

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**SISTEMÁTICA PARA APOIAR O DIMENSIONAMENTO ECONÔMICO
DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE EMPRESAS COM DEMANDA
SAZONAL – O CASO DE UMA EMPRESA FABRICANTE DE MÁQUINAS
AGRÍCOLAS**

SERGIO FERNANDES BITTENCOURT

PORTO ALEGRE, MARÇO DE 2010

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**SISTEMÁTICA PARA APOIAR O DIMENSIONAMENTO ECONÔMICO DA
CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE EMPRESAS COM DEMANDA SAZONAL – O
CASO DE UMA EMPRESA FABRICANTE DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS**

Sergio Fernandes Bittencourt

Orientador: Professor Francisco José Kliemann Neto, Dr.

Banca Examinadora:

**Prof. Giovana Savitri Pasa, Dra.
PPGEP/UFRGS**

**Prof. Michel José Anzanello, Ph.D.
PPGEP/UFRGS**

**Prof. Ricardo Augusto Cassel, Ph.D.
UNISINOS**

**Prof. Fernando de Oliveira Lemos, M. Eng.
PUCRS**

**Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção como requisito parcial à obtenção do título de
MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
Área de concentração: Sistemas da Produção**

Porto Alegre, março de 2010

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof. Francisco José Kliemann Neto, Dr.
PPGEP / UFRGS
Orientador

Prof. Carla Schwengber Ten Caten
Coordenadora PPGEP / UFRGS

BANCA EXAMINADORA:

Professora Giovana Savitri Pasa, Dra.
PPGEP/UFRGS

Professor Michel José Anzanello, Ph.D.
PPGEP/UFRGS

Professor Ricardo Augusto Cassel, Ph.D.
PPGA/UFRGS

Professor Fernando de Oliveira Lemos, M. Eng.
PPGA/UFRGS

Aos meus familiares, meus pais, esposa, filho, e irmãos, pelo carinho e paciência dedicados a mim, pelo amor e estímulo que me ofereceram, dedico-lhes esta conquista com imensa gratidão.

AGRADECIMENTOS

Meus mais sinceros votos de agradecimentos aos professores que contribuíram para o desenvolvimento desta dissertação. Em especial gostaria de agradecer ao meu orientador, Professor Francisco José Kliemann Neto, pelos conhecimentos passados, dedicação, incentivo, confiança e paciência.

Ao Professor Fernando Lemos pela contribuição dada no desenvolvimento da dissertação e pelas discussões sobre os assuntos abordados.

A minha esposa, Vera Regina e meu filho, Pedro Henrique, pelo incentivo, paciência e estarem ao meu lado me ajudando e apoiando incondicionalmente.

Aos meus pais, Nadir Bittencourt e Laura Ruth pelo carinho, amor, dedicação e incentivo dados incondicionalmente ao longo de minha vida e principalmente neste período. Aos meus irmãos que sempre me apoiaram e contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Aos amigos e colegas da empresa onde trabalho pela ajuda no desenvolvimento e aplicação da sistemática proposta.

Aos membros da banca que dedicaram tempo para leitura, análise e avaliação do trabalho, sugerindo alterações de grande importância.

A Deus pelas oportunidades que surgiram ao longo da minha vida e por me guiar na direção correta para realização de mais um objetivo pessoal e profissional.

A todos que de uma forma ou outra contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e torceram com carinho e sinceridade para a conclusão.

RESUMO

O dimensionamento da capacidade de produção é um processo de vital importância para o sucesso das empresas, ainda mais quando se está inserido em um mercado de alta sazonalidade. Entretanto, este processo na maioria das vezes não é amplamente discutido internamente nas organizações. Frequentemente, quando se necessita alterar a capacidade de produção das organizações devido a alterações nas previsões de demanda, atua-se apenas no dimensionamento dos recursos de forma direta ou, em casos extremos de aumento da demanda e indisponibilidade de investimentos, chega-se a efetuar o corte das vendas. Ao contrário disto, a tomada de decisão para o dimensionamento da capacidade de produção deve ser considerada como um processo gerenciável de forma sistêmica, confiável e robusta, influenciada pelo uso de ferramentas importantes como definições de cenários, análises quantitativa e qualitativa. Esta dissertação apresenta uma sistemática para apoiar o dimensionamento econômico da capacidade de produção de empresas com demanda sazonal. A sistemática prevê a discussão do dimensionamento da capacidade de produção considerando quatro grandes fases: identificação e exploração, análises e proposições de alternativas, ação e implementação de um melhor cenário escolhido e, finalmente, avaliações e observações do cenário implementado. Para cada uma das fases alguns passos e etapas foram definidos e, posteriormente, validados através da aplicação desta sistemática no dimensionamento da capacidade de produção da área de usinagem de uma empresa fabricante de máquinas agrícolas. A aplicação desta sistemática trouxe como resultado para a área de usinagem a implementação de um processo robusto e que auxilia na tomada de decisão quando se está inserido em um cenário onde ocorre a previsão de aumento da demanda. A sistemática trouxe benefícios de organização das informações e de se fazer a tomada de decisão para a escolha de um cenário com base nas análises de economicidade dos cenários estudados, porém mostrou-se bastante sensível à acuracidade das previsões de demanda, o que aponta, em futuras aplicações, para uma necessária flexibilização dessa variável pela realização de análise de sensibilidade.

Palavras-chave: Capacidade de produção, Gestão de estoques, Análise de investimentos.

ABSTRACT

The production capacity sizing is a key process for companies' success, even more if the organization is involved in a high seasonal environment. However, this process is often not fully discussed by the organizations for decision-making. When it is needed to review the production capacity sizing due to demand predictions, most companies act directly upon the quantity of equipment and redesign the process or, in cases the demand is higher than the production capacity and the company is unprepared to invest to increase capacity the decision is to cut sales. Instead of this, companies should consider production capacity sizing as a manageable, in a systemic way, reliable and robust process. The decision-making for this process should be influenced by scenarios definitions, economic and qualitative analysis. This work presents a method to help the economic sizing of production capacity for companies that are involved in seasonal environment. This method includes a discussion about capacity sizing considering four important phases: identification and exploration, analysis and proposals of alternatives, actions and implementation of the best scenario chosen and, finally evaluation and observations from the implemented scenario. In each phase, steps and activities are defined and illustrated through an application at a machining department of an agricultural machinery maker company. The application of this method at the machining area of the company resulted in a robust and reliable process implemented to help in decision-making when it is needed to review the production capacity based on demand predictions. The method brought benefits to organize the information and practice decision-making to choose the best scenario based on economic analysis, however the method proved to be very sensitive to the accuracy of demand predictions, which points, in future applications, to a necessary flexibility of this variable by conducting sensitivity analysis.

Key words: production capacity, inventory management, investment analysis.

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS	12
LISTA DE TABELAS	14
1 INTRODUÇÃO	16
1.1 EXPECTATIVAS DO MERCADO AGRÍCOLA NO BRASIL E MUNDO	16
1.2 PREVISÃO DE DEMANDA EM AMBIENTES SAZONAIS E SEUS IMPACTOS ECONÔMICOS NO DIMENSIONAMENTO DA CAPACIDADE	18
1.3 TEMA E OBJETIVOS	20
1.4 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO	20
1.5 MÉTODO	21
1.5.1 Método de Pesquisa	21
1.5.2 Método de Trabalho	23
1.6 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO	23
1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO	24
2 REFERENCIAL TEÓRICO	26
2.1 CAPACIDADE DE PRODUÇÃO	26
2.1.1 Medição de capacidade e utilização	27
2.1.2 Planejamento de capacidade de produção	29
2.1.3 Sistemas de planejamento de capacidade da produção	33

2.1.4	Identificação da capacidade de produção de empresas	38
2.1.5	Dimensionamento da capacidade de produção	41
2.1.6	Análise de valor – aumento da capacidade de produção eliminando desperdícios	45
2.2	GESTÃO DE ESTOQUES	48
2.2.1	Previsão de demanda	49
2.2.2	Custos de estoques	51
2.2.3	Métodos de dimensionamento de estoques	54
2.2.4	Modelos de estoques e características da demanda	57
2.3	AVALIAÇÃO ECONÔMICA	67
2.3.1	Taxa de desconto dos fluxos de caixa	70
2.3.2	Riscos e incertezas do retorno de investimentos.....	75
2.3.3	Métodos de análise econômica de investimentos	76
3	SISTEMÁTICA PROPOSTA PARA APOIAR O DIMENSIONAMENTO ECONÔMICO DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE EMPRESAS COM DEMANDA SAZONAL.....	82
3.1	FASE DE IDENTIFICAÇÃO E EXPLORAÇÃO	84
3.1.1	Definição do problema	84
3.1.2	Formação da equipe	85
3.1.3	Levantamento dos dados	86
3.1.4	Consolidação dos dados e definição do cenário atual	90
3.2	FASE DE ANÁLISES E PROPOSIÇÕES	91
3.2.1	Estimativa das necessidades de capacidade de produção.....	92
3.2.2	Identificação da lacuna de capacidade prevista de produção	95
3.3	FASE DE AÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO.....	96
3.3.1	Dimensionamento de estoques para os cenários propostos	96
3.3.2	Estudos de manufatura para implementação dos cenários	98
3.3.3	Dimensionamento dos custos de estoques.....	100
3.3.4	Avaliação econômica dos cenários	103
3.3.5	Avaliação qualitativa dos cenários.....	105
3.3.6	Definição do melhor cenário	105
3.3.7	Plano de implementação do melhor cenário.....	106
3.3.8	Definição dos indicadores de implementação	107
3.4	FASE DE AVALIAÇÃO E OBSERVAÇÕES	108
3.4.1	Análise dos resultados	108

3.4.2 Reavaliação do processo e criação de histórico das lições aprendidas	109
4 APLICAÇÃO DA SISTEMÁTICA PROPOSTA EM UMA EMPRESA FABRICANTE DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS.....	110
4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA	110
4.1.1 Planejamento estratégico da empresa.....	112
4.2 APLICAÇÃO DA SISTEMÁTICA PROPOSTA	113
4.2.1 Fase de identificação e exploração.....	113
4.2.2 Fase de análises e proposições.....	126
4.2.3 Fase de ação e implementação.....	137
4.2.4 Fase de avaliação e observação.....	156
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	159
5.1 CONCLUSÕES	159
5.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	161
6 REFERÊNCIAS.....	162
APÊNDICE A – CRONOGRAMA.....	167
APÊNDICE B – CARTA DO PROJETO.....	169
APÊNDICE C – ENTREVISTA COM A SUPERVISÃO DA ÁREA DE USINAGEM.....	171
APÊNDICE D – LEVANTAMENTO DE RECURSOS DISPONÍVEIS NA ÁREA DE USINAGEM DA UNIDADE BM.....	173
APÊNDICE E – CARGA MÁQUINA ATUAL	175
APÊNDICE F – PREVISÃO DE CARGA MÁQUINA CENÁRIO I, II E III.....	177
APÊNDICE G – DIAS DE DEMANDA PARA CÁLCULO DO ESTOQUE ATUAL.....	195
APÊNDICE H – CÁLCULO DO ESTOQUE ATUAL – LOTE ECONÔMICO DE PRODUÇÃO	196
APÊNDICE I – DESVIO PADRÃO DA DEMANDA PREVISTA.....	198
APÊNDICE J – CÁLCULO DE DIMENSIONAMENTO DOS ESTOQUES PARA ATENDER PREVISÕES DE DEMANDA	200
APÊNDICE K – CÁLCULO DO ESTOQUE PARA SUPRIR A DEMANDA DURANTE O PERÍODO DE ALTA SAZONALIDADE	218
APÊNDICE L – ESTUDOS DE MANUFATURA.....	227

