



# MODELO DE PLANEJAMENTO DAS NECESSIDADES DE MATERIAIS (MRP) PARA A MELHORIA DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO.

FRANCISCO RÉGIS RIBEIRO FÉLIX - engenheiroregis@hotmail.com  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

VANESSA RIBEIRO CAMPOS - vanessa.campos@ufc.br  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

*Área:* 1 - GESTÃO DA PRODUÇÃO

*Sub-Área:* 1.2 - PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

*Resumo:* EM UM MERCADO INSTÁVEL SUJEITO ÀS CRISES, AS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL ESTÃO INSERIDAS EM CENÁRIOS DE RISCOS. ENFRENTAM VÁRIOS TIPOS DE PROBLEMAS, INCLUSIVE NA GESTÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP). ISSO COMPROMETE O SEU DESEMPENHO E A COMPETITIVIDADE. ESTE ARTIGO ESTUDA COMO A UTILIZAÇÃO DE UM MODELO MRP PODE MELHORAR O PCP NAS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL. UTILIZOU-SE A METODOLOGIA ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA CONSTRUTORA DE PORTE MÉDIO NA CIDADE DE FORTALEZA – CEARÁ, FUNDAMENTADA NA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA. O OBJETIVO PRINCIPAL DO ESTUDO É ANALISAR E IDENTIFICAR AS VANTAGENS NA UTILIZAÇÃO DE UM MODELO DE PLANEJAMENTO DAS NECESSIDADES DE MATERIAIS (MRP) PARA O PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP) EM EMPRESA DE CONSTRUÇÃO CIVIL DE MÉDIO PORTE. COMO RESULTADO, APRESENTA-SE ALGUMAS VANTAGENS QUE UM MRP GERA AO PCP: ORGANIZAÇÃO PRODUTIVA, OTIMIZAÇÃO DO ESTOQUE, REDUÇÃO DE DESPERDÍCIO E DE CUSTOS, MELHORIAS DE QUALIDADE, PRAZOS, DECISÃO, PRODUTIVIDADE E COMPETITIVIDADE. CONCLUI-SE QUE AS VANTAGENS ENCONTRADAS NA UTILIZAÇÃO DO MRP EM EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO PROPORCIONA MELHORIAS SIGNIFICATIVAS NO PLANEJAMENTO E CONTROLE DOS RECURSOS PRODUTIVOS, SENDO POSSÍVEL UTILIZAR UM MODELO MRP DE BAIXO CUSTO COM O USO DE PLANILHAS EXCEL.

*Palavras-chaves:* MRP; PCP; GESTÃO DA PRODUÇÃO; CONSTRUÇÃO CIVIL.

# MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (MRP) MODEL FOR THE IMPROVEMENT OF PRODUCTION PLANNING AND CONTROL.

**Abstract:** *IN AN UNSTABLE MARKET SUBJECT TO CRISES, CIVIL CONSTRUCTION COMPANIES ARE INCLUDED IN RISK SCENARIOS. THEY FACE MANY TYPES OF PROBLEMS, INCLUDING IN THE MANAGEMENT OF PRODUCTION PLANNING AND CONTROL (PCP). THIS COMPROMISES THEIR PERFORMANCE AND COMPETITIVENESS. THIS ARTICLE STUDIES HOW THE USE OF AN MRP MODEL CAN IMPROVE THE PCP IN THE CONSTRUCTION COMPANIES. THE CASE STUDY METHODOLOGY WAS USED IN A MEDIUM-SIZED CONSTRUCTION COMPANY IN THE CITY OF FORTALEZA - CEARÁ, BASED ON BIBLIOGRAPHICAL RESEARCH. THE MAIN OBJECTIVE OF THE STUDY IS TO ANALYZE AND IDENTIFY THE ADVANTAGES IN THE USE OF A MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (MRP) MODEL FOR PRODUCTION PLANNING AND CONTROL (PCP) IN A MEDIUM-SIZED CONSTRUCTION COMPANY. AS A RESULT, IT PRESENTS SOME ADVANTAGES THAT AN MRP GENERATES TO THE PCP: PRODUCTIVE ORGANIZATION, OPTIMIZATION OF INVENTORY, REDUCTION OF WASTE AND COSTS, QUALITY IMPROVEMENT, DEADLINES, DECISION, PRODUCTIVITY AND COMPETITIVENESS. IT IS CONCLUDED THAT THE ADVANTAGES FOUND IN THE USE OF MRP IN CONSTRUCTION COMPANIES PROVIDES SIGNIFICANT IMPROVEMENTS IN THE PLANNING AND CONTROL OF PRODUCTIVE RESOURCES, BEING POSSIBLE TO USE A LOW COST MRP MODEL WITH THE USE OF EXCEL SPREADSHEETS.*

**Keyword:** *MRP; PCP; PRODUCTION MANAGEMENT; CIVIL CONSTRUCTION.*

## 1. Introdução

A indústria da Construção Civil mantém uma relação direta com o cenário político e econômico do país, pois sofre diretamente as consequências e os impactos dos dois sistemas. Possui uma grande sensibilidade às flutuações do mercado e as crises representam um ambiente de riscos e incertezas, principalmente para as pequenas e médias empresas do setor.

