



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS – IFMG
CAMPUS GOVERNADOR VALADARES
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**



**NATÁLIA FERREIRA DA SILVA
natipoby@gmail.com**

**APLICAÇÃO DA FERRAMENTA MRP EM UMA CONSTRUTORA DE
GOVERNADOR VALADARES**

**Governador Valadares
Novembro de 2014**

NATÁLIA FERREIRA DA SILVA
natipoby@gmail.com

**APLICAÇÃO DA FERRAMENTA MRP EM UMA CONSTRUTORA DE
GOVERNADOR VALADARES**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Engenheiro de Produção.

Orientadora: Débora Rosa Nascimento

Coorientador: Djalma Araújo Rangel

Governador Valadares

Novembro de 2014



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS
CAMPUS GOVERNADOR VALADARES
COLEGIADO DE CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
Av. Minas Gerais, nº 5.189 – Ouro Verde – Governador Valadares – Minas Gerais – CEP: 35057-760
Tel: (33) 3717 - 0107



ATA DE DEFESA

Aos 28 dias do mês de Novembro de 2014, às 18 horas, na sala 09 deste instituto, foi realizada a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso pela aluna NATÁLIA FERREIRA DA SILVA, sendo a comissão examinadora constituída pelos professores: Débora Rosa Nascimento, Djalma Araújo Rangel, Heitor Cardoso de Brito e Carlos Antônio Gonçalves Rosado.

A aluna apresentou o trabalho intitulado: APLICAÇÃO DA FERRAMENTA MRP EM UMA CONSTRUTORA DE GOVERNADOR VALADARES. A comissão examinadora deliberou, pela aprovação da aluna, com a nota 78,1. No caso de aprovação, a aluna possui 15 dias corridos para entregar as correções. Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da comissão examinadora e pela aluna.

Governador Valadares, 28 de Novembro de 2014.

Débora Rosa Nascimento

Msc. Débora Rosa Nascimento - Professora Orientadora

Djalma Araújo Rangel

Msc. Djalma Araújo Rangel – Professor Coorientador

Heitor Cardoso de Brito

Esp. Heitor Cardoso de Brito - Convidado

Carlos Antônio Gonçalves Rosado

Esp. Carlos Antônio Gonçalves Rosado - Convidado

Natália Ferreira da Silva

Natália Ferreira da Silva - Aluna

TERMO DE RESPONSABILIDADE

O texto do trabalho de conclusão de curso intitulado “Aplicação da Ferramenta MRP em uma Construtora Governador Valadares” é de minha inteira responsabilidade. Declaro que não há utilização indevida de texto, material fotográfico ou qualquer outro material pertencente a terceiros sem o devido referenciamento ou consentimento dos referidos autores.

Governador Valadares, 28 de novembro de 2014



Natália Ferreira da Silva

Dedico esta conquista a Deus, a meus pais, à
minha irmã, ao meu avô e aos meus
professores que sempre acreditaram em meu
potencial e foram meus parceiros de
caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe que sempre lutou muito para que eu chegasse aonde cheguei, que sempre me cobrou muito nos estudos e na formação do meu caráter.

Agradeço ao meu pai que sempre acreditou em meu potencial muito mais do que eu poderia imaginar que eu pudesse e que está lutando para me ver formada.

À minha irmã, que sempre companheira, soube cuidar de mim e me deu muita força para que eu pudesse me formar.

Ao meu avô que não pode presenciar este momento, mas que foi peça chave para minha base de ensino e que me trouxe sucesso para entrar neste Instituto Federal.

Agradeço a minha orientadora que disponibilizou seu tempo e muita atenção para me acompanhar neste trabalho e me aceitou como orientanda por acreditar em meu potencial.

Agradeço ao meu Coorientador por disponibilizar seu tempo e me acompanhar nesta etapa, mostrando-se disponível para me auxiliar no que precisei e me encorajando na realização de meu trabalho da melhor forma possível.

Aos meus parentes e amigos que hoje comemoram mais uma conquista juntamente comigo, que me deram muita força nesta etapa final.

“O homem erudito é um descobridor de fatos que já existem - mas o homem sábio é um criador de valores que não existem e que ele faz existir.”

Albert Einstein

RESUMO

SILVA, N. F. **Aplicação da Ferramenta de MRP em uma Construtora de Governador Valadares**, 2014. (Graduação em Engenharia de Produção). Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Governador Valadares.

O estudo aborda a origem, o conceito, aplicação, o cálculo e a utilização do Planejamento de Necessidades de Materiais como ferramenta para auxiliar no controle das compras de uma Construtora localizada na cidade de Governador Valadares, Minas Gerais. Os conhecimentos obtidos através da revisão bibliográfica realizada, aliada à base de dados fornecida pela empresa. Tem a finalidade de promover uma previsão para o controle de insumos, quantificação e determinação das ordens de compras, de acordo, com o levantamento feito nas compras de tintas acrílicas na construção do residencial analisado. A aplicação promove uma alternativa para a redução das perdas ao longo do processo de formação de estoques de tintas acrílicas utilizadas durante as obras. A aplicação serve como modelo para os demais produtos adquiridos e utilizados pela empresa, a fim de auxiliar na otimização e incentivo para melhoria contínua de seus processos de compras.

Palavras-chave: Planejamento das Necessidades de Materiais, controle de insumos, redução de desperdícios.

ABSTRACT

The study handles the origin, concept, application, calculation and use of Material Requirement Planning as a tool for helping the control of one Governador Valadares' construction company purchase. With this, it is applied the knowledge obtained through a study of case realized. The finality of this application is promoting one prevision for control of inputs, quantification and determination of shopping orders, according with the stocktaking made for materials' shop of housing estate analyzed. Moreover, this application promotes one alternative for reduction of wastes along the process and formatation of stocks of acrylic paint used during the construction. The application serves as a model for the other products acquired and used for the company, in order to help with optimization and incentive for continuous improvement in its buying process.

Key-words: Material Requirement Planning, input control, waste reduction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Fluxo de informações PCP	21
Figura 2	Exemplo de uma Estrutura do Produto Hipotética	31
Figura 3	Formas de apresentação da estrutura de um produto	31
Figura 4	Elementos que compõem a base para o cálculo do MRP	33
Figura 5	Estrutura de uma lapiseira com base em seu lead-time	34
Figura 6	Método de Classificação da Pesquisa Científica	38
Figura 7	Roteiro básico da pesquisa	40
Figura 8	Obras em andamento do Residencial Vitória	44
Figura 9	Obras praticamente concluídas no Residencial Vitória	45
Figura 10	Mapa de Concorrência	46
Figura 11	Mapa de Concorrência	47
Figura 12	Edição de Requisições	47
Figura 13	Requisição impressa	48
Figura 14	Estrutura em forma de árvore da casa	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Estrutura multinível do Produto	32
Tabela 2	Registro do Item de um produto, conforme programação do MRP	36
Tabela 3	Apresentação geral dos dados coletados	54
Tabela 4	Apresentação geral dos dados das demandas	55
Tabela 5	Apresentação geral dos dados das liberações de ordens programadas	56
Tabela 6	Apresentação geral dos dados dos recebimentos de ordens programadas	57
Tabela 7	Tabela de programação de compra da tinta verde kiwi	57
Tabela 8	Tabela de programação de compra da tinta azul profundo	57
Tabela 9	Tabela de programação de compra da tinta verde palha	57
Tabela 10	Tabela de programação de compra da tinta azul sereno	58
Tabela 11	Tabela de programação de compra da tinta laranja maracatu	58
Tabela 12	Tabela de programação de compra da tinta pêssego	58
Tabela 13	Tabela de programação de compra da tinta branca	58
Tabela 14	Tabela de MRP da tinta verde kiwi	60
Tabela 15	Tabela de MRP da tinta azul profundo	60
Tabela 16	Tabela de MRP da tinta verde palha	61
Tabela 17	Tabela de MRP da tinta azul sereno	61
Tabela 18	Tabela de MRP da tinta laranja maracatu	61
Tabela 19	Tabela de MRP da tinta pêssego	61
Tabela 20	Tabela de MRP da tinta branco	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Aplicação na indústria e benefícios esperados do MRP	20
Quadro 2	Atuação do PCP nos três níveis estratégicos	26

LISTA DE SIGLAS

BOM	<i>Bill of Materials</i>
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
EP	Estoque Projetado
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ES	Estoque de Segurança
LT	<i>Lead Time</i>
LOP	Liberação de Ordens Planejadas
MRP	<i>Material Requirement Planning</i>
MRP II	<i>Manufacturing Resources Planning</i>
NB	Necessidade Bruta
NL	Necessidade Líquida
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PIB	Produto Interno Bruto
PMCMV	Plano Minha Casa Minha Vida
PMP	Plano Mestre de Produção
ROP	Recebimento de Ordens Planejadas
RP	Recebimento Programado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Formulação do Problema	16
1.2	Justificativa	19
1.3	Objetivos	24
1.3.1	Objetivo Geral	24
1.3.2	Objetivos Específicos	24
2	ESTRUTURAÇÃO E FUNCIONAMENTO DO PLANEJAMENTO DAS NECESSIDADES DE MATERIAIS	25
2.1	Planejamento, Programação e Controle da Produção	25
2.2	Planejamento das Necessidades de Materiais	27
2.2.1	Evolução do MRP a MRPII e ERP	28
2.2.2	Conceituando o MRP	29
2.2.3	A Estrutura de um produto	30
2.2.4	O cálculo do MRP	33
2.2.5	Aplicação do MRP na indústria de construção civil	37
3	METODOLOGIA	38
3.1	Classificação da Pesquisa	38
3.1.1	Natureza da Pesquisa	39
3.1.2	Objetivo da Pesquisa	39
3.1.3	Abordagem da Pesquisa	40
3.1.4	Método da Pesquisa	40
3.1.4.1	Revisão Bibliográfica.....	41
3.1.4.2	Adequação do MRP à construção civil.....	41
3.1.4.3	Levantamento e análise de dados.....	41
3.1.4.3	Adequação dos dados ao MRP.....	42
4	ESTUDO DE CASO	43
4.1	A empresa	43
4.2	Residencial Vitória	43
4.3	O processo de compras	45
4.4	A determinação das necessidades no canteiro de obras.....	49
4.5	A escolha da tinta para aplicação do MRP	49

4.6	Problemas encontrados na formulação e no prazo para realização dos pedidos.....	50
4.6.1	Gargalos do processo.....	51
4.7	Aplicação do MRP à compra das tintas	53
5	ANÁLISES E DISCUSSÕES	60
6	CONCLUSÃO	64
	REFERÊNCIAS	65

1 INTRODUÇÃO

A Engenharia de Produção permite qualificar o profissional de diversas formas, uma delas é de gerir atividades, controlar a produção, minimizar custos e otimizar os processos.

O Planejamento e Controle da Produção é uma das áreas de atuação do profissional que busca auxiliar a programação e o controle de processos e produtos. Esta área possui algumas ferramentas que auxiliam neste controle, dentre elas, o Planejamento das Necessidades de Materiais, do inglês, *Material Requirement Planning* - MRP.

Esta ferramenta, comumente aplicada nas indústrias, pode auxiliar na programação da produção, controlando os insumos e etapas de compras de acordo com a necessidade de uso de cada produto.

Ao longo do estudo será abordada a aplicação da ferramenta MRP à Construtora Diretriz Ltda, com a finalidade de sugerir uma programação de produção, que reduza os desperdícios ao longo do processo de compra de materiais.

O problema surgiu da carência da indústria da construção civil em utilizar de formas eficazes e eficientes no controle de processos e produtos. E a utilização de uma ferramenta que gerencia a utilização de seus insumos, sendo esta, essencial pra aumentar a capacidade de gestão de seus recursos.

A coleta de dados realizada na empresa permitirá o estudo e programação da produção de forma a aplicar os conceitos do Planejamento e Controle da Produção e MRP na construtora. Os dados e análises obtidos servirão como modelo para a programação das compras de materiais da empresa.

1.1 Formulação do Problema

Os conhecimentos adquiridos através do curso de Engenharia de Produção podem ser aplicados em diversas áreas, sendo a racionalização do trabalho, aperfeiçoamento de técnicas de produção e organização logística e financeira algumas das principais características da atuação do engenheiro de produção.

O profissional desta área deve ser capaz de controlar e supervisionar atividades, com o objetivo de otimizar processos e reduzir custos na produção de bens e serviços. O gerenciamento destas atividades e controle da produção é a principal função do PCP.

O Planejamento e Controle de Produção é uma área que oferece várias soluções quanto à resolução de problemas cotidianos de uma empresa. Além disso, são aplicadas inúmeras técnicas que possibilitam o melhoramento contínuo e uma boa atuação no mercado competitivo.

Um sistema de PCP bem implantado traz consigo vantagens e diferenciais competitivos à empresa em relação ao mercado em que ela se insere. Para efetivar sua vantagem no mercado, o PCP conta com a integração de sistemas de controle e planejamento de gestão empresarial.

O sistema de MRP encontra-se dentro de Planejamento, Programação e Controle da Produção, subárea de Engenharia de Operações e Processos da Produção.

Este sistema permite obter e programar as necessidades de cada componente, com base na demanda prevista. Ele também permite planejar o recebimento dos materiais, de forma que seja reduzido o espaço ocupado no local destinado a armazenamento e estoque da produção, minimizando custos e desperdício de materiais.

O cálculo das necessidades de materiais e o controle dos estoques para a projeção dos dados é simples e de fácil entendimento. Porém nos casos de grande variedade de produtos, caso das grades empresas, torna-se trabalhoso sem a utilização de softwares específicos.

“No atual estágio da construção, não se pode mais dispensar o auxílio de computadores no planejamento, projeto, gerenciamento e acompanhamento das obras. Assim sendo, um número imenso de *softwares* vem sendo desenvolvido para cada uma dessas diferentes atividades, convergindo sempre para o mesmo ponto: melhoria da qualidade e aumento da produtividade na ação de construir” (THOMAZ, 2001 p.277).

O MRP pode ser aplicado em diversos tipos de indústrias como forma de se obter um maior controle da produção. Nesta monografia, o setor abordado será o da construção civil, que demanda maior controle por conta de grandes estoques gerados sem necessidade, que conseqüentemente aumentam gastos com armazenamento e deterioração dos materiais.