APÊNDICE M – ESTUDO MANUFATURA – ESTOQUE SAZONAL – CENÁRIO I ...	239
APÊNDICE N – CUSTOS TOTAIS DO ESTOQUE EXTRA – CENÁRIO I	245
APÊNDICE O – ANÁLISE DE INVESTIMENTOS – ANÁLISE QUANTITATIVA	251
APÊNDICE P – M RELATÓRIO GERENCIAL	255
ANEXO A – ÁREAS SOB A DISTRIBUIÇÃO NORMAL PADRONIZADA.....	259
ANEXO B – FUNÇÃO PERDA NORMAL	261

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Relacionamento entre a capacidade efetiva e o resultado de saída do processo	29
Figura 2 - Duas estratégias de capacidade extremas: expansionista e espere-e-veja	31
Figura 3 - Processo de planejamento de vendas e operações	34
Figura 4 - Contribuições gerenciais das áreas funcionais para os planos agregados.....	36
Figura 5 - Mapa do fluxo de valor do estado atual	47
Figura 6 - Mapa do fluxo de valor do estado futuro	48
Figura 7 - Otimização dos custos relevantes de estoque e a definição do lote econômico de compra.....	51
Figura 8 - Sistema de estoques cíclicos	55
Figura 9 - Demanda constante e reabastecimento não-instantâneo de estoques	60
Figura 10 – Agregando uma distribuição de período único para uma distribuição de frequência de demanda durante o prazo de entrega (DDLT)	63
Figura 11 - Uma distribuição da demanda em relação ao intervalo entre pedidos mais o prazo de entrega para o método de estoque de revisão periódica	66
Figura 12 - Comparação entre juros simples e juros compostos	69
Figura 13 - Teoria do equilíbrio do mercado sob condições de risco.....	73
Figura 14 – Comparação entre as técnicas de análise de investimentos apresentadas	81
Figura 15 - Fluxo para apoiar a sistemática de dimensionamento de capacidade de produção de empresas com demanda sazonal	83
Figura 16 - Modelo de planilha para o dimensionamento de estoque para atender períodos de sazonalidade	98
Figura 17 - Previsão de demanda das famílias de tratores para os próximos 4 anos.....	117
Figura 18 – <i>Layout</i> da área de usinagem da Unidade BM	120
Figura 19 - Sumário da capacidade de produção atual x previsões de demanda	124
Figura 20 – Curva de demanda ajustada ao cenário I – Unidade BM	127

Figura 21 - Curva de demanda ajustada ao cenário II - Unidade BM	129
Figura 22 - Curva de demanda ajustada ao cenário III - Unidade BM.....	130
Figura 23 - Comparativo dos custos relevantes totais - Days of Demand X Quantidade econômica de produção.....	139
Figura 24 - Cabeçalho de dados da PAIP – Cenário I	146
Figura 25 - Alocação dos investimentos necessários para o Cenário I na PAIP.....	146
Figura 26 - Alocação dos custos do cenário I na PAIP.....	148
Figura 27 - Indicador controle do desembolso de acordo com fluxo de caixa.....	153
Figura 28 - <i>Layout</i> da área de usinagem - Etapa 1 concluída	155
Figura 29 - Área preparada para receber as duas novas máquinas de acordo com o plano de implementação do melhor cenário.....	155

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Projeções do agronegócio mundial e Brasil – produção em milhões de toneladas por ano.....	17
Tabela 2 - Projeções do Agronegócio mundial e Brasil – Exportações em milhões de toneladas por ano.	18
Tabela 3 - Maneiras de mudar a capacidade de longo prazo	32
Tabela 4 - Demanda projetada de produtos para o sistema de produção da usinagem - Unidade BM	118
Tabela 5 - Quantidade de componentes fabricados por famílias de produtos.....	118
Tabela 6 - Tempo total dos turnos de trabalho da Unidade BM	121
Tabela 7 - Tempos concedidos durante os turnos de trabalho da Unidade BM.....	121
Tabela 8 - Tempo de trabalho líquido disponível da Unidade BM	122
Tabela 9 - Volume de produção versus quantidade de componentes não conformes na Unidade BM	123
Tabela 10 - Eficiência do sistema de produção da usinagem da Unidade BM	123
Tabela 11 - Planilha de cálculo da capacidade de produção da usinagem - Unidade BM.....	125
Tabela 12 - Demanda adaptada ao Cenário I por família de produtos	128
Tabela 13 - Demanda adaptada ao cenário II por família de produtos	129
Tabela 14 - Demanda adaptada ao cenário III por família de produtos.....	130
Tabela 15 - Distribuição das máquinas por células de trabalho - Usinagem Unidade BM ...	133
Tabela 16 - Carga máquina para os subperíodos do cenário I.....	134
Tabela 17 - Carga máquina para os subperíodos do cenário II	135
Tabela 18 - Carga máquina para os subperíodos do cenário III.....	136
Tabela 19 - Cálculo para dimensionamento de estoque de componentes através da planilha <i>Days of Demand</i>	138

Tabela 20 - Cálculo de dimensionamento do estoque – Simulação para o cenário de demanda de julho de 2008 da Unidade BM.....	138
Tabela 21 - Cálculo de dimensionamento dos estoques para atender previsões de demanda – Cenário I.....	140
Tabela 22 - Cálculo do estoque para suprir a demanda durante o período de alta sazonalidade, conforme subperíodo 1 do cenário I	141
Tabela 23 – Resumo dos investimentos para o Cenário II no subperíodo 2	142
Tabela 24 - Investimentos para armazenamento do estoque sazonal	143
Tabela 25 - Tabela de cálculo dos custos totais de quatro itens referente ao subperíodo 1 do cenário I.....	144
Tabela 26 - Cálculo dos custos totais de estoques extras para atender períodos de alta sazonalidade de quatro diferentes itens produzidos na Unidade BM	145
Tabela 27 - Aumento de receita estimada com as previsões de demanda para os três cenários	147
Tabela 28 - Resultados da análise quantitativa dos três cenários propostos pela sistemática de dimensionamento econômico da capacidade de produção de empresas com demanda sazonal	149
Tabela 29 - Fluxo de caixa para implementação do cenário III	152

1 INTRODUÇÃO

As organizações, em seus planejamentos de curto e longo prazos, buscam rumos e definições de suas estratégias, designando os caminhos a seguirem para direcionarem seus recursos e despejar seus esforços de forma coerente e o mais próximo da realidade. Segundo Gaither e Frazier (2002), o fator-chave para as organizações desenvolverem uma estratégia de negócios com sucesso é saber estudar o ambiente e as condições de negócios hoje como base para prever o amanhã. O atual ambiente de competição global apresenta desafios como melhoria da qualidade, administração da escassez de recursos de produção, uma crescente necessidade de atenção com as questões sociais e necessidade de tecnologia avançada, tudo isso com baixos níveis de investimento, sempre procurando proporcionar uma diminuição dos custos unitários de produção.

No Brasil, empresas que atuam no setor agroindustrial buscam verificar que rumos este segmento está seguindo em nível mundial e de país, através de pesquisas de mercado, estudos estatísticos de previsão, análise da divulgação das tendências deste setor por órgãos governamentais, entre outras formas. As projeções do agronegócio mundial e brasileiro, para os próximos anos, são bastante otimistas, o que deixa as organizações ligadas a este setor com a missão de estarem preparadas para absorver e atender as previsões de crescimento.

O atendimento de uma demanda crescente e qualificada impõe melhor utilização do uso da capacidade instalada das organizações. Esse processo de buscar uma melhor utilização da capacidade instalada é naturalmente mais complexo em empresas sujeitas a demandas sazonais, particularmente quando elas estão ligadas a produtos agroindustriais, onde fatores sócio-econômicos podem amplificar substancialmente essa sazonalidade.

Sempre partindo das necessidades do mercado, este trabalho vai centrar seu foco na formalização de um modelo que ajude no aprimoramento do uso econômico da capacidade instalada de empresas sujeitas a fortes demandas sazonais, como aquelas ligadas ao mercado agrícola.

1.1 Expectativas do mercado agrícola no Brasil e Mundo

Segundo o FAPRI (2008) e MAPA (2008), nos próximos dez anos as produções de soja, algodão, açúcar, milho, trigo e arroz devem ter, em termos mundiais, substanciais aumentos relativamente à safra de 2006/2007. Eles afirmam ainda que o Brasil se tornará, a partir dos próximos anos, o maior exportador mundial de soja, ultrapassando os Estados

Unidos, que atualmente é o maior produtor mundial, seguido do Brasil e Argentina. O MAPA (2008) projeta que na safra de 2016/2017 o Brasil irá produzir algo em torno de 75,3 milhões de toneladas de soja.

FAPRI (2008) afirma que a produção mundial de algodão aumentará de 25,4 milhões de toneladas ao ano para 30,5 milhões de toneladas em 2016/2017. O Brasil, acompanhando essa tendência, deverá aumentar suas exportações de algodão numa taxa aproximada de 9,25% ao ano nos próximos dez anos.

O Brasil é, também, o principal produtor mundial e líder em produtividade na produção de cana-de-açúcar. A produção mundial de açúcar em 2006/2007 foi algo em torno de 155,02 milhões de toneladas e crescerá para 176,56 milhões de toneladas em 2016/2017 (FAPRI, 2008). Segundo o MAPA (2008), o Brasil produz 30,71 milhões de toneladas por ano e aumentará esse volume de produção para cerca de 43,21 milhões de toneladas de açúcar em 2016/2017, tornando-se responsável por 78% das exportações mundiais. O MAPA (2008) projeta, ainda, que em 2010 as vendas de carros que utilizam o etanol derivado da cana-de-açúcar como combustível chegarão à ordem de um milhão de veículos. Esta expansão é o principal responsável pelo crescimento da produção de etanol no Brasil.

A Tabela 1 apresenta um resumo das expectativas de crescimento da produção dos principais produtos agrícolas para os próximos anos. Note-se que a previsão é de que esse crescimento ocorra de forma contínua e consistente, o que ressalta o grande potencial de retorno para investimentos a serem realizados nesse segmento (desde que um mau dimensionamento e a consideração inadequada das naturais sazonalidades não prejudiquem essa rentabilidade).

Tabela 1 - Projeções do agronegócio mundial e Brasil – produção em milhões de toneladas por ano

Produto	Produção mundial			Produção Brasil		
	2006/07	2011/12	2016/17	2006/07	2011/12	2016/17
Soja	226,9	249,4	279,7	57,6	65,6	75,4
Algodão	25,4	28,4	30,5	2,3	2,8	3,5
Açúcar	155,2	163,9	176,6	30,7	37,8	43,2
Milho	687,2	809,2	850,0	51,1	54,6	64,1
Trigo	590,8	648,0	677,8	4,1	4,5	5,0
Arroz	415,0	429,6	445,0	11,3	12,4	13,1

Fonte: FAPRI (2008) e MAPA (2008)

A Tabela 2 apresenta um resumo das expectativas de crescimento das exportações dos principais produtos agrícolas para os próximos anos. Note-se que há um aumento no

percentual de participação do Brasil nas exportações mundial, o que destaca a grande capacidade de negócio do segmento e a complementaridade dos mercados. Existe uma tendência de o Brasil tornar-se de fundamental importância para as importações mundiais de acordo com as projeções do agronegócio.

Tabela 2 - Projeções do Agronegócio mundial e Brasil – Exportações em milhões de toneladas por ano.

Produto	Exportação mundial			Exportação Brasil		
	2006/07	2011/12	2016/17	2006/07	2011/12	2016/17
Soja	64,1	74,1	85,0	25,2	29,8	35,3
Algodão	7,7	9,5	10,7	0,5	0,6	0,9
Açúcar	34,6	37,1	39,7	19,6	24,9	31,3
Milho	80,0	84,3	97,0	7,5	8,6	12,0
Trigo	86,8	98,3	108,8	-7,9	-7,8	-8,7
Arroz	28,0	30,9	33,4	-1,0	-1,1	-1,3

Fonte: FAPRI (2008) e MAPA (2008)

1.2 Previsão de demanda em ambientes sazonais e seus impactos econômicos no dimensionamento da capacidade

Empresas do mercado de insumos agrícolas, como os fabricantes de máquinas, buscam definir suas estratégias em longo prazo e, para isto, precisam se adequar com o intuito de manter a competitividade e captar crescentes fatias de mercado. Gaither e Frazier (2002) colocam em evidência a exigência das organizações estarem prontas para atender as necessidades dos clientes, com uma estrutura adequada e capaz de colocar rapidamente e com boa qualidade novos produtos no mercado. Os autores destacam a importância da busca por alta produtividade de mão-de-obra, baixos custos de produção, baixos estoques, capital de giro adequado, uma estrutura de compras globalizada, estrutura e instalações de produção de alto nível e rentáveis. A produção deve seguir conceitos embasados nos princípios de produção enxuta, demonstrar flexibilidade nos processos, busca por melhorias constantes nos processos de gestão. A administração deve ter visões de realização de alianças estratégicas e consideração de questões sociais na definição dos planejamentos.

