença dos estoques (devido ao grande número de itens); e iv) ausência de um sistema automatizado para controle dos estoques.

No que diz respeito a descrição da atual forma de programação da produção, pode-se inferir que a programação de produção é realizada com base em planilhas Excel. Os pedidos são recebidos pela área comercial e enviados ao PCP para identificar se existe (ou não) necessidade de compra. O próximo passo é digitar os pedidos antes do envio das informações para a área de compras/suprimentos. Após a conferência dos estoques e emissão das ordens de compras, entra-se em contato com o fornecedor para confirmação do *lead time* de entrega dos materiais/insumos.

Os pedidos são digitados em uma planilha Excel onde é feito o gerenciamento dos pedidos. Logo em seguida, [os pedidos] são lançados e enviados ao departamento de compras. Feita a análise das disponibilidades de estoque da chaparia, são emitidas as ordens de compra necessárias, bem como enviadas ao fornecedor conforme *lead time* de entrega que gira em torno de 30 dias corridos (ENTREVISTADO A).

Os pontos negativos, indicados pelos entrevistados, quanto a atual forma de programação da produção da empresa foram os seguintes: i) baixa flexibilidade para reprogramação; ii) preenchimento manual das informações nas planilhas de controle; iii) baixo poder de análise do PCP, pois perde-se muito tempo na digitação de informações; iv) atraso no recebimento de informações; v) problemas no manuseio das ordens de produção (pelo fato de serem impressas).

As principais atividades desenvolvidas pelo PCP da empresa são: gestão de estoques; emissão das ordens de compra e produção; planejamento e controle da programação de produção; movimentação das ordens de fabricação; dentre outras. No entanto, o funcionamento de algumas atividades ainda precisa ser melhorada, como por exemplo: uso excessivo de papel no gerenciamento das atividades do PCP; cálculo das necessidades de materiais realizado via planilha Excel; e existência de problemas no envio das ordens de produção para o chão de fábrica.

O departamento de compras obtém a lista de matérias referente aos equipamentos produzidos na semana, agrupando-os em uma planilha Excel (por meio das necessidades de matérias e componentes). Em seguida são emitidas as ordens de compra aos fornecedores. Os itens que não estão disponíveis no estoque são solicitados ao departamento de compras, via requisição de matérias (ENTREVISTADO B).

#### 4.1.2. Percepções após a implantação do MRP

Quanto a funcionalidade do MRP, pode-se perceber, por meio das entrevistas realizadas, que a ferramenta MRP: i) melhor percepção da estrutura do produto; ii) lista de materiais agrupada por itens permite um melhor gerenciamento; iii) identificação do *lead time* dos produtos; iv) controle informatizado dos estoques; v) informação em tempo real; vi) uniformidade da informação com todos os setores de produção; vii) agilidade na emissão das ordens de compras e de produção; viii) agilidade na tomada de decisão; e ix) facilidade para programação e controle de produção.

Percebo que devemos adquirir uma ferramenta automatizada de MRP. Foram muitos os ganhos identificados pelo PCP [...]. Apesar de ser cara, acho que precisamos nos disciplinarmos antes da aquisição [do MRP]. Precisamos mudar um pouco a cultura da empresa. Diversas empresas utilizam esta ferramenta que auxilia a produção e estão com bons resultados. Não podemos realizar a produção da mesma forma que sempre fizemos. Sabemos que os funcionários precisam de treinamento para poderem utilizar [o MRP]. Caso contrário, será dinheiro jogado fora. Não podemos errar (ENTREVISTADO C).



Quanto aos benefícios da ferramenta MRP para o PCP, os entrevistados indicaram: i) integração das ações da empresa com alguns fornecedores; ii) aumento do nível de aprendizagem pelos funcionários; iii) acuracidade dos estoques; iv) redução de custos; v) ampla visão do processo de produção; vi) cálculo automatizado do MRP; vii) confiabilidade do sistema; viii) aquisição de materiais na quantidade correta; ix) redução dos desperdícios; e x) cumprimento dos prazos de entrega dos materiais/componentes.

Acho que algumas vantagens obtidas com o MRP são: integração das ações da empresa com alguns fornecedores; aumento do nível de aprendizagem pelos funcionários; acuracidade dos estoques; redução de custos; ampla visão do processo de produção (ENTREVISTADO B).

No que diz respeito às principais limitações para implantação do MRP, o entrevistado “A” afirmou: “alto custo para treinamento e qualificação dos funcionários; o sistema deve rodar em um *software* próprio; resistência dos funcionários em deixar de preencher as planilhas “paralelas”; medo de perder o emprego”. Além destas limitações, os demais entrevistados indicaram as seguintes: i) alto custo para implantação de um sistema informatizado de MRP; ii) dificuldade para a parametrização do sistema; iii) resistência por parte de alguns funcionários e da alta gerência; iv) dificuldade para a parametrização do sistema; e v) cultura da empresa.