Atualmente, a construção civil é um dos setores que mais contribui com a geração de empregos, colaborando para o bom desenvolvimento da economia brasileira. Segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), a avaliação do setor de construção civil, foi:

“No mês de agosto/14 foram geradas 101.425 novas vagas de trabalho formais em todos os setores de atividade econômica no País, conforme o Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED), divulgado pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). A Construção Civil apresentou um saldo positivo de 2.239 empregos, sendo que o destaque no mês foi da Região Nordeste que registrou a maior geração de novas vagas no setor: 4.699”. (CBIC, 2014)

Além disso, a CBIC noticiou também que:

“O IBGE divulgou hoje (04/09/14) a Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC) em 2012. Esse trabalho apresenta informações sobre o segmento empresarial do setor em todo o País. De acordo com o IBGE, em 2012, as empresas de Construção realizaram incorporações, obras e serviços no valor de R\$336,6 bilhões, o que significou crescimento, em termos reais, de 10,2% em relação ao ano anterior.” (CBIC, 2014).

Assim sendo, a construção civil possui um peso grande na geração de empregos e colaboração para crescimento e circulação de capital. Devido ao crescimento populacional, expansão urbana, políticas públicas de acesso a crédito, entre outros. Com esta expansão, surgiram inúmeras empresas especializadas em administrar e executar obras.

A cidade de Governador Valadares também se encaixa neste contexto de expansão. Caracterizando-se por ser uma cidade de expressão na região leste de Minas Gerais, as variáveis que impulsionam o setor no cenário nacional, geram desdobramentos diretos no mercado local.

Segundo informações do Jornal Diário do Rio Doce, Valadares iniciou 2014 com muitas demissões, porém o setor de construção civil teve aumento no número de empregos.

“Na planilha de evolução do emprego por nível setorial consta oito setores que contribuem para economia local. Quatro deles fecharam de forma positiva, enquanto outros quatro tiveram saldo negativo ou estaca zero. A área que mais se destacou em janeiro de 2014 foi a da construção civil. Ao todo, 392 pessoas foram admitidas, enquanto 219 foram desligadas, gerando o saldo de 173 trabalhadores.” (BRUNELLY, 2014).

Com os dados apresentados de crescimento de emprego na construção civil, pode-se deduzir que o setor caminha de forma inversa a outros, além disso, tem grande participação na economia por liderar o *ranking* na cidade em geração de empregos. Com isso, o setor fará aumentar o fluxo de capital na cidade.

Com o cenário favorável para a construção civil na cidade, surge a necessidade de adoção de medidas de controle da produção. Estas medidas tornarão as empresas mais competitivas no mercado e colaborarão para que a empresa se solidifique no mercado.

Os conceitos de gerenciamento e planejamento do PCP podem ser aplicados em qualquer tipo de indústria. Logo, a lógica do sistema de MRP poderia também ser inserida em vários mercados.

O MRP, aplicado na construção civil, poderá auxiliar no planejamento e no recebimento dos materiais, a fim de evitar desperdícios e atrasos no cronograma de projetos, muito comuns neste setor e implantação de tecnologia no controle da base de dados.

Uma aplicação eficiente do MRP na construção pode auxiliar na resolução de problemas como estoque e armazenamento adequado para cada tipo de material, problemas comuns no ramo.

Ao longo do estudo serão realizadas coletas de dados em uma empresa do ramo de Construção Civil de Governador Valadares. Tais dados servirão para demonstrar a aplicação do MRP na base de dados fornecida pela empresa, bem como sugerir um melhor controle de insumos.

Portanto, a escolha desta ferramenta foi adequada no que tange a resolução e controle de desperdícios e necessidades de materiais, direcionando para um aperfeiçoamento do setor de compras da empresa.

1.2 Justificativa

Em Governador Valadares, problemas como estes também são comuns e por isso, surgiu a necessidade de aplicação de ferramentas de gestão de necessidades materiais, de forma a adequar as empresas ao exigente e competitivo mercado.

Gerenciando as necessidades da Construtora Diretriz LTDA de Governador Valadares em um de seus empreendimentos, pode-se exemplificar como a ferramenta de MRP poderá ser aplicada na gestão deste tipo de setor.

Além disso, a empresa necessita de uma melhor organização e programação de pedidos realizados para minimizar os conflitos entre setor de compras e canteiro de obras.

Para que uma empresa seja competitiva, faz-se necessário um controle e planejamento de seus processos produtivos, beneficiando a organização ao longo de toda a cadeia produtiva e favorecendo uma boa equipe de profissionais de engenharia qualificados no gerenciamento destas atividades.

A entrada de recursos em uma indústria de forma bem estruturada minimiza a formação de estoques e desperdícios. E uma boa organização da linha de produção com os insumos disponíveis na hora exata, acarreta no cumprimento dos prazos estipulados ao longo do planejamento. Esta é a linha descrita pela ferramenta de controle das necessidades de materiais.

Segundo Costa (2007), um MRP eficaz tem a capacidade de reduzir os níveis de estoques, aumentar a capacidade produtiva e os lucros, bem como permite ampliar e investir na linha de produção.

O MRP pode ser aplicado em diversos tipos de indústrias, porém o sucesso obtido depende do segmento de cada uma delas e do planejamento de suas atividades ao longo da cadeia produtiva. O Quadro 1 é utilizado para exemplificar a implantação da ferramenta e os benefícios esperados em cada um dos tipos de empresas.

Quadro 1: Aplicação na indústria e benefícios esperados do MRP.

Tipo de Indústria	Exemplos	Benefícios Esperados
Montagem para estoque (Assemble-to-stock)	Combina diversas peças de componentes em um produto acabado, que é, então, estocado para atender à demanda do cliente. Exemplos: relógios, ferramentas, eletrodomésticos.	Muitos
Fabricação para estoque (Fabricate-to-stock)	Os itens são manufaturados em vez de montados a partir das peças. São itens-padrão do estoque mantidos em antecipação à demanda do cliente. Exemplos: anéis de pistão, chaves elétricas.	Poucos
Montagem por pedido (Assemble-to-order)	Uma montagem final é feita a partir das opções-padrão que o cliente escolhe. Exemplos: caminhões, geradores, motores.	Muitos
Fabricação por pedido (Fabricate-to-order)	Os itens são manufaturados por máquinas de acordo com os pedidos dos clientes. São geralmente pedidos industriais. Exemplos: mancais, engrenagem, ferrolhos.	Poucos
Manufatura por pedido (Manufacture-to-order)	Os itens são fabricados ou montados completamente de acordo com as especificações dos clientes. Exemplos: geradores de turbinas, maquinário pesado.	Muitos
Processo	Incluem setores, como fundições, borracha e plásticos, papéis especiais, produtos químicos, tinta, medicamentos e processadores de alimentos.	Médios

Fonte: Jacob e Chase (2009).

Conforme verificado no quadro acima, a construção civil assemelha-se ao perfil de manufatura por pedido, pois os pedidos seguem as exigências de cada tipo de cliente.

Além da análise do tipo de indústria é importante verificar o planejamento global da empresa, verificando itens como planejamento estratégico, plano mestre de produção a fim de organizá-la e implantar o esquema de MRP. Contudo, culminará em um controle de compras e programação da produção por completo, conforme descrito pela Figura 1.

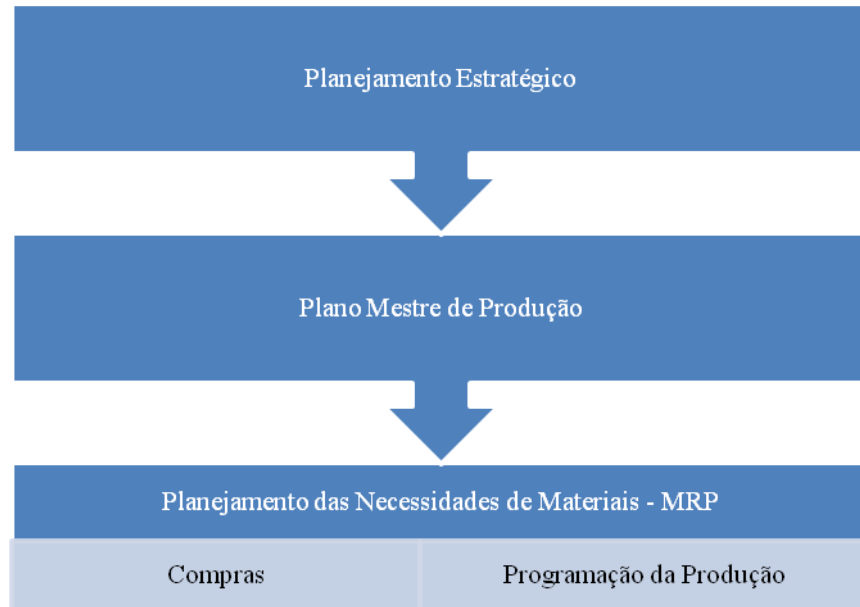


Figura 1: Fluxo de informações PCP
Fonte: Adaptado Sacomano, et. al. (2004)

Problemas com planejamento da linha de produção podem acarretar perdas irreversíveis diretamente relacionadas ao setor financeiro de uma empresa.

“Em qualquer caso é necessário um planejamento adequado antes de dar início ao processo de produção, para evitar uma perda de tempo, ociosidade de mão-de-obra e equipamentos e distorções no abastecimento de materiais, resultando em perda de qualidade, baixa produtividade e perdas financeiras irre recuperáveis” (CIMINO, 1987, p.17).

A construção civil enfrenta problemas com o planejamento e volume de itens que chegam ao canteiro de obras. Além disso, conta com possíveis problemas de gestão de matéria-prima utilizada para execução de seus projetos, tais como desperdícios de materiais, locais para armazenamento dos estoques de materiais e ferramentas, atrasos nos cronogramas e a própria destinação de resíduos das obras que não podem ser descartados em qualquer local.

Segundo Tommelein (1998) *apud* Szajubok, Alencar e Almeida (2006), p. 305:

“Atribui a dificuldade de aplicar os conceitos da cadeia de suprimentos ao problema de *"matching"* encontrado na construção: uma significante parte dos materiais entregues no canteiro de obras deve ser precisamente combinada ao seu local de

instalação. No entanto, construtores procuram ter os materiais no seu canteiro mais cedo do que possível, não fornecendo a devida instalação planejada para tais materiais.”

Como a indústria da construção civil conta com imprevistos que atrasam o cronograma de execução das obras, é importante que o controle e planejamento da linha de produção sejam muito bem feitos.

Além disso, Szajubok, Alencar e Almeida (2006) afirmam que:

“A construção civil não se caracteriza por manter estoques a longo prazo, uma vez que se apoia na produção "puxada", em que os insumos para a execução das tarefas chegam à obra de acordo com a atividade a ser realizada. Entretanto, existe limitação quanto ao volume de material a ser entregue no canteiro de obras, devido à capacidade do veículo que realiza o transporte e às flutuações nos preços dos materiais. Portanto, ocorre a aquisição de insumos em quantidade maior do que seria utilizada em determinada atividade.”(SZAUBOK, ALENCAR e ALMEIDA,2006, p. 305).

Outro fato consiste na oferta de diversos programas realizados pelo governo em parceria com os bancos, nos quais o cliente pode receber um subsídio para dar entrada e financiar o restante do imóvel a ser adquirido. A inserção de uma boa parcela da população carente nestes programas aumentou o número de imóveis a serem construídos na cidade, aquecendo a economia da região.

Uma nota divulgada pelo jornal Diário do Rio Doce aborda a situação da Cidade de Governador Valadares e do Brasil em relação aos programas do governo e crescimento da construção civil no país e na região.

“Segundo o presidente do Sindicato da Indústria da Construção Civil (Sinduscon-GV), Adair Pereira Barbosa, 51, o resultado positivo da Construção Civil na cidade é consequência da série de obras realizadas e recentemente concluídas no município. ‘Para a construção civil esse resultado é um marco. O saldo é um ponto positivo não só em nível de Valadares, como de Brasil. Investimentos como o Minha Casa Minha Vida [programa do Governo Federal] são o que tem alavancado o número positivo. As obras que estamos tendo na cidade, de parceria da Vale com a prefeitura, têm feito com que o setor avance, como o recente viaduto do Sir e futuras obras como a Estação Olímpica e o Parque Natural. O saldo repercute na economia, uma vez que mais geração de trabalho faz com que mais produtos sejam comprados no comércio’.” (BRUNELLY, 2013).

O cenário descrito acima revelou grandes investimentos em Governador Valadares. O empreendimento analisado encaixa-se perfeitamente no cenário descrito em 2012, pois o Residencial Vitória é um investimento do Governo Federal em parceria com a Caixa Econômica Federal pelo programa Minha Casa Minha Vida, que teve início em 2012, momento em que o setor estava fortemente aquecido.

Além disso, o portal G1 de notícias da Globo, noticiou em 2012 que a construção civil colaborou com o aumento de 4% do Produto Interno Bruto (PIB), segundo informações do Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo (Sinduscon-SP).

Porém, deve-se ter muita atenção quanto ao planejamento deste setor que tanto colabora para o crescimento da economia. Portanto, suas atividades devem ser planejadas de forma que haja maior rentabilidade, com a redução dos desperdícios e falta de planejamento.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo Geral*

Aplicar os conceitos do MRP em uma construtora localizada na cidade de Governador Valadares, Minas Gerais, através de dados obtidos na empresa.

1.3.2 *Objetivos Específicos*

Os objetivos específicos podem ser organizados da seguinte forma:

- Apresentar o funcionamento e aplicação do Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP);
- Coletar dados;
- Aplicar o MRP na base de dados fornecida pela empresa para identificar uma forma de controle de matéria-prima;
- Sugerir a implantação do sistema para maior controle e minimização de desperdícios ao longo do processo.

2 ESTRUTURAÇÃO E FUNCIONAMENTO DO PLANEJAMENTO DAS NECESSIDADES DE MATERIAIS

Este capítulo aborda a origem e conceito, bem como, relata e aprofunda elementos que compõem a estruturação e funcionamento do sistema de Planejamento das Necessidades Materiais.

