

Planejamento de compras de matérias-primas: aplicação de uma metodologia integrada como apoio à gestão de projetos

Rogério Teixeira Masih (UFC) rogeriomasin@gmail.com

Manoel Francisco dos Santos Guimarães (UFC) manoelfrasaes@hotmail.com

Mayara Helen Soares de Andrade (UFC) mayarahsa@gmail.com

Resumo: A gestão de projetos é caracterizada por possuir um conjunto de processos que devem ser integrados na busca da superação das expectativas dos clientes. Dentro desse conjunto, encontra-se o processo de compras de matérias-primas, cujo planejamento enfoca a tomada de decisões relacionadas às atividades de aquisição e logística. O presente estudo tem como principal objetivo demonstrar um caso prático de utilização integrada de métodos no auxílio às decisões de mudanças de cronograma necessárias para se atingir as metas de projeto. Os métodos aplicados no planejamento e replanejamento do projeto são: Planejamento das Necessidades de Materiais – MRP; Método do Caminho Crítico – CPM. Palavras-chave: Gestão de projetos; Aquisição de materiais; Caminho crítico.

1. Introdução

O processo de aquisições faz parte do conjunto de processos que auxiliam o gerenciamento de projetos, e é por meio dele que os gerentes de projetos administram, entre outros, os prazos e os custos referentes à obtenção e ao transporte das matérias-primas que serão transformadas em produtos finais.

Quando ocorre o planejamento de um cronograma de aquisições, os prazos inicialmente levantados dificilmente são os mesmos apresentados ao final do processo. Isso acontece porque no início, quando o setor de compras solicita as cotações dos fornecedores, ele recebe prazos e custos referentes apenas ao prazo necessário para que os fornecedores possam executar seu processo produtivo. Individualmente, os prazos de aquisição e logística dos componentes provavelmente estariam dentro do prazo limite. Mas, como em todo projeto, existe uma rede de atividades ligadas por dependências de entregas, que, em conjunto, podem superar o prazo total estimado. Dessa forma, podemos dizer que uma compra nunca deve ser realizada levando em consideração apenas o tempo individual de cada entrega ou atividade. É preciso realizar uma análise da rede para que as decisões sejam aquelas que favorecem o projeto como um todo.

De acordo com as restrições de prazo do projeto, os *lead times* informados, enquanto componentes da rede, se aceitos como uma resposta invariável, podem inviabilizar o projeto. Quando o prazo total da rede é maior do que o inicialmente planejado, devem ser buscadas reduções de prazo nas atividades de aquisição ou logística, priorizando aqueles que apresentarem os resultados menos prejudiciais ao projeto em relação a custos. Porém, dentro da lista de materiais que formam o escopo do projeto, quais reduções devem ser priorizadas na negociação? Quais são os prazos que, depois de terem sido reduzidos, trarão maiores benefícios ao projeto?

O presente trabalho apresenta uma metodologia que auxilia os gerentes de projetos a responderem essas perguntas. A metodologia tem como base a aplicação de métodos

conhecidos pelas áreas de projetos e de produção, como: as técnicas apresentadas pelo PMBOK para o planejamento de cronogramas e custos dos projetos; o CPM – *Critical Path Method*, conhecido como Método do Caminho Crítico; e o MRP – *Material Requirement Planning*, também chamado de Planejamento das Necessidades de Materiais.

É importante observar que na medida em que esses métodos vão sendo utilizados, ou seja, “conforme o projeto progride, os seus processos de gerenciamento podem ser revisitados e revisados para que o plano de gerenciamento do projeto seja atualizado com as últimas informações adquiridas” (Heldman, 2005). O objetivo dessa metodologia é mostrar como realizar de maneira eficiente a integração desses métodos de modo a se obter um planejamento do cronograma com foco na redução dos prazos das atividades, visando atender às expectativas dos *stakeholders*, principalmente dos clientes, além de fazer com que o prazo final de fornecimento das entregas dos produtos não exceda as restrições definidas no contrato de fornecimento.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Planejamento da necessidade de materiais

Quando tratamos do planejamento do fornecimento de produtos, a primeira etapa corresponde à realização do levantamento da necessidade de compra dos materiais que serão utilizados na produção. Essa etapa faz parte da gestão de materiais, que compreende um conjunto de ações que busca integrar o fluxo dos materiais aos setores internos envolvidos no processo produtivo ou até mesmo à empresa.