## 4.2. Proposta de cálculo das necessidades de materiais com base no MRP

### 4.2.1. Etapas do modelo aplicado

O modelo de MRP utilizado neste estudo foi adaptado de Guerra, Schuster e Tondolo (2013), tendo sido escolhido pela simplicidade e fácil aplicação, uma vez que utiliza sete passos para implantação: (1) identificação do produto; (2) apuração da demanda; (3) lista de materiais; (4) estrutura do produto; (5) cálculo das necessidades de materiais; (6) emissão das ordens de compra e produção; e (7) controle da produção.

#### 4.2.1.1. Passo 1: Identificação do produto

O produto escolhido para a realização do trabalho foi a “Calandra 1 Rolo 1,60 x 320 metros elétrica” pelo fato do mesmo possuir maior demanda entre os produtos fabricados pela empresa. O produto também possui uma estrutura simplificada e representatividade das vendas no mercado, existindo apenas um modelo de referência do produto no mercado. A única variação existente no produto é a voltagem do equipamento (podendo ser 220V ou 380V trifásicos), todavia, para efeito do presente trabalho, esta variação não será levada em consideração.

#### 4.2.1.2. Passo 2: Apuração da demanda

Para identificação da demanda do produto “Calandra 1 rolo 1,60 x 320 metros elétrica” foram analisadas as vendas dos últimos oito meses. Para tanto, aplicou-se três tipos de médias: Média Móvel Simples (MMS), Média Móvel Ponderada (MMP) e Média Móvel com Ajuste Exponencial (MMAE), conforme Tabela 1.

A média escolhida para a realização do estudo foi a média móvel com ajuste exponencial, pelo fato de ter sido a mais alta, representando o crescimento de vendas atual da empresa, não impactando na formação de estoques por muito tempo, uma vez que o giro do produto é considerado alto (constante de vendas).

Tabela 1 – Vendas do produto nos últimos oito meses de 2013 – em unidades.

Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Total
13	03	05	10	07	08	09	11	66
Média Móvel Simples (MMS):						8 unidades/mês		
Média Móvel Ponderada (MMP):						7 unidades/mês		
Média Móvel com Ajuste Exponencial (MMAE):						9 unidades/mês		

Fonte: Elaborado pelos autores (2013).

#### 4.2.1.3. Passo 3: Lista de matérias

O produto analisado apresenta uma lista de matérias significativa (90 itens e 176 peças). Para facilitar o cálculo das necessidades de materiais, os itens foram subdivididos em quatro grupos de trabalho (categorias ou família de componentes). A lista de materiais completa do produto encontra-se no Apêndice A do trabalho.

- Categoria 1 – CAL. 1,60 1 ROLO 320 NOVA SOLDADA-LASER: diz respeito as partes do produto, que compõe a estrutura principal, peças que formam o produto (composto por 33 itens, 54 peças);
- Categoria 2 – CJ. PEÇAS ELETRICAS 220V TRIF. (CL-163E): compreendem as peças necessárias para montagem da automação do equipamento (6 itens, 11 peças);
- Categoria 3 – CONJUNTO PEÇAS AVULSAS (CL-163E): são componentes avulsos (25 itens, 49 peças) sendo utilizados na montagem mecânica da máquina, juntamente com a categoria 1;
- Categoria 4 – CONJUNTO PEÇAS ELETRICAS (CL-163E): peças elétricas padrão (26 itens, 62 peças) utilizadas na montagem do comando elétrico e categoria 2.

A Tabela 2 apresenta o *lead time* atual dos conjuntos de peças em dias.

Tabela 2 – *Lead time* atual dos conjuntos de peças (em dias).

Código	Descrição	Lead Time
02874	Calandra 1 Rolo 1,60 X 320 Elétrica	55
11131	Conjunto Peças Avulsas (CL-163E)	20
11173	Conjunto Peças Elétricas (CL-163E)	30
11571	Conjunto Peças Elétricas 220V Trif. (CL-163E)	30
16786	Cal. 1,60 1 Rolo 320 Nova Soldada-Laser	50

Fonte: Elaborado pelos autores (2013).

#### 4.2.1.4. Passo 4: Estrutura do produto

A estrutura (ou árvore produto) apresenta todas as ligações dos itens pais com os itens filho que compõem o produto final, conforme apresentado no Apêndice B.

