



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS
DE SERGIPE FANESE
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

JARDYSON VIEIRA DE MELO

**ESTABELECIMENTO DE UM MODELO PARA
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO
ESTRUTURAL DE EMBARCAÇÕES EM UMA EMPRESA DE
CONSTRUÇÃO NAVAL**

**Aracaju - Sergipe
2009.2**

JARDYSON VIEIRA DE MELO

**ESTABELECIMENTO DE UM MODELO PARA
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO
ESTRUTURAL DE EMBARCAÇÕES EM UMA EMPRESA DE
CONSTRUÇÃO NAVAL**

Monografia apresentada à Coordenação
do Curso de Engenharia de Produção,
da FANESE, como requisito parcial para
a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Esp. Kleber Andrade Souza

Coordenador: Prof. Dr. Jefferson Arlen Freitas

**Aracaju - Sergipe
2009.2**

JARDYSON VIEIRA DE MELO

**ESTABELECIMENTO DE UM MODELO PARA
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO
ESTRUTURAL DE EMBARCAÇÕES EM UMA EMPRESA DE
CONSTRUÇÃO NAVAL**

Monografia apresentada à banca examinadora da Faculdade de Administração de Negócios de Sergipe – FANESE, como requisito parcial para cumprimento do Estágio Curricular e elemento obrigatório para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2009.2.

Prof. Esp. Kleber Andrade Souza

Prof. Esp. Marcos Antônio de Souza Aguiar

Prof. Esp. André Maciel Passos Gabillaud

Aprovado com média: _____

Aracaju (SE), ____ de _____ de 2009.

A meu querido e amado pai celestial:
tenho certeza que sempre está
iluminando nossas vidas.

Aos meus adorados pais e irmão,
pessoas que amo incondicionalmente e
que sempre estiveram presentes em
todos os momentos da minha vida.

Ao Prof. Abelardo Neto, meu eterno
reconhecimento; sempre presente em
meu coração.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão deste trabalho, em especial:

A Família Graccho, em especial ao Prof. Abelardo Neto, que sempre acreditou no meu potencial e me deu subsídios para a concretização deste sonho.

Aos meus pais, Jaciel Vieira de Melo e M^ª das Neves Souza Vieira de Melo, pessoas que tenho como referência na minha vida e pelas quais zelo com grande admiração.

Ao meu irmão Jaciel Jr. e tio Gilmar Melo, pelo carinho constante.

A minha namorada Francieli Mario, pela compreensão nos momentos de ausência, ocasionados pela dedicação aos estudos.

A Família H. Dantas: Breno Gurgel, Marcelo Prado, Cloves Freitas, Nonato Pereira, Arisson Santos, Gideon Junior, Bruno Loeser, José Ricardo e Nilson Cavalcante e em especial a Marcos Botelho, por ter me guiado e ajudado com diretrizes para a elaboração deste trabalho.

Aos meus AMIGOS de faculdade, pois nos mantivemos unidos desde o início do curso: Alexandre Siqueira, Alexandre Ramos, Paulo Seixas, Maria Vanuzia, João Leonardo e Rafael Henrique.

Aos meus queridos mestres, que contribuíram de forma significativa para a agregação de valores a minha pessoa, em especial: Profa. Helenice Garcia, Prof. Marcos Aguiar, Prof. Ricardo Oliveira, Prof. José Tertuliano e Prof. Mario Celso.

Ao professor Kleber Souza, pela orientação deste trabalho, pelos métodos de ensino inovadores apresentado em suas disciplinas e pela amizade formada.

O sucesso sempre acontece quando a
preparação e a oportunidade se
encontram.

Henry Hartman

RESUMO

Este trabalho tem por finalidade propor um modelo para o planejamento e controle da produção estrutural de embarcações na empresa de construção naval, contextualizando e delineando o problema do Planejamento e Controle da Produção (PCP) dentro da Construção Naval, especificamente no processo de construção do casco de uma embarcação, utilizando metodologias de Gerenciamento de Projetos. O estudo de campo foi realizado no Estaleiro Santa Cruz, um dos mais antigos estaleiros privados em atividade, atuando com larga experiência em Construção e Reparos Navais. Demonstra-se quais são os fatores limitantes para a implementação do PCP neste tipo de indústria. Depois de detectada a falta de planejamento e controle nas construções, verificou-se a possibilidade de aumentar a produtividade e garantir o cumprimento dos prazos através da aplicação de conhecimentos específicos da Engenharia de Produção. Foi elaborado um Planejamento Macro com informações obtidas no contrato e deste se resultou três planos: Plano de Construção e Edificação, Plano de Aquisição de Materiais; e Plano de Inspeções e Testes. Elaborou-se um modelo de Programação semanal e um modelo para Controle de Horas gastas e Avanço Físico, através da montagem do aço. Dentre outras considerações, foi possível detectar o caminho crítico do projeto, bem como mensurar o histograma de aplicação de mão-de-obra semanal e a Curva S de apropriação de mão-de-obra.

Palavras-chave: Planejamento. PCP. Estaleiro. Construção Naval.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de gráfico de Gantt.....	29
Figura 2 – Representação gráfica do PERT.....	30
Figura 3 – Representação gráfica do CPM.....	31
Figura 4 – Layout do MS Project.....	32
Figura 5 – Layout do MS Excel.....	33
Figura 6 – Operação do MRP: Insumos e Resultados Fundamentais.....	34
Figura 7 – Diagrama de Montagem do Tempo para o Produto <i>P</i>.....	35
Figura 8 – Diagrama de Frequência.....	36
Figura 9 – Planejamento Macro criado a partir do Contrato.....	42
Figura 10 – Casco de um rebocador portuário.....	43
Figura 11 – Divisão do Casco em Blocos.....	43
Figura 12 – Divisão dos Blocos em Sub-Blocos.....	44
Figura 13 – PLA com as primeiras tarefas referentes à construção do casco.....	45
Figura 14 – PLA com o delineamento de tarefa dos blocos e sub-blocos.....	46
Figura 15 – Plano de Construção com tarefas referentes à edificação.....	47
Figura 16 – Plano de Construção e Edificação finalizado (PLA).....	48
Figura 17 – Antigo fluxo de pedido de compras do aço naval.....	49
Figura 18 – Plano de Aquisição de Materiais finalizado (PAM).....	51
Figura 19 – Plano de Inspeções e Testes finalizado (PIT).....	52
Figura 20 – Exemplo de um código de apropriação.....	54
Figura 21 – Identificação do caminho crítico.....	58

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Produtividade.....	25
Equação 2 – Porcentagem defeituosa.....	27
Equação 3 – Índice dos defeitos por cem unidades.....	27
Equação 4 – Índice de produtividade.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características principais da embarcação.....	40
Tabela 2 – Horas orçadas para construção de uma embarcação.....	41
Tabela 3 – Tabela de relação de pesos.....	44
Tabela 4 – Plano de Aquisição de Materiais finalizado (PAM).....	50

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Histograma da montagem do aço.....	56
Gráfico 2 – Avanço físico da montagem do aço.....	56
Gráfico 3 – Acompanhamento do índice de produtividade.....	57
Gráfico 4 – Histograma de mão-de-obra necessária.....	58
Gráfico 5 – Curva S de mão-de-obra acumulada.....	59

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE EQUAÇÕES	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE GRÁFICOS	x
1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Objetivos.....	16
1.1.1 Objetivo geral	16
1.1.2 Objetivos específicos.....	16
1.2 Justificativa.....	17
1.3 Caracterização da Empresa.....	17
1.3.1 Grupo H. Dantas	17
1.3.2 Estaleiro Santa Cruz.....	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1 Conceitos de Planejamento.....	19
2.1.1 Planejamento estratégico	19
2.1.2 Planejamento tático.....	19
2.1.3 Planejamento operacional	20
2.2 Conceitos de Produção	20
2.2.1 Tipos de indústria de acordo com a produção	20
2.2.1.1 indústrias de processo de produção contínua	20
2.2.1.2 indústrias de processo de produção intermitente	21
2.2.1.3 indústrias de processo de produção por projetos	21
2.2.2 <i>Just in time</i>	22
2.3 Conceitos de Planejamento e Controle da Produção	22
2.3.1 Previsões de demanda.....	22
2.3.2 Planejamento agregado	23
2.3.3 Plano mestre de produção (PMP)	24
2.3.4 Planejamento de materiais	24
2.3.5 Programação da produção	24
2.3.6 Controle da produção	25
2.3.7 Medida de produtividade	25
2.3.8 Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos	26
2.3.8.1 inspeção	26
2.3.8.2 classificação de defeitos	26
2.3.8.3 não-conformidade	27
2.3.8.4 nível de qualidade aceitável (NQA)	27

2.3.8.5 lote de inspeção e tamanho do lote.....	27
2.3.8.6 planos de amostragem	28
2.4 Conceitos de Gerenciamento de Projetos	28
2.4.1 Gráfico de Gantt	29
2.4.2 Redes de precedência.....	29
2.4.3 Técnica PERT/CPM.....	30
2.4.4 Conceitos de MS Project	32
2.4.5 Conceitos de MS Excel	32
2.4.6 <i>Material Requirements Planning</i> (MRP).....	33
2.4.7 <i>Brainstorming</i>	35
2.4.8 Histograma ou diagrama de frequência	36
2.4.9 Curva S.....	36
3 METODOLOGIA	37
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1 Cenário da Empresa.....	39
4.2 Planejamento	42
4.2.1 Plano de construção e edificação (PLA)	43
4.2.2 Plano de aquisição de materiais (PAM).....	48
4.2.3 Plano de inspeções e testes (PIT).....	51
4.3 Programação da Produção do Rebocador.....	52
4.4 Controle da Produção	54
4.4.1 Controle de homem-hora.....	54
4.4.2 Controle de aço montado	56
4.4.3 Índice de produtividade (Hh/ton)	57
4.5 Identificação do Caminho Crítico	57
4.6 Alocação de Mão-de-Obra	58
5 CONCLUSÃO	61
REFERÊNCIAS.....	62
ANEXOS	65
Anexo A – Esquema de aplicação de um plano de amostragem simples.....	66
Anexo B – Esquema de aplicação de um plano de amostragem dupla	67
Anexo C – Esquema de aplicação de um plano de amostragem múltipla	68
Anexo D – Folha de Apropriação Diária (FAD)	69
GLOSSÁRIO.....	70

1 INTRODUÇÃO

Os Portugueses, que no século XV eram pioneiros na construção naval, estavam atraídos pelo Comércio Marítimo e em busca de uma rota alternativa rumo às Índias, descobriram o Brasil. Durante o período colonial, quando Portugal percebeu as vantagens de ter a Ilha de Vera Cruz como base de apoio estratégica, iniciou-se a indústria naval brasileira, construindo navios nesta nova terra, aproveitando a abundância e excelência de suas madeiras aliada a mão-de-obra indígena (TELLES, 2001).

Getúlio Vargas, durante o período do Estado Novo, em 1937, implementou uma nova dinâmica à política econômica e de desenvolvimento do Brasil. Devido a este fato, a Construção Naval, que havia entrado em declínio nas décadas anteriores, reflexo de um período de grande revolução nacional, que foi a proclamação da república, teve oportunidade de retomar suas atividades com o lançamento ao mar do Navio Monitor Fluvial Parnaíba (TELLES, 2001).

Durante o ápice do aquecimento da indústria naval, o Brasil chegou a ocupar o segundo lugar em produção naval no mundo. Porém, esta indústria era altamente subsidiada pelo governo federal. No início dos anos 80, devido à grande quantidade de construções de embarcações estarem com atraso no cronograma de fabricação, foram realizadas auditorias e descobertos desvios de verbas que deveriam ser utilizadas na fabricação destas embarcações. Este fato polêmico foi noticiado pela imprensa como “O escândalo da SUNAMAM”, fazendo menção à Superintendência Nacional da Marinha Mercante (TELLES, 2001).

Desta forma, os subsídios foram suspensos e o fundo da Marinha Mercante começou a ser gerido pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Neste período a indústria naval entrou em declínio, fazendo a produção despencar drasticamente e muitos estaleiros encerrar suas atividades, gerando demissões em massa.

Atualmente, a indústria naval está ressurgindo com um incremento exponencial na produção. O aumento de investimentos, realizados a partir do setor

de minério, gás e petróleo, principalmente pela recém descoberta de reservas petrolíferas encontradas abaixo de uma profunda camada de sal no subsolo marítimo, chamada de Pré-sal, fazem com que todas as partes interessadas do setor naval redobrem os esforços para enfrentar a falta de portos, navios e plataformas capazes de atender a esse novo mercado.

É dentro deste cenário de pleno aquecimento setorial, onde o mercado detém uma demanda de embarcações em caráter de emergência, que os estaleiros brasileiros necessitam aperfeiçoar seus processos para aumentar sua produtividade, de modo a assegurar o cumprimento de suas carteiras de projetos em tempos predeterminados.

Desta forma, faz-se necessário a criação de estratégias e planejamentos capazes de atender às necessidades emergenciais dos estaleiros brasileiros, para que seja possível aumentar a produtividade e administrar diferentes projetos ao mesmo tempo, pois o mercado brasileiro está passando por uma perspectiva de desenvolvimento para a indústria naval como há muitos anos não se via.

1.1 Objetivos

Para que uma pesquisa seja conduzida em bases científicas e que seja possível apresentar os resultados buscados, de acordo com um modelo de comunicação coerente com a normatização técnica em vigor, é necessário que sejam definidos os seus objetivos.

1.1.1 Objetivo geral

Propor um modelo para o planejamento e controle da produção estrutural de embarcações em uma empresa de construção naval.

1.1.2 Objetivos específicos

- Elaborar os seguintes planos: Plano de Construção e Edificação, Plano de Aquisição de Materiais, e Plano de Inspeções e Testes;
- Instituir um modelo de Programação da Produção;
- Elaborar um controle de horas e aço utilizados no projeto.

1.2 Justificativa

O problema geral do Planejamento e Controle da construção de uma embarcação é um tema vivo no setor da Construção Naval. Sistemas de apontamentos falhos, deficiência no controle de metas, baixa padronização de processos, sistemas de informação insuficientes ou mal utilizados, dificuldade em balancear a carga de trabalho nas oficinas, inexistência de estímulos ao ganho de produtividade individual e coletivo, e fraca influência do planejamento nas decisões da produção, fazem com que seja necessário quebrar este paradigma e criar um novo perfil do planejamento em estaleiros.

Em um sistema de manufatura, sempre que são formulados objetivos de longo prazo, é necessário estabelecer planos para atingi-los, ou seja: organizar recursos humanos e físicos empregados nos processos e controlar as ações para que eventuais desvios sejam corrigidos.

A variável chave para um estaleiro é o período entre o início de uma atividade do projeto e seu término, conhecido como *lead time*. O sistema produtivo de um estaleiro e a complexibilidade do produto em questão: uma embarcação, onde, a depender do modelo, a quantidade de itens a serem montados e soldados gira em torno de 50 mil, faz com que o planejamento e controle da produção sejam de suma importância para o funcionamento eficiente das operações da empresa.

Diante deste cenário, o presente estudo tem como foco, aplicar os conhecimentos da Engenharia da Produção no planejamento e controle na Indústria Naval, enriquecendo o meio científico e estimulando outros estudos neste segmento.

1.3 Caracterização da Empresa

1.3.1 Grupo H. Dantas

O Grupo H. Dantas é um dos mais antigos grupos de navegação em atividade no Brasil. O grupo que foi fundado em 1914 com objetivos exclusivamente comerciais, hoje é formado por nove empresas que abrangem múltiplas atividades de agenciamento marítimo e, de navegação portuária, de cabotagem e de longo curso e tem como principais empresas a SulNorte Serviços Marítimos que atua no

apoio marítimo utilizando rebocadores navais e o Estaleiro Santa Cruz que atua com construção e reparos navais.