2.1 Planejamento, Programação e Controle da Produção

A Revolução Industrial foi um marco para o desenvolvimento da produção e criação de meios que permitissem o consumo em massa. A partir deste momento iniciou o desenvolvimento de sistemas de controle da produção que são aprimorados até os dias atuais.

Segundo Lustosa, *et al.* (2008) os sistemas de PCP evoluíram como produtos da ciência da Administração desde Taylor e Fayol na primeira década do século XX até a atualidade.

“O PCP pode ser definido como a coordenação dos departamentos de uma organização, com foco voltado ao atendimento da demanda de vendas ou programação da produção, de modo que as mesmas sejam atendidas nas quantidades e prazos exigidos”.(VENANZI; SILVA, 2013,p.120).

Além disso, Filho (2006) afirma que o PCP tem como funções a gestão de estoques, a emissão de ordens de produção, a programação de ordens de fabricação, bem como acompanhamento da produção.

O PCP pode atuar nos três níveis hierárquicos da estratégia organização, sendo eles: estratégico, tático e operacional, desenvolvendo atividades de planejamento e controle. O quadro 2 ilustra a aplicação em cada nível hierárquico.

Quadro 2: Atuação do PCP nos três níveis estratégicos.

Nível Estratégico	São definidas políticas de longo prazo. O planejamento da capacidade é elaborado no nível estratégico, definindo a capacidade da planta. Já o planejamento agregado de produção é elaborado como uma transição para o nível tático, definindo o composto (ou mix) das estratégias específicas de produção.
Nível Tático	São estabelecidos planos de médio prazo para a produção, obtendo-se o MPS (<i>Master Program Schedule</i>) ou Plano Mestre de Produção (PMP).
Nível Operacional	São preparados os planos de curto prazo, como resultado do MRP (<i>Material Requirement Planning</i>) ou Planejamento das Necessidades de Materiais. Neste nível são gerenciados os estoques, as ordens de produção são sequenciadas, as ordens de compras são emitidas e liberadas, assim como são executados o acompanhamento e o controle.

Fonte: Lustosa, et al. (2008).

No planejamento estratégico da produção são definidos os objetivos, recursos e políticas da organização. Nesta etapa são definidos os valores mínimos e máximos a serem gastos com cada uma das atividades e processos.

Por isso todo sistema produtivo passa por um plano mestre da produção tático a médio prazo. A programação do sistema é a base para o controle de todo processo produtivo, garantindo o bom funcionamento e o controle de ordens e processos.

Segundo Villar, Silva e Nóbrega (2008), o PCP em sua forma de maior complexidade exerce cinco funções que são identificadas por: gerenciamento de estoques, emissão de ordens, programação de ordens de fabricação, movimentação de ordens e acompanhamento do processo produtivo.

Estas funções garantem o abastecimento de insumos, preparação e tomada de providências quanto à programação da produção, liberação e verificação da viabilidade de ordens de produção.

A importância de tal controle deve-se ao fato de evitar possíveis problemas com atrasos na fabricação, excessos de matéria-prima causando desperdício e deterioração das mesmas, aumento do potencial competitivo da empresa e quantificação e projeção da produção para o futuro.

2.2 Planejamento das Necessidades de Materiais

Após a Segunda Guerra Mundial, momento em que a economia americana estava aquecida devido à escassez de insumos para as indústrias, surgiu a necessidade de um controle da produção, denominado como Sistema de Solicitação Trimestral.

Moura *et al.* (2006) afirmam que, “o antecessor do MRP foi uma técnica chamada de ‘Sistema de Solicitação Trimestral’, que foi detalhada por George Plossl e Oliver Wight em 1967.”

Esta técnica foi assim denominada devido à morosidade da entrega dos pedidos. De acordo com Moura *et al* (2006):

“Nesta época a economia americana explodia devido à escassez deixada pela guerra. O estouro da demanda produzia uma grande quantidade de pedidos pendentes, e, às vezes, era comum 12 a 18 meses de pedidos colocados. Esta situação cômoda fez com que as indústrias trabalhassem em base a trimestres, por isto o sistema foi assim denominado.” (MOURA; et al., 2006, p. 2).

No final da década de 1950 e início da década de 1960, os pedidos tornaram-se escassos. Com isso, o contexto empresarial da época começou a fundamentar-se em produção com estoque e demanda prevista. E deste período em diante, alguns estudiosos começaram a desenvolver um método que atendesse a essa nova necessidade, que veio a ser denominado de Planejamento das Necessidades de Materiais.

Com a mudança do cenário de morosidade de entrega dos produtos surgiu a necessidade de previsão da demanda futuras.

Segundo Moura (2006, p. 63) “Em meados da década de 60 foi desenvolvido nos Estados Unidos o sistema MRP, vocacionado inicialmente para o cálculo das necessidades de materiais e, mais tarde, utilizado também na gestão de outros recursos da produção.”

Com a difusão e sucesso do método nos EUA, o método que calculava as necessidades e previa demanda foi ganhando popularidade e aumentando a concorrência.

“O MRP original tornou-se popular na década de 70, embora a lógica de planejamento e controle em que se baseia, naquela época, já fosse conhecida havia algum tempo.” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, p. 424).

Os sistemas produtivos, nas décadas antecessoras a de 70, eram controlados por métodos estatísticos de reposição de estoques. Com o método de planejamento da produção,

as cadeias produtivas tiveram um ganho relacionado à determinação e controle de seus estoques.

2.2.1 Evolução do MRP a MRPII e ERP

O MRP se concentra apenas em necessidades de materiais e seu planejamento, vinculado apenas a estoques. Apesar de a técnica ser de grande utilidade na programação, surge a necessidade de integração com alguns elementos componentes do processo produtivo.

Dessa necessidade surge o MRP II, ou Planejamento dos Recursos de Manufatura, do inglês, *Manufacturing Resources Planning*, para integrar o MRP com toda empresa de modo a evitar discrepâncias entre as bases de dados dos setores produtivos.

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009), o MRP II tem como base uma integração nos sistemas possibilitando acesso a toda a empresa de acordo com a necessidade individual de cada setor. Porém, apesar do uso de tecnologia, ainda faz-se necessário a utilização das pessoas no processo de tomada de decisões.

“O MRP II é um sistema bem mais completo de Gestão de Produção, pois calcula e controla não só os materiais necessários, mas todos os recursos de manufatura, como materiais, pessoas, equipamentos etc., necessários para que se cumpram os prazos e quantidades de entrega de produtos, de maneira a formar o mínimo de estoques possível.” (CAXITO, 2008, p.100).

Como o mercado competitivo exige ainda mais integração entre a empresa e seu processo produtivo, surge a ferramenta de Planejamento dos Recursos da Empresa, do inglês ERP (*Enterprise Resource Planning*). Esta se originou do desenvolvimento do MRP II, derivada do MRP.

O ERP se caracteriza como um complexo sistema de integração de todas as áreas e setores de uma empresa, com o objetivo de fornecimento de dados a quaisquer setores, auxiliando na tomada de decisões. Geralmente são complexos *softwares* que realizam este tipo de controle.

Segundo Cox III e Spencer (1997), o MRP II e o ERP são técnicas que possuem mais sofisticação em sua elaboração, englobam mais setores de uma empresa. Porém, possuem a mesma lógica, artifícios e procedimentos utilizados pelo MRP.

2.2.2 Conceituando o MRP

O planejamento tático da produção inicia-se na determinação e previsão da demanda, estabelecimento de um plano mestre de produção, conhecido por Plano Mestre de Produção - PMP. Este plano consiste em determinar quantidade e período de produção, seguindo os princípios pré-determinados pela previsão de vendas e necessidades.

De acordo com Souza (2000), o PMP é o elemento de maior representatividade e importância do planejamento tático, pois será a base de detalhamento para a programação da produção. Ele define o que e quanto produzir em relação ao produto final e quando deve ser concluída cada etapa. É calculado a partir das necessidades brutas de venda (previsões + pedidos) deduzindo estoques disponíveis e ordens de fabricação abertas e estoques desejados.

Com a determinação do plano, há a necessidade de alimentar o sistema com as necessidades e estoques disponíveis no momento. O planejamento mais comum de necessidades é o MRP.

Stevenson (2001), afirma que o MRP se caracteriza como um sistema computadorizado que armazena informações para controle da movimentação de encomendas e programação de estoques de matéria-prima, peças componentes e subconjuntos.

“O MRP permite que as empresas calculem os materiais dos diversos tipos que são necessários, e em que momento utilizar, garantindo que sejam providenciados a tempo, para que se possam executar os processos de manufatura. Ele utiliza como dados de entrada os pedidos em carteira, bem como a previsão de vendas que são passados pela área comercial da empresa.” (LOPES; SILVA; ROCHA, 2012, p.152).

Além disso, Heidrich (2005) defende que a filosofia do MRP procura “ter materiais certos, no lugar certo e na hora certa”, isso traz como resultado a redução dos estoques desnecessários em toda a cadeia produtiva desde a implantação dos pedidos de compras, estoque de matéria-prima até produtos em processo e acabados.

Com a implantação correta deste método através de *softwares*, são esperados inúmeros benefícios.

“Os benefícios esperados quando as empresas alteram seus sistemas manuais ou computadorizados já existentes para um sistema com a lógica MRP são:

- Formação de preços mais competitivos.
- Níveis de estoques mais baixos.
- Respostas mais rápidas às demandas do mercado.

- Maior flexibilidade para mudar o programa mestre de produção.
- Custos de setup reduzidos.
- Tempo ocioso reduzido.”(HEIDRICH, 2005, p. 970).

Este método é vantajoso também por apresentar uma boa adaptação à mudança, e com isso, é um procedimento que possui desempenho satisfatório no mercado competitivo atual. Ele também pode tratar de situações complexas detalhando-as em níveis, facilitando a identificação das necessidades.

Para Moura et al. (2006) existem 3 etapas de implantação de um MRP, são elas:

- Programa Mestre de Produção: definição ou estimativa sobre quantidade de produtos ou materiais necessários para a produção em um determinado período;
- Lista de Materiais ou BOM (*Bill of Materials*): parte mais complicada de implantação, pois há a necessidade de estabelecer todos os materiais componentes da fabricação dos produtos, quantidades e fornecedores dos mesmos;
- Quantidades em estoque: realização de inventários dos estoques para que o sistema tenha confiabilidade e planejamento da produção, planejamento para possíveis imprevistos ou variações de mercado mantendo o estoque mínimo.

Estas etapas serão abordadas a seguir juntamente com a primeira etapa, que é a identificação do produto a ser analisado.

2.2.3 A Estrutura de um produto

A estrutura de composição de produto é baseada em um conjunto de componentes que seguem um ordenamento específico para que a conformação e montagem das peças originem o produto final. Ela é composta por nome, número e quantidade da peça, conforme apresentado na figura 2.

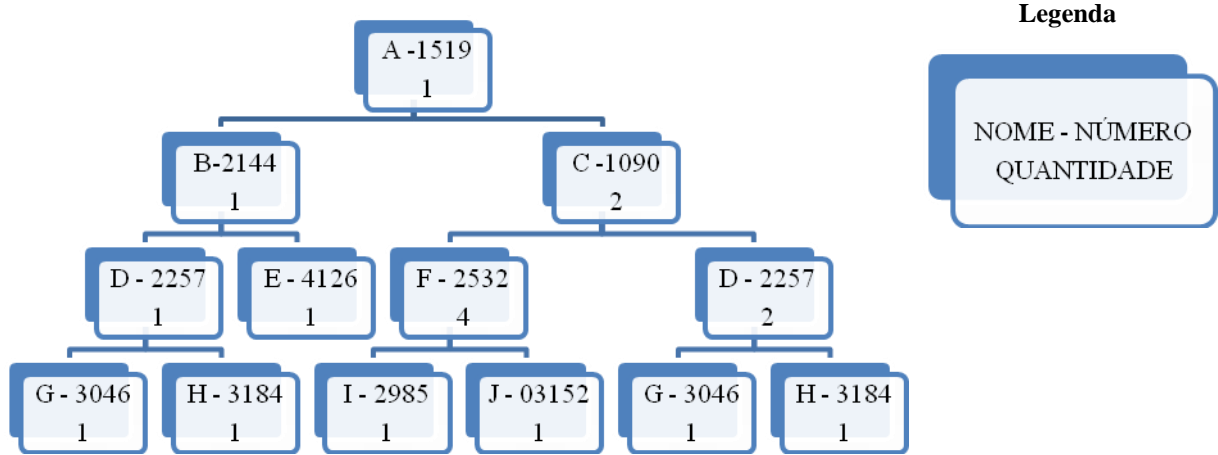
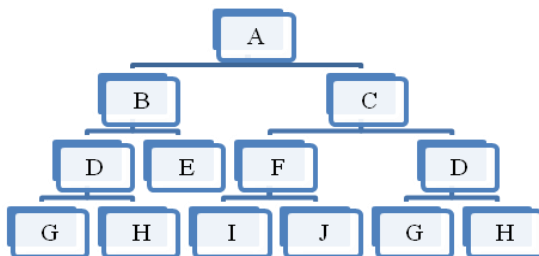


Figura 2: Exemplo de uma Estrutura do Produto Hipotética.
 Fonte: FILHO; MARÇOLA (1996, p. 156). Adaptado.

Segundo Hitomi (1979) apud Filho, Marçola (1996) a estrutura do produto possui três modelos distintos de apresentação. São eles: árvore do produto, matriz de incidência e grafo, conforme ilustrado pela figura 3. Dentre as apresentadas a estrutura mais utilizada é a árvore do produto.