Segundo Lemos (2006), as organizações necessitam de orientação quanto a direcionamentos futuros. Para Gaither e Frazier (2002), o ponto de partida é a previsão de demanda. Ritzman e Krajewski (2005) mencionam a importância do dimensionamento da capacidade de produção, baseado na previsão de demandas futuras. As operações precisam

escolher estratégias de capacidade de produção de modo que atendam adequadamente as demandas futuras.

Baseados nas projeções do agronegócio, os especialistas de empresas podem determinar previsões de demandas, mas por estarem relacionadas com o ambiente agrícola, normalmente estas previsões apresentam alta sazonalidade. Granger (1978) define sazonalidade como uma componente (que pode ser a representativa da demanda de produtos relacionados à agricultura) que tem uma forma que se repete constantemente a cada 12 meses. Segundo o mesmo autor, existem quatro classes causadoras de sazonalidades: (i) calendário – negócios relacionados com datas importantes como Natal e Páscoa; (ii) decisões de acordo com a época do ano – negócios relacionados com férias escolares, finais de cursos universitários, pagamentos de dividendos de empresas; (iii) estações de clima durante o ano – negócios relacionados com agricultura, construção, transportes, e (iv) expectativas – negócios relacionados com a expectativa dos consumidores, tais como a produção de brinquedos para o dia das crianças.

Para Buxey (2005), as variações sazonais causam dificuldades especiais no planejamento da produção, além de causar insegurança de que os recursos necessários realmente estão adequados para suportar as demandas em longo prazo. Segundo o mesmo autor, algumas alternativas podem ser adotadas, tais como manter um nível de produção nivelado e criar um estoque para suprir o pico da demanda. Alternativamente a isto, o autor considera a estratégia de perseguir a demanda produzindo de acordo com a necessidade, ajustando, assim, mão-de-obra e recursos, destacando a possibilidade de se utilizar uma mistura das duas estratégias.

As estratégias podem ser configuradas em cenários a serem estudados. O dimensionamento da capacidade de produção para novas demandas passa, primeiramente, pela reavaliação da capacidade de produção atual da organização. Shingo (1996) considera que os processos podem ser melhorados através da Engenharia de Valor e de ajustes nos métodos de fabricação sob o ponto de vista da Engenharia de Produção. Womack e Jones (2004) apontam para a necessidade das organizações aprenderem a enxergar seus processos, desenvolvendo o pensamento enxuto, buscando a implementação de um fluxo de valor, eliminando desperdícios, produzindo no ritmo do cliente, diminuindo os níveis de estoques e mantendo uma contínua busca por melhorias.

Preparado o ambiente e criadas as condições culturais para a implementação continuada de melhorias, a segunda etapa é o correto dimensionamento da capacidade de

produção, considerando aquisições de ativos, aumento de recursos ou estabelecimento de parcerias de produção. Para Abreu Filho *et al.* (2005 p. 25), “antes de se investir, é preciso saber se a performance dos ativos atenderá aos objetivos propostos”. Os autores explicam que, para tomar decisões de investir, devem-se identificar aspectos relevantes, montar diversas alternativas para atender o objetivo final e, por fim, analisar os riscos versus benefícios com uso de critérios econômicos, tais como a avaliação do Valor Presente Líquido (VPL) dos investimentos, bem como a identificação de suas Taxas Internas de Retorno (TIR) e do tempo de recuperação do capital investido (*payback*), entre outros.

A discussão centra-se, portanto, na avaliação da economicidade das alternativas de atendimento da demanda, as quais exigem a identificação da capacidade de produção a ser implementada, que por sua vez dependem da previsão de uma demanda futura sujeita a fortes sazonalidades.

1.3 Tema e objetivos

O tema central desta dissertação consiste na avaliação econômica do dimensionamento da capacidade de produção para empresas com demanda sazonal. Para tanto, este tema se desdobra: (i) no dimensionamento da capacidade de produção em ambiente com demanda sazonal; (ii) gestão de estoques e (iii) avaliação de alternativas de investimentos para sustentar economicamente o dimensionamento proposto.

O objetivo principal deste trabalho é a definição de uma sistemática que apóie o dimensionamento econômico da capacidade de produção de empresas sujeita a demanda sazonal. Como objetivos secundários o trabalho buscará (i) revisar os conceitos de dimensionamento da capacidade de produção, os modelos de gestão de estoques e de avaliação econômica de alternativas de investimentos, de forma a proporcionar subsídios para a elaboração da sistemática e (ii) validar a sistemática a partir de sua aplicação no processo de usinagem de uma empresa fabricante de máquinas do setor agrícola.

1.4 Justificativa do trabalho

Segundo Ritzman e Krajewski (2005), o dimensionamento da capacidade de produção é fundamental para o sucesso das organizações. Assim como a falta de capacidade é extremamente prejudicial, o excesso também se torna nocivo à saúde financeira das companhias, devido aos investimentos aplicados sem o devido retorno.

A elaboração deste trabalho justifica-se, também, devido à empresa fabricante de máquinas agrícolas necessitar revisar a sua capacidade de produção e não ter uma sistemática para apoiar esta revisão e dimensionamento da capacidade de produção.

Considerando os cenários de demanda sazonal, o desenvolvimento de uma sistemática de dimensionamento econômico da capacidade de produção que aborde simultaneamente a análise de capacidade, o processo de gestão de estoques em ambientes sazonais e a avaliação de alternativas de investimentos, justifica-se por melhorar e tornar mais confiável o processo de tomada de decisão. Essa sistemática a ser proposta adquire ainda mais importância quando se sabe que o comportamento típico dos investidores é de aversão ao risco, e como tal eles tendem a optar pelos investimentos de maior retorno financeiro e menor risco (ABREU FILHO *et al.*, 2005).

A proposta de desenvolvimento de uma sistemática que apóie o dimensionamento econômico da capacidade de produção deixa implícito que serão incorporados conceitos e ferramentas que auxiliem na priorização de processos produtivos que gerem e adicionem valor ao produto final e proporcionem a eliminação de desperdícios. Desta forma, este trabalho poderá validar as vantagens de uma gestão de produção baseada em conceitos de manufatura enxuta e com uma adequada avaliação da economicidade dos meios de produção (e de capacidade) a serem utilizados.

A aplicação da sistemática proposta em empresas fabricantes de máquinas agrícolas com demanda sazonal deverá ajudá-las a identificar o melhor cenário de investimentos, validando o método proposto e contribuindo para aplicação em outros segmentos sujeitos ao mesmo ambiente competitivo.

1.5 Método

Neste tópico, serão discutidos o método de pesquisa a ser utilizado, bem como os procedimentos operacionais (método de trabalho) a serem seguidos.

1.5.1 Método de Pesquisa

Gil (2007) define pesquisa como o procedimento racional e sistemático que proporciona respostas aos problemas no qual se pretende encontrar uma solução. Para este mesmo autor, a pesquisa é requerida quando existe a necessidade de se buscar informações para obtenção de uma resposta, ou quando as informações necessitam ser organizadas e

adequadamente relacionadas ao problema. Este trabalho visa desenvolver o conhecimento para uma aplicação prática e é voltado para a solução de problemas específicos. Segundo define Silva e Menezes (2001), pode-se classificar este trabalho como uma pesquisa aplicada do ponto de vista de sua natureza.

Neste trabalho o problema será abordado de forma a quantificar as informações para análise e classificação. Silva e Menezes (2001) classificam trabalhos com esta abordagem como pesquisa quantitativa.

Para Gil (2007), uma pesquisa é usualmente classificada com base em seus objetivos gerais. Desta forma, do ponto de vista dos objetivos, este trabalho classifica-se como uma pesquisa exploratória, pois para este mesmo autor esta é a definição para trabalhos que apresentam pesquisas que objetivam proporcionar maior familiaridade com o problema e constituir uma solução possível, mediante uma proposição suscetível de ser declarada verdadeira ou falsa quando submetida a ambientes de testes e comprovação.

Este trabalho, do ponto de vista de procedimentos técnicos, classifica-se como pesquisa-ação. Thiollent (2007, p. 1) define pesquisa-ação como “um tipo de pesquisa social com base empírica, que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo”. Este autor evidencia na definição que: “... os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.” Complementarmente, Gil (2007) cita que o planejamento deste tipo de pesquisa difere consideravelmente dos outros tipos, não apenas em virtude de sua flexibilidade, mas, principalmente, por esta necessidade do envolvimento e ação direta do pesquisador e dos grupos interessados na elaboração de respostas aos problemas, o que torna difícil a apresentação de um planejamento com fases ordenadas temporalmente.

Thiollent (2007) cita um roteiro para a concepção e organização da pesquisa-ação, que é: (i) a fase exploratória; (ii) o tema da pesquisa; (iii) a colocação dos problemas; (iv) o lugar da teoria; (v) hipóteses; (vi) seminário; (vii) campo de observação, amostragem, e representatividade qualitativa; (viii) coleta de dados; (ix) aprendizagem; (x) saber formal/saber informal; (xi) plano de ação; (xii) divulgação externa. Entretanto, para este mesmo autor, estas etapas não são vistas como exaustivas ou como um único roteiro a seguir. Os pesquisadores, junto com os demais participantes, devem revisar e redefinir o que pode ser feito.

A pesquisa-ação é fundamental para a proposição de um modelo econômico para dimensionamento da capacidade de produção em empresas com demanda sazonal. No

entanto, a exploração da literatura será base para o desenvolvimento do conhecimento, auxiliando as análises propostas e favorecendo atingir os objetivos.

1.5.2 Método de Trabalho

O desenvolvimento desta dissertação foi realizado a partir de quatro etapas. A primeira etapa envolve a revisão bibliográfica de três assuntos essenciais. O primeiro assunto é o dimensionamento da capacidade de produção, onde se aborda o planejamento de capacidade, sistemas de planejamento de capacidade, medição e utilização de capacidade, identificação e dimensionamento da capacidade de produção e análise de valor. O segundo assunto é relativo à gestão de estoques, onde se busca abordar previsão de demanda, métodos de dimensionamento de estoques, custos de estoques, modelos de estoques e características da demanda. O último assunto da revisão bibliográfica é a avaliação econômica, onde se buscam conhecimentos referentes a definições da taxa mínima de atratividade, riscos e incertezas e os métodos de avaliação da rentabilidade de investimentos como *payback*, VPL e TIR .

A segunda etapa é apresentar uma sistemática para apoiar o dimensionamento econômico da capacidade de produção de empresas com demanda sazonal, embasado em uma gestão da produção com utilização de técnicas de melhorias dos processos, manufatura enxuta, gestão de estoques e análise de cenários com avaliação econômica.

A terceira etapa é composta pela aplicação da sistemática proposta de dimensionamento da capacidade de produção no processo de usinagem de uma empresa fabricante de máquinas do setor agrícola. O primeiro passo é o levantamento do cenário atual da empresa, em seguida aplicar a sistemática proposta em uma área da empresa, a qual está inserida em um ambiente de demanda com sazonalidade.

A última etapa envolve análise crítica dos resultados obtidos com a aplicação parcial da sistemática proposta na empresa estudada.