As empresas de Construção Civil enfrentam vários tipos de desafios, onde pode-se destacar: ineficiência no planejamento e controle da produção; perdas por desperdícios de recursos; baixa produtividade; qualidade e falta de sistematização nos processos de tomada de decisão. O desempenho e a competitividade dessas empresas ficam comprometidos.

Uma área cada vez mais importante para as empresas é o Planejamento e Controle da Produção (PCP), que gerencia o fluxo de materiais do sistema de produção, através do fluxo de informações e decisões (FERNANDES *et al.*, 2007). Planejar a produção em uma organização consiste em uma atividade essencialmente complexa e requer a cooperação de todos os responsáveis pelo processo de tomada de decisão. Se não houver a mínima sinergia entre os setores da empresa, o planejamento poderá não ter sucesso em relação aos objetivos estratégicos (SILVA FILHO; CEZARINO; RATTO, 2009).

A tomada de decisão embasada por métodos racionais é uma forma de melhoria na organização administrativa dos empreendimentos de construção, pois vários setores industriais passaram por significativas modificações na organização de suas atividades produtivas, o que ocasionou um novo paradigma de gestão da produção (FORMOSO, 2003).

Lima, Carrieri e Pimentel (2009) afirmam que, com a globalização dos mercados e a crescente competitividade, as empresas têm buscado novas tecnologias para utilizarem as informações de forma integrada, objetivando apoiar o seu processo de tomada de decisão.

O crescimento da competitividade faz com que as empresas procurem gerenciar as atividades de Planejamento e Controle da Produção (PCP) com ferramentas que possibilite a melhoria da eficiência operacional. Faz-se necessário que as organizações acompanhem o nível de estoques, a programação da produção e o cumprimento dos prazos, com o objetivo de atenderem às demandas do mercado (GUERRA; SCHUSTER e TONDOLO, 2014).

O Planejamento e Controle da Produção envolve várias decisões visando definir o que, quanto, quando produzir e comprar, bem como os recursos necessários a serem utilizados na produção (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2001).

Uma ferramenta de gerenciamento que pode influenciar no sucesso do sistema de produção é o MRP (Planejamento das Necessidades de Material), que é um sistema

direcionado para o PCP. O objetivo principal de um sistema MRP é gerar informações precisas de inventário (BENTON; SHIN, 1998).

Considerando os desafios enfrentados pelas empresas em um cenário de extrema competição, que as obriga a buscar um melhor desempenho, este trabalho apresenta como problema de pesquisa: como a utilização de um modelo MRP pode contribuir para a melhoria do Planejamento e Controle da Produção em empresas de construção civil?

O objetivo deste trabalho é analisar e identificar as vantagens na utilização de um modelo de Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP) para o Planejamento e Controle da Produção em empresa de construção civil de médio porte.

O cenário empresarial é caracterizado por uma forte competitividade e pela instabilidade de um mercado globalizado, exigindo que as empresas produzam com qualidade, reduzidos custos, estoques otimizados e cumprimento dos prazos de entrega. Com isso, mais empresas precisam buscar ferramentas e técnicas para apoiar e melhorar o processo de produção. O sistema MRP é um bom exemplo de ferramenta para melhoria da gestão da produção (GUERRA; SCHUSTER; TONDOLO, 2014).

Giacon e Mesquita (2011) discorrem sobre a importância de buscar ferramentas mais apropriadas e amigáveis para apoiar as atividades de PCP. A justificativa para a realização desta pesquisa consiste na necessidade das empresas de Construção Civil em adquirir ferramentas técnicas para apoiar a gestão da produção (PCP) e gerar melhorias nos processos operacionais, tornando-as mais competitivas.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1 Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP)

O modelo MRP (*Material Requirements Planning*) surgiu nos anos 60 realizando a programação das necessidades de materiais com o cálculo da quantidade necessária de materiais e com a definição do momento em que devem estar disponíveis (SLACK *et al.*, 2009). Na década de 1970, intensificou-se a utilização do MRP por empresas industriais em decorrência do aumento da capacidade de processamento dos computadores (CORRÊA; GIANESI, 1996). As razões do surgimento do modelo MRP são atribuídas às necessidades de controle de sistemas produtivos mais eficientes, que solicitavam ações mais eficazes (CUNHA, 2009).

O MRP dos anos 1970 tinha três elementos básicos: programa mestre de produção; lista de materiais e quantidade de estoque. O plano mestre de produção define as quantidades

dos produtos que se quer produzir em um horizonte de planejamento, por período. Com o programa de produção e a estrutura de materiais dos produtos, calcula-se as necessidades de materiais para execução da produção. Desconta-se o estoque e leva-se em consideração os tempos de produção e compra (*lead times*). Determina-se as quantidades e os instantes em que devem ser produzidos ou comprados (LAURINDO; MESQUITA, 2000).