1.3.2 Estaleiro Santa Cruz

A empresa pesquisada para este estudo de caso é o Estaleiro Santa Cruz, que, atualmente, conta com 110 funcionários diretos e 80 funcionários indiretos.

Dispondo de uma área constituída de 43.000 m², o estaleiro constrói embarcações e realiza vários tipos de reparos navais para diferentes empresas. No momento, o estaleiro dispõe de diversos equipamentos que possibilitam a execução dos serviços de transporte e içamento de cargas como: duas Carreiras, uma com capacidade de até 1.200 t (fator limitante para construção de embarcações maiores) e outra com capacidade de até 600 t, um Pórtico sobre trilhos com 120 m de comprimento e capacidade de içamento de 15 t atendendo a caldeiraria e usinagem, uma Grua sobre trilhos com a capacidade de até 8 t, dois cais acostáveis de 50 m de comprimento e 5m de profundidade.

O estaleiro possui uma grande tradição em construção de rebocadores portuários, que possuem como principal função, apoio para atracação e desatracação de navios nos terminais marítimos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Conceitos de Planejamento

Segundo Newman (1991), o planejamento se resume nas tomadas de decisões, antes que elas sejam executadas, ou seja, é uma linha de ação previamente estabelecida.

De acordo com Moreira (2008), o planejamento pode ser classificado em três grandes níveis: estratégico, tático e operacional.

2.1.1 Planejamento estratégico

Entende-se por estratégia competitiva o conjunto das principais decisões, diretrizes, objetivos e metas de longo prazo de uma empresa. A partir desta, é definido o planejamento estratégico global, que consiste na definição dos clientes e das necessidades que serão atendidas, através do fornecimento de bens e serviços (RUSSOMANO, 2000).

Conforme Tubino (2008), o planejamento estratégico tem como foco, maximizar os resultados das operações, minimizar os riscos nas tomadas de decisões das empresas e suas decisões impactam a empresa a longo prazo.

2.1.2 Planejamento tático

De acordo com Chiavenato (2005), o planejamento tático tem como objetivo tomar decisões, organizar as tarefas de uma determinada área e distribuir recursos de forma que a empresa possa atingir seus objetivos, de forma controlada, em um horizonte de médio prazo, fazendo decomposições dos objetivos e estratégias estabelecidas no planejamento estratégico.

Acontece nesse nível de planejamento, as definições das quantidades de produtos a serem produzidos e estocados, como também a determinação dos recursos que serão empregados, (incluindo horas extras e terceirizações de mão-de-

obra). Normalmente, no médio prazo, não são tomadas decisões com alto grau de detalhe em termos de produtos, recursos e datas de produção. Desta forma, para ter uma visão de médio prazo, sem ter que analisar detalhes, os itens finais são agrupados em famílias, os recursos em centros de manufatura e os dias ou semanas em meses, semestres ou anos (CHIAVENATO, 2005).

2.1.3 Planejamento operacional

Diferentemente do planejamento tático, o planejamento operacional, requer que produtos, tempo e recursos sejam tratados de forma desagregada, até um nível mais baixo. Ou seja, este é o nível mais detalhado da hierarquia de planejamento. Nele estão contidas as decisões de produção e estoques de curto prazo (MOREIRA, 2008).

Se este planejamento for realizado adequadamente, a probabilidade de que falhas aconteçam será menor e isso se propagará pela produção de modo que sejam evitados possíveis desvios difíceis de contornar (CHIAVENATO, 2005).

2.2 Conceitos de Produção

Segundo Moreira (2008), a produção é a utilização racional dos recursos, materiais e humanos, com o objetivo de que, ao final do processo, se obtenha um produto que possa satisfazer suas funções, com o menor custo.

2.2.1 Tipos de indústria de acordo com a produção

De acordo com Zaccarelli (1987) e Tubino (2008), as indústrias podem ser classificadas em três grandes classes: indústrias de processo de produção contínua, intermitente ou por projeto.

2.2.1.1 indústrias de processo de produção contínua

Nas Indústrias de Processo de Produção Contínua, a produção acontece de forma linear, e os produtos se movem entre uma máquina e outra, com pequenas interrupções até chegarem ao estoque de produtos finalizados. As indústrias de

processo de produção contínua podem ser divididas em: Contínua Pura e Contínua em Massa (ZACCARELLI, 1987).

Na Contínua Pura, somente existe uma linha de produção, e todos os produtos desta linha são precisamente idênticos. Podemos citar como exemplos a energia elétrica e usinas de açúcar. Já a Contínua em Massa, consiste na fabricação de poucos produtos, em larga escala, havendo uma leve diferenciação entre eles. Temos como exemplo a indústria automobilística (ZACCARELLI, 1987).

2.2.1.2 indústrias de processo de produção intermitente

Nas Indústrias de Processo de Produção Intermitente, os equipamentos apresentam variações freqüentes de trabalho, motivadas pela diversidade de produtos fabricados ou pelo reduzido tamanho dos lotes fabricados. Este tipo de processo pode ser subdividido em duas áreas: Intermitente por Encomenda e Intermitente por Lote (TUBINO, 2008).

Na Intermitente por Encomenda, as operações só são iniciadas após o produto ter sido vendido. Desta forma, a seqüência de operações e do processo de fabricação terá variação de um produto para outro (TUBINO, 2008).

Na Intermitente por Lote, os produtos são fabricados em batelada, ou seja, em quantidades específicas de uma vez, seguindo uma seqüência de operações, onde cada operação é executada no lote inteiro antes que a operação subsequente seja iniciada (TUBINO, 2008).

2.2.1.3 indústrias de processo de produção por projetos

Conforme Zaccarelli (1987), nas Indústrias de Processo de Produção por Projetos, o intuito principal é atender as necessidades peculiares solicitadas pelos clientes. Neste sistema, o foco em datas de início e fim das atividades é um fator primordial. Cada projeto é um produto único e exclusivo, mesmo considerando que já tenha sido desenvolvida uma infinidade de produtos em sua categoria. Tem-se como exemplo: muitos navios já foram construídos, mas cada nova unidade lançada é única, com projeto diferente, período diferente.

2.2.2 Just in time

De acordo com Russomano (2000), o sistema de produção *Just in Time*, ou Sistema Toyota de Produção (STP), como foi concebido no Japão, tem como objetivo aumentar o retorno sobre o investimento da empresa aumentando a receita e reduzindo os custos e os imobilizados. Este sistema propõe-se a fazer um produto seguindo as necessidades do consumidor utilizando o mínimo absoluto de recursos.

Isto é conseguido aplicando alguns princípios como diminuição do tempo de preparação das máquinas (*setup*), sistema de estoque zero, qualidade absoluta e produção realizada apenas após o fechamento da ordem de compra, fabricando exclusivamente os itens necessários, em quantidade e momentos exatos (RUSSOMANO, 2000).

2.3 Conceitos de Planejamento e Controle da Produção

Segundo Zaccarelli (1987), o Planejamento e Controle da Produção (PCP) têm como principal objetivo comandar o processo produtivo definindo quando e quanto deve ser produzido em períodos estabelecidos e coordená-lo de forma cadenciada com os demais setores administrativos da empresa.

2.3.1 Previsões de demanda

Fleischhauer (1996) define que Previsões, são as avaliações de ocorrências de eventos futuros incertos. O objetivo principal das previsões é orientar as ações futuras que deverão ser tomadas. O PCP tem interesse na Previsão de Demanda, pois de acordo com Moreira (2008), é indispensável saber qual será a quantidade de produtos que a empresa planeja vender no futuro, pois este ponto de especulação será fundamental para que a empresa possa tomar todas as decisões de produção.

Os dados referentes a demandas anteriores podem ser utilizados para prever a demanda futura (método quantitativo através da previsão estatística). Outra forma de fazer este tipo de predição é através de julgamento de uma ou mais pessoas através de Métodos Qualitativos onde as informações finais são obtidas através da experiência de profissionais que possuam os conhecimentos e

competências para emitir opiniões sobre eventos futuros de interesse (MOREIRA, 2008).

Moura Júnior (1996) defende que as previsões de demanda podem ser divididas em três etapas: curto, médio e longo prazo.

Nas previsões de Curto Prazo, o horizonte de planejamento é o “agora”. Previsões de demanda em curto prazo estão bastante vinculadas a decisões relativas ao controle de estoque.

Nas previsões de Médio Prazo, o horizonte de planejamento pode variar de seis meses a dois anos. O Planejamento Agregado de Produção e Planejamento Mestre de Produção tem como base as previsões contidas nesta etapa.

Já nas previsões de Longo Prazo, o horizonte de planejamento se estende a aproximadamente cinco anos ou mais. Nesta etapa, as informações auxiliam decisões de nível estratégico da empresa, como o lançamento de um novo produto no mercado, ampliação da capacidade produtiva, e capacitação da mão-de-obra em novas tecnologias que venham a agregar valor no processo produtivo da empresa no futuro (MOURA JÚNIOR., 1996).

2.3.2 Planejamento agregado

O Planejamento Agregado da Produção é aquele que busca o dimensionamento dos recursos produtivos – mão-de-obra, equipamentos e materiais básicos – com o escopo de garantir a disponibilidade destes em quantidades e momentos adequados (LUSTOSA; NANJI, 2008).

Segundo Menipaz (1984, apud ASSI, 2009), o Planejamento Agregado é assim denominado porque abrange a estruturação de um plano que atenda a previsão de demanda por meio de uma combinação de força de trabalho e níveis de estoques.

De acordo com Moreira (2008), no Planejamento Agregado deve ser conciliado a produção com a demanda prevista em horizontes de tempo, em geral, de 6 a 12 meses, através de ajustes do ritmo da produção, da disponibilidade de mão-de-obra e insumos.

Em termos gerais, a principal finalidade do Planejamento Agregado é condicionar a fábrica a produzir o suficiente para suprir a produção demandada (RUSSOMANO, 2000).

2.3.3 Plano mestre de produção (PMP)

Segundo Moreira (2008), o Plano Mestre de Produção (PMP) é o documento que, através de informações obtidas no Planejamento Agregado, guiará as ações do sistema de manufatura no curto prazo, informando quais e quantos itens serão produzidos em um determinado período. Além da estimativa de vendas (previsão de demanda), o PMP considera outros fatores, como: carteira de pedidos; disponibilidade de material; capacidade produtiva, dentre outros, de forma a estabelecer previamente a melhor estratégia de produção a ser aplicada.

Geralmente, o horizonte de planejamento cobre algumas poucas semanas, podendo chegar a seis meses ou até um ano. Porém, é importante salientar que quanto menor for o horizonte de tempo, maior será a precisão do PMP.

2.3.4 Planejamento de materiais

Através do Planejamento de Materiais é feito o levantamento das necessidades de materiais, de acordo com o PMP. Desse modo, será planejada a aquisição e fabricação de matérias-primas e componentes com as respectivas datas de recebimento ou término de fabricação e quantidades (RESENDE, 1989).

2.3.5 Programação da produção

A programação da produção, baseada no PMP e no planejamento operacional, estipula o prazo das atividades a serem realizadas e aloca os recursos disponíveis de modo que melhor satisfaça a execução destas. De posse de informações tais como: disponibilidade de equipamentos, matérias-primas, operários, processos de produção, tempos de processamento, prazos e prioridades das ordens de fabricação, o pacote de atividades contido na programação da produção podem ser distribuídas aos centros produtivos onde será iniciada a execução do PMP (MOURA JÚNIOR, 1996).

Moreira (2008) defende que também é função da programação da produção: garantir que a matéria-prima necessária esteja disponível quando os setores produtivos necessitarem; aumentar a utilização dos recursos; reduzir os

estoques e os custos operacionais e manter ou melhorar o nível de atendimento ao cliente.

2.3.6 Controle da produção

De acordo com Moreira (2008), controlar a produção significa garantir que a programação da produção está sendo executada de forma correta e no período correto. Para tanto, faz-se necessário relatórios periódicos, apontando o que está acontecendo em cada célula produtiva, qual o status das programações que foram emitidas para a produção, quanto já foi produzido em determinado processo, quanto já foi gasto no processo e como está a utilização dos equipamentos.

Logo, o controle da produção, segundo a visão de Russomano (2000), é responsável por comparar constantemente os resultados da produção com o que foi solicitado através das programações, detectando os desvios, e fazendo com que seja possível identificar e cobrar aos responsáveis suas devidas correções, alinhando novamente a produção com a programação. O profissional que trabalha com o controle da produção deve ter flexibilidade no tratamento com os demais colaboradores, para que as cobranças não sejam mal interpretadas pelos funcionários, dificultando a realização dos resultados.

2.3.7 Medida de produtividade

Dado um sistema de produção, onde os insumos (entrada) são combinados (processamento) e estocados (saída), entende-se por produtividade o aproveitamento dos recursos neste processo de produção. Logo, a produtividade faz menção a até que ponto é possível produzir a partir de uma determinada quantidade de recursos.

Campos (1999) conceitua a produtividade como uma relação entre o que a empresa produz (*Output*) e o que ela consome (*Input*), assim como expressa a equação 1:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \quad (1)$$

Desta forma, quanto mais a empresa produzir, mantendo ou reduzindo os insumos, sejam eles mão-de-obra ou materiais, maior será a produtividade do processo.

2.3.8 Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos

2.3.8.1 inspeção

A Norma Brasileira Registrada (NBR 5426/85), conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1985), entende-se por inspeção, o processo de medir, ensaiar e examinar a unidade de produto ou comparar suas características com as especificações.

Conforme a ABNT NBR 5426/85, a inspeção por atributos é aquela que classifica a unidade de produto, ou seja, o elemento de referência na inspeção, simplesmente como defeituosa ou não, em relação a um dado requisito ou conjunto de requisitos.

2.3.8.2 classificação de defeitos

De acordo com a ABNT NBR 5426/85, um defeito da unidade de produto, é a falta de conformidade a qualquer dos requisitos especificados. Os defeitos são categorizados como: defeito crítico, defeito grave e defeito tolerável.

Os defeitos críticos são aqueles que podem oferecer condições perigosas ou inseguras para as pessoas que manipulam ou mantêm o produto, ou possa impedir o funcionamento ou o bom desempenho de uma função importante de um produto mais complexo.

Já os defeitos graves são aqueles considerados como não crítico, podendo resultar em falhas ou reduzir substancialmente a utilidade da unidade de produto para o fim a que se destina. Por sua vez, os defeitos toleráveis não reduzem substancialmente a utilidade da unidade de produto para o fim a que se destina, ou não influi substancialmente no seu uso efetivo ou operação.

2.3.8.3 não-conformidade

De acordo com a NBR 5426 (ABNT, 1985), a não-conformidade é expressa em termos de “porcentagem defeituosa”, ou em termos de “defeitos por cem unidades”.

Para se obter a porcentagem defeituosa, deve ser feita uma relação entre o número de unidades defeituosas e o número de unidades inspecionadas e multiplicá-las por cem, conforme a equação 2:

$$\text{Porcentagem defeituosa} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de unidades defeituosas}}{\text{n}^\circ \text{ de unidades inspecionadas}} \times 100 \quad (2)$$

Para se obter os defeitos por cem unidades, deve ser realizada uma relação entre os números de defeitos e o número de unidades inspecionadas e multiplicá-las por cem, conforme a equação 3:

$$\text{Defeitos por cem unidades} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de defeitos}}{\text{n}^\circ \text{ de unidades inspecionadas}} \times 100 \quad (3)$$

2.3.8.4 nível de qualidade aceitável (NQA)

De acordo com a ABNT NBR 5426/85, entende-se por NQA, a máxima porcentagem defeituosa que, para fins de inspeção por amostragem, pode ser considerada satisfatória como média de um processo.