O conceito de MRP – *Materials Requirement Planning* – tem como base a idéia de que a partir do momento em que todos os componentes de um determinado produto são conhecidos, como também os *lead times* de aquisição e logístico, o planejamento das compras pode ser realizado. O MRP parte da carteira de pedidos e da previsão de vendas para gerar um programa-mestre de produção – MPS (*Master Production Schedule*) –, considerado a base do planejamento, pois apresenta as informações mais importantes do fornecimento, ou seja, “contém uma declaração da quantidade e do momento em que os produtos finais devem ser produzidos” (SLACK *ET. AL*, 2002). Essas informações são de extrema importância para o atendimento às necessidades e às restrições dos projetos.

Segundo Côrrea *et. al* (2001), “é importante planejar os materiais comprados para que estes não cheguem nem antes nem depois, nem em quantidades maiores ou menores do que aquelas necessárias ao atendimento da demanda”. O planejamento buscando evitar que os materiais cheguem antes que seja realmente necessário e em quantidades diferentes das que atendam à demanda, tem foco na redução dos custos referentes à manutenção do estoque e dos riscos de obsolescência, entre outros, enquanto a busca para que os materiais não cheguem depois da data necessária e com quantidade diferente à demanda tem foco no atendimento às restrições de escopo, custo (redução dos *lead times* ou multas contratuais) e prazo. Este atendimento às restrições é fundamental para que o fornecedor passe confiabilidade aos clientes, ou seja, demonstre ser capaz de cumprir suas promessas.

Além do planejamento da aquisição dos materiais, o MRP também envolve a definição das datas de início das montagens, submontagens, definindo tanto as datas para execução das atividades individuais quanto as datas de integração dos subprodutos, que, depois de ser finalizada, formará o produto final. É necessário que existam documentos identificando as estruturas dos produtos, pois elas são utilizadas como base para o planejamento das montagens e submontagens. Cada estrutura de produto deve possuir uma lista específica de materiais descrevendo os tipos e as quantidades dos componentes. Dessa forma, o setor de

compras pode consultar o setor de estoque e verificar se existe real necessidade de compra dos componentes apresentados nas listas de materiais, ou se a demanda inicial de componentes já é atendida pelas quantidades estocadas. A partir do inventário, o setor de compras pode realizar o cálculo das necessidades líquidas e iniciar o processo de negociação que envolve as aquisições, partindo das solicitações das cotações junto aos fornecedores.

Após as definições dos *lead times* de aquisição e logística, O MRP, por fim, preocupa-se com a definição das datas iniciais dos *lead times* de aquisição dos componentes, realizando um procedimento denominado programação para trás, que auxilia os setores envolvidos a “determinar as atividades que devem ser executadas e as ordens de compra que devem ser colocadas” (SLACK ET. AL, 2002). Podemos dizer que a principal função da etapa de programação para trás é planejar um seqüenciamento de dependências entre as atividades de forma que a data de término mais tarde da atividade predecessora será a data de início mais tarde da atividade posterior.

2.2 Método do caminho crítico

Os cronogramas de projetos apresentam seqüências de atividades dependentes, em que cada seqüência apresenta um prazo total para que suas entregas sejam finalizadas. Essas seqüências geralmente ocorrem em paralelo e são predecessoras de uma atividade final que pode ser uma montagem final ou mesmo a embalagem dos produtos acabados. Na prática, as seqüências paralelas raramente apresentam prazos iguais. O CPM – *Critical Path Method*, ou Método do Caminho Crítico, é uma técnica de análise que calcula os tempos das folgas existentes dentro do cronograma para cada um dos seqüenciamentos existentes.