1.6 Delimitações do trabalho

A revisão bibliográfica não abordará em profundidade os métodos de previsão de demanda. A previsão de demanda a ser utilizada para a aplicação prática da sistemática proposta nesta dissertação será fornecida pela área de planejamento e vendas da empresa fabricante de máquinas do setor agrícola. Não será apresentada uma abordagem sobre os métodos de obtenção da previsão.

Nas análises e no dimensionamento da capacidade de produção das organizações não se levará em conta restrições na cadeia de fornecimento, ou seja, irá se considerar que existe disponibilidade de matéria-prima dos fornecedores para atender às previsões de demanda de longo prazo. A revisão bibliográfica não abordará processos de definições, planejamento e tipos de *layout*. Da mesma forma, não será abordado o dimensionamento de mão-de-obra.

Durante a aplicação da sistemática, na empresa fabricante de máquinas agrícolas, não será utilizado a técnica de *payback* durante as análises de investimentos dos cenários propostos, pois a empresa não utiliza esta técnica em suas análises de investimentos de longo prazo.

A aplicação prática será realizada em um processo de usinagem. Não será considerada a aplicação prática da sistemática em toda a empresa. Para dimensionamento e gestão de estoques, não serão levados em consideração estoques de matéria-prima bruta.

1.7 Estrutura do trabalho

Esta dissertação será organizada em cinco capítulos. No primeiro capítulo é feita uma introdução ao tema, bem como a apresentação das justificativas para o desenvolvimento de uma sistemática para dimensionamento econômico da capacidade de produção em empresas com demanda sazonal. Nesse capítulo, também se apresentam os objetivos da dissertação, os métodos de pesquisa e trabalho a serem adotados, estabelecem-se alguns limites de escopo e discute-se sua estrutura geral.

No segundo capítulo é apresentada a revisão bibliográfica de três assuntos correlacionados ao tema da dissertação: (i) capacidade de produção, onde são abordados os assuntos de medição de capacidade, planejamentos e sistemas de planejamentos, identificação de capacidade de produção, dimensionamento de capacidade de produção e análise de valor; (ii) gestão de estoques, onde são abordados os assuntos de previsão de demanda, custos de estoques, os métodos de dimensionamento de estoques, modelos de estoques e características da demanda, e (iii) avaliação econômica, onde são abordados os assuntos de definição da taxa mínima de atratividade, riscos e incertezas do retorno de investimentos e os métodos de retorno dos investimentos.

No terceiro capítulo, é apresentado o desenvolvimento da sistemática para apoiar o dimensionamento econômico da capacidade de produção em empresas com demanda sazonal, bem como os procedimentos para sua efetiva aplicação em uma empresa.

No quarto capítulo, é feita a aplicação da sistemática proposta na área de usinagem de uma empresa fabricante de máquinas agrícolas sujeita a demanda sazonal. Realizou-se um levantamento do cenário atual, identificou-se a necessidade de revisão da capacidade de produção da empresa, então se partiu para a proposição de diferentes cenários analisados economicamente e finalmente ocorreu a implementação parcial do cenário escolhido, bem como se analisou e discutiram-se os principais resultados alcançados.

Finalmente, no quinto capítulo são apresentadas as conclusões sobre as principais vantagens e desvantagens associadas à utilização da sistemática proposta, indicando ajustes a serem realizados e deficiências do próprio processo de implantação parcial realizado. Neste capítulo também serão apresentadas sugestões para trabalhos a serem desenvolvidos no futuro.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico tem como objetivo apresentar uma base conceitual sobre os assuntos que serão discutidos e farão parte na sistemática proposta. Para tanto, este capítulo inicia com a apresentação de uma discussão sobre capacidade de produção, dando ênfase nos métodos de planejamento, sistemas de planejamento e dimensionamento de capacidade. Na seqüência, será discutida a gestão de estoques, onde se apresentam assuntos relacionados com previsão de demanda, dimensionamento de estoques, custos de estoques e modelos de gestão de estoques. A última seção deste capítulo apresenta uma discussão sobre avaliação econômica, onde serão discutidas as principais metodologias tradicionais empregadas para cálculo da economicidade, as quais serão utilizadas na definição do melhor cenário da sistemática proposta.

2.1 Capacidade de produção

A capacidade de produção considera o planejamento, o qual se fundamenta em definições estratégicas de longo prazo e estas decisões são cruciais para as organizações. Muitos autores definem capacidade de produção e a tratam como um tema de extrema importância, pois: *(i)* estas definições podem representar enormes investimentos de capital em instalações, maquinário, tecnologia, prédios e manufatura e as organizações terão que manter seus negócios com base nos resultados obtidos destes investimentos; *(ii)* as estratégias de longo prazo são incorporadas aos planos de instalações e assuntos essenciais das organizações, tais como a definição das linhas de produtos que devem ser produzidas, quais mercados devem ser explorados e quais tecnologias serão empregadas, fazem parte desta estratégia; *(iii)* a capacidade de produção leva em consideração a eficiência operacional que as organizações deverão apresentar, como: custos de manutenção, economia de escala, flexibilidade de programação, entre outros, e isto representa um fator-chave para a competitividade no mercado; e *(iv)* a capacidade de produção pode se tornar uma restrição para determinado produto em curto prazo (GAITHER; FRAZIER, 2002).

Para Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007), os gerentes de operações devem conhecer e tornar disponível a capacidade de produção de suas companhias, atendendo a demanda atual e futura de acordo com a previsão de vendas. Gaither e Frazier (2002) definem a capacidade de produção como a cadência máxima que se pode obter na produção de determinado produto ou serviço em uma organização. Diversos fatores podem determinar

mudanças e tornar o entendimento de capacidade de produção um tanto complexo. Variações diárias, férias de funcionários, quebras de máquinas, atrasos de entrega de matéria-prima e demais ineficiências podem se combinar e determinar incertezas na capacidade de produção. Além disso, alterações do *mix* de produção devem de ser levadas em conta na determinação da capacidade de produção.

2.1.1 Medição de capacidade e utilização

A capacidade de produção é medida, mas não se consegue medir capacidade de uma única forma ou com determinada unidade de grandeza. A capacidade de produção pode ser expressa pelas medidas de produção ou por medidas de insumos. As medidas de produção, também chamadas de medidas diretas, são utilizadas em empresas que produzem somente um produto ou alguns produtos homogêneos. As medidas de insumos com o estabelecimento de uma unidade agregada de capacidade são adotadas quando uma combinação consistente de diferentes produtos é fabricada em uma mesma instalação. Em empresas de serviços é especialmente difícil a determinação da forma de medir capacidade. Nesses casos, pode-se adotar uma medida de capacidade de entrada, ou seja, as empresas de serviços podem medir a capacidade em: horas de engenharia disponíveis por períodos, assentos de um teatro disponível por espetáculo, milhagens por assentos disponíveis por períodos para uma empresa aérea e, assim, determinar uma forma de controlar a capacidade de produção (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2007; GAITHER; FRAZIER, 2002).

Para a elaboração de um bom planejamento de capacidade de produção é importante conhecer a capacidade atual e o seu grau de utilização. O grau de utilização relaciona a capacidade de produção com as entradas disponíveis (GAITHER; FRAZIER, 2002). Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) definem utilização como o percentual que um equipamento, instalação, espaço ou mão-de-obra estão sendo consumidos pela demanda atual. A equação (1) demonstra a forma de se conhecer o grau de utilização de um determinado processo e ou instalação.

$$Utilização = \frac{\text{Índice de produção média}}{\text{Capacidade Máxima}} \times 100\% \quad (1)$$

A produção máxima que um processo ou instalação pode atender em condições ideais é conhecida como pico de capacidade. No entanto, atender uma demanda utilizando o

pico de capacidade de uma instalação é possível por algum período de tempo, pois não se consegue manter a produção máxima todo o tempo. O pico pode ser atingido utilizando métodos não tão adequados, como: *i)* horas extras prolongadas; *ii)* turnos extras; *iii)* redução das atividades de manutenção e; *iv)* excesso de pessoal ou subcontratação. Estas ações ajudam e, muitas vezes, são bem-vindas e necessárias, mas não podem ser mantidas por longos períodos. Os times de funcionários não suportam longos períodos em ritmos estressantes, os custos aumentam e a qualidade cai (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2007).

A capacidade efetiva é aquela capacidade que um processo, um departamento ou, até mesmo, uma empresa pode manter para atender a demanda economicamente e em condições normais, ou seja, empregando jornadas de trabalhos realistas aos funcionários e com a quantidade real de equipamentos instalados (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2007).

O índice de eficiência, calculado com base na capacidade efetiva, determina a eficiência do sistema de produção de uma organização. Monks (1987) considerou importante a análise da eficiência do sistema, onde é feita a verificação da razão entre a quantidade real de produtos ou do *mix* de produtos que um processo apresenta como um todo na vida real e a capacidade de produção que o processo foi concebido para produzir, considerando um determinado volume e determinado *mix* de produtos. O autor afirmou que a capacidade efetiva é menor ou no máximo é igual a capacidade na qual este processo foi projetado, pois ocorrem perdas decorrentes do *mix* de produtos, especificações de qualidade ou pelas deficiências de balanceamento das estações de trabalho ou da mão-de-obra.

A Figura 1 apresenta a relação entre a capacidade projetada, capacidade efetiva e o resultado obtido como saída no final do processo. Nela é demonstrado que a relação entre a saída e a capacidade efetiva de produção resulta da eficiência deste processo. Nota-se que a capacidade projetada é afetada pelos efeitos de longo alcance decorrentes do *mix* de produtos, especificações de qualidade e desbalanceamento de equipamentos e mão-de-obra, resultando no que se chama de capacidade efetiva. No entanto, a capacidade efetiva, quando comparada com o que realmente é produzido no final de um processo, pode ser diferente, ou seja, reduzida por efeitos de curto alcance. A diferença é resultado da performance gerencial, ineficiências dos colaboradores e ineficiências do processo e máquinas que podem gerar refugos e paradas para manutenção (MONKS, 1987).

A equação (2) expressa a eficiência de um sistema de produção (SE) de uma organização conforme apresentado por Monks (1987).

$$SE = \frac{\textit{saída atual}}{\textit{Capacidade efetiva}} \quad (2)$$

Onde:

SE = Eficiência do sistema de produção

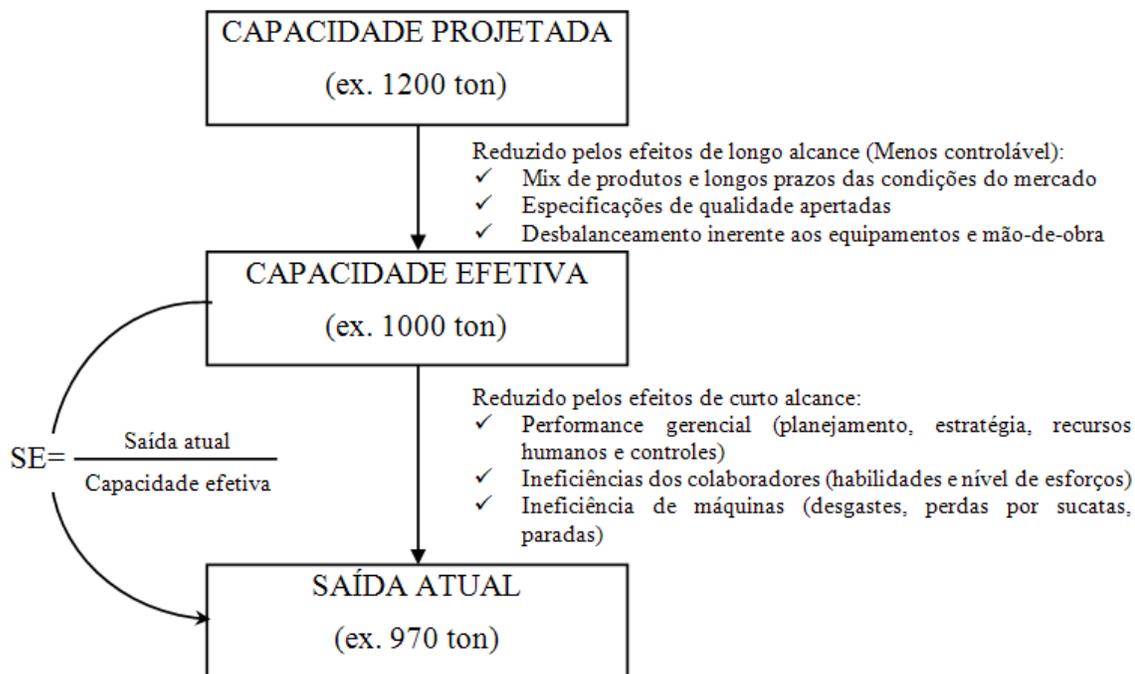


Figura 1 - Relacionamento entre a capacidade efetiva e o resultado de saída do processo

Fonte: Adaptado de Monks (1987, p. 75)

2.1.2 Planejamento de capacidade de produção

O planejamento de capacidade é uma atividade crítica que determina o quanto a organização necessita de recursos ou os tem em excesso. A provisão da capacidade ou a identificação da necessidade serve como base para obter-se os benefícios dos sistemas de planejamento que a organização utiliza (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2008). Segundo Groover (2008) o planejamento de capacidade faz parte do escopo do planejamento de produção e deve-se preocupar em determinar a mão-de-obra, instalações, equipamentos necessários e demais recursos utilizados para atender o plano-mestre de produção.