2.3.8.5 lote de inspeção e tamanho do lote

Entende-se por lote de inspeção o conjunto de unidades de produto a ser amostrado para verificar conformidade com as exigências de aceitação. O tamanho do lote é o número de unidades de produto contido no lote.

2.3.8.6 planos de amostragem

O plano de amostragem aplicável deve ser categorizado como: amostragem simples, dupla ou múltipla.

Nos planos de amostragem simples, a quantidade de unidades de produto inspecionada deve ser igual ao tamanho da amostra dada pelo plano. Se o número de unidades defeituosas encontrado na amostra for igual ou menor do que o número de aceitação (Ac), o lote deverá ser considerado aceito. Entretanto, caso o número de unidades defeituosas seja igual ou maior do que o número de rejeição (Re), o lote deve ser rejeitado. Para melhor entendimento, verificar Anexo A.

Nos planos de amostragem dupla, a quantidade de unidades de produto inspecionada deve ser igual ao primeiro tamanho de amostra dado pelo plano. Caso o número de unidades defeituosas na primeira amostra seja igual ou menor que o primeiro número de aceitação (Ac) o lote deve ser considerado aceito. Se o número de unidades defeituosas encontrado na primeira amostra for maior do que o primeiro número de aceitação, porém, menor do que o primeiro número de rejeição, uma segunda amostra de tamanho dado pelo plano será retirada. As quantidades de unidades defeituosas encontradas em ambas as amostras devem ser somadas. Se o somatório for igual ou maior do que o segundo número de rejeição, o lote deve ser rejeitado (Anexo B).

Nos planos de amostragem múltipla, os procedimentos devem acontecer de acordo com os planos de amostragem dupla, observando-se, porém, que o número de amostras sucessivas para decisão deve ser maior do que dois (Anexo C).

2.4 Conceitos de Gerenciamento de Projetos

Segundo o PMBOK® (2004), gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto, com intuito de atender suas necessidades. O gerenciamento de projeto em si, se dá pela aplicação e integração dos seguintes processos de gerenciamento de projetos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento.

A atividade de gerenciar projetos incide em planejar, programar e controlar as tarefas de um projeto, fazendo com que sejam atingidos seus objetivos,

disponibilizando uma visão integrada de todos os fatores envolvidos nestes projetos. (PMBOK®, 2004).

Segundo Prado (1988), projeto é “um empreendimento” único e não-repetitivo, que tem duração determinada, possui datas de início e término predeterminadas, produto final previamente estabelecido, sob a coordenação de um líder que tem como função, alocar e controlar os recursos, custos e prazos.

2.4.1 Gráfico de Gantt

De acordo com o PMBOK® (2004), o Gráfico de Gantt é uma das ferramentas utilizadas no Gerenciamento de Projetos, mais familiares para visualizar o desenvolvimento de um projeto. Este é comumente conhecido como Gráfico de Barras, pois representa o tempo com uma barra num gráfico, também relacionando as atividades a serem desenvolvidas. Em um gráfico de barras típico, as atividades do cronograma do projeto são listados verticalmente ao lado esquerdo das barras e as datas são mostradas horizontalmente na parte superior. As durações das atividades são exibidas como barras horizontais posicionadas de acordo com as datas, conforme mostrado na Figura 1.

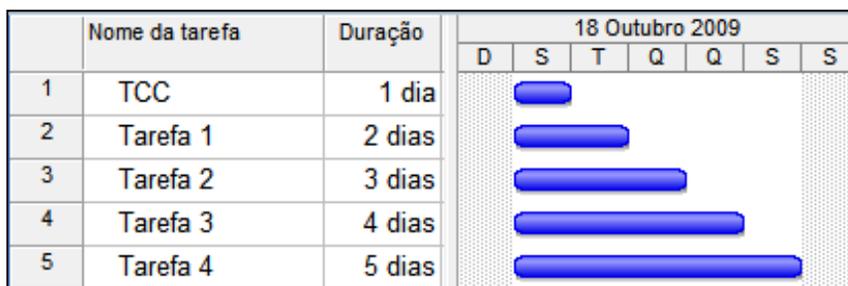


Figura 1 – Exemplo de Gráfico de Gantt
Fonte: Autor da Pesquisa (2009).

2.4.2 Redes de precedência

Segundo Copatto e Souza (2003), após determinadas as atividades do projeto e suas respectivas durações, deve ser realizado a montagem destas atividades em uma seqüência de tempo, de maneira racional, de forma a organizá-

las na melhor ordem para o projeto. A técnica mais utilizada no Gerenciamento de Projetos, para a elaboração destas redes é a PERT/CPM.

2.4.3 Técnica PERT/CPM

A criação do *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) ou Técnica de Avaliação e Revisão de Programas se deu em 1958, pela Marinha dos EUA com a colaboração de empresas privadas, tendo como objetivo a projeção do submarino atômico *Polaris*. No desenvolvimento desse projeto houve desdobramento em inúmeras atividades e operações, para as quais foram necessários mais de 3.000 empreiteiros e subempreiteiros. O PERT consiste em uma técnica que utiliza conceitos estatísticos para estabelecer o tempo de execução do projeto (HIRSCHFELD, 1982, *apud* GABILLAUD, 2006).

O sistema PERT é representado graficamente por setas orientadas que correspondem as atividades, enquanto os círculos apontam os eventos ou nós, conforme ilustrado na Figura 2.

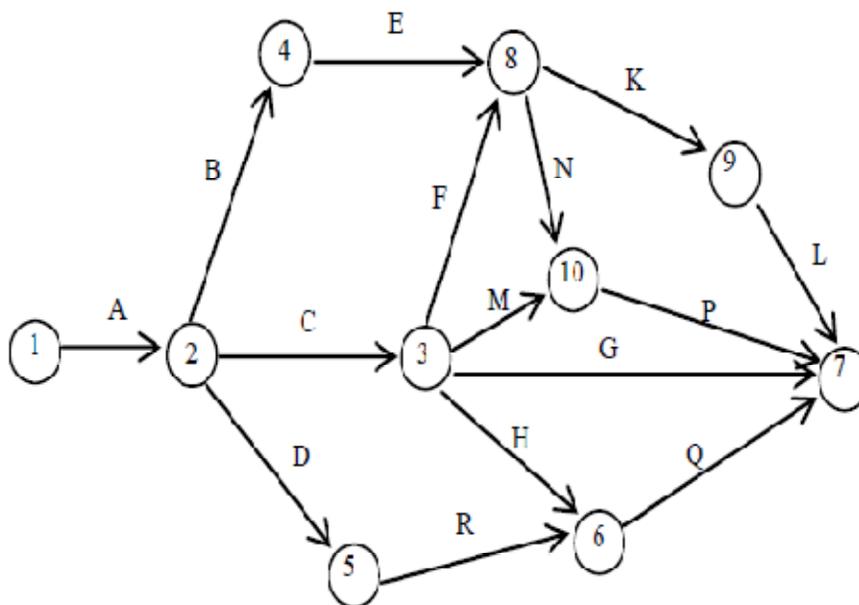


Figura 2 – Representação gráfica do PERT
Fonte: Moreira (2008)

O modelo PERT é utilizado no gerenciamento de projeto, com o desígnio de analisar e representar as atividades envolvidas para a conclusão de um projeto.

Assim sendo, a representação do projeto por atividades e relações de precedência, de forma controlada e programada é feita através do modelo PERT.

Quanto ao *Critical Path Method* (CPM) ou Método do Caminho Crítico, foi desenvolvido em 1957, por consultores da *Remington Rand Univac* que, atendendo um pedido da *Du Pont Corporation*, criaram uma técnica de programação aplicável nas construções, manutenções e desativações de indústrias de processos químicos. Graficamente, o CPM é representado pelo método francês, o qual se constitui de uma rede de blocos formados por setas orientadas que apontam os vínculos entre as atividades. De acordo com o ilustrado na Figura 3, nos blocos inscrevem-se os seguintes elementos: lista com todas as atividades requeridas para completar o projeto; a duração necessária para que cada atividade seja completada; e as dependências entre as atividades.

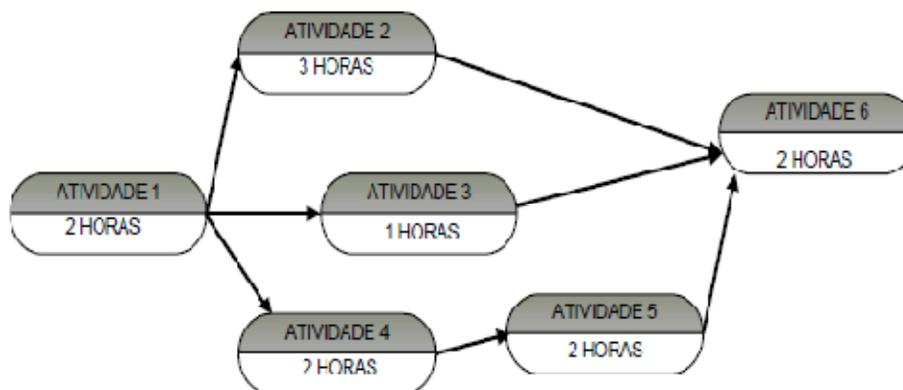


Figura 3 – Representação gráfica do CPM
Fonte: Adaptado de Moreira (2008)

A aplicação desses valores permite ao CPM calcular o caminho mais longo das atividades planejadas até o final do projeto, e o mais cedo e mais tarde que cada atividade pode iniciar ou terminar sem que altere a data final do projeto. Este processo determina quais atividades são “críticas” e quais possuem “flexibilidade”, ou seja, podem ser atrasadas sem que necessariamente o projeto se torne mais longo. No Gerenciamento de Projetos, o Caminho Crítico é a seqüência de atividades existentes na rede de precedência, que devem ser concluídas nas datas planejadas para que o projeto possa ser concluído dentro do prazo programado. Logo, se uma das atividades do caminho crítico não for concluída na data planejada, é provável que isto influencie na extensão do prazo final.

Atualmente, o PERT/CPM é muito utilizado em todos os tipos de projetos, incluindo construção, desenvolvimento de softwares, projetos de pesquisas, desenvolvimento de produtos, dentre outros. Convém ressaltar que qualquer projeto com atividades independentes podem utilizar esta sistemática (HIRSCHFELD 1982, *apud* GABILLAUD, 2006).

2.4.4 Conceitos de MS Project

O MS Project é um programa desenvolvido e comercializado pela Microsoft, que tem como finalidade auxiliar gerentes de projetos a: desenvolverem de planejamentos; atribuírem recursos a tarefas; rastrear progressos das atividades; gerenciarem orçamentos; e administrarem superalocações de recursos (MICROSOFT, 2009a).

Com o software MS Project, ilustrado na Figura 4, é possível visualizar o caminho crítico do projeto. Além disso, os cronogramas podem ser nivelados de acordo com a disposição de recursos, enquanto o relacionamento das tarefas é visualizado em gráficos de Gantt (MICROSOFT, 2009a).

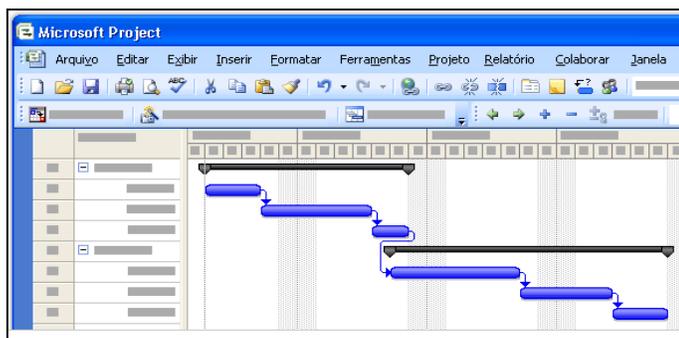


Figura 4 – Layout do MS Project

Fonte: <http://office.microsoft.com/>

2.4.5 Conceitos de MS Excel

O MS Excel (Figura 5) é um programa de planilha eletrônica desenvolvida e comercializada pela Microsoft, consistindo em uma ferramenta que possibilita ao usuário executar cálculos em células da planilha, disponibilizando ferramentas de gráficos, tabela dinâmica e uma linguagem de programação conhecida como *Visual*

Basic for Applications (VBA). Este software tem sido uma das ferramentas de planilha eletrônica mais utilizada no mundo (MICROSOFT, 2009b).

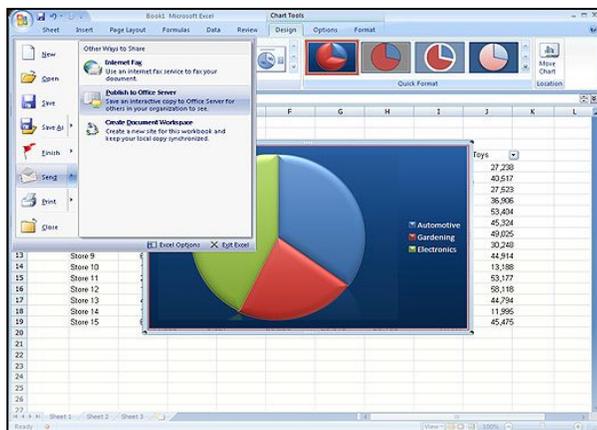


Figura 5 – Layout do MS Excel
 Fonte: <http://office.microsoft.com>

2.4.6 Material Requirements Planning (MRP)

Conforme Russomano (2000), o Planejamento das Necessidades de Materiais, do inglês *Material Requirements Planning* (MRP), surgiu nos EUA, em 1960, como um método computadorizado com o intuito de emitir ordens e verificar capacidade produtiva da indústria. O MRP, a fim de atender o Plano Mestre de Produção (PMP), define quais itens devem ser fabricados ou comprados, indica a necessidade de reprogramar ordens abertas, propondo seu diligenciamento, loteamento, protelação ou mesmo cancelamento através de cálculos das necessidades, quantidades e dos momentos em que os recursos da manufatura são necessários.

Segundo Moreira (2008), a partir da data e da quantidade em que um produto final é necessário, é possível obter as datas e as quantidades de insumos necessárias para a manufatura dos mesmos.

Conforme observado na Figura 6, o MRP tem como insumos: o Plano Mestre de Produção, que estabelece quais produtos finais serão feitos, informando suas datas e quantidades; a Lista de Materiais, que fornece a composição de cada produto, dando base para que o produto seja detalhado no nível de peças e componentes; e, por último, os Relatórios de Controle de Estoques, que dizem quais são as quantidades remanescentes de cada um dos itens, para que seja possível

mensurar se será necessária a compra de novos insumos, caso não haja em estoque o número suficiente (MOREIRA, 2008).

Como resultados principais do processo, o MRP fornece: o controle de estoques dos componentes; a programação da produção a curto prazo para estes componentes; e o planejamento das necessidades de capacidade em um nível de detalhamento maior do que aquele dado pelo Planejamento Agregado (MOREIRA, 2008).

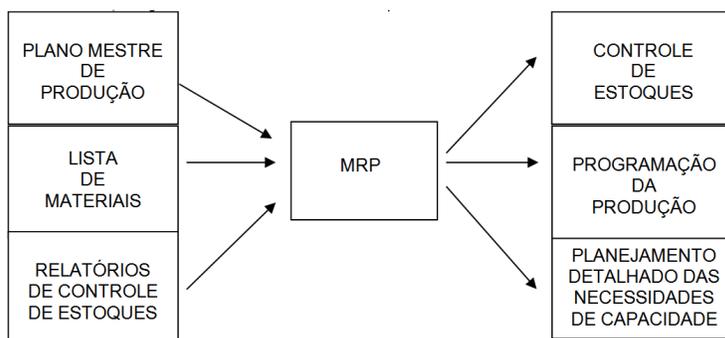


Figura 6 – Operação do MRP: Insumos e Resultados Fundamentais
Fonte: Moreira (2008, p. 524).