A aplicação do CPM busca apresentar as opções referentes às datas teóricas de início mais cedo e mais tarde, tanto de iniciação quanto de finalização das atividades, com base apenas nas folgas encontradas, ou seja, “sem considerar quaisquer limitações de recursos, realizando uma análise do caminho de ida e uma análise do caminho de volta pelos caminhos de rede do cronograma do projeto” (PMBOK, 2004).

Existem dois tipos de folgas em cronogramas: a folga livre e a folga total. Enquanto a folga total se refere ao período em que a atividade pode ter seu início postergado sem prejudicar o término do projeto, a folga livre é o período no qual a atividade pode ter seu início atrasado sem que isso postergue a data de início da atividade posterior. Avaliando as folgas existentes durante o planejamento inicial, as atividades devem ser postergadas até o momento em que elas sejam realmente necessárias.

Algumas seqüências podem não possuir qualquer folga, ou até mesmo apresentar folgas negativas, sendo esta quando a sua data de término mais tarde for superior a data definida como restrição. Dessa forma, podemos definir o caminho crítico como “o percurso completo mais longo e toda atividade com folga igual a zero” (HELDMAN, 2005).

A identificação do caminho crítico de um cronograma é importante para definir as ações que buscam a redução dos *lead times*, objetivando o atendimento dos prazos acordados com os clientes, pois mudanças em caminhos não críticos trarão apenas benefícios pontuais, sem impacto no todo, ou seja, “as modificações de tempo em atividades não críticas não têm efeito sobre a data de término do projeto” (VARGAS, 2003).

Depois de identificada a existência de caminhos críticos, é preciso realizar uma compressão do cronograma de forma a atender à restrição de prazo. Compressão pode ser definida de maneira simples como “uma condensação do cronograma, de modo a finalizar todas as atividades antes do estimado” (HELDMAN, 2005).

A definição das atividades que devem ser comprimidas é realizada por meio da análise da inclinação da curva do custo, que é “o custo por período de tempo de redução da duração. O resultado obtido é obtido pela subtração do custo final pelo custo inicial, sendo o resultado dividido pelo prazo inicial subtraído do prazo final:

$$\text{Inclinação do custo} = (\text{Custo final} - \text{Custo inicial}) / (\text{Data inicial} - \text{Data final})$$

As ações devem ser tomadas nas opções que apresentarem o valor de inclinação mais baixo, pois “a forma mais efetiva de encurtar todo o projeto é então encurtar a atividade do caminho crítico que tem a menor ‘inclinação da curva de custo’” (SLACK ET. AL, 2002)

3. Estudo de caso

A empresa na qual o estudo foi realizado produz aparelhos eletrônicos com software embarcado para controle de movimentações financeiras. No presente trabalho está sendo tratada uma produção de 150 kits composto por três tipos de produtos diferentes: coletores, controladores de acesso e cabos para alimentação e comunicação. Cada um dos produtos possui uma data de restrição diferente, conforme podemos observar na Tabela 1.

TABELA 1 – Demanda e datas de restrição para entregas

Produtos		Quantidade (un)	Data de restrição
Coletores		150	18/08/2009
Controladores de acesso		150	14/08/2009
Cabos	Coletor	150	10/08/2009
	Controladores	150	10/08/2009

Fonte: Própria (2009)

As estruturas dos produtos das quais são tiradas as listas de materiais que fazem parte das entregas do projeto são apresentadas na Figura 1.