A) Árvore do Produto

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A		1	2							
B				1	1					
C				2		4				
D							1	1		
E										
F									1	1
G										
H										
I										
J										

B) Matriz de Incidência

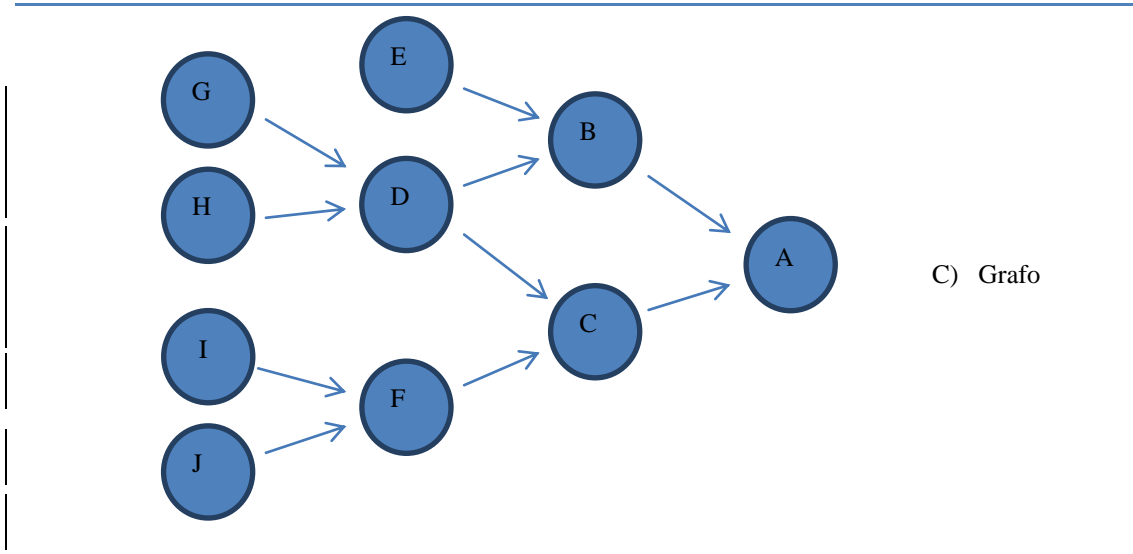


Figura 3: Formas de apresentação da estrutura de um produto.
 Fonte: Adaptado FILHO; MARÇOLA (1996, p. 159).

Outra forma de apresentação da estrutura de um produto é através de listas. Citada por Filho e Marçola (1996), a arquitetura gráfica utilizada para apresentação da árvore do produto é demasiadamente pesada para circulação das várias fases do sistema produtivo. Deste modo, é necessária a apresentação da estrutura do produto em forma de lista multinível que relaciona matéria-prima, componentes, submontagens, montagens e produto final.

Tabela 1: Estrutura multinível do Produto

LISTA MULTINÍVEL DOS ITENS	QUANTIDADE DE CADA PRODUTO EM UNIDADES
1. A-1519	1
1.1. B-2144	1
1.1.1. D-2257	1
1.1.1.1. G-3046	1
1.1.1.2. H-3184	1
1.1.2. E-4126	1
1.2. C-1090	2
1.2.1. F-2532	4
1.2.1.1. I-2985	1
1.2.1.2. J-03152	1
1.2.2. D-2257	2
1.2.2.1. G-3046	1
1.2.2.2. H-3184	1

Fonte: Laurindo e Mesquita (2000). Adaptado.

Problemas surgem devido ao detalhamento em subníveis de composição do produto. Deste modo, é essencial a utilização de tecnologia para armazenamento de dados.

“A grande característica dessa técnica está no nível de detalhamento dos itens planejados, programados e controlados, que a torna impraticável sem a utilização intensa de computadores, refletindo, às vezes na forma de altos custos de implantação e de operacionalização.” (FUSCO; SACOMANO, 2007, p. 151).

Portanto, o controle dos estoques de materiais é feito com o auxílio de alguns tipos de *softwares* existentes no mercado, que adotam como base o sistema de controle do MRP, unidos a outros sistemas. Estes programas possibilitam um complexo detalhamento da estrutura do produto e quantidades exatas de materiais necessários. Porém, eles são onerosos, mas indispensáveis em grandes organizações.

2.2.4 O cálculo do MRP

O sistema de MRP possui uma base de dados pautada em levantamentos e observações do comportamento da demanda da empresa. Contudo, apuração de dados é realizada durante um determinado período, a fim de fornecer as análises de previsão do comportamento da produção.

De acordo com Corrêa, Giansi e Caon (2006), a ideia do cálculo da necessidade de materiais parte do princípio de que são conhecidos os tempos e componentes do produto. Portanto, com base em previsões futuras, calcula-se a quantidade de itens de composição do produto de forma que, não haja falta nem a excesso de nenhum elemento para a produção.

A composição base para a efetivação do cálculo do MRP pode ser montada da seguinte forma, adaptando os conceitos de Villar, Silva e Nóbrega (2008):



Figura 4: Elementos que compõem a base para o cálculo do MRP.
Fonte: Próprio autor.

No primeiro momento é definido o produto a ser analisado. Logo, são identificados cada um dos itens que compõem a estrutura de um produto. Assim, monta-se a lista dos materiais com as quantidades respectivas a serem utilizadas ao longo do processo.

Estabelecida a estrutura do produto em forma de lista, a etapa seguinte é a de estabelecimento do Plano Mestre de Produção. Segundo Villar, Silva e Nóbrega (2008), o Plano Mestre de Produção (*Master Production Schedule*) estabelece a quantidade e o momento exato em que os produtos acabados deverão ser fabricados. Haverá a gestão da demanda, considerando os pedidos firmes e previsões de necessidades. Além disso, são definidas as estratégias produtivas adotadas pela empresa.

A Figura 5 demonstra o esquema de estruturação de lapiseiras e programação da produção com base em seu tempo de ressuprimento.

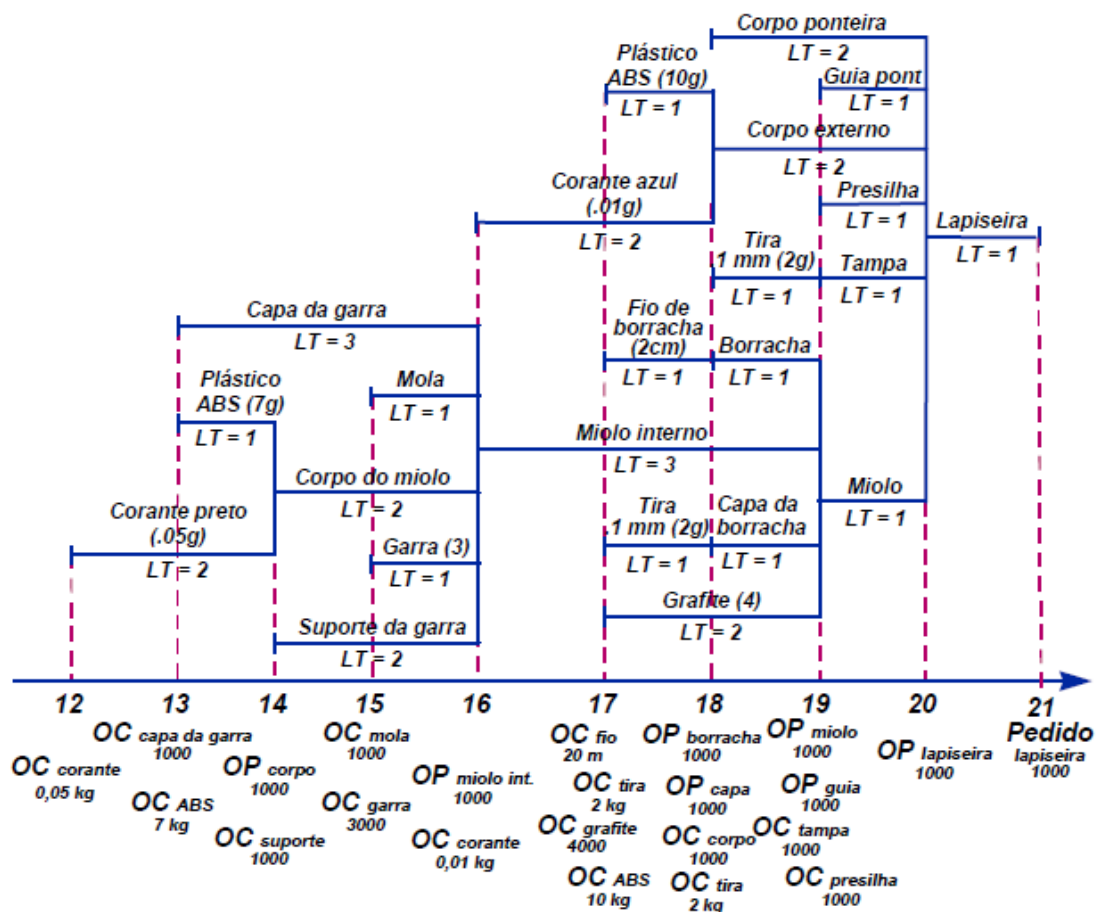


Figura 5: Estrutura de uma lapiseira com base em seu lead-time.
Fonte: Corrêa, Gianesi e Caon (2006).

A Figura 5 representa a quantidade e o momento exato em que cada material deverá chegar para compor a estrutura do produto, bem como o produto final. Este tipo de programação evita formação de estoques sem a necessidade naquele instante.

No momento de posicionamento de estoques são calculadas as necessidades dos materiais de acordo com os estoques disponíveis. Para Villar, Silva e Nóbrega (2008), a posição de estoques dos produtos é fruto do cálculo da necessidade “líquida” de cada material, que é a quantidade de cada material acrescido dos estoques disponíveis que atenderão a demanda.

No momento de definição dos parâmetros são verificados o tamanho do lote, lead time e parâmetros de segurança.

O tamanho do lote pode ser definido por Villar, Silva e Nóbrega (2008) como a relação da escolha da política de lotes, ou seja, política de lotes mínimos (quantidade mínima para emissão da ordem de compra), lotes máximos (restringe a quantidade da ordem de pedido) ou lotes econômicos (quantidade fixa utilizada a cada vez que se programa uma ordem de compra).

Para a organização de prioridades, é contado o tempo de ressurgimento, conhecido também por lead time do produto.

“O *lead time*, ou tempo de ressurgimento de um item, é o tempo necessário para seu ressurgimento. Se um item é comprado, o *lead time* refere-se ao tempo decorrido desde a colocação do pedido de compra até o recebimento do material comprado. Se se trata de item fabricado, o *lead time* refere-se ao tempo decorrido desde a liberação de uma ordem de produção até que o item fabricado esteja pronto e disponível para uso.” (CORRÊA; GIANESI, 2001, p. 110).

Já o parâmetro de segurança, de acordo com Villar, Silva e Nóbrega (2008), é o tempo de segurança que é acrescido ao lead time para respaldo frente às incertezas com os fornecedores.

A dinâmica do processo compreende o cálculo de tudo que é necessário para a composição da tabela do MRP. Os itens de composição do produto podem ser demonstrados da seguinte forma, segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2006):

- Necessidade bruta (NB) – necessidade de disponibilidade do item em cada período futuro, ou seja, em termos físicos, saídas esperadas de material do estoque, durante o momento em que aparecem as quantidades registradas;
- Recebimento programado (RP) – é a representação do material disponibilizado para a composição do estoque;

- Estoque Projetado (EP) – volume do item que está disponível em estoque ao final do período acrescida das entradas em estoque esperadas no período, subtraídas das saídas de estoque esperadas no mesmo período;
- Necessidade Líquida (NL) – é a necessidade bruta de tal material descontado a disponibilidade em estoque do mesmo.
- Lead time (LT) – é o tempo de ressurgimento.
- Recebimento de ordens planejadas (ROP) – quantidade informada referente ao material que deverá estar disponível no início do período correspondente para atender a necessidade bruta que não pode ser suprida pela quantidade disponível em estoque no final do período anterior;
- Liberação de Ordens Planejadas (LOP) – quantidade informada referente às aberturas das ordens planejadas a serem recebidas em conformidade com as quantidades disponíveis na linha de recebimento de ordens planejadas;
- Estoque de Segurança (ES) – estoque mínimo mantido ao longo do processo para suprir as incertezas existentes ao longo do processo;

Calculadas todas as necessidades, previsões de demanda e estruturação das ordens de pedido, os dados colhidos são colocados em uma tabela de fácil visualização para que o controle se torne mais eficaz. A Tabela 2 ilustra o controle dos dados e programação em períodos de um tipo de produto.

Tabela 2: Registro do Item de um produto, conforme programação do MRP.

Períodos		1	2	3	4	5	6	7	8	
Material	NB	200		800	1200	400		1200	200	
	RP									
Lote=500										
(múltiplo)	EP	550	350	350	50	350	450	450	250	50
LT = 2	NL	200		800	1200	400		1200	200	
ES = 0	ROP			500	1500	500		1000		
	LOP	500	1500	500		1000				

Fonte: Corrêa, Gianesi e Caon (2006) adaptado.

Estruturando por completo o sistema produtivo, a programação das necessidades de materiais finaliza. A etapa seguinte é o Planejamento de Recursos da Manufatura, conhecido como MRP II, que integra capacidade produtiva, disponibilidade de pessoal, bem como outras atividades.

2.2.5 *Aplicação do MRP na indústria de construção civil*

Segundo Colombo (2002) *apud* Miana (2007), a construção civil apresenta pouco uso e desenvolvimento insuficiente de novas tecnologias, desperdícios de materiais e mão de obra pouco qualificada.

Por ser uma área que possui desperdícios de materiais e pouco desenvolvimento de novas tecnologias, a aplicação de uma ferramenta que reduzisse os desperdícios e controlasse melhor o volume de compras de materiais, auxiliaria na redução de custos do processo.

Além disso, Lantelme (1994) *apud* Miana (2007) aborda a pouca prática de medição de dados pela indústria da construção civil e que possui carência de dados que possam informar, aos gerentes, quanto ao desempenho atual da empresa. Com isso, limita-se também as ações que geram melhoria na qualidade e produtividade do processo.

A aplicação da ferramenta de MRP na construção civil pode trazer inúmeros benefícios como a quantificação de matéria-prima utilizada em uma obra e controlar através de dados quantitativos os gastos obtidos com os insumos. Deste modo, garante a empresa um maior controle do processo produtivo.

O MRP, portanto, pode auxiliar na gestão do estoque da empresa, bem como prever e reduzir as possíveis falhas que podem ser geradas no setor de compras.

3 METODOLOGIA

Será feito um estudo de caso na Construtora Diretriz Ltda localizada na cidade de Governador Valadares, com base na utilização da ferramenta de Planejamento das Necessidades de Materiais, a fim de propor uma melhoria no controle da compra dos materiais da empresa.