Quando se fala em planejamento de capacidade não se pode deixar de abordar o MRP II (*Manufacturing Resources Planning*). O planejamento de recursos de manufatura surgiu a partir da evolução do MRP (*Material Requirements Planning*) nos anos 80. A

abreviatura MRP II serve para distinguir da abreviatura original e indica que é da segunda geração, ou seja, é mais do que apenas o sistema de planejamento de materiais. O MRP II pode ser definido como um sistema para planejamento, programação, controle de materiais e suporta atividades necessárias para atender o plano-mestre de produção. É um sistema que integra e coordena as principais funções envolvidas no negócio de produção, ou seja, incorpora os módulos: *i*) planejamento de materiais necessários; *ii*) planejamento de capacidade de produção, e *iii*) controle de chão-de-fábrica (GROOVER, 2008). Para Corrêa, Gianesi e Caon (2008) o MRP II carrega uma lógica estruturada hierarquicamente de cálculos, verificações, tomada de decisões que visam calcular as necessidades determinadas pelas previsões e necessidades de materiais.

O planejamento de capacidade determina a necessidade de ajustes para atender a demanda. Gaither e Frazier (2002) e Corrêa, Gianesi e Caon (2008) afirmam que os ajustes de capacidade de produção podem ser divididos em ajuste de capacidade de longo, médio e curto prazos. Os autores, também afirmam que o fornecimento de capacidade de produção de longo prazo significa a disponibilização de instalações para atender uma determinada demanda de consumo de produtos ou serviços. O planejamento de capacidade de produção no longo prazo é definido com base em previsões de demandas e visa subsidiar as decisões do planejamento de operações e vendas.

Gaither e Frazier (2002) e Monks (1987) alertam para o fato de que as previsões de demanda de longo prazo são difíceis, pois podem ocorrer mudanças fundamentais na economia global, mudanças nas preferências de consumo, alterações tecnológicas, demográficas e mesmo na legislação governamental. Gaither e Frazier (2002) afirmam, ainda, que como a vida de uma determinada instalação de produção normalmente é longa, o ciclo de vida dos produtos, resultados desta instalação, deve ser levado em consideração e, à medida que um produto evolui no seu ciclo (início, lançamento, crescimento, maturidade e o declínio) a capacidade de produção necessária deve ser alterada – expandida ou reduzida.

Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) afirmam a importância de se manter uma reserva de capacidade de produção para atender alterações de curto prazo. Da mesma forma, Gaither e Frazier (2002) comentam a necessidade de se manter uma quantidade adicional de capacidade para atender as incertezas da demanda. A esta capacidade adicional os autores definem como capacidade contingencial. Uma capacidade de produção contingencial permite: *i*) atender demandas não previstas; *ii*) capacidade de satisfazer demanda de pico; *iii*)

redução de custos de produção; *iv*) flexibilidade de volume e produtos e; *v*) manter a qualidade dos produtos e serviços.

Um aspecto forte do planejamento de capacidade é a determinação do momento de expandir e da proporção. Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) e Gaither e Frazier (2002) apresentam duas estratégias de expansão: *i*) estratégia expansionista, que defende a projeção da capacidade de produção em saltos grandes e não freqüentes; e *ii*) a estratégia espere-e-veja, que defende a projeção reativa da capacidade de produção em pequenos saltos e bastante freqüente para atender a demanda já instalada no mercado.

A Figura 2 apresenta as duas estratégias defendidas por Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007). No gráfico do lado esquerdo da Figura 2, nota-se que o incremento de capacidade de produção ocorre antes da demanda, ou seja, a empresa se prepara para expansão antes que a demanda aumente e, sempre que a demanda atinge a capacidade planejada a empresa, novamente, dá um salto de incremento de capacidade e se mantém sempre à frente da demanda. No gráfico do lado direito da Figura 2, o incremento da capacidade de produção somente ocorre quando a demanda ultrapassa a capacidade atual da empresa e, desta forma, a empresa sempre espera o incremento da demanda para, então, aumentar a capacidade de produção.

A grande preocupação da estratégia expansionista, para Gaither e Frazier (2002), é quanto à necessidade de se investir altos valores financeiros na ampliação da capacidade produtiva e ficar na espera da necessidade de produção. Os investimentos ficarão presos à capacidade excessiva, por um determinado período, e isto pode significar o dispêndio extra de juros, ou de renda perdida, devido ao capital ser aplicado na instalação que não gera receita, ao menos momentaneamente.

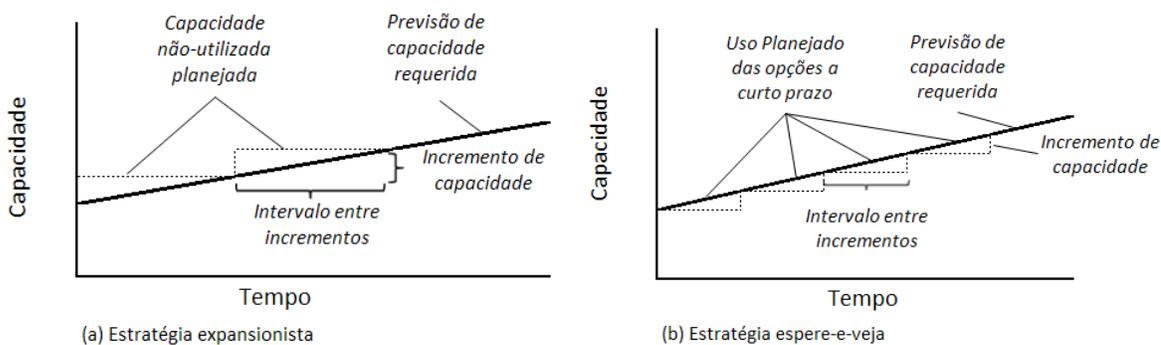


Figura 2 - Duas estratégias de capacidade extremas: expansionista e espere-e-veja
Fonte: Krajewski, Ritzmann e Malhotra (2007, p. 269)

Gaither e Frazier (2002) afirmam, ainda, que as empresas podem se deparar, por si só, com uma situação de insuficiência de capacidade produtiva necessitando atender uma demanda alta, ou podem se deparar com uma situação em que se encontre com excesso de capacidade em comparação com as necessidades de previsões futuras. Para esses autores, quando isto ocorre, as organizações devem agir de forma a adequar a capacidade de longo prazo.

Existem diversos caminhos para se adequar a capacidade de produção às previsões de longo prazo. Na Tabela 3 apresentam-se os caminhos que os gestores podem utilizar para adaptar suas capacidades de produção de acordo com as previsões de demandas futura. Note-se que, quando a necessidade é de expansão, podem-se subcontratar outras empresas e aumentar a carteira de fornecedores, podem-se fazer fusões e aquisições de outras empresas, recursos e instalações, construir novas fábricas, aumentar os ativos adquirindo novos equipamentos ou até mesmo reativar instalações que se encontrem em modo de espera. De outro lado, quando a necessidade é de redução, os gestores podem embasar suas estratégias em vender instalações, ajustar a mão-de-obra, desativar instalações colocando-as em modo de espera e, até mesmo, desenvolver novos produtos para superar e utilizar as instalações dos produtos que estiverem em fase declinante.

Tabela 3 - Maneiras de mudar a capacidade de longo prazo

Tipos de Mudanças de Capacidade	Maneiras de Acomodar Mudanças de Capacidade de Longo Prazo
Expansão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Subcontratar outras empresas para que se tornem fornecedores de componentes ou produtos inteiros da empresa em expansão. 2. Adquirir outras empresas, instalações ou recursos 3. Desenvolver locais, construir prédios, comprar equipamentos. 4. Expandir, atualizar ou modificar instalações existentes. 5. Reativar instalações em estado de espera.
Redução	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vender instalações existentes e estoques. Demitir ou transferir empregados. 2. Desativar instalações e colocá-las no estado de espera, vender estoques e demitir ou transferir empregados. 3. Desenvolver e dividir em fase novos produtos à medida que outros produtos declinam.

Fonte: Gaither e Frazier (2002, p. 172)

A dinâmica do processo de planejamento de produção, segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2008) deve ser contínua, ou seja, a cada período deve-se identificar a situação presente e avaliar a visão de futuro. Realizando-se periodicamente esta análise, a visão de tempo futuro

será constante e, desta forma, pode-se obter elementos consistentes para tomada de decisão hoje que irão determinar o futuro da organização. Os autores determinaram os seguintes passos para a dinâmica de planejamento: *i*) levantamento do presente – consiste na fotografia da situação da organização no presente; *ii*) desenvolvimento de uma visão de futuro – baseado em previsões; *iii*) análise e comparação do presente e da visão de futuro – consiste em transformar o dados coletados em informações essenciais para tomada de decisão gerencial; *iv*) tomada de decisão – com base nos dados as decisões são tomadas sobre o que, quanto, quando e com que recursos produzir; e *v*) execução do plano – consiste em por em prática as decisões tomadas.

2.1.3 Sistemas de planejamento de capacidade da produção

No planejamento de capacidade de produção procura-se determinar as estratégias de longo prazo; no entanto, são necessários também os planejamentos de médio e curto prazos (GAITHER; FRAZIER, 2002). Para Corrêa, Gianesi e Caon (2008) o planejamento de capacidade é uma atividade desenvolvida em paralelo com o planejamento de materiais e normalmente o planejamento é tratado dentro da filosofia do MRP II. Isto significa que o planejamento pode ocorrer de forma hierárquica e coerente com o planejamento de materiais.

O Planejamento de capacidade é realizado em níveis de acordo com o horizonte de planejamento desejado. Corrêa, Gianesi e Caon (2008) apresentam que o planejamento de longo prazo é chamado *Resource Requirements Planning* (RRP) e está inserido no planejamento de vendas e operações (S&OP). O planejamento de médio prazo é o chamado *Rough Cut Capacity Planning* ou planejamento grosseiro de capacidade (RCCP), os cálculos de capacidade, deste nível, são simples e rápidos e visa garantir que o plano-mestre de produção seja viável. O planejamento de curto prazo é denominado *Capacity Requirements Planning* ou planejamento de necessidades de recursos (CRP) e é realizado com base no plano detalhado de materiais levando em conta o que, quanto e quando produzir. O CRP é o nível mais detalhado tratado pelo sistema MRP II padrão.

Desdobrando os níveis hierárquicos, o planejamento de vendas e operações (S&OP) determina o planejamento de longo prazo para horizontes de anos. O S&OP, segundo Bowersox, Closs e Cooper (2007), é formado por alguns elementos, sendo o primeiro um plano de negócios em termos de previsão financeira e um orçamento relacionado. Este plano direciona os níveis de atividades, determina o volume agregado e os requisitos de recursos. O segundo elemento é o plano de vendas, que é originado com base no plano de marketing sem

restrições, que traz o nível máximo de vendas e a lucratividade esperada. O elemento final do planejamento de vendas e operações é o plano de recursos, que é originado com base nas limitações de recursos internos da empresa e dos parceiros.