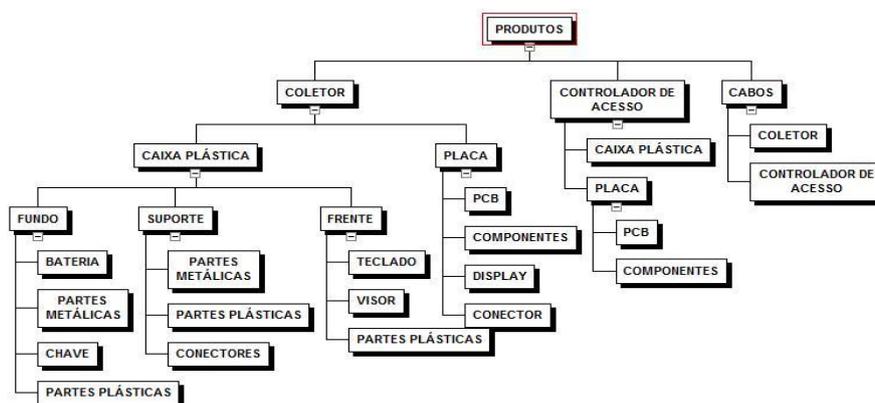


Figura 1 – Estruturas dos produtos. Fonte: Própria (2009)

Após o inventário e com as necessidades de compra estabelecidas, elaboramos o cronograma inicial de aquisição e fornecimento, conforme apresentado na Figura 2. Como na se trata de uma operação contínua, o programa-mestre de produção é simples, referindo-se apenas a produção pontual indicada no cronograma.

Foram inseridas: as atividades operacionais de aquisição e logística e seus *lead times*, como também as atividades de montagem e submontagens; as restrições de prazo para entrega dos produtos finais, simbolizados pelas setas verdes; e as dependências entre as atividades, tanto pela necessidade das montagens quanto pelo uso dos recursos. Os *lead times* foram

obtidos pelas cotações dos fornecedores e no cronograma foram utilizados aqueles que apresentaram a melhor combinação entre prazo e custo.