3.1 Classificação da Pesquisa

A pesquisa científica em Engenharia de Produção pode ser classificada quanto à natureza, objetivo, abordagem e método. Segundo Turrioni e Mello (2012), a classificação segue o padrão da Figura 6:

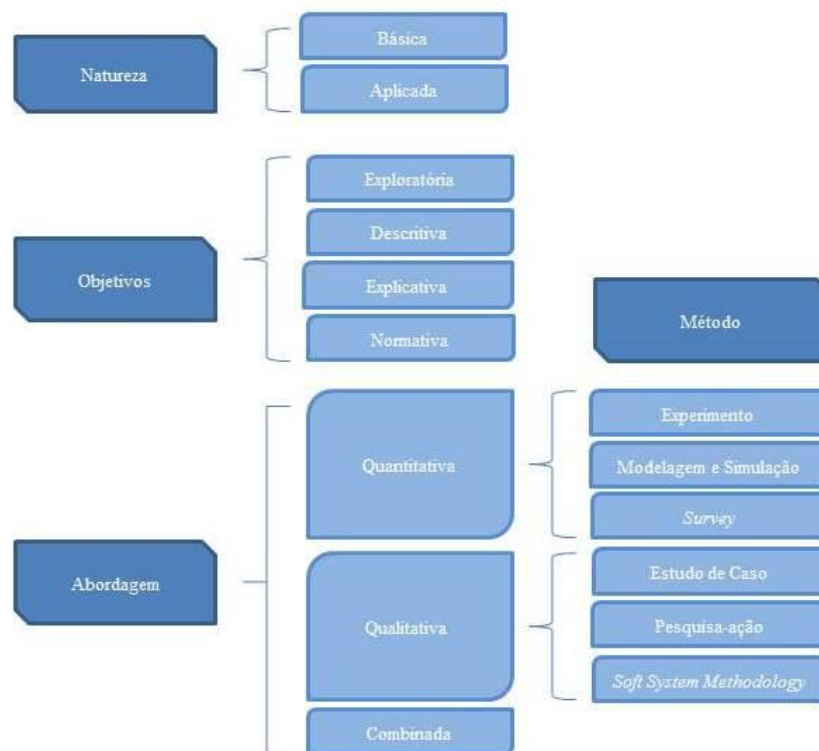


Figura 6: Método de Classificação da Pesquisa científica.
Fonte: Turrioni e Mello (2012) adaptado.

3.1.1 *Natureza da Pesquisa*

A natureza da pesquisa pode ser dividida em Básica e Aplicada conforme consta na Figura 6.

A natureza da pesquisa será aplicada, pois possui característica prática e pode ser utilizada na resolução de problemas de programação e controle de compras e estoques. Este assunto demanda atenção para redução de grande nível de desperdícios.

Turroni e Mello (2012) abordam que a pesquisa aplicada é caracterizada por interesse prático e que os resultados sejam aplicados na solução de problemas ocorridos na realidade.

Além disso, não possui objetivo comercial e sim, aplicação prática dos conhecimentos adquiridos através da pesquisa bibliográfica sobre o tema.

3.1.2 *Objetivo da Pesquisa*

O objetivo da pesquisa ilustrado na Figura 6 pode ser subdividido em exploratória, descritiva, explicativa e normativa.

A pesquisa terá objetivo normativo por apresentar interesse quanto ao desenvolvimento de ações para melhorar o controle dos pedidos e de utilização de materiais em uma obra, a fim de promover o melhoramento nos recursos utilizados pela empresa na produção de seus empreendimentos.

Segundo Bertrand e Fransoo (2002) apud Turroni e Mello (2012), o objetivo normativo tem interesse primário no desenvolvimento de políticas, estratégias e ações para aperfeiçoamento de resultados na literatura disponível com a finalidade de encontrar a solução ótima para novas definições de problemas.

3.1.3 Abordagem da Pesquisa

A abordagem da pesquisa pode ser subdividida em quantitativa, qualitativa e combinada, conforme Figura 6.

A abordagem da pesquisa é de cunho quantitativo, pois ao longo da coleta dos dados será determinado o perfil da empresa através de tabelas e quadros, buscando a apresentação e formulação do quadro de MRP da empresa conforme a sua necessidade real.

“A pesquisa quantitativa considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Requer o uso de recursos e de técnicas estatísticas (percentagem, média, moda, mediana, desvio padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão, etc.).” (TURRONI; MELLO, 2012, p.84).

3.1.4 Método da Pesquisa

O método da pesquisa pode ser classificado na Figura 6, como experimento, modelagem e simulação, *survey*, estudo de caso, pesquisa-ação e *soft system methodology*.

O método utilizado pela pesquisa foi o estudo de caso. Segundo Turroni e Mello (2012), este método envolve um estudo intenso e exaustivo de poucos objetos de forma ampliar e detalhar o conhecimento acerca da pesquisa.

O roteiro utilizado para concretizar a pesquisa seguiu um ordenamento ilustrado pela Figura 7:



Figura 7: Roteiro básico da pesquisa.
Fonte: Próprio autor.

As etapas seguem este ordenamento e foram concretizadas dando estruturação ao trabalho e serão descritas nos tópicos a seguir.

3.1.4.1 Revisão Bibliográfica

Ao longo do desenvolvimento do trabalho, foi realizada uma pesquisa bibliográfica que buscava o embasamento para o tema objeto de discussão. Além disso, serviu para ampliar e aprofundar o conhecimento sobre o assunto e buscar temas afins para servir de embasamento para a aplicação da ferramenta.

3.1.4.2 Adequação do MRP à construção civil

Como o PCP, de uma forma geral, deveria ser aplicado em qualquer área com a finalidade de controle sobre os processos produtivos, aplicá-lo em uma área carente de tecnologia como a construção civil, seria de grande importância ao longo do processo produtivo. Com isso, a ideia de implantação da ferramenta de MRP, no controle de compras e estoques, serviria para auxiliar na redução de impactos econômicos na empresa.

Partindo desta ideia, o material colhido na pesquisa bibliográfica foi analisado. O MRP que é muito difundido no processo de manufatura e promove benefícios quando aplicado, foi adaptado para o contexto de prestação de serviços.

O processo de compras na construtora ocorre de forma semelhante ao processo em uma empresa de manufatura. Os materiais são requisitados em quantidades específicas conforme a necessidade de uso.

Com base nas requisições de compras coletadas no programa, foram examinadas e os pontos mais relevantes foram marcados para servir de base para a adequação do MRP ao processo de compras da empresa Construtora Diretriz.

3.1.4.3 Levantamento e análise de dados

O conhecimento básico do funcionamento do setor de compras da empresa durou uma semana com atendimentos diários de 1 hora. Durante este período foi possível observar o funcionamento de todo o processo no setor.

As ponderações foram:

- Observação para compreender o funcionamento do processo;
- Verificação dos gargalos no setor de compras;
- Acompanhamento do modo como são realizados os pedidos, desde a requisição feita pelo almoxarifado, até a entrega da nota fiscal para pagamento;
- Levantamento dos dados necessários para a realização do estudo de caso.

Com o acompanhamento do processo e coleta de dados, foi possível analisar como a empresa controla a compra dos seus produtos e como a obtenção dos dados poderiam auxiliar na formulação do esquema de MRP.

3.1.4.4 Adequação dos dados ao MRP

Após a etapa de levantamento de dados e análises do comportamento, foi possível adequar os dados ao esquema de MRP. Esta foi a principal parte ao longo do processo que é adequar a situação real à teoria.

As datas constantes nas requisições foram transformadas em liberações e recebimentos de ordens de pedidos. Já a demanda foi obtida através do planejamento inicial do loteamento da empresa. As quantidades de dos produtos foram obtidas também nas requisições.

Deste modo, foi possível adequar os dados coletados em tabela, pois apesar de ser mais difícil a aplicação na construção civil, foi possível adequar de forma a transmitir a ideia do método utilizado.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 A empresa

A Empresa Diretriz Ltda está no mercado no ramo de construção civil tanto no âmbito público, quanto privado. Ela é uma das empresas que compõe o Grupo Predileta que está há mais de 35 anos atuando em Governador Valadares e região, segundo informações fornecidas pela empresa.

Suas principais atividades no mercado são as construções de estações de tratamento, reformas e ampliações das construções, residenciais e condomínios, dentre outros.

A Empresa é responsável pela execução de grandes obras como o Conjunto Vila do Sol, Residencial Vitória, Anexo do Hospital Samaritano, Edifício Medical Center, unidades do projeto do Parque Natural Municipal, Estações de Tratamento de Água, dentre outros empreendimentos.

4.2 Residencial Vitória

O Residencial Vitória está localizado no bairro Tiradentes entre o bairro Penha e a BR 381. Foi uma iniciativa da Prefeitura de Governador Valadares e Governo Federal em Parceria com a Caixa, através do Programa Minha Casa Minha Vida - PMCMV.



FIGURA 8: Obras em andamento do Residencial Vitória.
Fonte: Site da Prefeitura Municipal de Governador Valadares.

Segundo dados disponíveis no site da CAIXA, o PMCMV é realizado em parceria com os estados e municípios, gerido pelo Ministério das Cidades e operacionalizado por ela. Além disso, seu objetivo é promover a produção de unidades habitacionais que são vendidas através de arrendamentos às famílias que possuem renda mensal de até R\$1.600,00.

A empresa responsável pela execução da obra na cidade de Governador Valadares foi a empresa Diretriz. Esta venceu a licitação e ganhou o direito de executar a obra do loteamento.

As obras do Residencial Vitória foram iniciadas na segunda metade do ano de 2012 e a finalização do projeto na primeira metade do ano de 2014, segundo informações da empresa responsável pelas obras.

De acordo com informações extraídas do Jornal Hoje em Dia, este loteamento é o sexto empreendimento construído e entregue nesta cidade que atendem os critérios estabelecidos pelo PMCMV para famílias de baixa renda. Além disso, é um projeto sustentável e as casas contam com um sistema de aquecimento solar e investimento da ordem de 35,6 milhões de reais.



Figura 9: Obras praticamente concluídas no Residencial Vitória.
Fonte: Arquivos da Empresa Diretriz.

As obras foram concluídas e as casas entregues aos proprietários, porém, a empresa ainda faz um tipo de consultoria pós-obra para fazer os reparos necessários de acordo com a garantia estabelecida no contrato.

4.3 O processo de compras

O processo de compras de materiais na empresa Diretriz é feito pelo programa Versato – Gestão Empresarial, através de uma funcionária que é responsável pelo contato e negociação diretamente com os fornecedores, além de elaboração das requisições com os dados registrados pelo mesmo.

O *software* armazena todos os registros das compras de materiais feitos pela empresa, desde sua implantação até os dias atuais, e emite diversos relatórios para controle final dos gastos de todos os materiais por obra.

O programa registra o nome dos fornecedores e as cotações das últimas compras, entre outras funções. Porém, o processo ainda necessita de verificações com os fornecedores para a atualização de preços reais do mercado e também a negociação de desconto quando o lote a ser comprado for grande.

O processo automatizado de cotação inicia-se quando é elaborado o mapa de concorrência em que os dados são inseridos identificando obra, material e data da requisição. Deste modo, aparecem na tela os participantes da concorrência.

Mapa de Concorrência - Edição

Data: 23/09/2013 Id Mapa: 8981

Comprador: [Selecione]

Obra: 29 RESID. VITORIA - CONCLUSÃO

Família Mapa Única Req.: [Selecione]

Família Mapa Única Obra: [Selecione]

Família Mapa Múltip. Obras: AÇO, FERRAGENS E AFINS

Aprovado por: [Selecione] Data Aprovação: 24/10/2013

Cotado por: [Selecione] Data Cotação: 24/10/2013

Cadastrado por: [Selecione] Data Cadastro: 23/09/2013

Prazo de Entrega: 0 Prazo de Cotação: 0

Família: 29 AÇO, FERRAGENS E AFINS

Observações: [Selecione]

Itens Mapa de Concorrência: Participantes da Concorrência Total por Fornecedor

Ações: [Informar Preço do Fornecedor](#) [Planilha de Cotação](#) [Cotação para Fornecedor abaixo selecionado](#) [Enviar email com o relatório de "Cotação de Materiais"](#)

Id Forn.	Nome do Fornecedor	Valor do Frete	Valor do Desc.	Valor do Acresc.	Valor do IPI	Previsão de Entrega	Recebeu Cotação	Retornou Cotação	Observação
7428	PARAFUSEC JK LTDA	0	0,00	0,00	0,00	24/09/2013	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7429	ANIELA EQUIPAMENTOS LTDA	0	0,00	0,00	0,00	24/09/2013	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7480	CASA DOS PARAFUSOS LTDA	0	0,00	0,00	0,00	24/09/2013	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7654	COFERMETA S.A	0	0,00	0,00	0,00	23/09/2013	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8999	METROPOLE MERCANTIL PARAF. FERRAM. LTDA	0	0,00	0,00	0,00	24/10/2013	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Participantes da Concorrência: 5 Cotações Enviado: 0 Cotações Recebidas: 0

Modo formulário Caps Lock Num Lock Fornevido pelo Microsoft Office Access

FIGURA 10: Mapa de Concorrência
Fonte: Arquivos da Empresa Diretriz

Logo após, os preços são negociados com os fornecedores através do contato por telefone entre a empresa e o fornecedor para a negociação de preços.

Estabelecidos os preços entre cinco fornecedores diferentes, os dados são lançados no programa e o mesmo se encarrega de indicar o melhor preço para aquisição dos materiais, como é mostrado nas Figuras 11 e 12.