A Figura 3 demonstra um processo de planejamento de vendas e operações. Note-se que os elementos plano de negócios, plano de vendas e plano de recursos são integrados e sincronizados ao longo do planejamento.

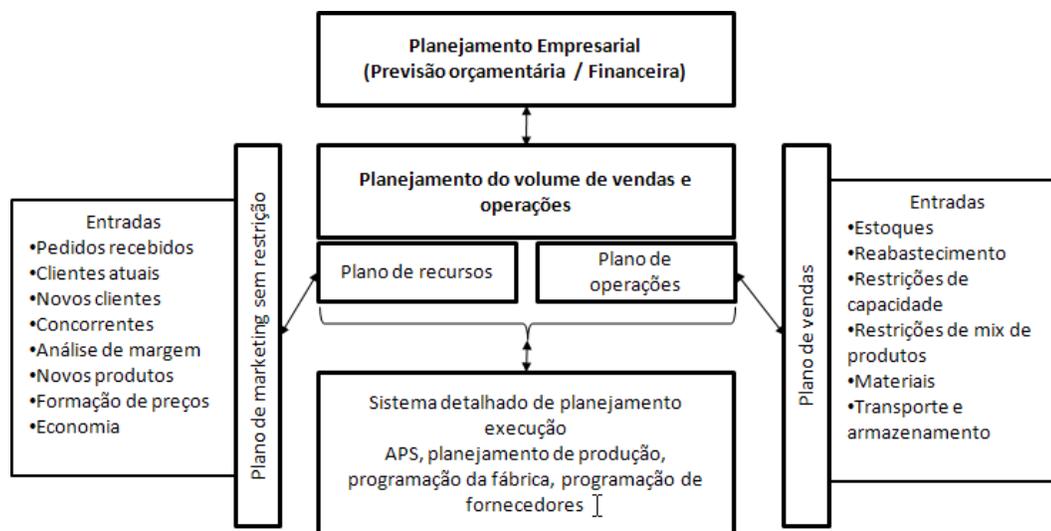


Figura 3 - Processo de planejamento de vendas e operações
 Fonte: Bowersox, Closs e Cooper (2007, p. 291)

Na Figura 3, é importante ressaltar que as setas que inter-relacionam os planos entre si são bidirecionais, sinalizando que um processo de planejamento de vendas e operações eficaz requer fluxos de informações e atuação de ambas as direções, pois permite o atendimento a requisitos precisos de clientes e resulta em melhores resultados de planejamento.

Depois de completado o planejamento de vendas e operações para períodos atuais e futuros, Bowersox, Closs e Cooper (2007) afirmam que o resultado é um plano comum e consistente que sumariza o planejamento financeiro e de marketing da empresa com suas capacidades e recursos, e este plano agregado se torna a base para o planejamento detalhado das operações da organização.

Gaither e Frazier (2002, p. 235) afirmam que os planejamentos de longo prazo “são necessários para desenvolver instalações e equipamentos, grandes fornecedores e processos de produção” e acrescentam, também, que nos planejamentos de médio prazo se determinam o planejamento agregado, cujo prazo de planejamento varia de seis a dezoito meses. Corrêa,

Gianesi e Caon (2008) consideram o planejamento de médio prazo como o planejamento de recursos críticos ou grosseiro de capacidade que deve antecipar problemas de falta de capacidade, gerar plano de produção de produtos finais e ajustar a produção para atender o planejamento realizado no longo prazo. No planejamento agregado se desenvolvem as estratégias relacionadas à mão-de-obra, estoques agregados, facilidades, adaptações de instalações e contratos de fornecimento de materiais. Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) afirmam que o planejamento agregado tem função de definir e demonstrar os volumes de produção, os níveis de mão-de-obra necessários e trazem, também, as definições a respeito de estoques de acordo com as estimativas das previsões de vendas e das restrições de capacidade. Os planejamentos agregados são embasados nos planos de negócios da empresa.

Os estudos para o desenvolvimento de um planejamento agregado iniciam-se com as previsões de demanda da empresa considerando todos os produtos. Gaither e Frazier (2002) explicam que um planejamento agregado é elaborado considerando uma unidade de medida comum a todos os produtos ou serviços que a empresa fornece. A unidade de medida pode ser de produtos por período de tempo convertida em horas de trabalho, horas de máquinas, dólares de vendas ou outras unidades que sejam medidas de capacidade de produção.

O planejamento agregado proporciona: *(i)* redução nos custos de produção - é possível manter instalações adequadamente carregadas minimizando sobrecarga e sub-cargas; *(ii)* flexibilidade da capacidade de produção - permite ajustar a capacidade de produção para atender picos e momentos de baixa produção; *(iii)* atender a demanda agregada esperada com capacidade adequada; e *(iv)* maximizar a utilização dos recursos e obter a máxima produção - o que se torna importante em tempos de recursos escassos (GAITHER; FRAZIER, 2002). Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) afirmam que os planos agregados são construídos por diversas áreas da empresa, e nem sempre todos têm objetivos convergentes para usos dos recursos da organização. Segundo estes autores, o planejamento agregado tem seis objetivos comuns: *(a)* minimizar custos e maximizar lucros; *(b)* maximizar o atendimento ao cliente; *(c)* minimizar investimentos em estoques; *(d)* minimizar variações nos níveis de produção; *(e)* minimizar alterações na força de trabalho; e *(f)* maximizar a utilização da fábrica e dos equipamentos. Para Chopra e Meindl (2006), o plano agregado é uma ferramenta-chave para se gerenciar as mudanças na administração da produção e operações e consideram que o objetivo principal do planejamento agregado é maximizar os lucros de uma empresa. A Figura 4 traz algumas informações importantes que os gestores de uma organização devem considerar para a elaboração de um planejamento agregado. Nota-se a importância da

participação de todas as áreas de uma empresa na elaboração do planejamento agregado, pois desta forma é possível aprimorar os recursos e adequar os mesmos de acordo com as previsões de curto prazo.

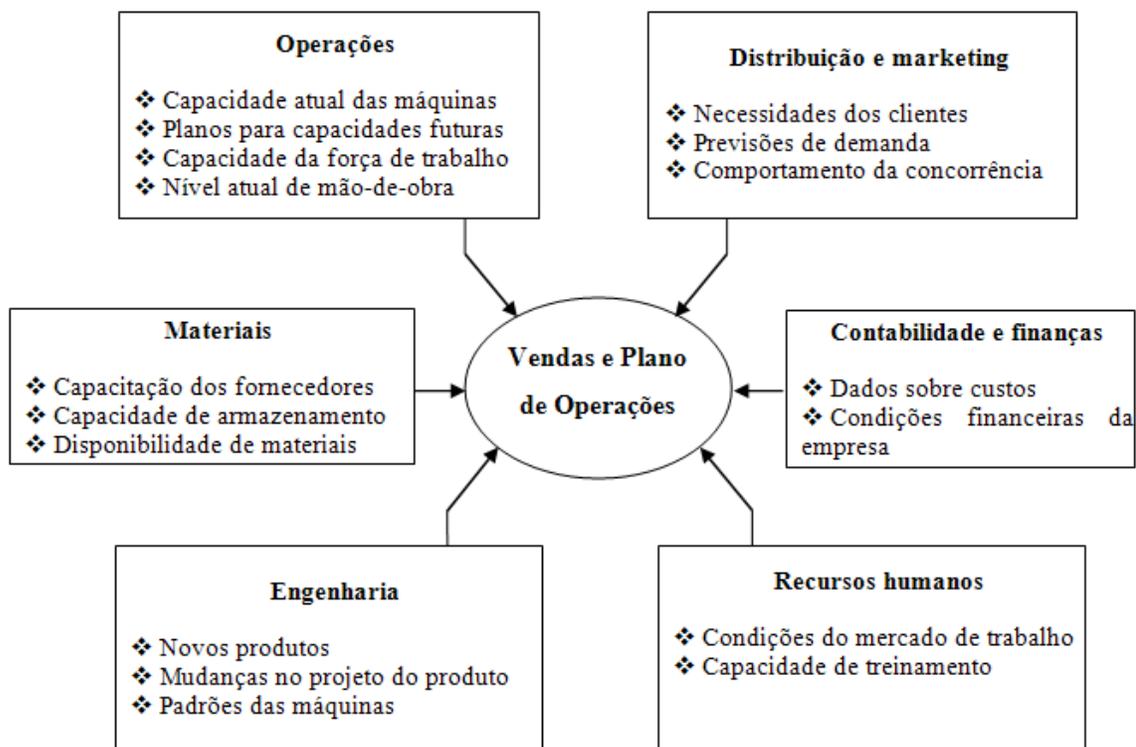


Figura 4 - Contribuições gerenciais das áreas funcionais para os planos agregados
Fonte: Krajewski, Ritzmann e Malhotra (2007, p. 571)

Bowersox, Closs e Cooper (2007) consideram que um processo integrado de planejamento de vendas e operações é cada vez mais eficaz nas definições estratégicas, pois é uma ferramenta que combina sistemas de informações com componentes relevantes de planejamento financeiro, de marketing e da cadeia de suprimentos. Tudo isto integrado com processos organizacionais responsáveis por desenvolver o consenso e executar planos colaborativos.

O planejamento de capacidade de curto prazo (CRP) varia de semanas a alguns meses e visa ratificar as decisões do detalhamento da produção e de materiais. O CRP objetiva, principalmente, antecipar as necessidades de revisão da capacidade dos recursos planejados para atender os planos de produção e elaborar um plano detalhado de produção e de suprimento. Pode-se durante o planejamento de curto prazo realizar ajustes no MPS, para

que ordens possam ser liberadas para execução pela fábrica (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2008).

Corrêa, Gianesi e Caon (2008) afirmam, ainda, que o MRP II quando aplicado sozinho tem limitações em termos de detalhamento da programação da fábrica para lidar com ambientes produtivos com alto grau de complexidade. O MRP II considera em cada nível, a capacidade como um recurso infinito, isto significa que pode não considerar as tecnologias e a capacidade do sistema produtivo como limitante para a produção enquanto gera seu planejamento de produção, aponta apenas as inviabilidades de utilização da capacidade a *posteriori*.

Pedroso e Corrêa (1997) apresentaram uma análise sobre a utilização dos sistemas de programação da produção com capacidade finita para planejamentos de curto prazo, que podem substituir o MRP II e maximizar os múltiplos e conflitantes objetivos do planejamento, programação e controle da produção. Os autores consideram que o planejamento de capacidade finita é baseado na lógica de simulação no qual se pode: *i*) modelar o sistema produtivo; *ii*) informar a demanda; *iii*) informar as condições reais do sistema produtivo em um determinado momento; e *iv*) modelar as regras e ponderar os objetivos a serem atingidos. O planejamento da produção com capacidade finita tem como característica principal levar em consideração a capacidade produtiva do momento e as tecnologias do sistema de produção como uma prioridade de restrição para tomada de decisão, buscando programar uma produção viável. O planejamento de capacidade finita pode ter uma função de complementar o MRP II, substituindo o módulo de controle e fabricação, agregando consistência ao programa de produção viável e suportando o atendimento dos objetivos das organizações.

Sistemas de programação da produção com capacidade finita, também chamado de *APS – Advanced Planning System*, segundo Jonsson, Kjellsdotter e Rudberg (2007), não substituem o ERP – *Enterprise Resources Planning*, mas utilizam dados do ERP para elaborar as simulações e otimizações retornando com planos resultantes para distribuição e execução. Em termos de *software*, a APS significa um grupo de aplicativos desenvolvido por vários fabricantes, como exemplo, Manugistics, Oracle, SAP, Aspen Tech e Lowson. A APS procura automatizar e informatizar o planejamento através da automatização e otimizações, no entanto a tomada de decisão ainda permanece nas análises dos planejadores que dominam o assunto e tem uma ampla visão das limitações da cadeia de fornecimento. De acordo com Stadtler *et al.* (2008), as três principais características da APS são: Planejamento integral, otimização verdadeira de decisões e sistema de planejamento hierárquico.