O programa mestre de produção é o mais importante processo da empresa, pois é a principal entrada no MRP. Define o equilíbrio entre a quantidade e o momento certo, visando a produção pretendida. Essa fase utiliza quatro registros básicos: escala de tempo; demanda; estoque disponível; quantidade de pedido (SLACK *et al.*, 2009).

O objetivo do sistema MRP é visualizar, respeitar e controlar as prioridades (GELDERS; VAN WASSENHOVE, 1985). O MRP realiza o agendamento e define quais materiais são necessários e quando eles são necessários. Permite, ainda, uma maior flexibilidade na personalização do produto (PLENERT, 1999).

O sistema MRP tem uma ótima capacidade de processamento de informações e possibilita que milhares de itens sejam gerenciados (WIGHT, 1982 apud GELDERS; VAN WASSENHOVE, 1985).

Os produtos finais acabados constituem a demanda independente, já que a demanda é definida externamente ao sistema de produção, de acordo com as necessidades dos clientes. A demanda por matérias-primas e componentes está ligada à programação da produção e são denominadas demanda dependente (LAURINDO; MESQUITA, 2000).

O termo MRP é utilizado de forma geral para indicar todos os tipos e evoluções de sistemas MRP, desde o Planejamento das Necessidades de Materiais para o lançamento de pedidos, o de loop fechado, com capacidade de planejamento e desenvolvimento de instalações e recursos de produção, até o MRP II que possui integração com módulos financeiro, marketing, contabilidade e outros (SUM *et al.*, 1995).

Com a utilização do MRP nas organizações, outras funções foram sendo incorporadas em seu sistema, porém sua plataforma conceitual era limitada para tais funções. As novas necessidades estavam relacionadas à integração de módulos de finanças, marketing, engenharia e sistema de produção (CARDOSO *et al.*, 1999).

Para Benton e Shin (1998), MRP é um dispositivo de planejamento e controle que envolve todas as funções de produção e serve como um organizador central onde se traduz os planos globais de produção em várias etapas, de modo a realizar a produção planejada.

Para Plenert (1999), o Planejamento das Necessidades de Materiais pode ser

implementado mesmo em um ambiente produtivo repetitivo, de uma forma que seja muito mais competitivo.

A aprendizagem nas atividades repetitivas acontece de forma natural, pois o ser humano tende a aprender fazer melhor e mais rápido. É uma boa estratégia considerar esta aprendizagem e compreender como ela acontece no desenvolvimento das tarefas no canteiro de obras, pois possibilita melhorias no processo de produção (VARGAS; VARGAS, 2012).

Em 1981, Oliver Wight publica o livro *Manufacturing Resources Planning* (MRP II), com um novo sistema que incorpora bases de dados voltadas para as áreas de recursos humanos, parâmetros orçamentários e controle da produção. Passou a ser denominado de Planejamento dos Recursos de Produção. A mudança possibilitaria monitorar todo o processo produtivo através de um sistema informatizado (LAURINDO; MESQUITA, 2000).

Schroeder *et al.* (1981) apresenta os benefícios do MRP em um estudo com 422 empresas americanas: melhoria no volume de negócios; redução de prazo; melhor controle de estoque; melhor planejamento da produção; mais precisão nos custos e competitividade.

Guerra, Da Silva e Tondolo (2014) concluíram que o MRP gera para a eficiência operacional do PCP: a) fácil cálculo de materiais; b) atendimento dos prazos; c) precisão dos estoques; d) reprogramação da produção; e) redução de custos; f) menor desperdícios; g) ganho de produtividade.

Silva Filho, Cezarino e Ratto (2009) apresentam pontos positivos no uso de planilhas eletrônicas no processo de tomada de decisão gerencial: facilidade para o usuário; planilhas com ferramentas de otimização, que permite criar programas para solução de problemas; facilidade para apresentar resultados e possibilidade de elaboração de várias formas gráficas.

Laurindo e Mesquita (2000) afirmam que um obstáculo à difusão dos sistemas MRP relacionava-se à dificuldade de implantação destes sistemas, além dos custos de aquisição de programas computacionais e equipamentos, que são consideráveis. A necessidade de treinamento de usuários, a grande quantidade de dados e as dificuldades de configuração tornavam o processo de implantação lento e custoso.

O uso de planilhas eletrônicas é uma alternativa de baixo custo e pouca complexidade para solução de problemas gerenciais em empresas de pequeno porte. Além disso, a facilidade de uso de planilhas eletrônicas e o reduzido custo de computadores pessoais, fazem com que as planilhas eletrônicas sejam empregadas no desenvolvimento de aplicativos para apoiar a tomada de decisão gerencial (SILVA FILHO; CEZARINO; RATTO, 2009).