Diretriz Mapa de Concorrência Data: 28/11/2013 12:55
Página: 1 de 1

Classificação: Material Filtros: Mapa: 9068

Obra: 12 VITORIA LOTEAMENTO Família: 20 COBERTURAS Requisições:

Fornecedor		DEPÓSITO SANTALUZA LTDA	ALARCON MINERAÇÃO INDUSTRIAL S.A.	CERÂMICA BARRO BRANCO TLDA									
Telefone		(33) 3271-4472	(15) 3267-1250	(27) 3722-7400									
Contato		Lili		RICARDO									
Item	Qtd	Unid	Descrição	P. Unit	P. Total	P. Unit	P. Total	P. Unit	P. Total	P. Unit	P. Total	P. Unit	P. Total
1	3000	UN	Cumeira	4,0000	12.000,00	3,0000	9.900,00	1,0000	3.000,00	NT	0,0000	0,00	0,00
2	1E+05	UN	Teija Duplana - Tipo Americana	NT	0,0000	0,00	0,00	0,7400	74.000,00	NT	0,0000	0,00	0,00
Sub Total					12.000,00		9.900,00		77.000,00		0,00		0,00
Desconto					0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Embalagem					Incluso		Incluso		Incluso		Incluso		Incluso
I.P.J					0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Frete					0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Acrescimos					0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Total Geral					12.000,00		9.900,00		77.000,00		0,00		0,00
*NT - NÃO TEM													
Requisição nº : 7501				Prazo de Entrega		30/09/2013		30/09/2013		30/10/2013			
Data : 27/09/2013				Cond Pagto.		à vista		50% à vista e 5		304560 dias			
Prazo Solicitado:				Reajuste									

Figura 11: Mapa de Concorrência
Fonte: Arquivos da Empresa Diretriz

Gestão de Compras

Movimentações Assistentes Cadastros Diversos Logotipos Versão

Requisições - Edição

Informações da Requisição Faturamento Solicitado

Id Requisição: 7447 Obra: RESID. VITORIA - CONCLUSÃO

Requisitado por: mauricio em 23/09/2013

Liberado por: mauricio em 23/09/2013

Cadastrado Por: mauricio em 23/09/2013

Recebido por: mauricio em 23/09/2013

Comprador: Vinicius

Filtro por Família de Materiais: Inserir insumos do orçamento Ver Orçamento Ver Documento Consulta por palavra Chave

Item	Insumos	Quant.	Unid.	Quem Aprovou	Data da Aprovação	Serviço
21385	7767 Parafuso chumbador (tipo: parabol / diâmetro: 3/8" / comprimento: 2,1(21))	200	UN	mauricio	23/09/2013	029.01.04.001
21386	5015 Porca Sextavada 3/8"	200	UN	mauricio	23/09/2013	029.01.04.001
21387	7272 Arruela lisa (diâmetro: 3/8")	200	UN	mauricio	23/09/2013	029.01.04.001
21389	4083 Broca (diâmetro: 14 mm / comprimento : 150 mm)	3	UN	mauricio	23/09/2013	029.01.04.001
21390	7768 Tê adaptador (10 A)	1	UN	mauricio	23/09/2013	029.01.04.001

Itens: 5 Fax Enviado: 0 Cotados: 0 Pedidos: 5 Itens Entregues: 0 IP# do Mapa: 8981 IP# do Pedido: 11978 Movimento no

Modo formulário Caps Lock Num Lock Fornecido pelo Microsoft Office Access

Figura 12: Edição de Requisições
Fonte: Arquivos da Empresa Diretriz.

Feita a cotação dos materiais necessários, a requisição passa por aprovação do engenheiro responsável pela empresa. A decisão dele interferirá na compra ou não de determinado material.

Diretriz		Pedido de Compra		Data:	29/08/2013	08:50	
				Página:	1 de 1		
				ID Pedido:	10733		
				Nº Pedido:			
Obra:	12	VITORIA LOTEAMENTO	C. de Custo: Materiais Aplicados na Obra				
Fornecedor:							
AKZO NOBEL LTDA		CNPJ	80.581.719/0005-03	CPF	Inscr. Est: 442.230.026.110		
AV PAPA JOAO XXIII - BLOCO A		2100	MAJÁ	SP	00370-001		
Fone:	Fax:	Vendedor:	RICARDO	Comprador:			
Condições de Pagamento: 30/80/80 dias				Valor	Vencimento		
Data do Pedido: 22/08/2013				6.690,75	21/10/2013		
Prazo de Entrega: 29/08/2013				6.690,75	20/11/2013		
				6.690,75	20/12/2013		
				20.072,25			
Dados Para Fatura / NFiscal:							
CONSTRUTORA DIRETRIZ LTDA.							
CNPJ : 04.957.574/0001-72		Inscr. Est:	277.1210030049	CPF	GOVERNADOR VALADARES MG 35010-173		
RUA SETE DE SETEMBRO, Nº 3238 - 2º ANDAR		Fone:	003332253796	Fone / Fax:	003332253796		
		Bairro:	CENTRO				
Entrega de Material:							
RUA I, S/Nº, BAIRRO: TIRADENTES - ENTRADA PELA BR 381		GOVERNADOR VALADARES		MG			
Fone: 003384056209		Fone / Fax:		Bairro: PENHA			
Enviar Cobrança Para:							
RUA BELO HORIZONTE, 803, SALA 10		GOVERNADOR VALADARES		MG			
Fone:		Fone / Fax:		Bairro: CENTRO			
Nº	Serviço	Cod. Mat.	Descrição	Qtd	Unid	Preço Unit	Preço Total
		7527	Tinta acrílica cor verde livr 18L rendimento 500m² exterior	10	Lata	121,65	1.216,50
		7523	Tinta acrílica cor azul profundo 18L rendimento 500m² exterior	10	Lata	121,65	1.216,50
		7522	Tinta acrílica cor péra 18L rendimento 500m² exterior	10	Lata	121,65	1.216,50
		7521	Tinta acrílica cor azul sereno 18L rendimento 500m² exterior	15	Lata	121,65	1.824,75
		7520	Tinta acrílica cor laranja maracatu 18L rendimento 500m² exterior	13	Lata	121,65	1.581,45
		7519	Tinta acrílica cor pessego 18L rendimento 500m² exterior	10	Lata	121,65	1.216,50
		7518	Tinta acrílica cor branco 18L rendimento 500m² exterior	97	Lata	121,65	11.800,05
				Material :	20.072,25		
				Frete :	0,00		
				Desc :	0,00		
				Acresc :	0,00		
				IPF :	0,00		
				Total :	20.072,25		
A EMPRESA NÃO AUTORIZA A NEGOCIAÇÃO DOS TÍTULOS							
Suprimentos		Fornecedor					
22 / 8 / 2013							
Informações Complementares:							
PRIMEIRA ENTREGA - 29/08/2013							
*Frete CIF							
Versão - Gestão Empresarial							

FIGURA 13: Requisição impressa.
Fonte: Arquivos da Empresa Diretriz.

A requisição deferida é encaminhada à empresa para que se efetue a compra do matéria. E o pedido será monitorado de acordo com o prazo estabelecido. Caso contrário o pedido terá que analisado conforme justificativa do responsável.

O contato será feito com o responsável pelo almoxarifado do canteiro de obras e o escritório da empresa. Assim que o material chegar, a nota fiscal é encaminhada ao escritório para que seja feita sua conferência com a requisição, verificando o cumprimento dos itens e valores descritos no pedido. Após a conferência, é dado baixa do pedido no sistema e a nota

fiscal é encaminhada para o setor responsável pelo pagamento, finalizando assim, o processo de compras.

4.4 A determinação das necessidades no canteiro de obras

As necessidades de materiais são detectadas mediante observação e planejamento dos pedidos que serão realizados durante a realização da obra.

Porém, o que ocorre neste caso, é que as necessidades são detectadas no canteiro de obras quando o material está próximo de esgotar. Além disso, não há um sistema unificado de dados que controle a utilização do material no almoxarifado. O único controle é do volume de compras realizado ao longo da execução da obra.

O único *software* utilizado no canteiro de obras é o Versato que auxilia na elaboração de um pedido de requisição do material. Lá o funcionário responsável verifica a falta de determinado produto e imediatamente providencia o pedido ao setor de compras.

4.5 A escolha da tinta para aplicação do MRP

A variabilidade de materiais adquiridos em uma obra é muito grande, por isso surgiu a necessidade de escolher um material para exemplificação do funcionamento do MRP na empresa em estudo, dentre os diversos apresentados durante o acompanhamento do processo.

O grupo de material escolhido foi o de tintas acrílicas, pois são materiais de curto prazo de degradação quando se trata de um empreendimento de grande porte. Além disso, a maior parte das tintas foi comprada durante o início das obras.

Segundo a empresa fabricante de tintas, a Coral, em 03 de julho de 2013, o especialista explica que o prazo médio de validade de uma tinta de parede à base de água é de dois anos. Após abertura do recipiente ela terá prazo médio de validade de seis meses.

Como a tinta tem o prazo de validade baixo em relação ao tempo de conclusão dos empreendimentos deste porte e é pouco o número de pedidos de tinta realizados, portanto determinou-se a escolha da tinta como produto a ser analisado.

A fim de minimizar os gastos com a estocagem e deterioração do material, o fracionamento das entregas foi realizado de acordo com a necessidade bruta de utilização, pois o processo de pintura é feito quando a casa encontra-se em processo final de acabamento.

Compras posteriores foram realizadas para reparar possíveis avarias nas construções ou perdas de materiais ao longo do processo por furtos. Além disso, a empresa trabalha com o atendimento pós-obra para consertar danos ocorridos ao longo do processo de construção. Por este motivo, foram realizadas compras para suprir a demanda da obra.

Os fatores supracitados foram fundamentais para a determinação da escolha da tinta. Consequentemente esta será o produto base de segmentação do processo de compras em forma de MRP.

4.6 Problemas encontrados na formulação e no prazo para realização dos pedidos

O pedido realizado no almoxarifado fica disponível no sistema e tem o prazo de uma semana para que a requisição de compra seja efetuada. No período em que ela é elaborada, a cotação do material passa por avaliação e aprovação do engenheiro responsável pela empresa.

Durante este período de cotação, o funcionário responsável pelo setor de compras necessita de disponibilidade de tempo, pois o mesmo realiza diversas ligações para os fornecedores, negocia valores, quantidade de material disponível pelo fornecedor e o prazo para a entrega da mercadoria na obra.

As dificuldades quanto ao planejamento das ordens de pedidos são frequentes na empresa estudada e, por isso, acarretam alguns problemas como atrasos na disponibilidade de materiais, aumento dos gastos com pedidos às lojas e não diretamente com a fábrica fornecedora e atrasos no cronograma. Caso as atividades tivessem sido programadas por necessidade e previsão da demanda de materiais, problemas como estes seriam minimizados.

Quando o funcionário responsável pela execução de pedidos da obra deixa de fazer o a requisição a tempo de não faltar o material no canteiro, há a necessidade de fazer uma compra de emergência nesta cidade para que o material não falte. Porém, nem sempre as lojas

possuem os melhores preços de mercado, o que acarreta no aumento dos gastos previstos para a obra e, em consequência um aumento nos gastos, custo final menor lucro.

Houve também a ocorrência de situações na empresa em que a requisição não ficou pronta por ter sido gerada no final do expediente pelo funcionário da obra, impactando na improdutividade do canteiro, em atrasos no cronograma, e sobrecarga de trabalho no setor de compras. Se tais ordens de compras fossem realizadas com antecedência, esses problemas com atrasos seriam minimizados.

Um outro problema também comum é a especificação do insumo a ser utilizado pela obra. Quando não especificado o tipo de material, composição e resistência surgem vários tipos de materiais disponíveis no mercado para a compra. E conseqüentemente, vencerá a concorrência aquele que tiver menor preço. Isto acarreta devoluções, trocas de materiais, novas requisições e cotações, pois o produto necessário não foi especificado.

Se houvesse um controle de estoque, com a utilização de *softwares* específicos para esses materiais no almoxarifado, evitariam compras repentinas e gastos excessivos com a compra diretamente em lojas desta cidade. E também, não haveria tantas mudanças no cronograma do projeto com relação aos atrasos produzidos pela falta de programação de requisição de compras.

4.6.1 *Gargalos do processo*

Foram detectados alguns gargalos ao longo do processo de compras da empresa, sendo os mesmos:

- Falhas na comunicação entre almoxarifado, departamento de compras e canteiro de obras;
- Pedidos feitos com atraso;
- Furtos de material no canteiro de obras;
- Compras inesperadas.

Primeiramente, a falha na comunicação pode gerar um transtorno na forma de elaboração do pedido e identificação do produto. Uma requisição feita sem as especificações necessárias dão margem a interpretações diferente sobre as especificações do produto.

Analisando sobre a ótica de um sistema de cotações tradicional, vence a concorrência aquele produto que obtiver o menor preço. Porém o produto com o menor preço não atende às especificações necessárias para a utilização. Cabe, assim, ao funcionário colocar restrições no pedido de compras com um detalhamento das características do produto a ser utilizado. Este método favorece na concretização de uma compra correta.

Caso o componente não venha atender às necessidades de utilização, haverá um retrabalho no processo de compras. Isso fará com que o produto seja devolvido e elaborada nova requisição para realização e cotação para a nova compra. O tempo gasto neste processo será muito superior e o tempo ocioso pela falta do material também gerará aumento nos custos do projeto final.

Como a cidade não possui um parque industrial muito vasto para atender à demanda dos materiais gastos na construção civil procura-se fornecedores fora do perímetro de Governador Valadares. No entanto, quando o pedido é feito com atraso, não há uma margem de tempo disponível para efetuar a compra a fornecedores distantes, pois o sistema de logística não permite que as entregas sejam feitas no tempo ideal para a utilização do cliente. Se o pedido não for feito com antecedência, incluindo no planejamento o *lead time* do produto do fornecedor, não há como comprar em localidades distantes que possuem menor preço de mercado para aquele produto especificamente.

Além disso, haverá a necessidade de fazer uma cotação na cidade junto às lojas para obter o menor preço de mercado e atender a urgência demandada. As lojas possuem margem de lucro sobre o produto comprado em fábrica, logo, o preço final do produto sairá mais caro. Deste modo, não é interessante para uma construtora comprar produtos diretamente em revendedoras. O custo final será mais caro, salvo sob a hipótese de urgência na utilização do material e também sob a penalidade de não executar tal serviço, atrasando o cronograma do projeto.

Outro problema encontrado no processo são furtos no canteiro de obras. Estes problemas são comuns ao longo do processo e atrapalham o planejamento de compras. Além disso, eles colaboram para a ocorrência das compras inesperadas.