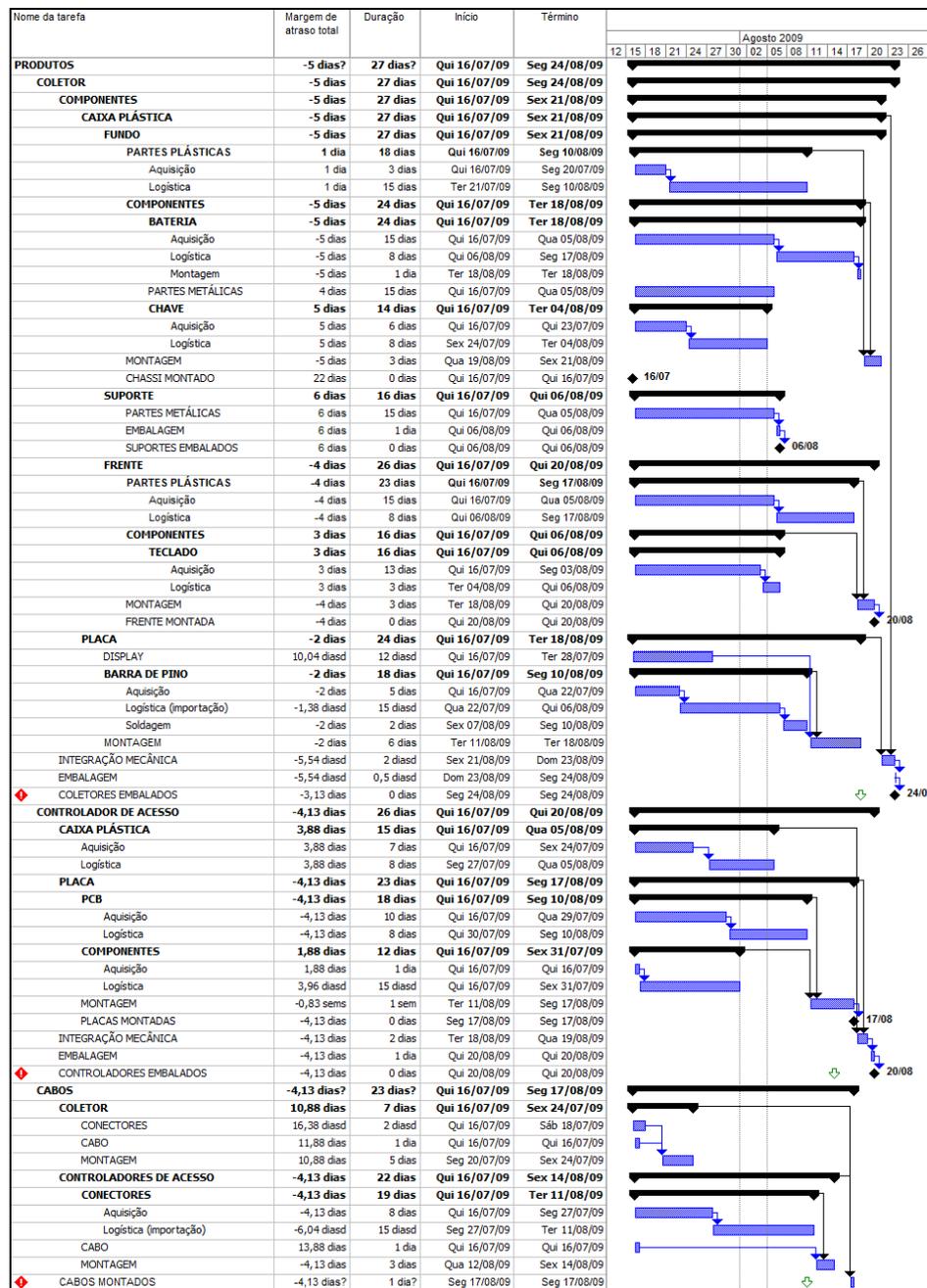


Figura 2 – Cronograma de aquisições e fornecimentos. Fonte: Própria (2009)

Os três produtos estão com *lead time* total acima do limite permitido, o que é representado pelo losango vermelho ao lado dos nomes dos produtos. A principal pergunta que o gerente de projeto faz para o setor de compras é “O que devemos reduzir?”.

A tendência do setor de compras é partir para uma visão individual das aquisições e tentar reduzir os maiores prazos, priorizando a redução dos *lead times* logísticos e posteriormente dos *lead times* de aquisição, mas esta não é necessariamente uma ação que irá gerar os resultados esperados, pois conforme foi apresentado, a redução de prazos que não

estejam comprometendo a entrega final elevará os custos sem trazer benefícios importantes ao projeto como um todo. Vejamos como exemplo os *lead times* logísticos relativos às partes plásticas do fundo e da barra de pino da placa do conector, dos componentes da placa do controlador de acesso e dos conectores dos cabos dos controladores de acesso. Os quatro componentes estão com prazo logístico de 15 dias corridos (15dd), por serem componentes importados. Antes de qualquer redução de prazo é preciso analisar as margens de atraso total. Como as partes plásticas do fundo e dos componentes das placas do controlador de acesso possuem margem de atraso positiva, os prazos são mantidos conforme o planejamento inicial. Já as barras de pino das placas dos coletores e dos conectores dos cabos dos coletores de acesso apresentam margem de atraso negativa, fazem parte dos caminhos críticos do projeto e deverão ter seus prazos alterados. Os itens que fazem parte do caminho crítico estão representados na Figura 3.