## 2.2 Planejamento e Controle da Produção (PCP)

No gerenciamento da produção pode-se destacar duas atividades principais: o planejamento e o controle da produção. O objetivo do planejamento é colocar os recursos disponíveis para as necessidades de produção, fazendo-se o ajuste do custo dos recursos, forma de operar, quantidade, valor do produto final e outros parâmetros (CARVALHO; SILVA FILHO; FERNANDES, 1998).

O planejamento em uma organização pode ser classificado em três níveis hierárquicos: estratégico, tático e operacional. O nível estratégico é referente ao planejamento de longo prazo e tem como objetivo a aquisição de bens de capital que melhore a competitividade da organização. Os níveis tático e operacional são referentes aos horizontes de médio e curto prazo, respectivamente, tendo como objetivo planejar o uso dos recursos que agregam valor às atividades produtivas da organização (SILVA FILHO; CEZARINO; RATTO, 2009).

Carvalho, Silva Filho e Fernandes (1998) afirmam que no planejamento de médio prazo (planejamento tático), o horizonte de planejamento é de seis meses a um ano e as decisões são baseadas em informações com poucas incertezas. Estabelece políticas detalhadas de produção e de utilização dos recursos produtivos. O planejamento de curto prazo, ou planejamento operacional, também designado de programação da produção, tem como finalidade, a boa execução das atividades estabelecidas pelo planejamento tático.

Planejamento é um processo de tomada de decisão com o propósito de projetar as ações futuras e definir as formas de torná-las reais. Controle é o processo que permite que as ações sejam executadas de acordo com o planejamento, assegurando que as metas sejam atingidas. O controle realiza a medição e avaliação do desempenho e faz as correções necessárias, quando o planejado não for alcançado. O planejamento e o controle são processos extremamente interligados (LAUFER; TUCKER, 1987).

Produção é definida como um fluxo de atividades iniciada com a matéria prima, através de processamentos e transformações até chegar no produto pronto, que passa por etapas de movimento, espera e inspeção. As atividades que não agregam valor ao produto são consideradas desperdícios e devem ser evitadas, permanecendo no processo apenas as que agregam valor, pois todas as atividades ocasionam custos e tempo (KOSKELA, 1992).

O planejamento da produção é uma atividade bastante complexa em uma organização e requer a cooperação dos responsáveis pelo processo de tomada de decisão. É necessário

haver uma sinergia entre os departamentos da empresa, para que o planejamento tenha sucesso em relação aos objetivos estratégicos (SILVA FILHO; CEZARINO; RATTO, 2009).

O Planejamento e Controle da Produção tem a finalidade de garantir que a produção aconteça de uma forma eficaz e eficiente, fazendo com que os produtos e serviços estejam de acordo com as requisições dos consumidores. Os recursos produtivos devem estar disponíveis em quantidade, no momento certo e na qualidade requerida (SLACK *et al.*, 2009).

### 3. Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido em uma empresa do setor de Construção Civil, sendo essa uma Construtora de porte médio localizada na cidade de Fortaleza - Ceará. O objetivo principal do estudo é analisar e identificar as vantagens na utilização de um modelo de Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP) para o Planejamento e Controle da Produção (PCP) em empresa de construção civil de médio porte.

A empresa objeto deste estudo tem dezoito anos de atuação no mercado de construção civil na cidade de Fortaleza. Tem como objetivos principais, oferecer soluções práticas, inovação tecnológica e a melhor qualidade em construção civil. Realiza obras de grande e médio porte, nos segmentos industrial, comercial e residencial. A empresa conta com equipes de profissionais especializados que idealizam projetos com qualidade, rapidez e economia.

As obras da empresa possuem uma equipe gerencial residente, liderada pelo Engenheiro de Obra e supervisionada por um Engenheiro Supervisor. O planejamento de curto prazo da obra é elaborado pelo Engenheiro de Obra, baseado no planejamento de médio prazo, que organiza a programação semanal dos serviços a serem executados.

O método de pesquisa utilizado neste trabalho é o estudo de caso, fundamentado em pesquisa bibliográfica sobre MRP aplicado no Planejamento e Controle da Produção. O estudo de caso é quando a pesquisa envolve o estudo amplo de um objeto, de modo que se permita o seu conhecimento detalhado e profundo (GIL, 2009).

O estudo de caso em ambientes reais é uma alternativa metodológica que proporciona uma compreensão melhor de modelos teóricos e permite até o seu aperfeiçoamento (LAURINDO *et al.*, 2002).

O passo inicial da pesquisa foi a realização de visita técnica a uma obra da Construtora em Fortaleza, com o objetivo de conhecer o processo de PCP no canteiro de obra no nível operacional, apoiado por um modelo MRP desenvolvido em planilhas eletrônicas Excel.



As informações foram coletadas através de entrevista com o Engenheiro Supervisor de Obras, que detalhou o sistema de PCP usado pela empresa utilizando MRP. O Engenheiro destacou as utilidades, facilidades, contribuições, e vantagens do MRP. Em uma segunda visita à obra, o Supervisor explicou o funcionamento e a operacionalização do sistema informatizado, apresentou a utilização do MRP em planilhas Excel que são utilizadas no Planejamento e Controle da Produção da obra visitada. As principais planilhas eletrônicas foram disponibilizadas gentilmente pelo Engenheiro Supervisor, porém, por sigilo das atuais obras da empresa, são referentes a uma obra executada em Fortaleza no ano de 2005.