#### 4.2.1.5. Passo 5: Cálculo das necessidades de materiais

O cálculo das necessidades de materiais leva em consideração o tempo de atravessamento (*lead time*), que é necessário para o reabastecimento de um item. Para simplificar a elaboração do Cálculo das Necessidades de Materiais, buscou-se realizar a transformação do *lead time* em dias (pelo fato deste ser bastante longo), assim como dividir os itens em quatro grupos de trabalho (Tabela 3). Este fato evitou realizar o cálculo das necessidades de materiais para os 176 itens que fazem parte do produto analisado, ou seja, a pesquisa considerou o produto possuindo apenas quatro grupos de trabalho (do contrário o estudo tornar-se-ia inviável).

O produto em estudo é vendido montado e embalado, necessitando que todos os materiais sejam reunidos ao final do quinquagésimo dia e encaminhados ao setor de montagem mecânica elétrica, pois a montagem, a realização dos testes e embalagem do produto demandam cinco dias de produção. Não foi necessário o término da produção do primeiro item para o início da produção do item subsequente.

Tabela 3 – Cálculo das necessidades de materiais do produto analisado.

ITEM: 16786 – CAL. 1,60 1 ROLO 320 NOVA SOLDADA-LASER		Estoque segurança: 03 unid.				Lote mínimo: 03 unid.				Lead time: 50 dias			
Períodos		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Necessidades brutas		3			3	3		3		3		3	
Estoque projetado	6	3	3	6	3	3	3	0	3	0	0	0	3
Reposições programadas				3		3			3			3	3
Liberação planejada de ordens		3	3		3			3		3		3	
ITEM: 11571 – CJ. PEÇAS ELÉTRICAS 220V TRIF. (CL-163E) (11571)		Estoque segurança: 03 unid.				Lote mínimo: 03 unid.				Lead time: 30 dias			
Períodos		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Necessidades brutas		3			3	3		3		3		3	
Estoque projetado	6	3	6	9	6	6	6	6	6	3	3	3	3
Reposições programadas			3	3		3		3				3	
Liberação planejada de ordens		3				3		3		3		3	
ITEM: 11173 – CONJUNTO PEÇAS ELÉTRICAS (CL-163E)		Estoque segurança: 03 unid.				Lote mínimo: 03 unid.				Lead time: 30 dias			
Períodos		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Necessidades brutas		3			3	3		3		3		3	
Estoque projetado	6	3	6	9	6	6	6	6	6	3	3	3	3
Reposições programadas			3	3		3		3				3	
Liberação planejada de ordens		3				3		3		3		3	
ITEM: 11131 – CONJUNTO PEÇAS AVULÇAS (CL-163E)		Estoque segurança: 03 unid.				Lote mínimo: 03 unid.				Lead time: 20 dias			
Períodos		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Necessidades brutas		3			3	3		3		3		3	
Estoque projetado	6	3	6	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Reposições programadas			3			3		3		3		3	
Liberação planejada de ordens		3		3		3		3		3			

Fonte: Elaborado pelos autores (2013).

#### 4.2.1.6. Passo 6: Emissão de ordem produção e compras

Após o Cálculo das Necessidades efetuado pelo MRP, o departamento de PCP da empresa faz a liberação das ordens de produção para os itens que deverão ser fabricados ou processados internamente. Já o setor de compras é responsável por emitir as ordens de compra dos materiais e serviços adquiridos de terceiros. O sistema MRP pode emitir ambas as ordens automaticamente. Para isto, é necessário um alto nível de interatividade entre a empresa e seus fornecedores, assim como análise dos estoques e estrutura do produto visando evitar a aquisição ou produção de itens indevidamente.

#### 4.2.1.7. Passo 7: Controle da produção

Existe uma variedade de formulários que possibilitam supervisionar e manter o controle dos processos de manufatura, mas geralmente essas informações são preenchidas de forma manual, acarretando uma grande demanda de anotações, como por exemplo: horário de início, horário fim de uma operação, motivos de paradas dentre outros (em regra, as pessoas não registram todas as informações). Com a aplicação do MRP, é possível gerenciar toda a produção por meio de um terminal, sem ter que analisar planilhas paralelas, pois o sistema de MRP integra todas as operações, permitindo o controle da produção.

### 4.3. Comparativo do antes e depois da implantação do MRP

Com a finalidade de evidenciar as principais contribuições e benefícios da implantação da ferramenta MRP para a empresa pesquisada, buscou-se realizar um comparativo dos resultados obtidos antes e após a implantação da ferramenta MRP. Este comparativo levou em consideração os seguintes elementos (Quadro 1): cálculo das necessidades de materiais; atendimento dos prazos de entrega dos produtos; acuracidade dos estoques; flexibilidade na (re)programação da produção; redução de custos; minimização dos desperdícios; e aumento da produtividade fabril.