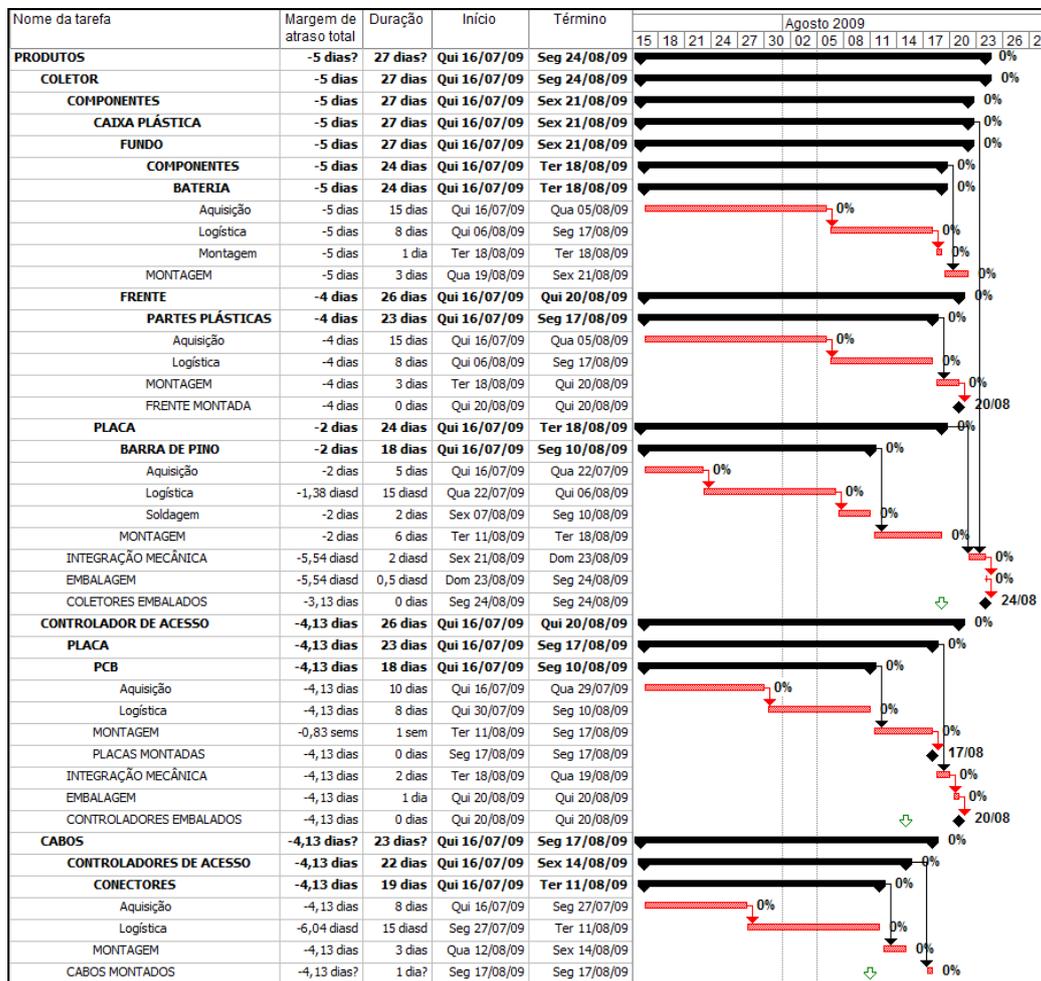


Figura 3 – Caminhos críticos do projeto. Fonte: Própria (2009)

Agora que os caminhos críticos são conhecidos, devemos calcular a inclinação de custo (Tabela 2) para cada componente e para cada *lead time* individualmente, de forma a avaliarmos se o tempo que deve ser reduzido será o do *lead time* de aquisição ou do *lead time* logístico, sendo escolhido aquele que apresentar a menor inclinação.

TABELA 1 – Cálculo da inclinação de custo

Componente	Atividades	Normal		Reduzido		Inclinação de custo (R\$/dias)
		Custo (R\$)	Tempo (dias)	Custo (R\$)	Tempo (dias)	
Bateria	Aquisição	198,43	15d	284,87	10d	17,30
	Logística	43,23	8d	72,34	3dd	5,80
	Montagem	63,00	1d	Não possível		-
Partes Plásticas	Aquisição	83,53	15d	150,12	10d	13,30
	Logística	124,32	8d	227,51	3dd	20,60
	Montagem	189,43	3d	284,15	1,5d	63,15
Barra de pino	Aquisição	1.071,23	5d	Não possível		-
	Logística	1.242,61	15dd	1.537,45	8d	32,8
	Soldagem	126,00	2d	221,43	1d	95,43
PCB	Aquisição	858,54	10d	Não possível		-
	Logística	150,78	8d	283,98	3dd	26,6
	Montagem	912,45	6d	1645,32	4d	366,44
Conectores	Aquisição	120,37	08d	215,57	03	19,0
	Logística	190,78	15d	363,98	06	19,2
	Montagem	162,34	3d	309,21	1,5d	97,91