A dinâmica de processamento no MRP tem como base para pedidos de compra dos materiais a data de quando estes materiais serão necessários no processo produtivo, informações estas que são disponibilizadas pelo PMP.

Na Figura 7 podem ser observadas várias situações; a primeira faz referência à data em que o produto *P* deverá estar pronto no final da semana 12. Como a montagem final do produto demora uma semana, a atividade de montagem deve ser iniciada no começo da semana 12 (ou final da semana 11). Nesta data, deverão estar disponíveis os subconjuntos A, B e C.

Estudando o conjunto C, é possível perceber que sua montagem deve ter início na semana 9 (ou final da semana 8), já que ela terá a duração de três semanas. Ao final da semana 8, então, deverão estar disponíveis os componentes H e F. Observando o componente G, é possível verificar que a fabricação tem início na semana 9. Como os insumos do componente G demoram duas semanas para ser entregue, a ordem de compra deve ser colocada no fornecedor ao final da semana 5 (ou início da semana 6). O mesmo raciocínio de caminhar “de frente para trás” vale para os demais subconjuntos.

Ou seja, como um dos insumos básicos à operação do MRP é o Plano Mestre de Produção, que estabelece quais produtos devem ser feitos e em que datas, a partir destas informações, o MRP determina quanto de cada componente deve ser adquirido (comprado ou fabricado) e em que data.

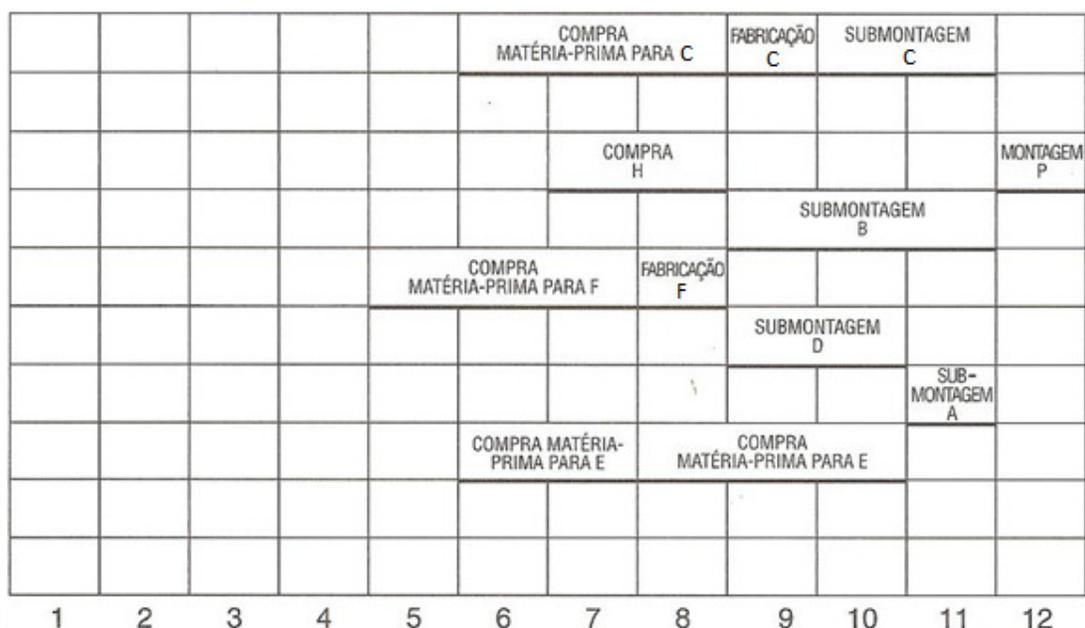


Figura 7 – Diagrama de Montagem no Tempo para o Produto P
Fonte: Adaptado de Moreira (2008, p. 527).

2.4.7 Brainstorming

De acordo com Meireles (2001), *brainstorming*, que em português é equivalente a “Tempestade Cerebral” ou “Tempestade de Idéias”, é um exercício que deve ser realizado em grupo, que tem como objetivo a utilização livre da criatividade para a geração de respostas que possam anular ou reduzir um problema.

Segundo o PMBOK® (2004), o *brainstorming* é uma técnica de coleta de dados e criatividade, que pode ser utilizada com o intuito de identificar possíveis riscos, idéias ou soluções para problemas usando um grupo de membros da equipe ou especialistas no assunto. Normalmente, durante uma sessão de *brainstorming*, todas as idéias de cada participante são registradas, mesmo que estas idéias sejam consideradas inicialmente como inviáveis ou impossíveis. Posteriormente à reunião,

a lista de idéias é analisada, cada tópico é ponderado e então são selecionadas as idéias que serão utilizadas.

2.4.8 Histograma ou diagrama de frequência

De acordo com Vergueiro (2002), o histograma é um gráfico de barras verticais que envolve a medição de dados (ex.: temperatura e dimensões) e mostra sua distribuição. Através deste, é possível visualizar o comportamento da variação de eventos repetitivos no correr do tempo. Todos os processos apresentam variações e faz-se necessário identificá-los para que haja melhorias dos métodos envolvidos.

A Figura 8 é um exemplo de um histograma que demonstra uma relação entre freqüência e tempo. No eixo X do vértice encontra-se a quantidade de minutos decorridos na pesquisa, e no eixo Y a freqüência em que um determinado evento aconteceu.

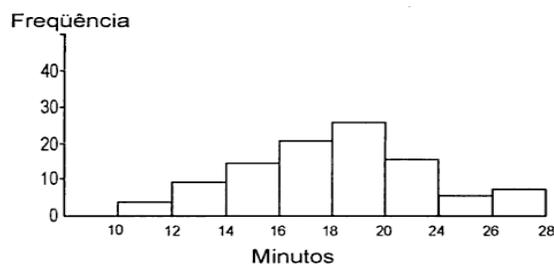


Figura 8 – Diagrama de Frequência
Fonte: Vergueiro (2002, p. 60).

2.4.9 Curva S

Conforme o PMBOK® (2004), a Curva S consiste em uma representação gráfica dos custos cumulativos, horas de mão-de-obra, percentual de trabalho ou outras quantidades, indicando sua evolução no tempo. Sua denominação é atribuída ao formato semelhante a um S da curva (mais plana no início e no final e mais inclinada no centro) estabelecida para representar um projeto que inicia lentamente, se agiliza e em seguida diminui o ritmo. A expressão também é utilizada para a provável distribuição cumulativa, que resulta de uma simulação, tratando-se, desse modo, de uma ferramenta da análise quantitativa de riscos.

3 METODOLOGIA

No interior de um procedimento racional e sistemático, a metodologia da pesquisa é essencial para a obtenção de respostas aos problemas propostos, os quais se tornam guia do estudo, promovendo uma melhor compreensão do mesmo. Gil (1999) explica a metodologia como o planejamento da pesquisa em sua direção mais ampla, envolvendo tanto diagramação quanto a previsão de análise e a interpretação de dados.

Para a caracterização desse estudo, o pesquisador baseou-se na tipologia de pesquisa apresentada por Vergara (2000), a qual se classifica com base em dois critérios: quanto aos fins e os meios. Ao classificar as pesquisas quanto aos fins, este autor as subdivide em: exploratória, descritiva, explicativa, metodológica, aplicada e intervencionista.

Assim sendo, o presente trabalho foi classificado como explicativo e descritivo. Explicativo em virtude do interesse em esclarecer as vantagens da aplicação de alguns conhecimentos de gerenciamento de projetos concernentes à construção naval. É descritivo tendo em vista que não seria possível alcançar os objetivos do trabalho sem uma correta descrição dos procedimentos utilizados para o desenvolvimento dos planejamentos referidos no estudo, bem como os métodos de controle e os indicadores de produtividade utilizados na indústria naval.

Quanto aos fins, às pesquisas podem ser consideradas exploratórias, descritivas, explicativas, metodológicas, aplicadas e intervencionistas. No que se refere aos meios de investigação, podem ser: bibliográfica, documental, pesquisa de campo, de laboratório, experimental, *ex post facto*, participante, pesquisa-ação e estudo de caso.

Ao observar a tipologia sugerida por Vergara (2000), nota-se que este estudo pode ser classificado como um estudo de caso, porque é restrito a uma unidade, bem como devido ao seu caráter de profundidade e detalhamento.

De tal modo, a presente pesquisa é um estudo de caso de natureza exploratória em relação ao planejamento e controle da construção do casco de uma embarcação, sendo esta uma ferramenta para auxílio no aumento da produtividade

do Estaleiro Santa Cruz, que é o universo da ação e pesquisa deste estudo.

No que se refere ao sujeito da pesquisa, consiste no planejamento da construção naval, que se delimita na construção de rebocadores portuários.

Quanto aos meios, realizou-se uma pesquisa documental e bibliográfica. É documental porque se baseou em informações de documentos, tais como contratos de construções. A pesquisa documental é realizada em documentos conservados no interior de órgãos públicos e privados de qualquer natureza, ou com pessoas: circulares, registros, anais, balancetes, ofícios (VERGARA, 2000).

É bibliográfica porque se fundamentou no conhecimento disseminado em publicações na área de Planejamento, como base para análise dos resultados obtidos. A pesquisa bibliográfica oferece como principal vantagem, conforme Gil (1999), o fato de proporcionar ao investigador a coleta de fenômenos de uma forma muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente.

O pesquisador utilizou o método de coleta de dados denominado de levantamento, por meio de pesquisa bibliográfica em livros, dicionários, biblioteca on-line, revistas especializadas, sites e monografias pertinentes ao tema, bem como documentos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Cenário da Empresa

Desde a fundação da empresa, o principal cliente do Estaleiro Santa Cruz era a SulNorte Serviços Marítimos, que por uma estratégia corporativa, decidiu encomendar toda sua frota de rebocadores portuários para sua empresa irmã, fazendo com que o capital girasse dentro do próprio Grupo H. Dantas.

Como estamos falando de empresas pertencentes ao mesmo grupo, a flexibilidade da relação Cliente/Fornecedor para liberação de pagamentos, readequação de projetos e postergação de prazos era enorme. Isso fez com que o estaleiro ficasse em uma situação de conforto e se acomodasse, não priorizando investimentos em novas tecnologias, elaboração de procedimentos, criação de planejamentos de construção, planejamentos de inspeções para obter controle na qualidade do produto e cumprimento dos prazos, pois caso houvesse algum problema de atraso ao decorrer da realização do projeto, bastava acionar a empresa irmã, que os prazos eram flexibilizados.

A preocupação por parte do estaleiro, com a produtividade do processo construtivo também não era relevante, pois na época, por mais que houvesse todos estes empecilhos na construção dos rebocadores, a relação comercial com empresas do mesmo grupo ainda era lucrativa.

Porém, enquanto o Estaleiro Santa Cruz apenas produzia para atender a demanda interna do grupo, os demais estaleiros brasileiros, que tinham que competir com o mercado externo, investiam em gestores qualificados, faziam transferências de tecnologias com países pioneiros na construção naval, utilizavam princípios de gerenciamento de projetos aplicado nas obras, realizavam planejamento de construção, de forma que seu processo de produção fosse aprimorado gradativamente, sua produtividade aumentada e conseqüentemente, os preços de fabricação fossem reduzidos. Isto afetou diretamente o Estaleiro Santa Cruz, pois, a SulNorte Serviços Marítimos, sendo até então principal cliente, começou a perceber que poderia lucrar mais se construísse os rebocadores em

outros estaleiros que ofereciam o mesmo produto por preços mais acessíveis e prazos menores.

A Diretoria do Estaleiro Santa Cruz, diante deste cenário, complementado pelo programa de construção de barcos de apoio *offshore* da Petrobrás, que encomendará 146 unidades por cerca de US\$ 5 bilhões nos próximos seis anos decidiu assim, correr contra o tempo e atualizar seus funcionários e processos de produção, de forma que fosse possível concorrer às licitações de construção de embarcações com os demais estaleiros no Brasil de forma competitiva, justificando assim, a existência desta empresa no grupo.

Frente a este cenário, para a elaboração do modelo de planejamento e controle da construção da embarcação, aqui proposto, foi utilizado o projeto de um Rebocador Portuário de modelo ASD 24/45, desenvolvido pelo projetista canadense Robert Allan. As principais características deste modelo estão dispostas na Tabela 1.

Tabela 1 – Características principais da embarcação

Principais Dimensões da Embarcação	
Comprimento Total (m)	24,38
Comprimento Entre PP's* (m)	22,93
Peso Estrutural (ton)	125,6
Boca Moldada (m)	9,15
Pontal Moldado (m)	4,04
Calado de Projeto (m)	3,66
Potência (Hp)	3.500
Tração Estática (ton)	45
Velocidade (nós)	12

Fonte: Projeto Robert Allan - ASD 24/45

* Propulsores

O regime de trabalho considerado neste projeto foi de segunda a sexta-feira, das 07h00min às 17h00min. Não foram limitadas as quantidades de nenhum recurso presente nas oficinas. Dessa forma, pôde-se analisar a quantidade de recursos necessária para atender a demanda prevista pelo planejamento.

De acordo com informações obtidas no contrato, a construção do casco da embarcação deverá iniciar na Semana 16 (15/04/09) e terminar na Semana 40 (30/09/09), perfazendo um total de 25 Semanas ou 120 dias úteis. O recebimento dos pagamentos acontecerá de acordo com o Cronograma de Eventos

predeterminado pelo cliente, sendo eles: 1º Evento (40%): Batimento de Quilha; 2º Evento (20%): Início da Pré-Fabricação do Bloco de Popa; 3º Evento (20%): Início da Edificação do Casco; 4º Evento (10%): Início da Edificação da Superestrutura; 5º Evento (10%): Término da Edificação do Casco.

Conforme pode ser observado na Tabela 2, a Gerência Comercial orçou e vendeu 19.500 h para a construção de sua estrutura, 1.800 h para instalação de máquinas e equipamentos, 6.000 h para fabricação e instalação de redes de tubulação, 4.000 h para instalação dos circuitos elétricos, 8.000 h para instalação dos acessórios de casco, 2.500 h para tratamento mecânico nos cordões de solda e pintura do casco, compartimentos internos e tanques, 3.681h para apoio na construção da embarcação, 1.250 h para serem utilizadas com carpintaria e acabamento e 9.000 h para serem utilizadas com fabricação de berço, carregamento de chapas e outras pequenas atividades que não foram catalogadas nas categorias supracitadas, totalizando assim 55.731 h para a construção de toda a embarcação.

Tabela 2 – Horas orçadas para a construção de uma embarcação

Grupo	Sigla	Orçado (h)
Estrutura	(EST)	19.500
Maq. Equip	(MAQ)	1.800
Tubulação	(TUB)	6.000
Elétrica	(ELE)	4.000
Acessórios	(ACE)	8.000
Trat/Pintura	(TRA)	2.500
Apoio	(APO)	3.681
Carpint/Acab	(ACA)	1.250
Outros	(OUT)	9.000
TOTAL		55.731

Fonte: Estaleiro Santa Cruz

O índice de produtividade utilizado em estaleiros, para construção de cascos, é a relação entre homem-hora e tonelada montada (Hh/ton).

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Homem-Hora}}{\text{Tonelada Montada}} \quad (4)$$

Fazendo uma relação entre as horas orçadas neste projeto e o peso do casco, obtemos um índice de 155,5 Hh/ton. Porém, atualmente o mercado trabalha com o índice de produtividade de 135 Hh/ton. Desta forma, neste projeto, foi utilizado este índice como meta.

4.2 Planejamento

Como o estaleiro não costumava armazenar históricos das construções realizadas, o início do planejamento deu-se com a realização de uma reunião no modelo *brainstorming* com as gerências e supervisões, com o intuito de levantar os pontos críticos dos projetos antecedentes, atentando para os fatores que geraram mais prejuízos como falta de planejamento e controle.