## 5. CONCLUSÕES

O MRP foi desenvolvido com o intuito de tornar mais eficiente o planejamento das necessidades de materiais a partir da identificação da real necessidade de insumos, peças e componentes necessários à produção. Pelo fato do PCP desenvolver atividades complexas, este passou a utilizar ferramentas computacionais visando melhorar a operação no que tange às atividades de planejamento, programação e controle da produção.

O objetivo deste estudo foi identificar a importância do MRP para a eficiência operacional do PCP a partir da implantação de uma ferramenta de MRP em uma empresa de médio porte do segmento metal mecânico localizada na Serra Gaúcha no Estado do Rio Grande do Sul/RS. Os dados foram cuidadosamente analisados e confrontados com o referencial teórico, seguindo os aspectos metodológicos do estudo.

Quadro 1 – Comparativo dos resultados antes e após implantação do MRP.

Elementos de análise	Antes da implantação	Após a implantação
Cálculo das necessidades de materiais	Desenvolvido com base em planilhas Excel. Em médio, levava-se três dias para ser identificado todos os itens que compõe a lista de produtos, sendo necessário: realizar o levantamento dos estoques físicos disponíveis no chão de fábrica; emitir as ordens de compra para os fornecedores e de produção para a fábrica; cálculo do tempo de <i>lead time</i> de reposição dos itens comprados (conferência com os fornecedores); e acompanhamento de recebimento dos itens do produto.	Cálculo automático a partir do sistema MRP; necessidade de parametrização do sistema com a quantidade exata dos estoque físico; cálculo do <i>lead time</i> baseado na estimativa do fornecedor (o MRP realiza o cálculo das necessidades de trás para frente).
Atendimento dos prazos de entrega dos produtos	Qualquer atraso no recebimento dos materiais impacta diretamente no tempo da montagem das máquinas, consequentemente no cumprimento dos prazos de entrega dos produtos.	Melhor capacidade de produção, pois o cálculo das necessidades de materiais é realizado de trás para frente, permitindo reduzir a quantidade de itens no estoque, tendo maior previsibilidade das compras de materiais.
Acuracidade dos estoques	Contagem física por meio de inventários. Existência de constantes erros na baixa de materiais (por diferença de estoque) devido a diversidade de códigos e unidades de medidas (por exemplo: metro, unidade, centena, quilômetro, conjuntos).	Melhor controle de estoques (baixa dos produtos em processo pela lista de materiais; dos produtos acabados pela comercialização e dos materiais comprados pela Nota Fiscal de compra). É possível visualizar os estoques em tempo real, permitindo simular futuras produções.
Flexibilidade na (re)programação da produção	A rigidez na programação da produção dificultava a inversão das operações de produção já realizadas, causando dificuldade no (re)planejamento da produção, ordens de compra e ajustes dos itens programados. A diferença física do estoque acentuava ainda mais o problema. Em média, o tempo para a programação da produção é de duas semanas antes da montagem das máquinas.	Baixo tempo (segundos) para (re)planejamento da produção, pois o sistema calcula automaticamente as necessidades de materiais conforme simulação da produção. A emissão das ordens é feita por grupo (ou família) de produtos. A ausência de algum item no estoque e o excesso da capacidade da máquina, por exemplo, impedem a finalização da programação de produção.
Redução de custos	A empresa deixava de comercializar cerca de 20% do seu faturamento bruto (excesso de estoques, compra errada de materiais, erro na digitação de códigos, ajustes na produção, postergação da produção, ausência de produtos para venda etc.).	Aumento de 20% no faturamento bruto da empresa devido a sincronização dos processos internos, maior previsibilidade de alguns fornecedores estratégico, redução dos desperdícios, agilidade na programação e reprogramação da produção.
Minimização dos desperdícios	Os principais desperdícios eram: realização de inventários constantes, recebimento de materiais errados, superprodução de produtos, tempo de espera excessivo e processamento de ordens não conforme.	A estimativa é que a minimização dos desperdícios gerou uma redução dos desperdícios da ordem de 2% do faturamento (principalmente pelo excesso nas compras).
Aumento da produtividade fabril	Baixa produtividade devido a falta de componentes no processo produtivo. Algumas máquinas ficavam paradas por falta de peças e componentes. Os ajustes na programação deixavam algumas operações ociosas e outras com excesso de carga, gerando gargalos no processo.	O aumento na produtividade permitiu atender a demanda excedente no mercado (maior faturamento da empresa).

Fonte: Elaborado pelos autores (2013).