Fonte: Própria (2009)

Para as baterias e partes plásticas, foi reduzido o prazo nas atividades que apresentaram menor inclinação de custo, logística e aquisição, respectivamente. Para as barras de pino e PCB, foi levantada junto aos fornecedores a impossibilidade de redução do *lead time* de aquisição, por conta disso, a redução deve ser feita no *lead time* logístico. Nos dois casos, ao invés de se realizar uma importação convencional, optou-se por pagar mais caro pelo transporte tipo *Courier*, divididos em três remessas, conforme indicado na Figura 4. O caso mais interessante refere-se aos conectores. Há praticamente um empate entre as inclinações da aquisição e logística, então, qual reduzir? Neste caso, a redução será feita na atividade de aquisição, e isso se deve ao fato de que o novo prazo de aquisição de três dias refere-se à compra apenas dos itens necessários para atender à demanda, ao invés da compra do lote mínimo imposto inicialmente pelo fornecedor, reduzindo assim os futuros custos de estoque.

Por fim, com os prazos finais de entregas dos produtos dentro dos limites das restrições, realizamos a programação para trás dos componentes que possuem folga na margem de atraso total, mantendo uma folga de 1 (um) dia. Com as novas datas, temos informações para, juntamente com as datas de entrada das receitas e com as condições de pagamento acordadas junto aos fornecedores, finalizarmos o processo por meio da elaboração do fluxo financeiro do projeto.