Para análise dos dados, foram selecionadas algumas atividades de obra planejadas nas planilhas Excel fornecidas, que servem como modelo de aplicação do MRP no Planejamento e Controle da Produção em empresa de construção civil de porte médio. As informações coletadas na entrevista foram analisadas juntamente com as planilhas apresentadas. Fez-se a descrição do processo, a discussão de idéias e resultados, fundamentadas na pesquisa bibliográfica realizada, tendo em vista o objetivo e a questão da pesquisa.

## **4. Resultados e Discussão**

### **4.1 Sistema MRP e PCP na Empresa**

A pesquisa analisa através do estudo de caso uma empresa de construção civil que utiliza modelo MRP em seu processo de produção, com o objetivo de apoiar o Planejamento e Controle da Produção em suas obras. Isso facilita a tomada de decisão e gera melhorias na qualidade e produtividade, segundo o Engenheiro Supervisor de Obras da empresa.

O Supervisor de Obras destacou que, na realização das atividades repetitivas, a empresa utiliza a elaboração de serviços em pacotes, como forma de racionalização. Isso ocasiona uma melhoria da produtividade com o ganho de aprendizagem e uma maior facilidade gerencial de controle no acompanhamento e fiscalização dos serviços, com ganho de qualidade.

A construtora utiliza no processamento do modelo MRP para o Planejamento e Controle da Produção, planilhas eletrônicas Excel com as seguintes formatações: i) Programação semanal de serviços; ii) Programação de pacotes de serviços; iii) Composição dos serviços; iv) Lista de materiais dos pacotes; v) Programação de pedido de material.

De acordo com o Engenheiro, com o uso do modelo MRP, o estoque é otimizado e há uma redução de desperdícios de materiais, mão de obra e equipamentos na execução dos

serviços. Logo, tem-se uma redução nos custos executivos. Os prazos de execução são controlados com o auxílio do sistema computacional e, como resultado geral, obtém-se a melhoria da produtividade.

A programação semanal de serviços (Figuras 1) é elaborada dentro do planejamento de curto prazo, através de uma planilha Excel. Define-se os pacotes de serviços a serem executados, sua localização na obra, as informações das quantidades planejadas e executadas, as datas de início e término dos serviços, previstas e realizada, os dias dos ciclos e a composição das equipes necessárias. Nesta planilha é realizado o controle mediante o acompanhamento dos resultados dos pacotes de serviços programados, em termos de quantidades de pacotes executados e suas datas de início e término.

Obra: Residencial				Período: 04/04/2005 à 29/04/2005				Feriado: 21/04/2005			
Item	Pacote	Unid	Quantidade		Início		Término		Ciclo		
			Planejada	Executada	Previsto	Real	Previsto	Real	Previsto	Real	
1	PCT 11 REB. EMB. EMEST/PISO CONTRA MARCO	PT	4,00	-	30/03/2005		28/06/2005				
1.1	8º Pav tipo	PT	1,00		30/03/2005		07/04/2005			7	
1.2	7º Pav tipo	PT	1,00		08/04/2005		18/04/2005			7	
1.3	6º Pav tipo	PT	1,00		19/04/2005		28/04/2005			7	
1.4	5º Pav tipo	PT	1,00		29/04/2005		09/05/2005			7	
2	PCT 13 REGULARIZAÇÃO	PT	4,00	-	30/03/2005		28/06/2005				
2.1	7º Pav tipo	PT	1,00		30/03/2005		07/04/2005			7	
2.2	6º Pav tipo	PT	1,00		08/04/2005		18/04/2005			7	
2.3	5º Pav tipo	PT	1,00		19/04/2005		28/04/2005			7	
2.4	4º Pav tipo	PT	1,00		29/04/2005		09/05/2005			7	
3	PCT 14 CERÂMICA INTERNA	PT	4,00	-	29/03/2005		20/07/2005				
3.1	10º Pav tipo	PT	1,00		29/03/2005		07/04/2005			7	
3.2	9º Pav tipo	PT	1,00		08/04/2005		18/04/2005			7	
3.3	8º Pav tipo	PT	1,00		19/04/2005		28/04/2005			7	
3.4	7º Pav tipo	PT	1,00		29/04/2005		09/05/2005			7	
4	PCT 15 FORRAMENTOS E PORTA DE ENTRADA	PT	3,00	-	07/04/2005		15/08/2005				
4.1	13º Pav tipo	PT	1,00		07/04/2005		14/04/2005			6	
4.2	12º Pav tipo	PT	1,00		15/04/2005		25/04/2005			6	

FIGURA 1: Programação semanal de serviços (parte 1). Fonte: Empresa de construção civil.