Ao término desta reunião, ficou decidido que seria necessário que a supervisão de planejamento elaborasse um documento que informasse através de um Gráfico de Gantt, as frentes de trabalho, seguindo as datas estabelecidas no contrato. A este documento, deu-se o nome de Planejamento Macro, correspondente ao Planejamento Agregado, conforme pode ser observado na Figura 9. Cumpre esclarecer que do Planejamento Macro resultou o Plano de Construção e Edificação (PLA), que por sua vez serviu como referência para o desenvolvimento do Plano de Aquisição de Materiais (PAM) e do Plano de Inspeção e Testes (PIT).

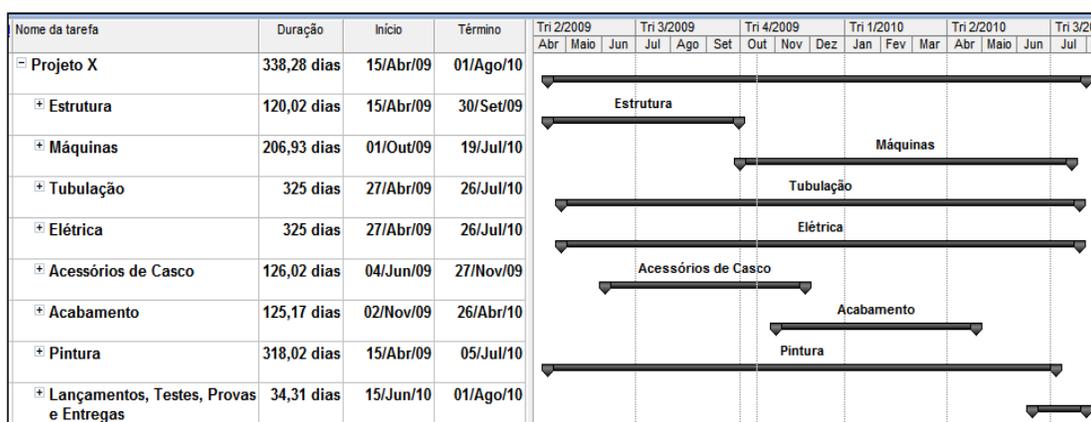


Figura 9 – Planejamento Macro criado a partir do Contrato
Fonte: Autor da Pesquisa (2009).

4.2.1 Plano de construção e edificação (PLA)

O Plano de Construção e Edificação (PLA) é um documento equivalente ao Plano Mestre de Produção (PMP), que através de informações obtidas no Planejamento Macro, determina as tarefas que devem ser executadas em datas e durações preestabelecidas.

Para criar o PLA, foi necessário ter em mente que rebocadores têm uma complexa estrutura de produto. O planejamento detalhado de sua construção exigiu que o casco, que pode ser observado na Figura 10, fosse delineado em blocos, conforme Figura 11, e este por sua vez, fracionado em sub-blocos, ilustrado na Figura 12.

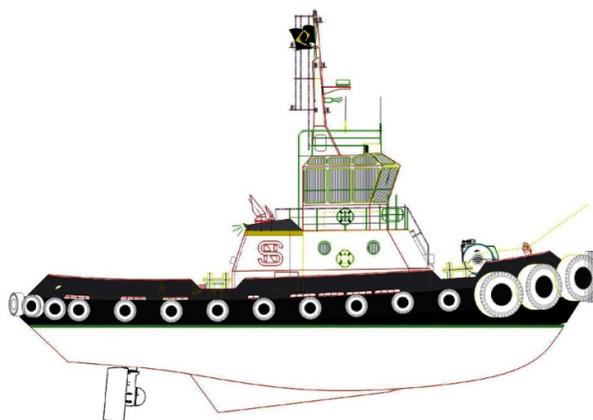


Figura 10 – Casco de um rebocador portuário
Fonte: Projeto Robert Allan - ASD 24/45

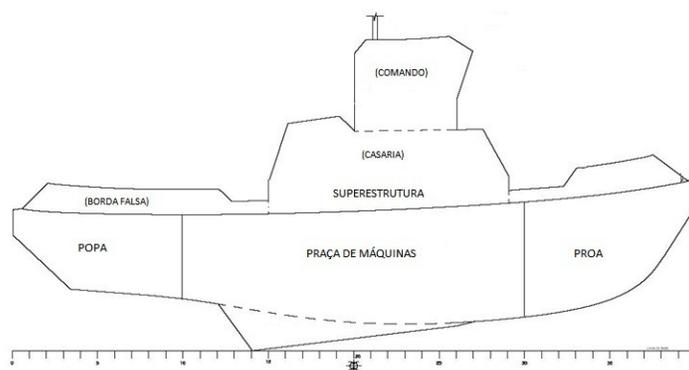


Figura 11 – Divisão do Casco em Blocos
Fonte: Adaptado do Projeto Robert Allan - ASD 24/45

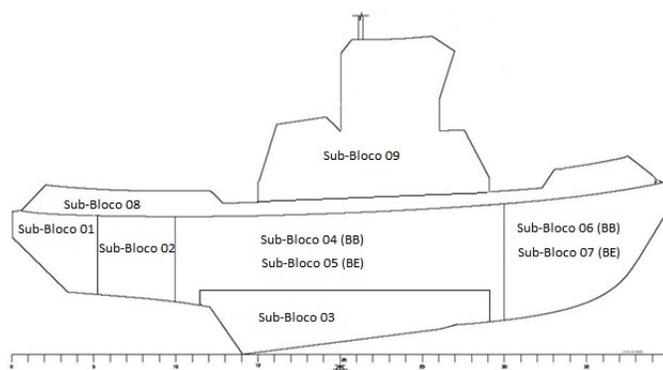


Figura 12 – Divisão dos Blocos em Sub-blocos
Fonte: Adaptado do Projeto Robert Allan - ASD 24/45

O objetivo de realizar a divisão do casco em blocos e sub-blocos foi de acelerar o processo de construção, pois foi observado que a adoção de uma etapa de montagem de sub-blocos tornaria o processo como um todo mais ágil, facilitando o início das instalações dos acabamentos, conhecidos no ramo como pré-outfitting e a movimentação entre os diversos setores do estaleiro. O fator que determinou o tamanho dos blocos e sub-blocos foi a capacidade de içamento dos guindastes. Na Tabela 3 é possível visualizar o peso do casco, dos blocos e seus respectivos sub-blocos.

Tabela 3 – Tabela de Relação de pesos

Bloco	Peso (ton)	% em relação ao casco	Sub-Bloco	Peso (ton)	% em relação aos sub-blocos	% em relação ao casco
Popa	33,21	26,4%	01	9,81	29,5%	7,8%
			02	23,41	70,5%	18,6%
			03	24,11	63,0%	19,2%
Praça de Máquinas	38,26	30,5%	04	7,09	18,5%	5,6%
			05	7,06	18,5%	5,6%
Proa	29,20	23,3%	06	11,97	41,0%	9,5%
			07	17,23	59,0%	13,7%
Superestrutura	24,92	19,8%	08	6,09	24,4%	4,8%
			09	18,84	75,6%	15,0%
Casco	125,60	100%	-	125,60	-	100,0%

Fonte: Autor da Pesquisa (2009)

A segregação dos blocos em sub-blocos fez também, com que fosse possível racionalizar a Carreira Naval, que é o gargalo da produção do estaleiro. Desta forma, grande parte do conteúdo de trabalho que seria gasto na carreira, foi deslocada para a etapa de montagem, fora da carreira, permitindo que a mesma ficasse disponível por um período maior, aumentando assim a possibilidade do estaleiro realizar mais reparos navais.

Para seguir o cronograma de eventos e guiar a elaboração do PLA, conforme pode ser observado na Figura 13, foram criadas sete tarefas subordinadas à tarefa de Construção do Casco: Batimento de Quilha; Início da Pré-Fabricação do Casco, Montagem do Bloco de Popa, Montagem do Bloco da Praça de Máquinas (PM), Montagem do Bloco de Popa, Montagem da Superestrutura e Término da Edificação do Casco e foram estipulados a duração de cada tarefa, levando em conta o peso total de cada bloco e o nível de dificuldade de construção. Como o Batimento de Quilha é apenas um marco, simbolizando o início da construção do casco, foi atribuído “0” dias para esta tarefa.



Figura 13 – PLA com as primeiras tarefas referentes à Construção do casco
Fonte: Autor da Pesquisa (2009)

A pré-fabricação do casco consiste em fabricar, através da montagem e soldagem de pequenas chapas, conjuntos que possam ser inseridos nas montagens dos blocos de forma mais produtiva. Esta tarefa foi agregada a tarefa de Montagem do Bloco de Popa.

Nas tarefas de montagem dos blocos e sub-blocos, 80% do tempo foi planejado para ser utilizado pela equipe de montagem e 60% para ser utilizado pela

equipe de soldagem, havendo uma sobreposição entre as atividades, de modo a totalizar os 100%, conforme demonstrado na Figura 14. Assim, dos 120 dias para a construção e edificação do casco, disponíveis no Planejamento Macro, 102 foi planejado para montagem dos blocos.

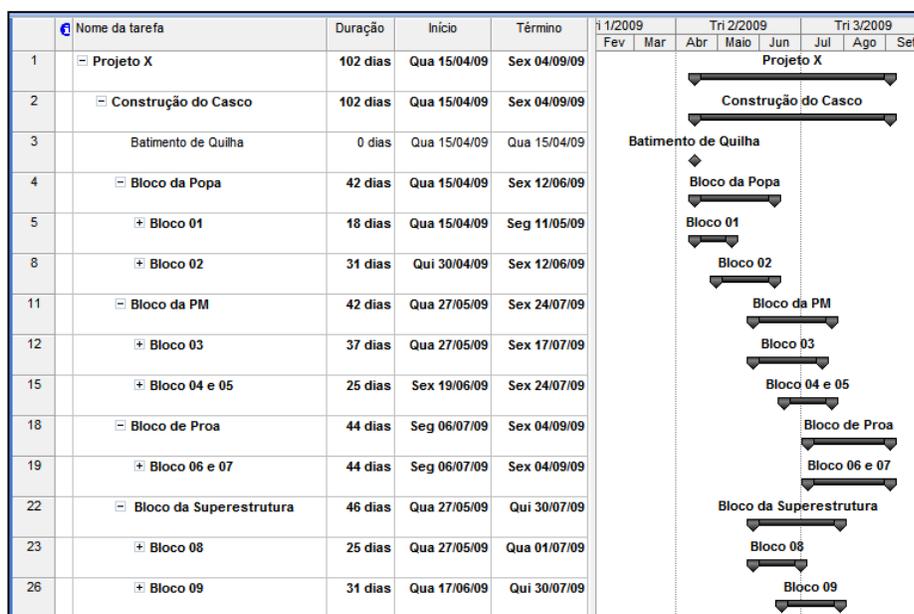


Figura 14 – PLA com delineamento de tarefas dos blocos e sub-blocos
Fonte: Autor da Pesquisa (2009)

Após a construção dos blocos, faz-se necessário edificá-los, ou seja, uni-los de modo a constituir o casco. O plano de edificação dos blocos foi realizado tendo como base o último dia de construção do Bloco de Proa, de modo que, quando este bloco estivesse pronto, os blocos de Popa e PM já estivessem edificados na carreira.

Neste plano de edificação, foram listadas as atividades que seriam realizadas no processo, e estimado suas durações. Foram considerados recursos críticos associados à união dos blocos, como a utilização da carreira e guindaste para movimentação dos mesmos.

A edificação foi planejada de modo que primeiro fosse posicionado o Bloco de Popa, seguido pelo Bloco da PM, Bloco de Proa e então, o Bloco de Superestrutura. A edificação seguiu esta seqüência devido ao fato que o Bloco de Popa deve ser edificado primeiramente, servindo de baliza para o alinhamento dos

demais blocos. O bloco de superestrutura foi o último bloco a ser edificado porque fica localizado acima dos blocos supracitados.

Logo, conforme observado na Figura 15, o período de edificação dos blocos, ficou compreendido entre 24/07/09 e 30/09/09.

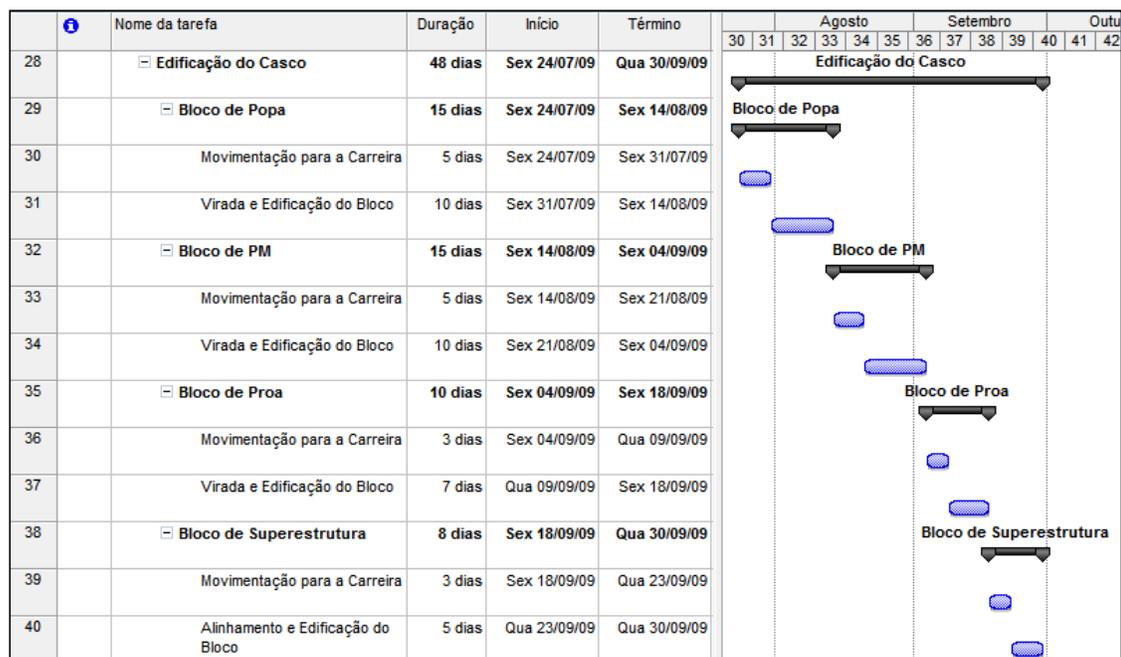


Figura 15 – Plano de Construção com tarefas referente à edificação
Fonte: Autor da Pesquisa (2009)

Com o Plano da Construção e Edificação (PLA) concluído (Figura 16), foi realizada uma reunião com os supervisores de compras e controle de qualidade, com para dar início à criação do Plano de Aquisição de Materiais (PAM) e o Plano de Inspeções e Testes (PIT).