As compras inesperadas são problemas de desvio do escopo do planejamento. Elas ocorrem devido à deterioração, furtos ou mau planejamento das necessidades. Porém elas podem ser evitadas com a redução dos estoques e a manutenção de um estoque mínimo de segurança. Se houver este tipo de controle os gastos com a perda ou falta de material serão menores.

Um maior planejamento de controle de materiais evitaria esses possíveis gargalos no processo. Conseqüentemente os recursos disponíveis para a execução da obra seriam mais bem aplicados em infraestrutura e lucro para a empresa.

4.7 Aplicação do MRP à compra das tintas

Dentre os diversos serviços oferecidos pela empresa, conforme mencionado anteriormente, optou-se por analisar a construção das casas populares do Residencial Vitória. Partindo deste princípio, fez-se o desmembramento do produto final, conforme figura 14.

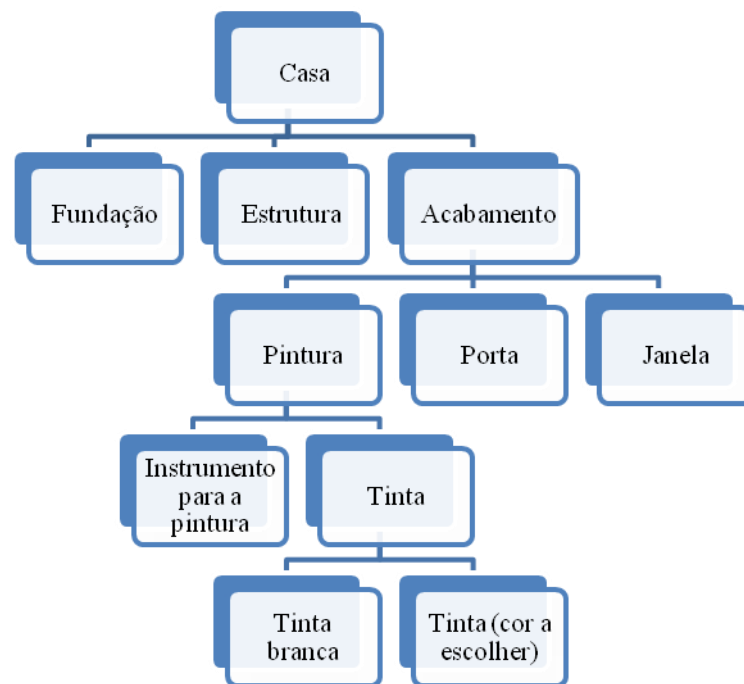


Figura 14: Estrutura em forma de árvore da casa.
Fonte: Própria.

No esquema apresentado na figura 14, especificou-se o processo de construção da casa de forma simples e com ênfase no processo de pintura e os subitens que são as tintas. Além disso, foram utilizados sete tipos de cores e quantidades distintas no processo de construção.

Organizando todas as tintas acrílicas, têm-se as seguintes informações coletadas na tabela 3:

Tabela 3: Apresentação geral dos dados coletados

TINTAS ACRÍLICAS						
Nº do pedido	Fornecedor	Data do pedido	Data da entrega	Nº de galões pedidos	Cor	Capacidade do galão
10733	Akzo Nobel Ltda	22/08/2013	29/08/2013	10	verde kiwi	18L
10733	Akzo Nobel Ltda	22/08/2013	29/08/2013	10	azul profundo	18L
10733	Akzo Nobel Ltda	22/08/2013	29/08/2013	10	palha	18L
10733	Akzo Nobel Ltda	22/08/2013	29/08/2013	15	azul sereno	18L
10733	Akzo Nobel Ltda	22/08/2013	29/08/2013	13	laranja maracatu	18L
10733	Akzo Nobel Ltda	22/08/2013	29/08/2013	10	pêssego	18L
10733	Akzo Nobel Ltda	22/08/2013	29/08/2013	97	branco	18L
10735	Akzo Nobel Ltda	22/08/2013	05/09/2013	10	verde kiwi	18L
10735	Akzo Nobel Ltda	22/08/2013	05/09/2013	10	azul profundo	18L
10735	Akzo Nobel Ltda	22/08/2013	05/09/2013	10	palha	18L
10735	Akzo Nobel Ltda	22/08/2013	05/09/2013	15	azul sereno	18L
10735	Akzo Nobel Ltda	22/08/2013	05/09/2013	12	laranja maracatu	18L
10735	Akzo Nobel Ltda	22/08/2013	05/09/2013	10	pêssego	18L
10735	Akzo Nobel Ltda	22/08/2013	05/09/2013	97	branco	18L
10736	Akzo Nobel Ltda	22/08/2013	04/10/2013	10	verde kiwi	18L
10736	Akzo Nobel Ltda	22/08/2013	04/10/2013	10	azul profundo	18L
10736	Akzo Nobel Ltda	22/08/2013	04/10/2013	10	palha	18L
10736	Akzo Nobel Ltda	22/08/2013	04/10/2013	15	azul sereno	18L
10736	Akzo Nobel Ltda	22/08/2013	04/10/2013	12	laranja maracatu	18L
10736	Akzo Nobel Ltda	22/08/2013	04/10/2013	10	pêssego	18L
10736	Akzo Nobel Ltda	22/08/2013	04/10/2013	96	branco	18L
12852	Akzo Nobel Ltda	12/12/2013	12/12/2013	6	verde kiwi	18L
12852	Akzo Nobel Ltda	12/12/2013	12/12/2013	11	azul profundo	18L
12852	Akzo Nobel Ltda	12/12/2013	12/12/2013	11	palha	18L
12852	Akzo Nobel Ltda	12/12/2013	12/12/2013	29	azul sereno	18L
12852	Akzo Nobel Ltda	12/12/2013	12/12/2013	29	laranja maracatu	18L
12852	Akzo Nobel Ltda	12/12/2013	12/12/2013	14	pêssego	18L
12852	Akzo Nobel Ltda	12/12/2013	12/12/2013	282	branco	18L
14630	Akzo Nobel Ltda	17/03/2014	26/03/2014	50	verde kiwi	18L
14630	Akzo Nobel Ltda	17/03/2014	26/03/2014	50	azul profundo	18L
14630	Akzo Nobel Ltda	17/03/2014	26/03/2014	46	palha	18L

14630	Akzo Nobel Ltda	17/03/2014	26/03/2014	56	azul sereno	18L
14630	Akzo Nobel Ltda	17/03/2014	26/03/2014	52	laranja maracatu	18L
14630	Akzo Nobel Ltda	17/03/2014	26/03/2014	38	pêssego	18L
14630	Akzo Nobel Ltda	17/03/2014	26/03/2014	275	branco	18L

Fonte: Próprio autor.

Na tabela 3, o pedido nº 12852 apresentou a data de previsão de entrega no mesmo dia por erro no sistema. É importante ressaltar que o prazo médio de entrega das tintas é de uma semana, conseqüentemente, este dado acompanhará o mesmo padrão.

Na elaboração da tabela de recebimentos de ordens programadas (tabela 6) a data de entrega terá o tempo acrescido em uma semana. Além disso, é importante ressaltar que os dados são apresentados em galões por semana.

Os dados de data de pedido, previsão de entrega, quantidade, cor e fornecedor foram relevantes para a composição e análise dos itens que compõe a tabela de MRP.

Considerando o fracionamento do pedido, de acordo com a demanda pelas tintas, tem-se assim, a demanda prevista de cada uma delas, conforme Tabela 4:

Tabela 4: Apresentação geral dos dados das demandas.

DEMANDA EM GALÕES POR SEMANA													
Cor/Semana	034/ 2013	035/ 2013	036/ 2013	...	039/ 2013	040/ 2013	...	049/ 2013	050/ 2013	051/ 2013	...	012/ 2014	013/ 2014
Verde Kiwi						30				6			50
Azul Profundo						30				11			50
Palha						30				11			46
Azul Sereno						45				29			56
Laranja Maracatu						37				29			52
Pêssego						30				14			38
Branco						290				282			275

Fonte: Própria.

A liberação de ordens programadas foi obtida com base nas datas de pedidos elaborados de acordo com as requisições. Estas ordens também estão programadas em galões por semana, conforme consta na tabela 5.

Tabela 5: Apresentação geral dos dados das liberações de ordens programadas.

LIBERAÇÃO DE ORDENS PROGRAMADAS DE GALÕES POR SEMANA													
Cor/Semana	034/ 2013	035/ 2013	036/ 2013	...	039/ 2013	040/ 2013	...	049/ 2013	050/ 2013	051/ 2013	...	012/ 2014	013/ 2014
Verde Kiwi	30								6			50	
Azul Profundo	30								11			50	
Palha	30								11			46	
Azul Sereno	45								29			56	
Laranja Maracatu	37								29			52	
Pêssego	30								14			38	
Branco	290								282			275	

Fonte: Própria.

Os recebimentos de ordens programadas foram os dados obtidos nas requisições observando a previsão de chegada ao canteiro de obras. Estes dados foram informados em galões por mês.

Tabela 6: Apresentação geral dos dados dos recebimentos de ordens programadas.

RECEBIMENTO DE ORDENS PROGRAMADAS DE GALÕES POR SEMANA													
Cor/Semana	034/ 2013	035/ 2013	036/ 2013	...	039/ 2013	040/ 2013	...	049/ 2013	050/ 2013	051/ 2013	...	012/ 2014	013/ 2014
Verde Kiwi		10	10			10				6			50
Azul Profundo		10	10			10				11			50
Palha		10	10			10				11			46
Azul Sereno		15	15			15				29			56
Laranja Maracatu		13	12			12				29			52
Pêssego		10	10			10				14			38
Branco		97	97			96				282			275

Fonte: Própria.

Como os pedidos foram feitos em um mesmo fornecedor o lead time do produto é o mesmo para cada uma das tintas solicitadas. Porém, um dos materiais teve a entrega fracionada por mês para evitar a perda de materiais por roubos e para evitar um volume muito grande de estoque no canteiro de obras. Neste caso, foi considerado um lead time do produto médio de uma semana, segundo informações apuradas na empresa fornecedora.

Determinados os dados fixos que compõe a estrutura de compra da empresa Diretriz, as tabelas são montadas com base nas compras realizadas e nas quantidades necessárias para a realização da obra:

Tabela 7: Tabela de programação de compra da tinta verde kiwi.

PROGRAMAÇÃO DE COMPRA DA TINTA VERDE KIWI														
TINTA	Períodos	034/ 2013	035/ 2013	036/ 2013	...	039/ 2013	040/ 2013	...	049/ 2013	050/ 2013	051/ 2013	...	012/ 2014	013/ 2014
LT = 1 ES = 0	NB						30				6			50
	RP													
	EP	0	10	20	20	20								
	ROP		10	10			10				6			50
	LOP	30								6			50	

Fonte: Própria.

Tabela 8: Tabela de programação de compra da tinta azul profundo.

PROGRAMAÇÃO DE COMPRA DA TINTA AZUL PROFUNDO														
TINTA	Períodos	034/ 2013	035/ 2013	036/ 2013	...	039/ 2013	040/ 2013	...	049/ 2013	050/ 2013	051/ 2013	...	012/ 2014	013/ 2014
LT = 1 ES = 0	NB						30				11			50
	RP													
	EP	0	10	20	20	20								
	ROP		10	10			10				11			50
	LOP	30								11			50	

Fonte: Própria.

Tabela 9: Tabela de programação de compra da tinta verde palha.

PROGRAMAÇÃO DE COMPRA DA TINTA PALHA														
TINTA	Períodos	034/ 2013	035/ 2013	036/ 2013	...	039/ 2013	040/ 2013	...	049/ 2013	050/ 2013	051/ 2013	...	012/ 2014	013/ 2014
LT = 1 ES = 0	NB						30				11			46
	RP													
	EP	0	10	20	20	20								
	ROP		10	10			10				11			46
	LOP	30								11			46	

Fonte: Própria.

Tabela 10: Tabela de programação de compra da tinta azul sereno.

PROGRAMAÇÃO DE COMPRA DA TINTA AZUL SERENO															
TINTA	Períodos	034/ 2013	035/ 2013	036/ 2013	...	039/ 2013	040/ 2013	...	049/ 2013	050/ 2013	051/ 2013	...	012/ 2014	013/ 2014	
LT = 1 ES = 0	NB						45					29		56	
	RP														
	EP	0	15	30	30	30									
	ROP	15		15		15						29		56	
	LOP	45										29		56	

Fonte: Própria.

Tabela 11: Tabela de programação de compra da tinta laranja maracatu.

PROGRAMAÇÃO DE COMPRA DA TINTA LARANJA MARACATU															
TINTA	Períodos	034/ 2013	035/ 2013	036/ 2013	...	039/ 2013	040/ 2013	...	049/ 2013	050/ 2013	051/ 2013	...	012/ 2014	013/ 2014	
LT = 1 ES = 0	NB						37					29		52	
	RP														
	EP	0	13	25	25	25									
	ROP	13		12		12						29		52	
	LOP	37										29		52	

Fonte: Própria.

Tabela 12: Tabela de programação de compra da tinta pêssego.

PROGRAMAÇÃO DE COMPRA DA TINTA PÊSSEGO															
TINTA	Períodos	034/ 2013	035/ 2013	036/ 2013	...	039/ 2013	040/ 2013	...	049/ 2013	050/ 2013	051/ 2013	...	012/ 2014	013/ 2014	
LT = 1 ES = 0	NB						30					14		38	
	RP														
	EP	0	10	20	20	20									
	ROP	10		10		10						14		38	
	LOP	30										14		38	

Fonte: Própria.

Tabela 13: Tabela de programação de compra da tinta branca.

PROGRAMAÇÃO DE COMPRA DA TINTA BRANCA															
TINTA	Períodos	034/ 2013	035/ 2013	036/ 2013	...	039/ 2013	040/ 2013	...	049/ 2013	050/ 2013	051/ 2013	...	012/ 2014	013/ 2014	
LT = 1 ES = 0	NB						290					282		275	
	RP														
	EP	0	97	194	194	194									
	ROP	97		97		96						282		275	
	LOP	290										282		275	

Fonte: Própria.

As tabelas indicam apenas a programação feita para a compra de materiais na obra. Nota-se que foi gerado estoque sem necessidade, haja vista que o processo de pintura iniciou na semana 40, conforme descrito na tabela 4.