Em conformidade com o problema de pesquisa deste estudo, pode-se inferir que as principais contribuições que a ferramenta MRP gerou para a eficiência operacional do PCP foram as seguintes: a) agilidade para realização do cálculo das necessidades de materiais; b) atendimento dos prazos de entrega dos produtos; c) acuracidade dos estoques; d) flexibilidade na (re)programação da produção; e) redução de custos; f) minimização dos desperdícios; e g) aumento da produtividade fabril.

A elaboração do referencial bibliográfico permitiu analisar os resultados de diversas publicações nacionais e internacionais sobre MRP, constatando-se que os resultados desta pesquisa estão em concordância com os apresentados na literatura acadêmica. Dentre as pesquisas nacionais, destaca-se o estudo de Guerra *et al.* (2013) por ter apresentado todas as etapas (passo a passo) para a implantação da ferramenta MRP. Com relação aos estudos internacionais, destacam-se os trabalhos de Braglia e Petroni (1999), Petroni (2002), Mula *et al.* (2006) e Louly e Dolgui (2013) pela compreensão do funcionamento, eficácia das técnicas e críticas à implantação do MRP.

Do ponto de vista prático, este trabalho desmistifica o uso do MRP apenas por organizações de grande porte, mostrando que o modelo pode ser bem sucedido em empresas de médio porte. Todavia, é essencial realizar uma análise prévia buscando identificar a viabilidade de aquisição de um MRP informatizado, pelo fato do mesmo exigir alto investimento, interesse dos gestores, qualificação e treinamento prévio, assim como uso efetivo da ferramenta.

Como oportunidade para novos estudos, sugere-se a aplicação do modelo de MRP em empresas de pequeno e médio porte do segmento metal mecânico, tendo em vista identificar se os resultados e contribuições são semelhantes aos desta pesquisa. Outra sugestão de pesquisa é a realização de um estudo quantitativo com a finalidade de identificar se o uso do MRP ainda é uma tendência ou se a ferramenta está sendo substituída por outros sistemas computacionais voltados à manufatura.

Por fim, os autores agradecem as sugestões e recomendações realizadas pelos revisores da revista.

## REFERÊNCIAS

- AGHAZADEH, S. MRP contributes to a company's profitability. *Assembly Automation*, v. 23, n. 3, p. 257-265, 2003.
- ANG, J. S. K.; YANG, K. K.; SUM, C. C. MRP II company profile and implementation problems: a Singapore experience. *International Journal of Production Economics*, v. 34, n. 1, p. 35-45, 1994.
- BAUER, M.; GASKELL, G. *Qualitative researching with text, image, and sound*. London: Sage, 2011.
- BRAGLIA, M.; PETRONI, A. Shortcomings and benefits associated with the implementation of MRP packages: a survey research. *Logistics Information Management*, v. 12, n.6, p. 428-438, 1999.
- CHAHARSOOGHI, S. K.; HEYDARI, J. LT variance or LT mean reduction in supply chain management: which one has a higher impact on SC performance? *International Journal of Production Economics*, v. 125, n. 2, p. 475-481, 2010.
- CHIROLI, D. M. G.; TAKAHARA, H. J.; DAL MOLIN FILHO, R. G. Processo de implantação de MRP em uma usina de biodiesel. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 19, 2012, São Paulo. *Anais...* São Paulo: SIMPEP 2012.



CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP conceitos, uso e implantação.** 5a. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CRUZ, D. S.; SEVERINO, M. R. Avaliação da utilização do sistema MRP como ferramenta para o PCP em um frigorífico da mesorregião sudoeste mato-grossense. *In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 15, 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SIMPEP 2008.

DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da Administração da Produção.** 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

DUTRA, F. A. F.; ERDMANN, R. H. Uma nova abordagem para o estudo do planejamento e controle da produção (PCP): a ótica da Teoria da Complexidade. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 1, n. 2, p. 195-206, 2006.

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **Academy of Management Review**, v. 14, n.4, p. 532-550, 1989.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa.** 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FLYVBJERG, B. Five misunderstandings about case-study research. **Qualitative Inquiry**, v. 12, n.2, p. 219-245, 2006.

GUERRA, R. M. A.; SCHUSTER, J. V; TONDOLO, V. A. G. Implantação de um modelo de MRP em uma empresa de médio porte do setor moveleiro. **Revista Gestão Industrial**, v. 9, n. 4, p. 985-1003, 2013.

HENNINK, M.; HUTTER, I.; BAILEY, A. **Qualitative research methods.** London: Sage Publications, 2011.

INDERFURTH, K. How to protect against demand and yield risk in MRP systems. **International Journal of Production Economics**, v. 121, n. 2, p. 474-481, 2009.

KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M. **Administração de Produção e Operações.** 8ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009

LOULY, M.; DOLGUI, A. Optimal MRP parameters for a single item inventory with random replenishment lead time, POQ policy and service level constraint. **International Journal of Production Economics**, v. 143, n. 1, p.35-40, 2013.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada.** 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

MARTINS, C. F.; PRADA, C. A.; ABREU, A. F.; QUEIROZ, A. A. O papel da Tecnologia da Informação na condução do Planejamento e Controle da Produção: um estudo de caso. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 3, n. 1, p. 77-89, 2008.

MULA, J.; POLER, R.; GARCIA, J. P. MRP with flexible constraints: a fuzzy mathematical programming approach. **Fuzzy Stes and Systems**, v. 157, n. 1, p. 74-97, 2006.

OLIVEIRA, C. M. G.; BRITO, A. K. A.; BEZERRA, I. R. M. Análise do Planejamento e Controle de Operações: um estudo de caso em uma fábrica de casas pré-moldadas. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 32, 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: ENEGEP 2012.

PETRONI, A. Critical factors of MRP implementation in small and medium-sized firms. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 3, p. 329-348, 2002.

PORTER, J. K.; JARVIS, P.; LITTLE, D.; LAAKMANN, J.; HANNEN, C.; SCHOTTEN, M. Production planning and control system developments in Germany. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 16, n. 1, p. 27-39, 1996.

RUSSOMANO, V. H. **Planejamento e controle da produção**. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 1995.

SANTOS, J. G. Planejamento e Controle da Produção de Havaianas: um estudo de caso na Alparagas de Campina Grande/PB. **Revista Gestão Industrial**, v. 9, n. 3, p. 623-640, 2013.

SCHREIER, M. **Qualitative content analysis in practice**. London: Sage Publications, 2012.

SEGERSTEDT, A. Formulas of MRP. **International Journal of Production Economics**. v. 46-47, p. 127-136, 1996.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

STUART, I; MCCUTCHEON, D.; HANDFIELD, R.; MCLACHLIN, R.; SAMSON, D. Effective case research in operations management: a process perspective. **Journal of Operations Management**, v. 20, n. 5, pp. 419-433, 2002.

SUM, C. C.; YANG, K. K.; ANG, J. S. K.; QUEK, S. A. An analysis of Material Requirements Planning (MRP) benefits using Alternating Conditional Expectation (ACE). **Journal of Operations Management**, v. 13, n. 1, p. 35-58, 1995.

WEMMBERLÖV, U. **Planejamento e controle da produção para sistemas da manufatura celular**. São Paulo: IMAM, 1996.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