Na programação dos pacotes de serviços, os pacotes são detalhados em planilhas eletrônica Excel e identificados por uma numeração juntamente com a equipe designada para sua execução. Os pacotes são enumerados e os serviços a serem executados são listados com a distribuição da mão de obra por dia nos serviços requeridos (Figura 2). Na planilha apresentada a letra P significa pedreiro e a letra S, servente.

Cada serviço que compõe o pacote tem sua composição de materiais detalhada em planilhas complementares denominadas “composição dos serviços” (Figura 3). A totalização dos materiais de todos os serviços do pacote é planejada em uma planilha denominada “lista de materiais dos pacotes” (Figura 4), que define os materiais necessários para a execução dos

serviços do pacote com a discriminação das suas unidades e quantidades.

Planejamento dos Empreendimentos														
Desenho de Processo														
Condomínio														
Pacote de Serviço PCT 11	Dias do Ciclo													
	1°		2°		3°		4°		5°		6°		7°	
Equipe: 4 pedreiros e 2 serventes	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S
1 Emboço	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1				
2 Reboco Interno Parede											2	1	2	1
3 Reboco Interno Teto	1	0,5	0,5	0,5										
4 Cantoneira p/ reboco			0,5		1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5
5 Emestramento de Piso	1	0,5	1	0,5										
6 Contra-marco de alumínio					1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>

FIGURA 2: Programação de pacote de serviços. Fonte: Empresa de construção civil.

<b>1</b>	<b>EMBOÇO ( 246,8m²)</b>	UN	COEF	QUAN	TOTAL
1.1	CIMENTO	KG	5,8962	246,80	1455,2
1.2	AREIA GROSSA	m³	0,026	246,80	6,4168
1.3	AREIA VERMELHA	m³	0,0052	246,80	1,2834
1.4	ALVENARIT	L	0,0236	246,80	5,8183
<b>2</b>	<b>REBOCO PAREDE ( 82,14m²)</b>	UN	COEF	QUAN	TOTAL
2.1	CIMENTO	KG	4,2088	82,14	345,71
2.2	AREIA GROSSA	m³	0,0223	82,14	1,8297
2.3	AREIA VERMELHA	m³	0,0074	82,14	0,6099
2.4	ALVENARIT	L	0,0168	82,14	1,382
<b>3</b>	<b>REBOCO TETO ( 28,56m²)</b>	UN	COEF	QUAN	TOTAL
3.1	CIMENTO	KG	4,2088	28,56	120,2
3.2	AREIA GROSSA	m³	0,0223	28,56	0,6362
3.3	AREIA VERMELHA	m³	0,0074	28,56	0,2121
3.4	ALVENARIT	L	0,0168	28,56	0,4805
<b>5</b>	<b>CANTONEIRA P/REBOCO ( 76,5m)</b>	UN	COEF	QUAN	TOTAL
5.1	CIMENTO	KG	0,4854	76,50	37,136
5.2	AREIA GROSSA	m³	0,0013	76,50	0,0982
5.3	CANTONEIRA DE ALUMÍNIO Y	m	1	76,50	76,5
<b>6</b>	<b>CONTRA-MARCO ( 84m)</b>	UN	COEF	QUAN	TOTAL
6.1	CIMENTO	KG	0,4854	84,00	40,777
6.2	AREIA GROSSA	m³	0,0013	84,00	0,1079
6.3	CONTRA-MARCO DE ALUMÍNIO	m	1	84,00	84

FIGURA 3: Composição de serviços. Fonte: Empresa de construção civil.

PCT 11	LISTA DE MATERIAIS DO PACOTE	UN	UNIT	QUANT	TOTAL
1	CIMENTO	KG	1999	4	7996
2	AREIA GROSSA	m³	3,3251	4	13,3
3	AREIA VERMELHA	m³	9,0887	4	36,355
4	ALVENARIT	L	7,6808	4	30,723
5	CANTONEIRA DE ALUMÍNIO Y	M	76,5	4	306
6	CONTRA-MARCO DE ALUMÍNIO	M	84	4	336

FIGURA 4: Planilha de pacote de serviço. Fonte: Empresa de construção civil.

Continuando o PCP utilizando MRP, a empresa elabora a programação de pedido de

material (Figuras 5 e 6) com período mensal. Esta planilha é elaborada, integralizando a lista de materiais dos pacotes, mês a mês. É composta da lista dos materiais dos pacotes com suas unidades e quantidades totais, o lead time de insumos, em dias de espera para receber o material do fornecedor, o estoque existente e a quantidade a ser comprada, com as datas de pedido do material e as de entrega com as condições de pagamento.