A programação da produção com capacidade finita busca perceber as restrições do processo com antecedência e fazer o melhor uso favorecendo na redução dos *lead times* em comparação com o planejamento realizado apenas pelo ERP. Stadtler *et al.* (2008) afirmam que a APS apresenta, também, uma característica que permite introduzir uma nova ordem de um novo cliente no planejamento deixando assim o processo mais flexível.

2.1.4 Identificação da capacidade de produção de empresas

A identificação da capacidade produtiva para cada organização pode ser elaborada de diferentes formas e pode-se inferir que para cada situação particular existem peculiaridades que exigem uma forma específica de se avaliar e, sendo assim, aplicam-se análises individuais. No entanto, alguns autores como Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) e Gaither e Frazier (2002) apresentam uma forma sistêmica de se avaliar e identificar as capacidades de produção das organizações. Os autores definem como premissa preliminar a necessidade dos gestores entenderem as capacidades produtivas atuais de suas organizações e, com base nestas informações atuarem no intuito de adequar a capacidade produtiva de acordo com as previsões de demanda de longo prazo.

Para Gaither e Frazier (2002), o planejamento da capacidade de produção envolve quatro ações que serão consideradas a seguir: (a) determinar a previsão de demanda de um determinado produto para o mercado, considerando o valor total de todos os fornecedores; (b) determinar a fatia de mercado (*market share*) que a empresa irá obter deste mercado; (c) calcular a demanda para a empresa, multiplicando a previsão total pelo percentual de fatia de mercado que se irá obter no período; e (d) identificar a capacidade de produção necessária para atender esta demanda calculada no passo três.

Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) consideram que as previsões de demanda, a produtividade, a concorrência e as mudanças tecnológicas futuras são os argumentos principais e fundamentais para se iniciar as estimativas de capacidade de longo prazo. Para estes autores, o primeiro passo para identificação da capacidade de produção inicia-se com a conversão das previsões de demanda em medidas de capacidade, ou seja, as previsões devem ser transformadas em um número que se possa medir e estimar a capacidade. Nas indústrias de manufatura a capacidade pode ser expressa em número de máquinas. As equações (3) e (4) demonstram o cálculo do número de máquinas requeridas (M) quando se processa apenas um produto.

$$M = \frac{\text{Horas de processamento para atender a demanda atual}}{\text{Horas disponíveis de uma máquina por ano, após deduzir a reserva desejada}} \quad (3)$$

$$M = \frac{D \times p}{N \times [1 - (\frac{C}{100})]} \quad (4)$$

Onde:

D= número de unidades (clientes) previstas por ano;

p= tempo de processamento (em horas por unidade ou clientes);

N= número total de horas por ano durante as quais o processo opera;

C= reserva de capacidade desejada.

Nos casos de múltiplos produtos, Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) definem a necessidade de se considerar o tempo necessário para preparação e troca de um produto pelo outro. O tempo de preparação total para um determinado produto é obtido pelo cálculo das quantidades de um produto para um determinado período da previsão de demanda dividido pelo tamanho do lote deste produto. Neste caso, obtém-se a quantidade de preparações necessárias para o período e, finalmente, multiplica-se este valor pelo tempo de cada preparação. As equações (5) e (6) demonstram o cálculo de capacidade em número de máquinas (M) de uma organização que produz múltiplos produtos.

$$M = \frac{\text{Tempo de processamento e preparação necessários para atender a demanda anual, somado para todos os produtos}}{\text{Horas disponíveis de uma máquina por ano após a dedução da reserva desejada}} \quad (5)$$

$$M = \frac{[D \times p + (\frac{D}{Q})s]_{prod1} + [D \times p + (\frac{D}{Q})s]_{prod2} + \dots + [D \times p + (\frac{D}{Q})s]_{prodn}}{N \times [1 - (\frac{C}{100})]} \quad (6)$$

Onde:

Q = número de unidades em cada lote;

s = tempo de preparação (em horas) por lote.

Seguindo as afirmações de Monks (1987) é adequado revisar nas Equações (4) e (6) o número de unidades (clientes) previstas por ano (D), ou seja, deve-se aplicar a eficiência do sistema (SE) sobre esta variável para aumentar a precisão da informação. A equação (7) expressa à capacidade do sistema requerida (Rc).

$$Rc = \frac{D}{SE} \quad (7)$$

Onde:

Rc = Capacidade do sistema requerida;

D = número de unidades (clientes) previstas por ano;

SE = Eficiência do sistema de produção.

Então nas Equações (4) e (6) pode-se substituir o D por Rc e, neste caso as equações (8) e (9) expressam as equações (4) e (6) respectivamente, adaptadas segundo Monks.

$$M = \frac{Rc \times p}{N \left[1 - \left(\frac{C}{100} \right) \right]} \quad (8)$$

$$M = \frac{\left[Rc \times p + \left(\frac{Rc}{Q} \right) s \right]_{prod1} + \left[Rc \times p + \left(\frac{Rc}{Q} \right) s \right]_{prod2} + \dots + \left[Rc \times p + \left(\frac{Rc}{Q} \right) s \right]_{prodn}}{N \times \left[1 - \left(\frac{C}{100} \right) \right]} \quad (9)$$

O segundo passo, para Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) é a identificação da lacuna de capacidade, e pode-se considerar a lacuna de capacidade como qualquer diferença (positiva ou negativa) entre a capacidade atual e a capacidade demandada de acordo com as previsões de demandas futuras. Muitas vezes, identificar a lacuna de capacidade de produção significa identificar os gargalos de uma linha de produção. Ampliar a capacidade de produção dos gargalos pode aumentar a capacidade geral da organização. Ajustes para a lacuna de capacidade podem ser difíceis quando se tem múltiplas operações de diversos insumos.

O terceiro passo é o desenvolvimento de alternativas, onde Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) definem a necessidade de se desenvolver planos para lidar com a falta de capacidade ou com o excesso de capacidade. A principal ação a ser tomada, ou melhor, a alternativa-base, é evitar não tomar uma atitude e perder pedidos quando a demanda excede a

capacidade. As principais estratégias de variações de demanda em longo prazo podem ser as citadas anteriormente, como a expansionista e “espere-e-veja” e, nos casos de variações de demanda em curto prazo, pode ser o uso de horas extras, trabalhadores temporários, contratações, uso de tempos ociosos, entre outros.

O quarto passo, segundo Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) consiste em avaliar as alternativas propostas. As avaliações das alternativas devem ser de forma qualitativa e quantitativa. Os autores afirmam que as análises qualitativas devem ter enfoque de acordo com as estratégias determinadas para a área de operações da empresa. Deve-se analisar como a alternativa se encaixa nos aspectos políticos da empresa, que não estão cobertos pela análise financeira. Monks (1987) afirmou que a incerteza é um dos fatores mais complexos nas análises qualitativas, pois muitas vezes as tendências de mercado trazem uma situação de otimismo e crescimento, mas elementos como as sazonalidades e os ciclos geram oscilações que devem ser fortemente consideradas.

As análise quantitativas, segundo Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) e Monks (1987), devem estar baseadas na disponibilidade de investimento da empresa e nas análises econômicas das alternativas propostas.

2.1.5 Dimensionamento da capacidade de produção

O dimensionamento da capacidade de produção busca o entendimento abrangente de cada uma das capacidades do sistema de produção. Para o atendimento da demanda definida no plano agregado, Gaither e Frazier (2002) afirmam a importância de se ter o conhecimento dos componentes que formam a capacidade de produção das organizações. Desta forma, tem-se especial importância ao entendimento e dimensionamento dos elementos: *(i)* disponibilidade de cada recurso de produção – consiste em determinar a capacidade de produção em cada período de tempo, pois esta pode apresentar restrições quanto aos fatores de número de colaboradores ou número de máquinas; *(ii)* identificação da capacidade necessária para atender cada tipo de produto – a definição da quantidade de recursos necessários para produzir um único produto possibilita a transformação da demanda em necessidade de capacidade de produção, nestes casos identificam-se os padrões como horas de trabalho por produto ou horas de máquinas por produtos para transformar a demanda em número de colaboradores e máquinas necessários; *(iii)* a etapa da produção em que se determina a capacidade – para produção focada no produto a capacidade é analisada na operação de entrada ou na primeira operação em uma linha de produção. Na produção focada

no processo a capacidade deve ser determinada por uma operação gargalo, ou seja, a operação que apresenta menor capacidade produtiva; *(iv)* o custo para se ajustar uma capacidade de produção em uma organização – os custos de contratar, dispensar, re-convocar colaboradores, entre outras formas de ajuste necessárias podem afetar os planos de atender a uma demanda prevista.

Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) afirmam que, apesar das diferentes áreas da empresa, muitas vezes, apresentarem diferentes opiniões quanto à utilização dos recursos da empresa para atendimento de uma demanda agregada, é necessário um consenso, e isto envolve a consideração de algumas alternativas a serem avaliadas. Os autores propõem duas alternativas para balancear as diferentes opiniões, sendo elas: *(i)* alternativas reativas – ações-padrão para atender a demanda prevista e; *(ii)* alternativas agressivas – ações que pretendem modificar os padrões da demanda e conseqüentemente os recursos requeridos.

2.1.5.1 Alternativas reativas

As alternativas reativas são adotadas para ajustar os recursos de produção de forma a atender uma demanda prevista. Nestes casos, os gestores podem tomar as seguintes ações: *(i)* estoques de antecipação; *(ii)* ajustes da força de trabalho; *(iii)* utilização da força de trabalho; *(iv)* programação de férias; *(v)* subcontratação; e *(vi)* pedidos em carteira, pedidos em atrasos e falta de estoque (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2007). Chopra e Meindl (2006) afirmam que uma estratégia reativa pode ser o acompanhamento, ou seja, o aumento da capacidade instalada. Desta forma, a taxa de produção é sincronizada com a demanda.

De acordo com Chopra e Meindl (2006), as ações de antecipação de estoques, ou seja, que utilizam o estoque como alavanca, podem ser adotadas em mercados sazonais, ou seja, nos períodos de baixa demanda se produz para estoque e nos períodos de alta demanda se atende o consumo utilizando o estoque antecipado. Esta estratégia permite que as empresas produzam a taxas de produção constantes e lineares. Conseqüentemente, ocorre um aumento da produtividade. Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) afirmam que a antecipação de estoques, também, pode ser adotada para prevenir problemas com fornecedores que apresentam baixa capacidade de produção. As desvantagens da antecipação de estoques estão nos altos custos de manutenção e nestes casos é preferível manter estoques de componentes ao invés de conjuntos ou subconjuntos montados.

A ação de ajustar a força de trabalho (mão-de-obra) permite que se aumente ou diminua o contingente de colaboradores para atender a produção necessária de acordo com a

demanda. Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) afirmam que isto ocorre contratando novos colaboradores ou dispensando os mesmos. Os autores afirmam, ainda, que esta ação não é adequada quando a atividade requer mão-de-obra especializada e que demande longos períodos de treinamentos, pois causaria queda nos padrões de qualidade dos produtos e longos períodos para treinamentos da nova mão-de-obra a cada necessidade de contratação, além dos problemas de motivação e sociais.

Chopra e Meindl (2006) afirmam que ações de utilização da força de trabalho sugerem que a mesma seja flexível, ou seja, pode-se aumentar a produção utilizando horas extras ou utilizando-se das horas ociosas da força de trabalho. Para Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) as horas extras são excelentes recursos, mas podem ter alto custo, e quando utilizadas por longos períodos, não são bem aceitas por parte dos colaboradores da empresa. Horas ociosas significam que os colaboradores podem não trabalhar todo o período no qual estão à disposição do trabalho na empresa, produtivamente. Desta forma, nos períodos de baixa produção, podem-se dispensar os colaboradores durante algumas horas do dia ou durante alguns dias da semana. Nos períodos de alta demanda de consumo, então, utiliza-se os colaboradores em tempo integral.