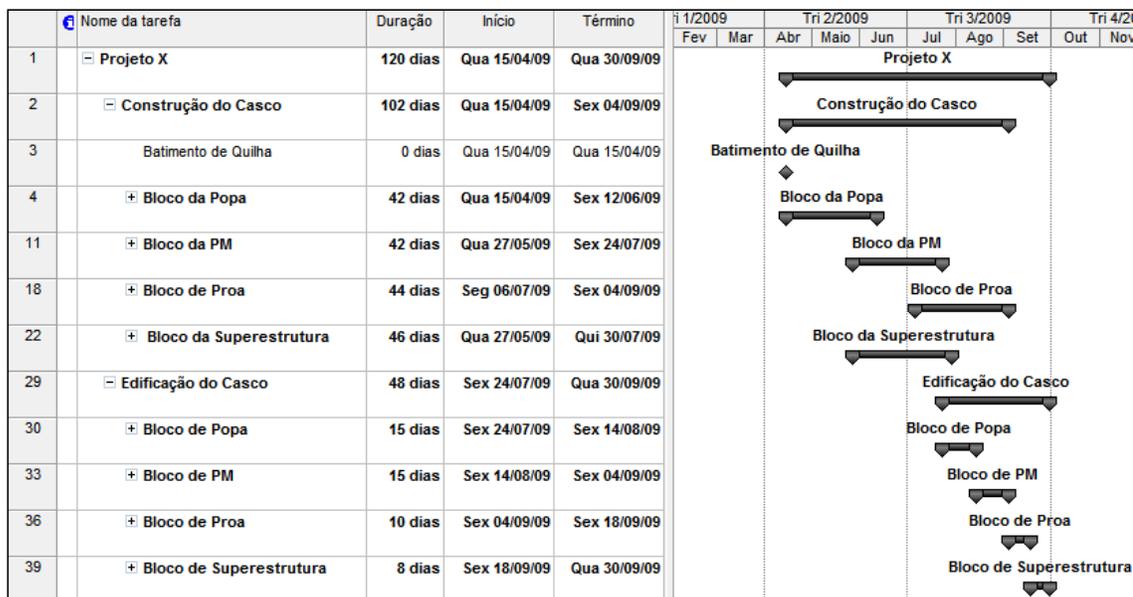


Figura 16 – Plano de Construção e Edificação finalizado (PLA)
Fonte: Autor da Pesquisa (2009)

4.2.2 Plano de aquisição de materiais (PAM)

O Plano de Aquisição de Materiais (PAM) é um documento que tem como finalidade, planejar e controlar as compras de materiais necessários para a realização da construção, de modo que estes insumos estejam disponíveis no estaleiro no período em que for necessário, conforme a proposta do MRP. Importa frisar que o PAM é um documento equivalente ao Planejamento de Materiais.

Na construção naval existem dois tipos de insumos: Itens sob encomenda e Materiais de consumo regular.

Os itens sob encomenda, em geral são equipamentos mais caros, específicos, possuem um alto *lead time* de entrega e com uma ou poucas unidades utilizadas em cada embarcação, como por exemplo: motores, geradores, propulsores, sistemas de propulsão, dentre outros.

Já os materiais de consumo regular são geralmente usados em maior quantidade, mais baratos, com menor *lead time* de entrega e utilizados ao longo de todo o processo produtivo, em etapas diferentes, como por exemplo: chapas de aço, reforçadores, perfis, tubos e consumíveis de solda.

Neste estudo, o PAM foi utilizado para atender apenas os materiais de consumo regular, especificamente, materiais que geram avanço físico na construção

do casco, como: chapas de aço, reforçadores e perfis. Já os consumíveis de solda, como: eletrodo revestido, arame tubular, e gases argônio, CO₂ e acetileno não foram levados em conta, pois os mesmos já eram gerenciados pelo Almoxarifado.

Os pedidos de compra de aço seguiam o fluxo exibido na Figura 17. Assim, o setor de engenharia executava todo o delineamento e detalhamento do projeto, de modo a possibilitar ao fornecedor de aço, no caso a Usiminas, processar as peças de acordo com a quantidade e o dimensional estipulado. Em seguida, este pacote era encaminhado para o setor comercial, que entrava em contato com a Usiminas, para fazer a ordem de compra de todo o aço de uma só vez. Após fechado o pedido, a Usiminas processava o aço e encaminhava para o estaleiro.

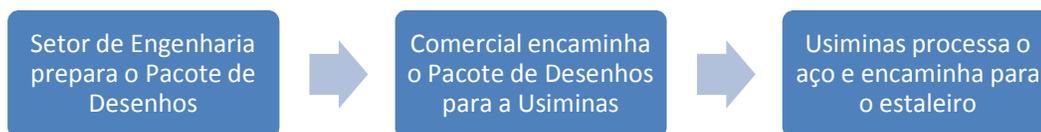


Figura 17 – Antigo fluxo de pedido de compra do aço naval

Fonte: Autor da Pesquisa (2009)

Porém, a análise do PLA demonstrou que não mais seria necessário fazer o pedido de todo o aço naval de uma só vez, pois cada sub-bloco possui uma data predeterminada para o início da construção. Desta forma, foi sugerido que o aço fosse comprado utilizando o método *Just In Time*, de modo que o aço só chegasse no estaleiro no período em que ele fosse ser utilizado. Sendo assim, foi solicitado ao setor de engenharia, que fragmentasse os desenhos técnicos e que criasse pacotes de envio para processamento, seguindo o mesmo modelo dos sub-blocos existentes no PLA.

Em seguida, foi realizada uma pesquisa com os principais fornecedores de aço naval e verificou-se que o *lead time* entre o ponto de pedido e o ponto de chegada do aço no estaleiro girava em torno de 25 dias.

Desta forma, conforme pode ser observado na Tabela 4, foi criado um controle com: nome do material a ser pedido, data que o material deveria ser pedido, previsão do tempo de chegada deste material, previsão da data da chegada deste material, o dia em que seria realizado a confirmação de chegada do pedido (*Follow-up*), e foi adicionado um campo que registraria uma nova data de chegada, caso

após realizado o *Follow-up*, fosse detectado que haveria mudança na previsão de chegada do aço.

Tabela 4 – Plano de Aquisição de Materiais finalizado (PAM)

Material	Data do Pedido (D)	Tempo de Chegada	Previsão de Chegada	Follow-up	Nova data de Chegada
Aço do Bloco 1	11-mar-09	D + 30	08-abr-09	24-mar-09	
Aço do Bloco 2	26-mar-09	D + 30	23-abr-09	08-abr-09	
Aço do Bloco 3	22-abr-09	D + 30	20-mai-09	05-mai-09	
Aço do Bloco 4	15-mai-09	D + 30	12-jun-09	28-mai-09	
Aço do Bloco 5	15-mai-09	D + 30	12-jun-09	28-mai-09	
Aço do Bloco 6	01-jun-09	D + 30	29-jun-09	14-jun-09	
Aço do Bloco 7	01-jun-09	D + 30	29-jun-09	14-jun-09	
Aço do Bloco 8	22-abr-09	D + 30	20-mai-09	05-mai-09	
Aço do Bloco 9	13-mai-09	D + 30	10-jun-09	26-mai-09	

Fonte: Autor da Pesquisa (2009)

Para calcular a Data do Pedido, foi levado em consideração o *lead time* da Usiminas, uma folga de segurança de 5 dias, e que o material deveria estar no estaleiro 5 dias antes da utilização do mesmo pela produção e. Estes 5 últimos dias foram estabelecidos, tendo como base que após a chegada do aço, existe o trabalho de descarregamento das chapas no pátio e conferência da quantidade de chapas e seus dimensionais programados no PIT.

Depois de criado o PAM, todas as informações foram cadastradas no PLA de modo a facilitar a visualização da construção da obra, conforme pode ser observado na Figura 18.

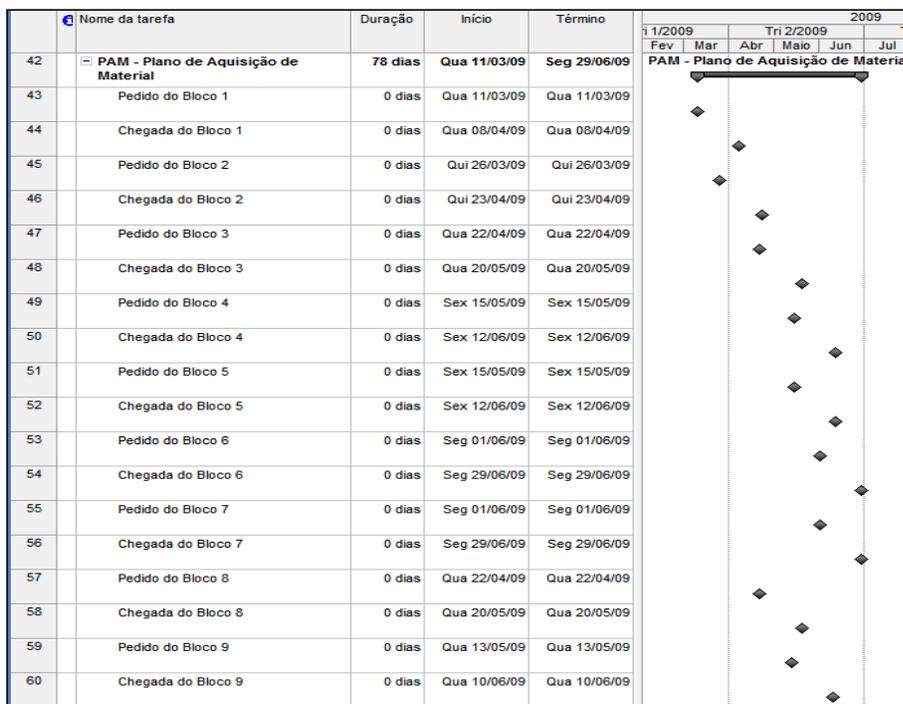


Figura 18 – Plano de Aquisição de Materiais finalizado (PAM)
Fonte: Autor da Pesquisa (2009)

4.2.3 Plano de inspeções e testes (PIT)

Devido a constantes reclamações por parte dos montadores, em relação a peças vindas da Usiminas, com dimensional fora do padrão projetado, surgiu a necessidade de planejar o recebimento das chapas, perfis e reforçadores, fazendo inspeções dimensionais a fim de detectar previamente se haviam não-conformidades, de modo a agilizar a substituição destas peças de maneira mais rápida possível.

Logo, baseado nas datas do PAM, foi planejado que o Controle de Qualidade deveria, junto ao almoxarifado, fazer o recebimento das peças, conferindo suas dimensões.

Surgiram também reclamações por parte dos soldadores, em relação a possíveis montagens de chapas desalinhadas, impossibilitando assim, que os soldadores realizassem seu trabalho programado. Desta forma, baseado nas datas do PLA, foi planejado que o Controle de Qualidade deveria fazer testes de alinhamento dos blocos assim que a montagem começasse a liberar frente de trabalho para a solda.

Desta forma, conforme Figura 19, não diferente do PAM, o PIT foi incorporado ao PLA, de modo a finalizar o planejamento integral da construção do casco.

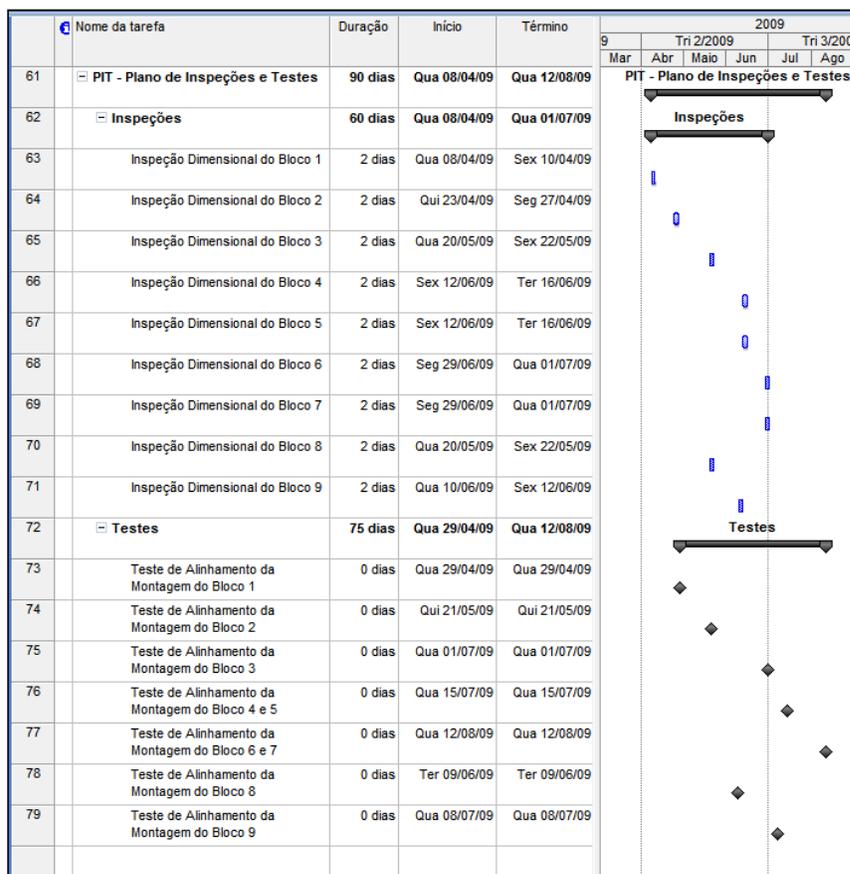


Figura 19 – Plano de Inspeções e Testes finalizado (PIT)
Fonte: Autor da Pesquisa (2009)

4.3 Programação da Produção do Rebocador

O papel da programação é emitir pacotes de trabalho para a produção, seguindo os prazos do PMP. O programador deve ser uma pessoa dinâmica e estar apta a um bom relacionamento interpessoal, pois, é ele que, de acordo com a listagem do recebimento de peças emitidas pelo PIT, vai programar a sequência de produção e o avanço físico dos blocos de acordo com os prazos PLA.

No desenvolvimento da programação da construção, foi designado funcionário com perfil necessário para o cargo de programador e criada uma planilha

de programação com uma visão de três semanas, emitindo a programação de construção do Projeto X semanalmente, conforme pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 – Modelo de Programação finalizado

BL		DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	SEMANA 15							SEMANA 16							SEMANA 17												
			S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D						
MONTAGEM																													
POPA	Batimento de Quilha	█						█	█																				
	Posicionar Convés no Berço	█	█	█	█			█	█																				
	Montar Cav. 1			█				█	█																				
	Montar Cav. 2				█			█	█																				
	Montar Cav. 3					█		█	█																				
	Montar Cav. 4						█		█	█																			
	Montar Long. G01		█	█	█			█	█																				
	Montar Long. G02			█	█	█			█	█																			
	Montar Long. G03				█	█			█	█																			
	Montar Long. G04					█	█			█	█																		
	Montar Long. G05									█	█																		
	Montar Borb. 1									█	█																		
	Montar Borb. 2										█	█																	
	Montar Borb. 3											█	█																
	Montar Borb. 4												█	█															
	Montar Borb. 5													█	█														
	Montar Painel 01														█	█													
	Montar Painel 02															█	█												

Fonte: Autor da Pesquisa (2009).

Caso houvesse desvios entre as atividades programadas e as atividades realizadas, caberia ao programador, reprogramar as atividades e notificar ao supervisor de planejamento o risco de atraso no planejamento.

Para aumentar a produtividade e o fluxo do processo de montagem, foi criada a figura do Provisionador, que baseado nos pacotes de trabalhos existentes na programação semanal, é responsável por dispor no pátio de forma antecipada, pacotes de peças que serão utilizados na construção, evitando assim, a interrupção

no fluxo de montagem, uma vez que não mais seria necessário que os montadores parassem o processo produtivo para localizar estas peças.

4.4 Controle da Produção

Os itens controláveis no processo de construção de um casco são: horas utilizadas e aço montado. Com base nestas duas variáveis, é possível fazer uma relação entre elas e obter um índice de produtividade. Um relatório contendo estas três informações, vitais para o processo de controle, devem ser emitidos semanalmente.

4.4.1 Controle de homem-hora

O controle de Homem-hora, ou simplesmente Hh, tem como finalidade acompanhar a quantidade de horas utilizadas em cada sub-bloco e é um item que deve ser fiscalizado rigorosamente, pois é de fundamental importância para assegurar que o projeto não consuma mais horas do que fora orçado.

Para controlar as horas utilizadas na construção do casco, foi criada uma estrutura de codificação para apontamento de mão-de-obra, conforme Figura 20. O código implementado aceita as seguintes informações: embarcação que utiliza as horas, sub-bloco da atividade e a atividade realizada.