## APÊNDICE A – LISTA DE MATERIAIS CALANDRA 1 ROLO 1,60 X 320 METROS ELÉTRICA

02874 CALANDRA 1 ROLO 1,60 X 320 ELÉTRICA								UN	01
Código	Descrição	UP	Qtde	Código	Descrição	UP	Qtde		
16786	CAL. 1,60 1 ROLO 320 NOVA SOLDADA-LASER	CJ	01	00651	TUBO POLIESTER ACRILICO 10mm	MT	02		
02263	BASE DA MOLA	UN	02	03659	RESISTÊNCIA TUBULAR 1850W 220V CL1,60	UN	03		
02719	SUPORTE DA CALHA	UN	02	03940	REDUTOR STM RMI 50 1:56 S01 B14 C71	UN	01		
02722	BUCHA DISTANCIADORA	UN	01	03942	RODA DENTADA 14Z P 12.7	UN	01		
03090	ARRUELA DE FIXAÇÃO	UN	01	03944	CORRENTE ASA 40	MT	01		
03091	SUB-CONJUNTO ACIONAMENTO DA BARRA	UN	02	03945	EMENDA CORRENTE ASA 40	UN	01		
03111	SUB-CONJUNTO ACIONAMENTO BENGALA	UN	01	04091	VIBRA STOP 3/8	UN	04		
03118	FIXADOR RESISTENCIAS	UN	03	04154	ENGRENAGEM DE TRANSMISSÃO	UN	01		
03851	SUB-CONJUNTO ACIONAMENTO BARRA	UN	01	04401	MOLA DE AMORTECIMENTO 6mm CL	UN	02		
03852	SUB-CONJUNTO DE ACIONAMENTO DA CALHA	CJ	01	05411	MOLA 12,5X38,4 PASSO 1MM	UN	01		
03853	SUB-CONJUNTO ACIONAMENTO BENGALA ESQ.	UN	01	08497	MOTOR 0,5CV 4POLOS C71 B14 220/380V	UN	01		
03856	SUB-CONJUNTO ACIONAMENTO DA CALHA	UN	02	09124	GRAXEIRA RETO 5/16	UN	04		
03860	SUB-CONJUNTO ACIONAMENTO PINO	UN	01	09407	BIDIM CÓD: OP60 FELTRO 2.30 X 100	MT	01		
03864	SUB-CONJUNTO ALAVANCA DE ABERTURA	UN	01	11292	MANUAL DE INSTRUÇÕES (C1-163E)	UN	01		
04146	CONJUNTO ROLO	UN	01	20742	PLAQUETA N°7	UN	01		
04148	BARRA DE TIRANTE	UN	02	21017	CAIXA DE MADEIRA CL-160	UN	01		
13429	BUCHA ROLETE CALHA	UN	04	21603	BUCHA NYLON COM FLANGE Ø25,7 X 7mm	UN	04		
13430	BATENTE DA CALHA	UN	02	21672	ELEM.FILTRANTE PES450 2.200X1.750MM	UN	01		
16198	TAMPA DA LATERAL ESQUERDA	UN	01	22736	CHAVETA SAE 1020 8 X 7	UN	01		
16199	SUB-CONJUNTO CABECEIRA ESQUERDA	CJ	01	26200	TERMOPAR J 1300MM C/OLHAL	UN	01		
16214	SUB-CONJUNTO CABECEIRA DIREITA	CJ	01	11173	CONJUNTO PEÇAS ELETRICAS (CL-163E)	CJ	01		
16215	TAMPA DA LATERAL DIREITA	UN	01	00297	CONTROLADOR DE TEMPERATURA INV-1713	UN	01		
16229	MESA SUPERIOR	UN	01	00304	CONTACTOR CWC 09.01E 220 V 60 HZ	UN	02		
16231	FECHAMENTO FRONTAL DA CALANDRA	UN	01	00315	DISJUNTOR MBW B10-1	UN	01		
16233	TAMPA FECHAMENTO INFERIOR ROLO	UN	01	00354	CABO PP 3 X 1,50mm	MT	02		
16235	FECHAMENTO SUPERIOR	UN	01	00356	CABO PP 4 X 1mm	MT	04		
16239	VIGA LONGITUDINAL	UN	02	00364	CANALETA PVC REC.ABERTO 30 X 50 C/2MT	UN	01		
20400	SUPORTE BRAÇO DE APOIO	UN	04	00394	POSTE FINAL PF3-BTW	UN	06		
20405	SUB-CONJUNTO BRAÇO APOIO DE ROUPAS	UN	02	00396	BORNE BTWM 2,5 - 750V	UN	22		
20420	HASTE MOLA DA GRADE	UN	01	00403	SELETOR 2 POSICOES FIXAS 90G PRETO 1NA	UN	02		
25899	TAMPA TRAS INF CALHA INOX 5mm CL-1,60	UN	01	00413	LAMPADA SINALEIRO VERMELHO 220V	UN	01		
25900	TAMPA TRAS SUP CALHA INOX 5mm CL-1,60	UN	01	00525	PRENSA CABO 1/2	UN	02		
26210	SUB CNJ CALHA INOX C1-163	UN	01	02902	SUPORTE QUADRO DE COMANDO	UN	01		
26213	FIXADOR DO ISOLAMENTO CALHA INOX C1-163	UN	06	04187	BLOCO ILUMINAÇÃO 10410283	UN	01		
11571	CJ. PEÇAS ELETRICAS 220V TRIF. (CL-163E)	CJ	01	04207	TAMPA P/ CONECTOR SAC 2,5mm	UN	01		
00188	ADESIVO 220V 80 X 60	UN	02	04211	FIO FLEX. VERDE - AMARELO 4mm	MT	03		
00307	CONTACTOR CWM 18.10E 220 V 60 HZ	UN	01	09672	BOTÃO DUPLO - CEW-BDM 10047402	UN	01		
00323	DISJUNTOR MBW C25-3	UN	01	17488	IDENTIFICADOR BORNE IDB5 1-50 10795444	UN	01		
00332	RELE RW17 1.8 - 2,8	UN	01	17533	RELÉ DE SEGURANÇA SRB 201LC	UN	01		
00351	CABO PP 3 X 2,50mm	MT	03	19392	BOTÃO EMERGENCIA VM2NF CLE2 40+2CLP01	UN	02		
00351	CABO PP 3 X 2,50mm	MT	03	19474	SECCIONADORA 25 A LB225 B33	UN	01		
11131	CONJUNTO PEÇAS AVULSAS (CL-163E)	CJ	01	19481	SENSOR MAGNETICO BNS 260-02	UN	01		
00174	ANEL ELASTICO P/ EIXO 19mm	UN	04	19482	SENSOR ATUADOR BPS 260-01	UN	01		
00177	ANEL ELASTICO P/ EIXO 38mm	UN	04	19730	CONTATO AUXILIAR P/CONTATOR CWC BFC0-11	UN	02		
00180	ANEL ELASTICO P/EIXO 25mm	UN	04	21338	FONTE 1,5A S8JX-G03524CD	UN	01		
00439	ROLAMENTO UC207	UN	02	24186	LAMPADA LED 220V BA9S BRANCA	UN	01		
00519	MANCAL F207	UN	02	27477	KIT ADESIVO PAINEL CL-160	UN	01		