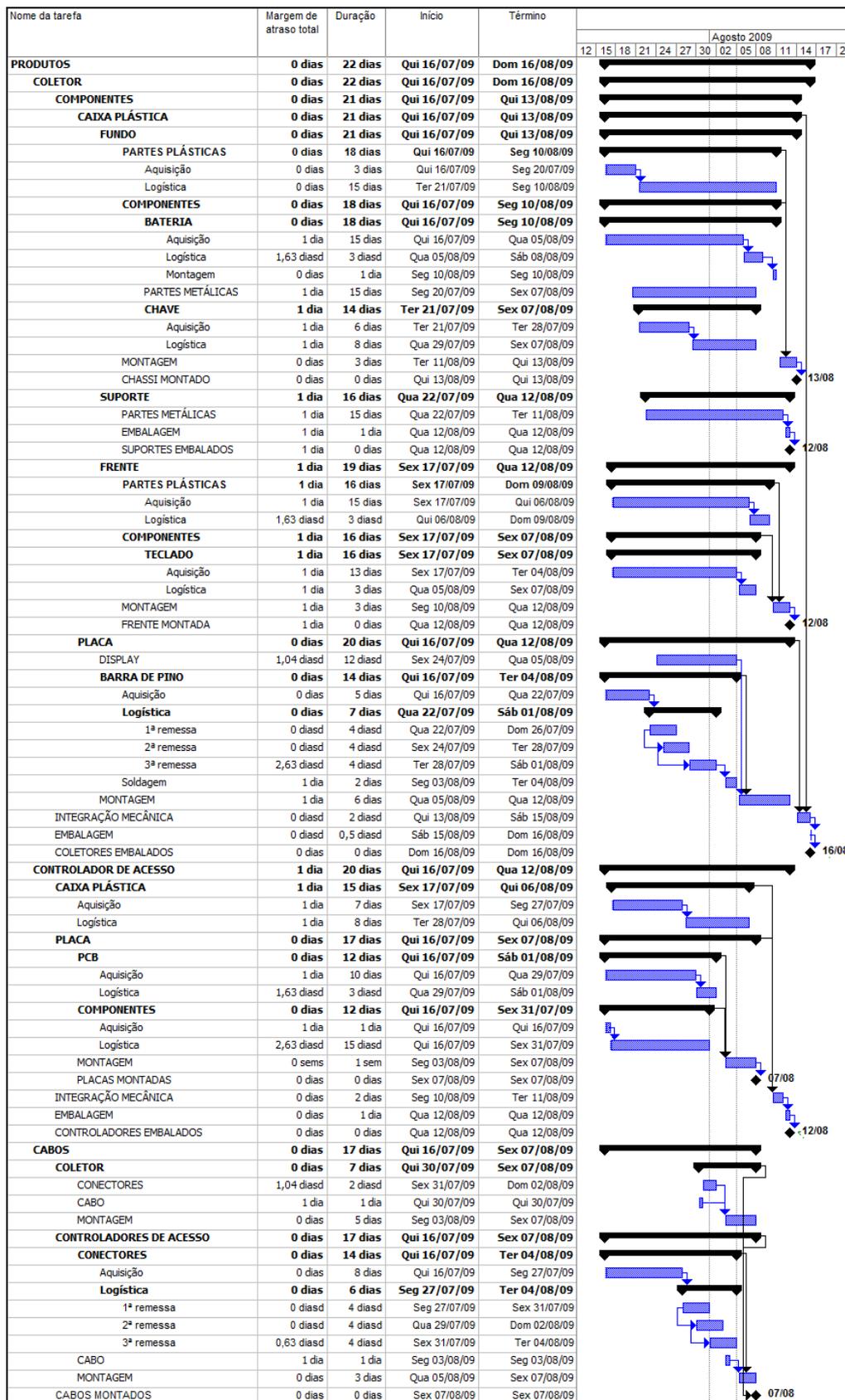


Figura 4 – Cronograma de aquisições e fornecimentos com data mais tarde. Fonte: Própria (2009)

4. Considerações Finais

Este trabalho teve como objetivo principal apresentar uma metodologia integrada para a realização do planejamento das compras de matérias-primas para projetos, sendo focada a aplicação do MRP e do CPM como métodos auxiliares à tomada de decisões gerenciais.

O planejamento com base na metodologia garante que as decisões voltadas às reduções estão voltadas para as atividades que possuem maior impacto no prazo final de entrega dos produtos. Além disso, apesar de possuir um impacto pequeno no cronograma apresentado neste caso de estudo, o entendimento da importância da postergação das datas de início de aquisição das matérias-primas, quando não comprometem o cronograma total, trazem benefícios quanto à redução de custos de estocagem, além também de reduzir os riscos, no caso de empresas que trabalham com projetos tecnológicos, quanto à obsolescência dos componentes.

Outro aspecto importante é a demonstração de como se deve priorizar as reduções das atividades que possuem menor inclinação de custos, pois, no contexto geral, causam menor impacto quanto ao aumento dos custos do projeto.

Desta forma, esperamos que esse trabalho colabore com a melhoria da gestão de projetos nas empresas, particularmente do processo de compras de matérias-primas, servindo como apoio à gerência e aos responsáveis pelos setores de compras, servindo como suporte às priorizações das ações e replanejamento dos cronogramas.

Referências

CÔRREA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M.; *Planejamento e Controle de Produção MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação*. 2. Ed. São Paulo: Atlas. 1999

FRANCISCHINI, P.G.; GURGEL, F. A.; *Administração de Materiais e do Patrimônio*. São Paulo: Pioneira Thomson. 2002.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *A Guide to Project Management Body of Knowledge*. 3.ed. Atlanta, Georgia, USA: Project Management Institute, 2004.

HELDMAN, K.; *Gestão de projetos*. 5. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier. 2005

SLACK, N.; CHAMBER, S.; JOHNSTON, R. R. *Administração da Produção*. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

VARGAS, R.; *Gerenciamento de Projetos*. 6. Ed. Rio de Janeiro: Brasport. 2005.