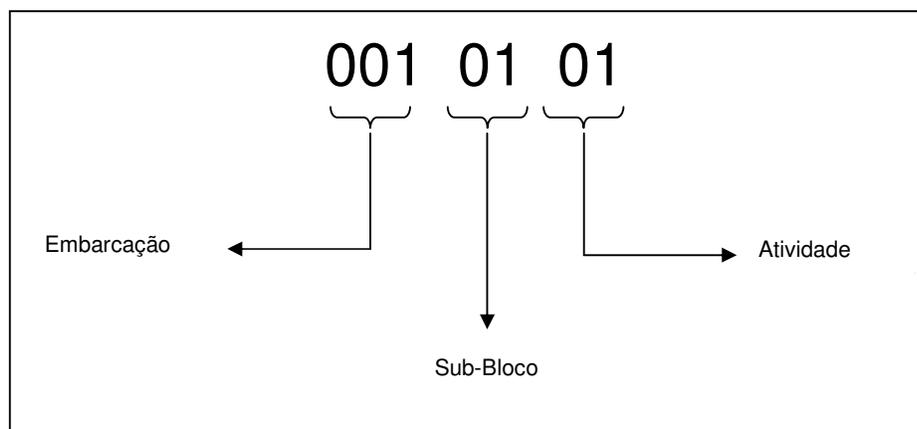


Figura 20 – Exemplo de um código de apropriação
Fonte: Autor da Pesquisa (2009)

Após a criação da estruturação dos códigos, foi criada a figura do Apontador, que tem como principal atribuição, o acompanhamento do processo produtivo *in loco*, apontando quais e quantos funcionários estiveram realizando diferentes atividades e suas respectivas durações.

A Folha de Apropriação de Mão-de-obra (FAD), no Anexo D, foi desenvolvida no formato de formulário para que o Apontador pudesse anotar os códigos de apropriação, juntamente com a matrícula do funcionário e o período em que ele exerceu a atividade mencionada.

Para consolidar estas informações, foi elaborado um modelo de relatório de controle, contendo as horas orçadas e a quantidade de horas aplicadas, sendo possível visualizar a quantidade de horas em saldo, conforme pode ser observado no Quadro 2.

Quadro 2 – Relatório semanal de utilização de mão-de-obra

		PCP - PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO		Ref.: abr/09
		Controle de Hh		Atualização: Semana 15
Item	Região	Planejamento Hh		Saldo
		Orçado	Realizado	
1	Bloco 01 (Popa)		10	
2	Bloco 02 (Popa)		15	
	POPA	3.265	25	3.240
3	Bloco 03 (Fundo duplo)			
4	Bloco 04 (PM)			
5	Bloco 05 (PM)			
	PM - Praça de Máquinas	3.302	-	3.302
6	Bloco 06 (Proa)			
7	Bloco 07 (Proa)			
	PROA	1.927	-	1.927
8	Bloco 08 (Borda falsa)			
9	Bloco 09 (Casaria/Comando)			
	SUPERESTRUTURA	11.006	-	11.006
	TOTAL Estrutura	19.500 Hh	25 Hh	19.475 Hh

Fonte: Autor da Pesquisa (2009)

4.4.2 Controle de aço montado

O controle de montagem do aço tem como finalidade, averiguar se o que está sendo montado pela produção é equivalente ao que foi programado, e indicar semanalmente qual o avanço físico da produção.

Para acompanhar e controlar o avanço físico da produção foi utilizado uma planilha no Excel, para auxiliar este processo. Ela foi desenvolvida contendo a listagem de todas as chapas existentes no projeto, com seus respectivos pesos.

Na medida em que o Apontador identifica novas peças montadas, estas são identificadas na planilha e automaticamente é gerado um gráfico de avanço físico e um histograma de aço processado semanalmente, conforme foi ilustrado no Gráfico 1 e no Gráfico 2.

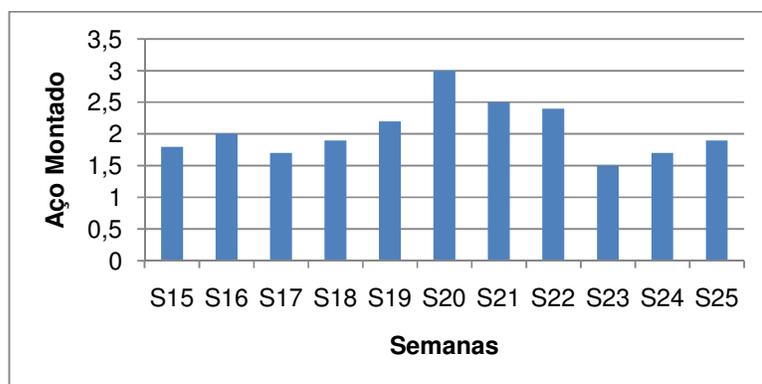


Gráfico 1 – Histograma da Montagem do Aço

Fonte: Autor da pesquisa (2009).

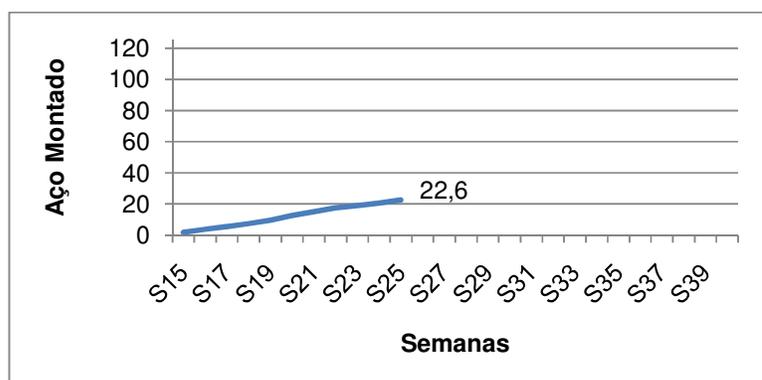


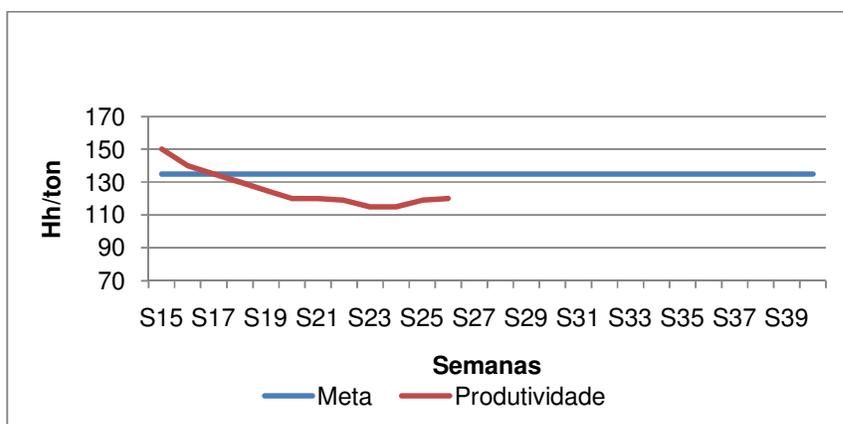
Gráfico 2 – Avanço Físico da Montagem do Aço

Fonte: Autor da pesquisa (2009).

4.4.3 Índice de produtividade (Hh/ton)

O índice de produtividade Hh/ton indica quantos homens-hora são necessários para que se monte uma tonelada de aço. Logo, quanto menor for este índice, melhor a produtividade.

Com as informações semanais obtidas através do processo de controle de homens-hora e aço montado, é possível elaborar um gráfico de produtividade, conforme ilustrado no Gráfico 3, fazendo uma relação entre o Hh utilizado e o aço montado no período. Este gráfico possui duas linhas: Meta e Produtividade. A linha meta indica qual o índice de Hh/ton desejado pela empresa. Já a linha de produtividade faz referência à produtividade da construção, especificando as semanas e seus respectivos índices de produtividade, ao longo do projeto.



¹Gráfico 3 – Acompanhamento do índice de produtividade

Fonte: Autor da pesquisa (2009).

4.5 Identificação do Caminho Crítico

Após a finalização do PLA, foi possível detectar o caminho crítico do projeto, conforme pode ser observado na Figura 21, identificado pela cor vermelha. Esta informação é importante devido ao fato que estas atividades não podem atrasar, pois caso isto aconteça, irá comprometer o prazo de entrega do produto.

¹ Valores de produtividade meramente ilustrativos.

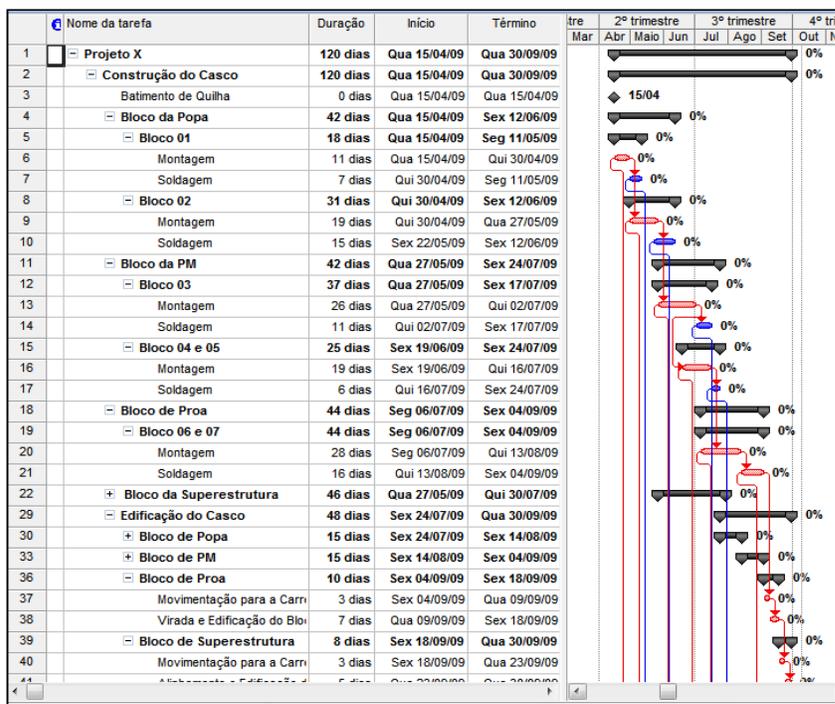


Figura 21 – Identificação do Caminho Crítico
 Fonte: Autor da pesquisa (2009).

4.6 Alocação de Mão-de-Obra

Também com a finalização do PLA, foram alocados recursos nas atividades de construção do casco, observando-se, em seguida, que na metade do projeto haveria uma semana em que seria necessário a alocação diária de 31 montadores e 7 soldadores, perfazendo um total de 190 funcionários na semana 13, conforme pode ser observado no Gráfico 4.

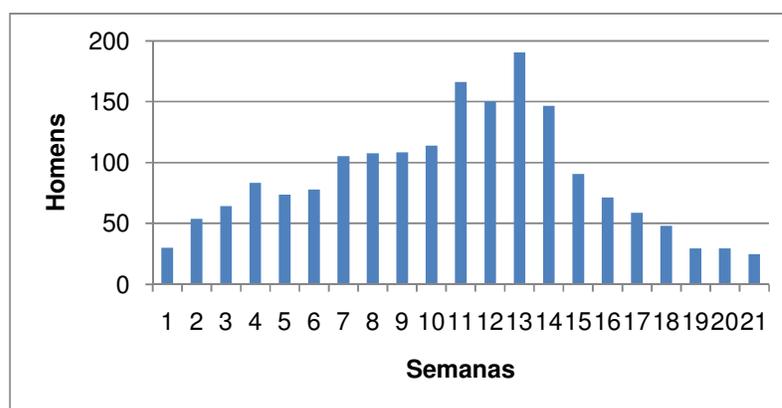


Gráfico 4 – Histograma de mão-de-obra necessária
 Fonte: Autor da pesquisa (2009).

Através do histograma, foi possível elaborar a Curva “S” de utilização de mão-de-obra, fazendo o somatório acumulado das semanas, conforme pode ser observado no Gráfico 5.

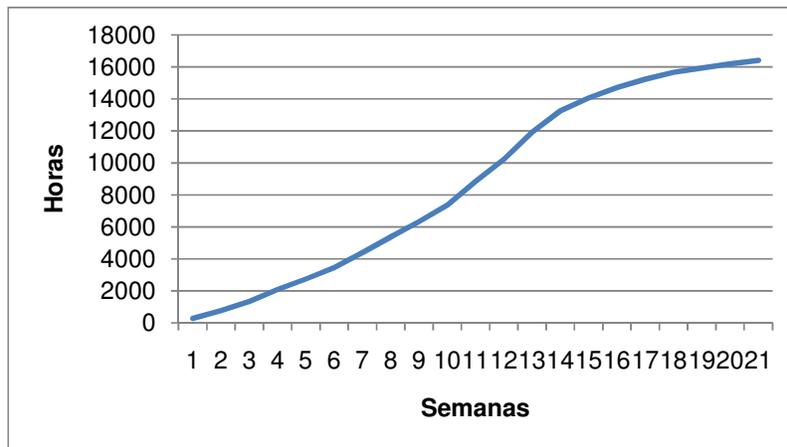


Gráfico 5 – Curva S de Mão-de-Obra Acumulada

Fonte: Autor da pesquisa (2009).

5 CONCLUSÃO

Em cumprimento ao objetivo geral deste trabalho, foi apresentado um modelo de planejamento e controle da construção de um casco que poderá ser utilizado pelo Estaleiro Santa Cruz.

Conforme descrito na teoria, o planejamento e controle da produção é um instrumento precioso, independente de qual seja o ramo a ser aplicado.

A partir do momento que se trabalha em um ambiente onde não há planejamento e controle para construção de embarcações, a proposta da criação do Plano de Construção e Edificação (PLA), bem como do Plano de Aquisição de Materiais (PAM) e do Plano de Inspeções e Testes (PIT), vem assegurar que os projetos não tenham prejuízos em termos de produtividade, tempo e, conseqüentemente, lucratividade.

Quanto ao estabelecimento de uma Programação da Produção, conforme proposto em um dos objetivos específicos deste estudo, constatou-se que a Programação é o elo de ligação entre o PLA e a Produção propriamente dita.

No que tange à instituição de um controle de horas utilizadas no projeto, o controle de produção é imprescindível, pois, considerando as horas utilizadas e a matéria-prima processada (aço montado), esse controle fornece um índice de produtividade, elementos necessários para elaboração de relatórios a serem emitidos semanalmente para a gerência.

Desse modo, foi possível elaborar um controle do aço montado no projeto, de acordo com um dos objetivos deste estudo.

Verificou-se também que, através do método PERT/CPM, com o auxílio do MS Project, é possível identificar o caminho crítico do projeto, bem como estimar a alocação de recursos necessários durante todo o ciclo do processo.

Portanto, para o Estaleiro Santa Cruz, a implementação deste modelo resultará em melhorias produtivas, pois este abrange todo o processo de construção de um casco de um rebocador portuário. Neste sentido, com a finalidade de auxiliar a proposta deste estudo, sugere-se a utilização do sistema *Just in Time* para a

compra de aço, de modo que os pedidos serão feitos de forma gradativa, descartando a necessidade de descapitalizar de uma só vez no início do projeto.

Quanto à carreira naval, não mais ficará ocupada durante todo o período da produção, ou seja, somente será utilizada quando for indispensável, uma vez que as embarcações serão construídas em blocos, otimizando a utilização desta.

Sugere-se, também, que sejam designados um programador, um provisionador e um apontador. O programador deve estar apto a desenvolver uma programação de sequência da produção, de acordo com os prazos PLA, cabendo-lhe, pois, reprogramar as atividades e notificar ao supervisor de planejamento o risco de atraso no planejamento.