Nas tabelas de 7 a 13, o lote comprado é o mesmo lote necessário para utilização. Não há um lote fixo para a compra, pois o fornecedor entrega a quantidade necessária que a obra pedir.

A empresa informou que não há um pensamento em estoque de segurança para a realização do processo de pintura. Logo, o dado receberá sempre o valor zero para a elaboração das tabelas de MRP.

As tabelas de 7 a 13 foram estruturadas de forma semelhante a composição do MRP. Isto facilita a comparação com a aplicação dos conceitos do MRP na base de dados da empresa.

Assim foi esquematizado, em forma de tabela, o modelo de compras apresentado pela empresa com base nas informações extraídas no planejamento e nas requisições apresentadas ao longo do processo.

5 ANÁLISES E DISCUSSÕES

O MRP tem o objetivo de estabelecer a produção “empurrada”, ou seja, verifica-se a necessidade do material e programa-se a produção de trás pra frente. Contudo, são analisados os momentos em que são verificadas as necessidades de cada componente e o tempo de recebimento do material necessário para produzir tal material.

Com base nesta ideia, foram montadas as tabelas de MRP para a nova programação de compras da empresa com base na demanda. A necessidade líquida foi omitida das tabelas, visto que neste caso ela apresentará o valor igual ao da necessidade bruta (demanda), pois não há recebimentos programados no sistema, nem estoque de segurança para serem subtraídos.

A programação da compra de cada uma das tintas foi feita no modelo da tabela utilizada pelo MRP para tornar a visualização mais simples.

Determinados os dados fixos que compõe o esquema de MRP, as tabelas de 14 a 20 apresentarão as seguintes configurações:

Tabela 14: Tabela de MRP da tinta verde kiwi.

MRP TINTA VERDE KIWI														
TINTA	Períodos	034/ 2013	035/ 2013	036/ 2013	...	039/ 2013	040/ 2013	...	049/ 2013	050/ 2013	051/ 2013	...	012/ 2014	013/ 2014
	NB						30				6			50
LT = 1 ES = 0	RP													
	EP													
	ROP						30				6			50
	LOP						30				6			50

Fonte: Própria.

Tabela 15: Tabela de MRP da tinta azul profundo.

MRP TINTA AZUL PROFUNDO														
TINTA	Períodos	034/ 2013	035/ 2013	036/ 2013	...	039/ 2013	040/ 2013	...	049/ 2013	050/ 2013	051/ 2013	...	012/ 2014	013/ 2014
	NB						30				11			50
LT = 1 ES = 0	RP													
	EP													
	ROP						30				11			50
	LOP						30				11			50

Fonte: Própria.

Tabela 16: Tabela de MRP da tinta verde palha.

MRP TINTA PALHA														
TINTA	Períodos	034/ 2013	035/ 2013	036/ 2013	...	039/ 2013	040/ 2013	...	049/ 2013	050/ 2013	051/ 2013	...	012/ 2014	013/ 2014
LT = 1 ES = 0	NB						30				11			46
	RP													
	EP													
	ROP						30				11			46
	LOP						30				11			46

Fonte: Própria.

Tabela 17: Tabela de MRP da tinta azul sereno.

MRP TINTA AZUL SERENO														
TINTA	Períodos	034/ 2013	035/ 2013	036/ 2013	...	039/ 2013	040/ 2013	...	049/ 2013	050/ 2013	051/ 2013	...	012/ 2014	013/ 2014
LT = 1 ES = 0	NB						45				29			56
	RP													
	EP													
	ROP						45				29			56
	LOP						45				29			56

Fonte: Própria.

Tabela 18: Tabela de MRP da tinta laranja maracatu.

MRP TINTA LARANJA MARACATU														
TINTA	Períodos	034/ 2013	035/ 2013	036/ 2013	...	039/ 2013	040/ 2013	...	049/ 2013	050/ 2013	051/ 2013	...	012/ 2014	013/ 2014
LT = 1 ES = 0	NB						37				29			52
	RP													
	EP													
	ROP						37				29			52
	LOP						37				29			52

Fonte: Próprio autor.

Tabela 19: Tabela de MRP da tinta pêssego.

MRP TINTA PÊSSEGO														
TINTA	Períodos	034/ 2013	035/ 2013	036/ 2013	...	039/ 2013	040/ 2013	...	049/ 2013	050/ 2013	051/ 2013	...	012/ 2014	013/ 2014
LT = 1 ES = 0	NB						30				14			38
	RP													
	EP													
	ROP						30				14			38
	LOP						30				14			38

Fonte: Própria.

Tabela 20: Tabela de MRP da tinta branca.

		MRP TINTA BRANCA													
TINTA	Períodos	034/ 2013	035/ 2013	036/ 2013	...	039/ 2013	040/ 2013	...	049/ 2013	050/ 2013	051/ 2013	...	012/ 2014	013/ 2014	
	LT = 1 ES = 0	NB						290						282	
RP															
EP															
ROP							290						282		275
LOP							290						282		275

Fonte: Própria.

Neste caso é possível observar que houve mudanças na programação do processo de compras da empresa. Nesta nova configuração não há estoque formado. Observado o lead time e o compromisso nas entregas dos produtos pela empresa, não há falhas neste ponto do processo.

Foi relatado ao longo do tempo de observação do processo que o fornecedor tem compromisso na entrega dos produtos e que nunca foi detectado falha na entrega dos mesmos. Como a confiabilidade dele é alta, eles não optaram por formar um estoque de segurança para a garantia de não ser interrompido o processo.

Outra característica marcante foi a liberação das ordens de compra uma semana antes da demanda para evitar a geração de estoque no almoxarifado que disponibiliza de pouco espaço físico para receber um volume grande de material. Além disso, o outro motivo é evitar os problemas com furtos de materiais, conforme queixa apresentada pela empresa.

Outro fator importante observado, é que no processo de compras das tintas o momento de previsão da utilização das tintas foi feito de forma correta e com antecedência prevista. A tinta foi comprada de um único fornecedor fora da cidade, sinal de que não houve na compra das tintas um pedido urgente. Logo, foi respeitado o tempo de entrega do fornecedor mais barato.

Um problema na situação de compra da empresa foi a quantidade a ser comprada de tinta que extrapolou o planejamento devido ao furto de material, ou seja, teve-se que incluir uma compra a mais no processo para ajustes finais e suprir a quantidade em déficit.

Este problema poderia ser minimizado no MRP feito, pois o material chegaria no momento exato de utilização. Porém, deveria ser melhorada a questão de segurança para minimizar os furtos, pois o estoque foi reduzido com a nova programação.

O processo pode ser aplicado nos demais materiais comprados pela obra. O produto que tiver o prazo de entrega oscilante haverá a necessidade de estoque de segurança. Este

estoque será previsto no PMP, observando o número de funcionários disponíveis, tempo gasto para a realização da tarefa, volume gasto de material por dia, para que se chegue numa previsão para atrasos nos pedidos.

Os benefícios apresentados com a redução dos estoques minimizariam os furtos de materiais ou mesmo deterioração. Logo, os custos adicionais sofreriam redução.

Caso seja aplicado o sistema de MRP a todas as compras dos produtos deveria haver um investimento na compra de um software com a base lógica do MRP. Este melhoraria o controle dos processos de compras e do volume de materiais a serem gastos.

6 CONCLUSÃO

Ao longo da revisão bibliográfica, foi possível aprofundar os conhecimentos acerca da implantação do MRP no controle de insumos, como este processo ocorre e a contextualização do mesmo à realidade da empresa.

Os resultados do estudo do sistema de MRP possibilitam sua aplicação em outros tipos de indústria constantes no mercado. Porém, na prestação de serviços este sistema demanda maior complexidade.

O conceito da ferramenta aplicado à construção civil, como observado no estudo de caso, permite uma melhor programação das necessidades dos materiais da empresa.

A aplicação do sistema juntamente com a utilização de *softwares* para controle geral do processo poderá trazer benefícios como redução de custos no processo e geração de estoques no almoxarifado.

O objetivo de aplicação do método na construtora foi concluído com êxito, pois houve grande disponibilidade por parte da empresa no fornecimento dos dados necessários à pesquisa.

O método foi eficiente na previsão de redução de estoques de tintas no almoxarifado. Porém, não pode ser prevista a quantidade exata de material que seria minimizada com a adoção deste sistema em relação à questão de furtos de tintas.

O acesso a informações no almoxarifado também foi dificultado, no que tange à programação da solicitação de produtos, considerando que a obra já havia sido concluída e o residencial entregue aos moradores.

Se este método fosse aplicado a todos os insumos necessários à obra, haveria um maior controle de materiais necessários a cada etapa. Conseqüentemente, evitariam pedidos com urgência. E, seriam minimizados os espaços destinados ao armazenamento de materiais, determinando assim, baixos índices de estoques no almoxarifado e possíveis reduções nas ocorrências de furtos.

Este sistema poderá dar margem à implantação de maior tecnologia no controle de dados da construção civil na empresa. Do mesmo modo, proporcionar um melhor controle do fluxo de materiais necessários ao longo de seus processos.

REFERÊNCIAS

BRUNELLY, A. Valadares começa 2014 com mais demissões. **Diário do Rio Doce**, Governador Valadares, 28 fev. 2014. Notícias de Valadares e Região. Disponível em: <<http://www.drd.com.br/news.asp?id=50089100092900739908>>. Acesso em: 12 out. 2014.

BRUNELLY, A. Valadares terminou 2012 com mais de 4 mil empregos em saldo. **Diário do Rio Doce**, Governador Valadares, 05 fev. 2013. Notícias de Valadares e Região. Disponível em: <<http://www.drd.com.br/news.asp?id=50089626897108554841>>. Acesso em: 13 out. 2013.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **CAGED Agosto/14**. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/home/caged-agosto14>>. Acesso em: 09 out. 2014.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção 2012**. Disponível em: <<http://goo.gl/yiftdY>>. Acesso em: 09 out. 2014.

CAXITO, F. A.; **Produção: Fundamentos e Processos**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2008.

CIMINO, J.R. **Planejamento e execução de obra**. 1ª ed. São Paulo: Ed. PiniLtda, 1987.

CORAL [Internet]. São Paulo: **Dica técnica: validade das tintas**. 2013 Jul. Disponível em: <http://www.coral.com.br/blog/2013/dicas-e-duvidas/dica-tecnica-validade-das-tintas/>. Acesso em: 06 out. 2014.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. **Just in time, MRP II e OPT: Um Enfoque Estratégico**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. MRP II / ERP: conceitos, uso e implantação. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

COSTA, E. A.; **Gestão Estratégica: da Empresa que temos para a empresa que queremos**. São Paulo: Saraiva, 2007.

COX III, J. F.; SPENCER, M. S. **Manual da Teoria das Restrições: Prefácio de Eliyahu M. Goldratt**. Rio Grande do Sul: Bookman, 1997.

FILHO, E. V. G.; MARÇOLA, J. A. **Uma proposta de Modelagem da Lista de Materiais.**São Paulo, v. 3, n. 2, p. 156-172, ago. 1996. Disponível em: <<http://goo.gl/CtM5ia>>. Acesso em: 12 out. 2014.

FILHO, J. S.; **Administração de Logística Integrada: Materiais, PCP e Marketing.** 1 ed. Rio de Janeiro: Editora E-papers, 2006.

FUSCO, J. P. A.; SACOMANO, J. B. **Operações e Gestão Estratégica da Produção.** São Paulo: Arte & Ciência, 2007.

GLÊNIA, F. Construção civil deve fechar 2012 com crescimento de 4%, diz sindicato. **Globo**, São Paulo, 28 nov. 2012. Disponível em:<<http://goo.gl/Dzd2CQ>>. Acesso em: 09 out. 2014.

HEIDRICH, P. H. L.; **Contribuição do MRP na gestão estratégica da manufatura.**In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Diadema. São Paulo: FECAP, 2005. p. 969-977.

LAURINDO, Fernando José Barbin; MESQUITA, Marco Aurélio de. **Material Requirements Planning: 25 anos de história - Uma revisão do passado e prospecção do futuro.** Gest. Prod. vol.7 n° 3 SãoCarlos Dec. 2000. Disponível em: <http://zip.net/bpnxGm>.> Acesso em 29/05/14.

LOPES, C. B.;SILVA,R. H. da; ROCHA, W. A.**Sistemasde produção MRP & MRP II.**In: 2º Congresso de Pesquisa Científica: Inovação, ética e Sustentabilidade. 2012. Garça/SP.

LUSTOSA, L. et al. **Planejamento e Controle da Produção.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MIANA, E. H. **Aplicação do Sistema MRP à Construção Civil:** Estudo de caso empreendimento Bossa Nova. 2007. 45p. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, Juiz de Fora, 2007.

MOURA, Benjamim; **Logística: Conceitos e Tendências.** 1. ed. Lisboa, Portugal: Centro Atlântico, 2006.

MOURA, L. F.; et al. **A filosofia MRP nas empresas: O caso da empresa Lupont.**In: 19º Congresso Internacional de Administração, 2006, Ponta Grossa. Paraná: UEPG, 2006. p. 1-5.

SACOMANO, J. B. et. al. **Administração de Produção na Construção Civil: o gerenciamento de obras baseado em critérios competitivos**. São Paulo: Arte & Ciência, 2004.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SOUZA, C. V. de; **Análise dos requisitos e planos de produção gerados por um sistema de Planejamento Fino de Produção**. 143p. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRS, Porto Alegre, 2000.

STEVENSON, William. **Administração das Operações de Produção**. 6ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2001.

SZAJUBOK, N. K.; ALENCAR, L. H.; ALMEIDA, A. T. de. **Modelo de gerenciamento de materiais na construção civil utilizando avaliação multicritério**. Prod. [online]. 2006, vol.16, n.2, p. 303-318.

THOMAZ, ERCIO. **Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção**. São Paulo: PINI, 2001.

TURRONI, J. B.; MELLO, C. H. P.; **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas**. 191p. Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, Itajubá, 2012.

VENANZI, D.; SILVA, O. R. da. **Gerenciamento da Produção e Operações**. 1ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2013.

VILLAR, A. de M.; SILVA, L. M. F. e; NÓBREGA, M. M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. João Pessoa: Universitária da UFPB, 2008.