Planejamento dos Empreendimentos												
Desenho de Processo												
Condomínio												
PEDIDO DE MATERIAL		MÊS										
LISTA DE MATERIAIS DOS PACOTES		Unidade	TOTAL	LEC	LEAD TIME	ESTOQ	NL	N°LEC	PEDIDO	UNIT	TOTAL	PD COMP
1	ALVENARIT	L	30,72	18	7	5	25,72	1,00	18	2,16	38,88	18
2	AREIA GROSSA	m³	159,76	15	7	10	149,76	10,00	150	18,97	2845,5	0
3	AREIA VERMELHA	m³	36,35	15	7	6,35	30,00	2,00	30	11,59	347,7	0
4	BUCHA DE NYLON S10	UN	875,04	100	7		875,04	9,00	900	0,33	297	0
5	CANTONEIRA DE ALUMÍNIO P/ CERÂMICA	m	236,80	6	7		236,80	39,00	234	1,58	369,72	6
6	CANTONEIRA DE ALUMÍNIO Y	m	306,00	6	7		306,00	51,00	306	1,58	483,48	0
7	CERÂMICA 30X30 studium branca alaska	m²	2.055,14	1580	30		2.055,14	1,00	1580	12,52	19781,6	475,14
8	CIMENTO	SC	362,25	300	7	50	312,25	1,00	300	0,32	96	300
9	CIMENTO COLA	KG	7.829,12	30	30		7.829,12	261,00	7830	0,55	4306,5	0
10	CONTRA-MARCO DE ALUMÍNIO	m	336,00	1	15		336,00	336,00	336	2,85	957,6	0
11	DOBRADIÇA 3X2 1/2"	UN	36,00	1	15		36,00	36,00	36	1,26	45,36	0
12	FECHADURA PARA PORTA EXTERNA	UN	12,00	1	15		12,00	12,00	12	29	348	0
13	FILETE	m	47,04	1	15		47,04	47,00	47	84,31	3962,57	0
14	FORRAMENTO 10 CM	m	437,52	1	10		437,52	438,00	438	5,8	2540,4	0
15	GANCHO P/ REDE DE ALUMÍNIO	UN	96,00	1	20		96,00	96,00	96	7,17	688,32	0
16	PARAFUSO 2 1/2" X 10mm	UN	875,04	100	7		875,04	9,00	900	1,63	1467	0
17	PORTA PARANÁ 0,80X2,10	UN	12,00	1	60		12,00	12,00	12	50	600	0
18	PREGO 2 1/2" X 10mm	KG	21,88	20	7		21,88	1,00	20	2,21	44,2	20
19	SOLEIRA	m²	19,76	1	15		19,76	20,00	20	88	1760	0
<b>TOTAL R\$</b>											40979,83	

FIGURA 5: Planilha de pedido de material (parte 1). Fonte: Empresa de construção civil.

PEDIDO	UNIT	TOTAL	PD COMP	ANAL. RES	SOLICITAÇÃO	ENTREGA	ENTREGA COM	CONDIÇÃO	TRANSI	PAGTOS
18	2,16	38,88	18	23/03/2005	28-fev-05	30/03/2005	06/04/2005	30	1	28/04/2005
150	18,97	2845,5	0	22/03/2005	28-fev-05	29/03/2005		30	1	27/04/2005
30	11,59	347,7	0	23/03/2005	28-fev-05	30/03/2005		30	1	28/04/2005
900	0,33	297	0	31/03/2005	31-mar-05	07/04/2005		30	1	06/05/2005

FIGURA 6: Planilha de pedido de material (parte 2). Fonte: Empresa de construção civil.

## 5. Conclusões

A pesquisa tem como objetivo analisar e identificar as vantagens na utilização de um modelo MRP para o PCP em empresa de construção civil de médio porte. Os desafios dessas empresas são complexos, pois enfrentam um mercado instável e competitivo. Têm problemas de qualidade, de perdas por desperdícios, baixa produtividade e de organização da produção.

A empresa objeto deste estudo utiliza planilhas eletrônicas em Excel na aplicação dos princípios de MRP para gestão da produção nas obras. Obtém, com isso, vários benefícios. O que demonstra ser possível utilizar um modelo MRP sem elevados investimentos.

Ao analisar o resultado deste estudo, identificamos as seguintes contribuições e vantagens que a utilização de um modelo MRP ocasiona para o PCP da empresa: organização e visibilidade do processo produtivo; apoio na tomada de decisão; otimização do estoque; redução do desperdício de recursos; redução dos custos; melhoria da qualidade; melhor controle dos prazos; ganho de produtividade e melhoria da competitividade. Analisando-se as principais vantagens identificadas na utilização do MRP para o PCP neste estudo, chega-se à conclusão de que estão em sintonia com o referencial teórico.

Pode-se concluir que a utilização de modelo MRP em empresas de construção civil proporciona melhorias significativas no planejamento e controle dos recursos produtivos, melhorando a qualidade, a produtividade, o desempenho e a competitividade. Conclui-se ainda ser possível utilizar um modelo MRP de baixo custo com o uso de planilhas Excel.

A principal contribuição deste trabalho é destacar os benefícios na utilização do MRP para o Planejamento e Controle da Produção nas empresas, estimulando o uso desta ferramenta. Outra contribuição é o estudo de um modelo MRP utilizando planilhas eletrônicas Excel, que é uma solução de baixo custo e de fácil aplicação para as empresas.