## APÊNDICE B – LEAD TIME DOS ITENS DA CALANDRA 1 ROLO 1,60 X 320 METROS ELÉTRICA

02874	CALANDRA 1 ROLO 1,60 X 320 ELÉTRICA				55
Código	Descrição	Lead Time	Código	Descrição	Lead Time
<b>16786</b>	<b>CAL 1,60 1 ROLO 320 NOVA SOLDADA-LASER</b>	<b>50</b>	03945	EMENDA CORRENTE ASA 40	02
00174	ANEL ELASTICO P/ EIXO 19mm	03	04091	VIBRA STOP 3/8	10
00177	ANEL ELASTICO P/ EIXO 38mm	03	04154	ENGRENAGEM DE TRANSMISSÃO	20
00180	ANEL ELASTICO P/EIXO 25mm	03	04187	BLOCO ILUMINAÇÃO 10410283	10
00188	ADESIVO 220V 80 X 60	03	04207	TAMPA P/ CONECTOR SAC 2,5mm	10
00297	CONTROLADOR DE TEMPERATURA INV-1713	07	04211	FIO FLEX. VERDE - AMARELO 4mm	30
00304	CONTACTOR CWC 09,01E 220 V 60 HZ	10	04401	MOLA DE AMORTECIMENTO 6mm CL	07
00307	CONTACTOR CWM 18.10E 220 V 60 HZ	10	05411	MOLA 12,5X38,4 PASSO 1MM	07
00315	DISJUNTOR MBW B10-1	10	08497	MOTOR 0,5CV 4POLOS C71 B14 220/380V	10
00323	DISJUNTOR MBW C25-3	10	09124	GRAXEIRA RETO 5/16	01
00332	RELE RW 17 1,8 - 2,8	10	09407	BIDIM CÓD: OP60 FELTRO 2,30 X 100	15
00351	CABO PP 3 X 2,50mm	30	09672	BOTÃO DUPLO - CEW-BDM 10047402	10
00351	CABO PP 3 X 2,50mm	30	11292	MANUAL DE INSTRUCOES (C1-163E)	01
00354	CABO PP 3 X 1,50mm	30	17488	IDENTIFICADOR BORNE IDB5 1-50 10795444	10
00356	CABO PP 4 X 1mm	30	17533	RELÉ DE SEGURANÇA SRB 201LC	15
00364	CANALETA PVC REC.ABERTO 30 X 50 C/ 2MT	03	19392	BOTÃO EMERGENCIA VM2NF CLE2 40+2CLP01	10
00394	POSTE FINAL PF3-BTW	10	19474	SECCIONADORA 25 A LB225 B33	10
00396	BORNE BTWM 2,5 - 750V	10	19481	SENSOR MAGNETICO BNS 260-02	15
00403	SELETOR 2 POSICOES FIXAS 90G PRETO 1NA	10	19482	SENSOR ATUADOR BPS 260-01	15
00413	LAMPADA SINALEIRO VERMELHO 220V	10	19730	CONTATO AUXILIAR P/CONTATOR CWC BFC0-11	30
00439	ROLAMENTO UC207	02	20742	PLAQUETA N°7	07
00519	MANCAL F207	02	21017	CAIXA DE MADEIRA CL-160	10
00525	PRENSA CABO 1/2	03	21338	FONTE 1,5A S8JX-G03524CD	15
00651	TUBO POLIESTER ACRILICO 10mm	15	21603	BUCHA NYLON COM FLANGE Ø25,7 X 7mm	10
02902	SUPORTE QUADRO DE COMANDO	30	21672	ELEM.FILTRANTE PES450 2.200X1.750MM	15
03659	RESISTÊNCIA TUBULAR 1850W 220V CL1.60	10	22736	CHAVETA SAE 1020 8 X 7	03
03940	REDUTOR STM RMI 50 1:56 S01 B14 C71	10	24186	LAMPADA LED 220V BA9S BRANCA	03
03942	RODA DENTADA 14Z P 12.7	20	26200	TERMOPAR J 1300MM C/ OLHAL	15
03944	CORRENTE ASA 40	02	27477	KIT ADESIVO PAINEL CL-160	15