A criação do provisionador tem como objetivo evitar interrupções no processo de produção, porque as peças já estão disponíveis para a montagem, assim que for necessário.

No que diz respeito à criação de um apontador, deverá acompanhar o processo produtivo *in loco*, apontando quais e quantos funcionários estiveram realizando diferentes atividades e suas respectivas durações.

REFERÊNCIAS

ASSI, Leonardo Roque da Silva. **Planejamento agregado da produção em empresa de gestão de documentos**: Modelo e aplicação. 146f. Monografia (Engenharia de Produção). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção. São Paulo, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5426:1985**: Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1985.

BATISTA, Eduardo U. R. **Guia de Orientação para Trabalhos de Conclusão de Curso**: relatórios, artigos e monografias. Aracaju(SE): Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe (FANESE), 2007.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.

CHIAVENATO, Idalberto. **Planejamento estratégico**: fundamento e aplicações. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

COPATTO, Alexandre Sanches; SOUZA, Fernando Bernardi. *PERT/CPM versus Corrente Crítica: pressupostos e Implicações*. **XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, out., Ouro Preto/MG, 2003.

FLEISCHHAUER, Luciana Irene Amaral. **O uso da tecnologia de agentes da integração da Programação da Produção**. UFSC, 1996.

FONSECA, Maurílio M. **Arte Naval**. 6. ed. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 2002. v. I.

GABILLAUD, André Maciel Passos. **Importância da utilização da técnica PERT-CPM no planejamento de projetos**: um estudo de caso na santista Têxtil do Brasil S.A. (Monografia) Graduação em Engenharia de Produção - Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe, Aracaju/SE, 2006.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

LUSTOSA, L.; NANJI, L. C. Planejamento Agregado e Planejamento Mestre da Produção. In: LUSTOSA, L. et al. **Planejamento e Controle da Produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. p. 101-140.

MEIRELES, Manuel. **Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas**: organizações com foco no cliente. São Paulo: Editora Arte & Ciência, 2001.

MICROSOFT. **Microsoft Office Excel 2007**. Disponível em: <<http://office.microsoft.com/pt-br/excel/FX100487621046.aspx>>. Acesso em: 25 out. 2009b.

MICROSOFT. **Os 10 principais benefícios do Microsoft Office Project Standard 2007**. Disponível em: <<http://office.microsoft.com/pt-br/project/HA101650291046.aspx>>. Acesso em: 25 out. 2009a.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. São Paulo: Editora Pioneira Thomson Learning, 2008.

MOURA JÚNIOR., Armando Noé Carvalho, **Novas Tecnologias e Sistemas de Administração da Produção**: Análise do Grau de Integração e Informatização nas Empresas Catarinenses. UFSC, 1996.

NEWMAN, W. H. **Ação administrativa as técnicas de organização e gerência**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

PMBOK®. Guia PMBOK®: **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos**. 3. ed. Pennsylvania/EUA: Project Management Institute, Inc., 2004.

PRADO, D. **Administração de projetos com PERT/CPM**. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1988.

RESENDE, M. O. **Planejamento e controle da produção**: teoria e prática da indústria mecânica no Brasil. 233f. (Tese) Doutorado. São Carlos/SP: EESC/USP, 1989.

RUSSOMANO, Victor Henrique. **Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 2000.

TELLES, Pedro Carlos da Silva. **História da construção naval no Brasil**, Publicação: Fundação de Estudos do Mar, 2001.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e Controle da Produção**: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2008.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

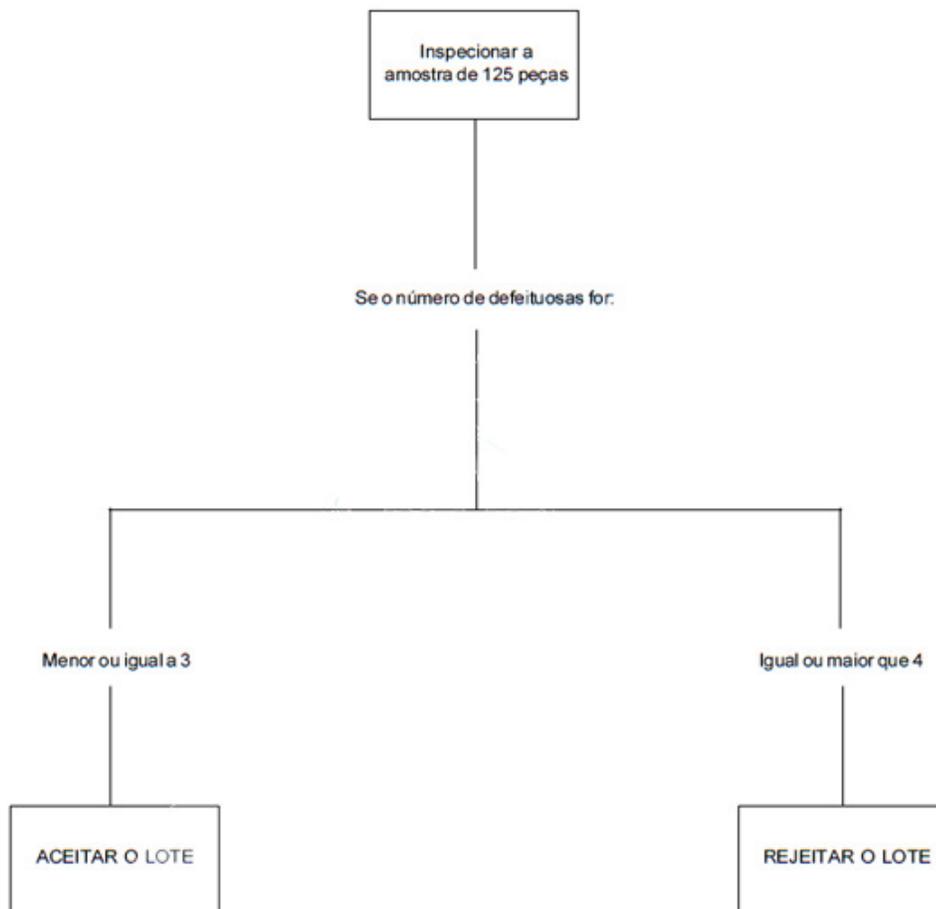
VERGUEIRO, Waldomiro. **Qualidade em serviços de informação**. São Paulo: Editora Arte & Ciência, 2002.

ZACCARELLI, Sergio Baptista. **Programação e Controle da Produção**. 8. ed. São Paulo: Pioneira, 1987.

ANEXOS

Anexo A – Esquema de aplicação de um plano de amostragem simples

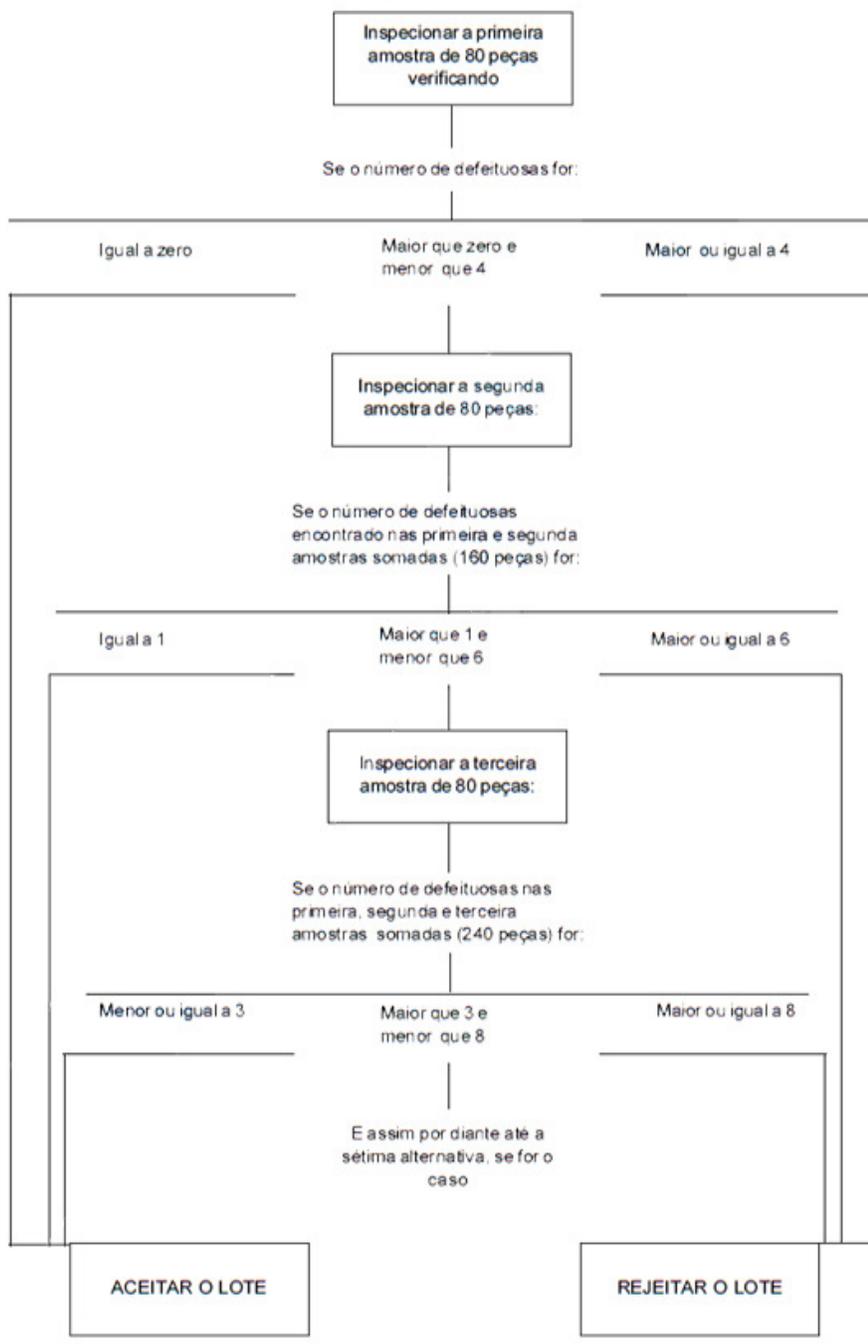
Exemplo: Regime de inspeção - Normal
Nível - II
Tamanho do lote - 2000 peças (pela Tabela 1 - código K)
NQA - 1% - pela Tabela 2: Tamanho da amostra - 125 peças
Critério de julgamento - Aceita com 3
Rejeita com 4



Fonte: Adaptado da ABNT NBR 5426 (1985, p. 6 1).

Anexo C – Esquema de aplicação de um plano de amostragem múltipla

Exemplo: Regime de inspeção - Normal
 Nível - II
 Tamanho do lote - 15000 peças (pela Tabela 1 - código M)
 NQA - 1%
 Seqüência de amostras e critérios de aceitação - Ver Tabela 8.



Fonte: Adaptado da ABNT NBR 5426 (1985, p. 63).

Anexo D – Folha de Apropriação Diária (FAD)

 FOLHA DIÁRIA DE APROPRIAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA (APMO)				<i>outubro, 2009</i>														
Setor:		Cód.:	RP.:	Mat.:	Semana:			Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom				
ESTRUTURA-I			Fernando da Silva Ramos	452				(A) 07:30 AS 17:30				(B) 07:30 AS 16:30						
Nº	Função	Funcionário	Mat.	Centro deCusto	Arranjo (Bloco/Sistema) Cód.	Descrição	Serviço (Soldar/etc) Cód.	Descrição	Horário Início Término		Centro deCusto	Arranjo (Bloco/Sistema) Cód.	Descrição	Serviço (Soldar/etc) Cód.	Descrição	Horário Início Término		
01	1/2 Oficial	Adelmo Felix	654															
02	Ajudante	Adelson Rezende	731															
03	Montador III	Adriano Dias	538															
04	Ajudante	André de Jesus	738															
05	1/2 Oficial	Cledson dos Santos	648															
06	Montador I	Danilo Sales	613															
07	1/2 Oficial	Girlan Souza	612															
08	Montador III	Jorge Wilson	273															
09	Montador II	José Anderson	509															
10	Montador I	José Marques	676															
11	Montador I	Leandro Zacarias	491															
12	Montador I	Moisés Santos	510															
13	Maçariqueiro II	Nailton Silva	639															
14	1/2 Oficial	Zeilton das Chagas	514															
15	Montador II	Aucley dos Santos	430															
OBS.: Maçariqueiro I José Erílio 000P 925 Afast. Médico				291	PRODUÇÃO				Encarregado		Supervisor		PCP		Apropriador		Supervisor	

GLOSSÁRIO²

Batimento de Quilha: Marco inicial para simbolizar o início da construção de uma embarcação.

Berço: Estrutura sobre a qual a embarcação será construída.

Blocos: Divisões de um casco.

Boca: Maior largura do navio ou embarcação.

Borda-falsa: Limite superior do costado, que pode terminar na altura do convés ou elevar-se um pouco mais, constituindo a borda-falsa.

Bordos: As duas partes simétricas em que o casco é dividido pelo plano diametral. Boreste (BE) é a parte à direita e Bombordo (BB) é a parte à esquerda, supondo-se o observador situado no plano diametral e olhando para a proa.

Calado: Distância entre a quilha do navio e a linha de flutuação.

Carreira: Estrutura semelhante a uma rampa, que possui trilhos tracionados por um motor potente, que tem como finalidade lançar a embarcação ao mar, ou recolher a embarcação para a terra.

Casco: É o corpo ou a estrutura do navio sem mastro, ou aparelhos acessórios, ou qualquer outro arranjo. Normalmente, o casco não possui uma forma geométrica definida, e a principal característica de sua forma é ter um plano de simetria que se imagina passar pelo eixo da quilha.

Convés: Denominação geralmente dada aos pavimentos de bordo de um navio, sobretudo aos descobertos. Área da primeira coberta de um navio.

² FONSECA, Maurílio M. **Arte Naval**. 6. ed. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 2002. v. I.

Costado: Forro externo de um navio acima da linha de flutuação.

Edificação: Movimentação e virada do bloco, para sua posição final.

Embarcação: é uma construção feita de madeira, concreto, ferro, aço ou da combinação desses e outros materiais, que flutua e é destinada a transportar pela água pessoas ou materiais.

Mastro: Haste comprida e vertical, de madeira ou metálica, aparelhada em veleiros para sustentar as velas e, em navios de propulsão mecânica, para suportar faróis e aparelhagem que exija posição elevada.

Pontal: Altura do navio, da quilha até o convés.

Popa: É a extremidade posterior do navio. Quase sempre, tem a forma exterior adequada para facilitar a passagem dos filetes líquidos que vão encher o vazio produzido pelo navio em seu movimento, a fim de tornar mais eficiente a ação do leme e do hélice.

Praça de Máquinas: Parte do casco compreendida entre a proa e a popa, onde ficam alojados os principais equipamentos da embarcação, como motores de combustão principal (MCP) e motores de combustão auxiliares (MCA).

Proa: É a extremidade anterior do navio no sentido de sua marcha normal. Quase sempre tem a forma exterior adequada para mais facilmente fender o mar.

Quilha: Peça disposta em todo o comprimento do casco no plano diametral e na parte mais baixa do navio. Constitui a “espinha dorsal” e é a parte mais importante do navio, qualquer que seja o seu tipo.

Rebocadores: Pequenos navios e boa robustez, alta potência de máquinas e boa mobilidade, destinados principalmente para reboque, podendo em alguns casos

prestar outros socorros, tais como combate a incêndio e serviços de esgoto. Podem ser rebocadores de alto-mar ou rebocadores de porto.

Sub-blocos: São assim denominadas as divisões de um bloco.

Superestrutura: Construção feita sobre o convés principal, estendendo-se ou não de um a outro bordo.