Como sugestão para futuros estudos, apresentamos: utilização de modelo MRP de baixo custo para o PCP de pequenas empresas; aplicação de planilhas Excel em canteiro de obras; estudo da integração dos sistemas MRP e JIT (*Just in Time*) para construção civil.

#### **Referências**

- BENTON, W. C.; SHIN, H. *Manufacturing planning and control: The evolution of MRP and JIT integration*. European Journal of Operational Research, v. 110, n. 3, p. 411-440, 1998.
- CARDOSO, D.; SILVA NETO, M. C.; SOUZA, A. A.. *Administração da produção através do sistema de gestão integrada sap R/3: o caso da siderúrgica Belgo Mineira*. In: XIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais.. Rio de Janeiro: ABEPRO, 1999.
- CARVALHO, M. F.; SILVA FILHO, O. S.; FERNANDES, C. A. O. *O planejamento da manufatura—práticas industriais e métodos de otimização*. Gestão & Produção, v. 5, n. 1, p. 34-59, 1998.
- CORRÊA, H. L. e GIANESI, I. G. N. *Just In Time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1996.
- CORRÊA, H.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. *Planejamento, programação e controle da produção*. 4th ed. São Paulo: Atlas, 2001.

- CUNHA, A. C. *Sistemática para controle e acompanhamento de projetos na construção civil*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, 2009.
- FERNANDES, F. C. F.; AZEKA, F.; BARRETO, M. C. M.; FILHO, M. G. *Identificação dos principais autores em planejamento e controle da produção por meio de um survey mundial com pesquisadores da área*. *Gestão & Produção*, v. 14, n. 1, p. 83-95, 2007.
- FORMOSO, T. C.; INO, A. *Inovação, Gestão da qualidade, produtividade e disseminação do conhecimento na construção habitacional*. Coletânea Habitare, V.02. Porto Alegre 2003.
- GELDERS, Ludo F.; VAN WASSENHOVE, Luk N. *Capacity planning in MRP, JIT and OPT: a critique*. *Engineering Costs and Production Economics*, v. 9, n. 1, p. 201-209, 1985.
- GIACON, Edivaldo; MESQUITA, Marco Aurélio de. *Levantamento das práticas de programação detalhada da produção: um survey na indústria paulista*. *Gestão & Produção*, v. 18, n. 3, p. 487-498, 2011.
- GIL, A. C. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2009.
- GUERRA, R. M. A.; DA SILVA, M. S.; TONDOLO, V. A. G. *Planejamento das necessidades de materiais: ferramenta para a melhoria do planejamento e controle da produção*. *Gepros: Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, v. 9, n. 3, p. 43, 2014.
- 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, 2014.
- KOSKELA, L. *Application of the new production philosophy to construction*. CIFE Technical Report Stanford University, 1992.
- LAUFER, A.; TUCKER, R. L. *Is construction project planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process*. *Construction Management and Economics*, v. 5, n. 3, p. 243-266, 1987.
- LAURINDO, F. J. B.; CARVALHO, M. M. D.; PESSÔA, M. S. D. P.; SHIMIZU, T. *Selecionando uma aplicação de Tecnologia da Informação com enfoque na eficácia: um estudo de caso de um sistema para PCP*. *Gestão & Produção*, v. 9, n. 3, p. 377-396, 2002.
- LAURINDO, F. J. B.; MESQUITA, M. AV. *Material Requirements Planning: 25 anos de história; uma revisão do passado e prospecção do futuro*. *Revista Gestão & Produção*, v. 7, n. 3, p. 320-337, 2000.
- LIMA, M. S.; CARRIERI, A.P.; PIMENTEL, T. D. *Resistência à mudança gerada pela implementação de sistemas de gestão integrada (ERP): um estudo de caso*. *Gestão & Planejamento*, v. 8, n. 1, p. 89-105, 2009.
- PLENERT, Gerhard. *Focusing material requirements planning (MRP) towards performance*. *European Journal of Operational Research*, v. 119, n. 1, p. 91-99, 1999.
- SCHROEDER, R. G., ANDERSON, J. C., TUPY, S. E., & WHITE, E. M. *A study of MRP benefits and costs*. *Journal of Operations Management*, v. 2, n. 1, p. 1-9, 1981.
- SILVA FILHO, Oscar Salviano; CEZARINO, Wagner; RATTO, João. *Planejamento agregado da produção: modelagem e solução via planilha Excel & Solver*. *Revista Produção Online*, v. 9, n. 3, 2009.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. 3a. ed., São Paulo: Atlas, 2009.
- SUM, C. C., Yang, K. K., Ang, J. S., & 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.



VARGAS, Carlos Luciano S.; VARGAS, Leandro M. *Planejamento de atividades repetitivas em obras de construção civil utilizando a técnica da Linha de Balanço e programas de gerenciamento de projetos: um estudo de caso.* XIX SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, SIMPEP, Anais..., Bauru: UNESP, 2012.