A ação de programação de férias permite que a empresa programe férias coletivas em períodos de baixa necessidade de produção. Desta forma, tem-se a garantia que toda sua força de trabalho ficará disponível para os períodos de alta demanda de produção (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2007; GAITHER; FRAZIER, 2002).

Gaither e Frazier (2002) consideram a subcontratação de produção de produtos ou serviços por fornecedores como uma alternativa para atender a capacidade. Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) afirmam que se podem adquirir componentes, subconjuntos ou até mesmo montagens de produtos finais. Isso possibilita que a empresa aumente sua capacidade produtiva fazendo uso de recursos de terceiros, e desta forma é possível atender a demanda nos períodos de alta produção.

Empresas que mantêm carteiras de pedidos normalmente podem se utilizar da carteira para regular suas capacidades de produção e permitirem que a carteira de pedidos aumente em períodos de alta demanda e que a mesma se reduza em períodos de baixa demanda. Desta forma, como estas empresas não têm pronta entrega, as mesmas determinam um prazo para os clientes receberem seus pedidos em uma data futura. Este tipo de estratégia pode gerar atrasos na entrega, e isto pode se configurar como falta de estoque. Nestes casos,

apesar de ocorrer o atendimento do pedido, muitas vezes fora do prazo prometido, isto pode gerar insatisfação do cliente (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2007).

2.1.5.2 Alternativas agressivas

As alternativas agressivas apresentam suas vantagens em ambientes de alta sazonalidade ou em mercados voláteis, onde as alternativas reativas requerem, muitas vezes, ações que possam apresentar altos custos. Para Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) as alternativas agressivas propõem a tentativa de alterar os padrões da demanda em busca de obter uma melhor performance das instalações das organizações e, conseqüentemente a busca por menores custos. Estas alternativas geralmente se originam na gestão de marketing da empresa e podem ser da seguinte forma: (i) produtos complementares; e (ii) política de preços criativa.

Os mercados sazonais ou que apresentem períodos de alta produção seguidos de baixa, a busca de produtos ou serviços complementares que possam compartilhar a mesma estrutura e recursos nos períodos de baixa produção propicia a manutenção do ritmo constante de produção das organizações e, dentro do possível, a linearidade. Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) acreditam que a busca destas alternativas minimizam os custos e podem manter estáveis os níveis de força de trabalho.

Gaither e Frazier (2002) afirmam que as políticas de preço criativas visam o aumento das vendas em épocas de baixa demanda, ou seja, são aplicadas nos períodos em que as previsões de demanda indicam quedas no consumo. Do contrário também funcionam, ou seja, quando a demanda está alta pode-se atuar no custo para reduzir o consumo. Complementarmente, Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) afirmam que as organizações podem adotar estratégias de preços agressivas, onde através de promoções alavancam o consumo e, desta forma, mantém o ritmo de produção estável.

Para uso das estratégias agressivas as organizações devem conhecer em profundidade os seus sistemas de custos. Para Bornia, (2002), programas de redução e controle de custos são de extrema importância e o ataque para eliminação de desperdícios é particularmente relevante a partir do momento que reduzir os preços é a principal estratégia. Caso contrário, as organizações podem estar reduzindo preços e como conseqüência ficar abaixo do ponto de equilíbrio, o que pode provocar resultados desastrosos para a sobrevivência da organização.

2.1.6 Análise de valor – aumento da capacidade de produção eliminando desperdícios

Segundo Womack e Jones (2004), valor é o ponto essencial para determinar um ambiente que visa o não desperdício e valor é tudo aquilo que agrega sentido ao que o cliente deseja da organização e somente pode ser definido pelo cliente. Taiichi Ohno, em 1988, descreveu o que ele estava tentando realizar na Toyota e hoje, segundo Liker e Meier (2007, p.51), pode ser considerado o ponto de partida na criação de um fluxo de valor enxuto: “tudo o que estamos fazendo é olhar para a linha de tempo desde o momento em que o cliente nos faz um pedido até o ponto quando coletamos o pagamento. E estamos reduzindo essa linha de tempo, removendo as perdas sem valor agregado.”

Para Womack e Jones (2004), entender e especificar valor é o primeiro passo essencial para combater e eliminar o desperdício. Os autores complementam que é muito importante identificar o fluxo de valor, pois isto define um conjunto de todas as ações necessárias para fazerem um produto passar pelas três tarefas gerenciais críticas de qualquer negócio. As etapas gerenciais podem ser definidas como: *(a)* a tarefa de solução de problemas que parte do nascimento até o lançamento do produto, passando por todas as etapas de desenvolvimento de um projeto; *(b)* a tarefa de gerenciamento da informação, que incorpora o processo de recebimento das necessidades do cliente até a entrega, e segue um detalhado cronograma; e *(c)* a tarefa de transformação física, que compreende o recebimento de matéria-prima, passa pela transformação física em produto acabado até ser utilizado pelo cliente. Identificar este fluxo por produto ou, até mesmo por famílias de produtos, pode ser surpreendente, pois expõe quantidades enormes de desperdícios.

2.1.6.1 Mapeamento da cadeia de fluxo de valor

O mapeamento do fluxo de valor é definido por Womack e Jones (2004) como uma ferramenta bastante simples que ajuda a enxergar e entender o fluxo de material e de informações na medida em que o produto segue o fluxo de valor na cadeia produtiva. Rother e Shook (1998) acrescentam que esta definição pode ser resumida de uma maneira bastante simples de se entender, pois mapear o fluxo de valor é percorrer a trilha da produção de um determinado produto, desde o consumidor (cliente final) até o fornecedor e através de uma representação visual desenhar cada processo descobrindo o fluxo de material e de informações. O mapeamento pode ser realizado em vários níveis, ou seja, pode ser um

mapeamento em nível do processo, porta-a-porta em uma única planta, através de múltiplas plantas e entre várias empresas.

Womack e Jones (2004) afirmam, ainda, que o mapeamento do fluxo de valor tornou-se uma ferramenta fundamental nas organizações que buscam implementar o pensamento enxuto em seus processos, pois se pode retratar os fluxos de materiais e de informações e, com isto, entender-se o estado atual de um determinado processo.

O mapeamento do estado atual se inicia com uma caminhada no chão-de-fábrica, normalmente realizada por um grupo de pessoas com características multifuncionais da própria organização ou não. A caminhada inicia-se, normalmente, do cliente para o início de processo e se percorrem todas as etapas na busca de informações como: tempos de ciclos dos processos, quantidades de estoques de matéria-prima, produtos em processos e produtos acabados, tempos de trocas de processos (*setup*), tempos efetivos (operação real da máquina), tamanho de lotes de produção, número de operadores, números de variações do produto, tamanho de embalagens, tempo de trabalho líquido disponível, taxa de refugos, entre outras informações necessárias para o desenho do mapa atual. O desenho do fluxo ocorre na seqüência da caminhada, bem como a realização dos cálculos necessários como: tempo *takt* (razão entre o tempo de trabalho líquido disponível e a demanda do cliente), *lead time* total, tempo de agregação de valor, entre outros (ROTHER; SHOOK, 1998).

A Figura 5 demonstra um mapeamento do fluxo de valor de uma determinada empresa. O mapa inicia com o fluxo de informação que parte do cliente (lado direito do mapa), passa por vendas e planejamento da produção. A partir deste ponto e com o auxílio do MRP II ocorre o planejamento dos fornecedores e dos diversos departamentos de produção da empresa. O mapa demonstra também o fluxo de materiais, onde, observa-se no lado direito do mapa o cliente e, nas etapas anteriores tem-se o processo de entrega, processo de manufatura com seus respectivos estoques intermediários entre diferentes processos, processo de recebimento e armazenagem da matéria-prima e por fim, o fornecedor. Na parte inferior do mapa nota-se um resumo do desempenho das cinco etapas necessárias para o processamento do produto, onde o tempo para criação de valor é muito baixo (184 seg.) e o tempo total do processo é muito alto (23,5 dias). Segundo Womack e Jones (2004), o mapeamento do estado atual ajuda os gestores a enxergarem os desperdícios e, a partir daí, planejar uma seqüência de mudanças com o intuito de comprimir radicalmente o tempo total do produto eliminando desperdícios, resolvendo problemas de qualidades, flexibilidade, disponibilidade e adequação.

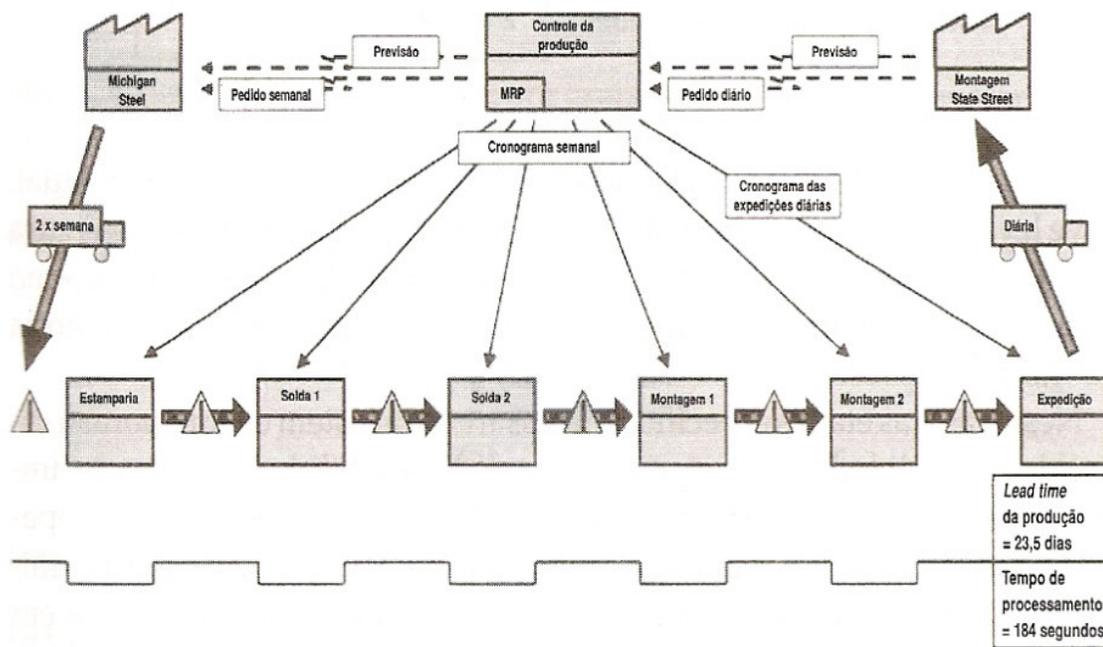


Figura 5 - Mapa do fluxo de valor do estado atual
Fonte: Womack e Jones (2004, p. 333)

O mapeamento do estado atual de um processo tem o objetivo de expor o fluxo de valor de um produto ou de uma família de produtos para que os gestores possam identificar melhorias a serem aplicadas no processo atual visando um fluxo futuro sem desperdícios. Segundo Rother e Shook, (1998) e Womack e Jones, (2004), para se chegar a esse estado futuro é preciso viabilizar os *Kaizen* identificados para a melhoria do processo. Neste caso, o estado futuro visa melhorar a capacidade (de produção e de performance – primeira vez com qualidade), disponibilidade (tempo de funcionamento dos equipamentos) e flexibilidade (tempo de preparação dos equipamentos). Como uma medida de prevenir o desperdício busca-se funcionar com um processo de produção puxada, para isto adotam-se ferramentas como sistemas *kanban* e a programação da produção no fim do processo produtivo.

A Figura 6 demonstra o mapa do estado futuro da empresa apresentada anteriormente. Nota-se que houve a realização de uma série de propostas para se adequar o fluxo de valor o que reduziu o *lead time* da produção de 23,5 dias para 4,5 dias. No mapa futuro são sinalizados uma seqüência de *Kaizen* para implementação das ações anti-desperdícios.

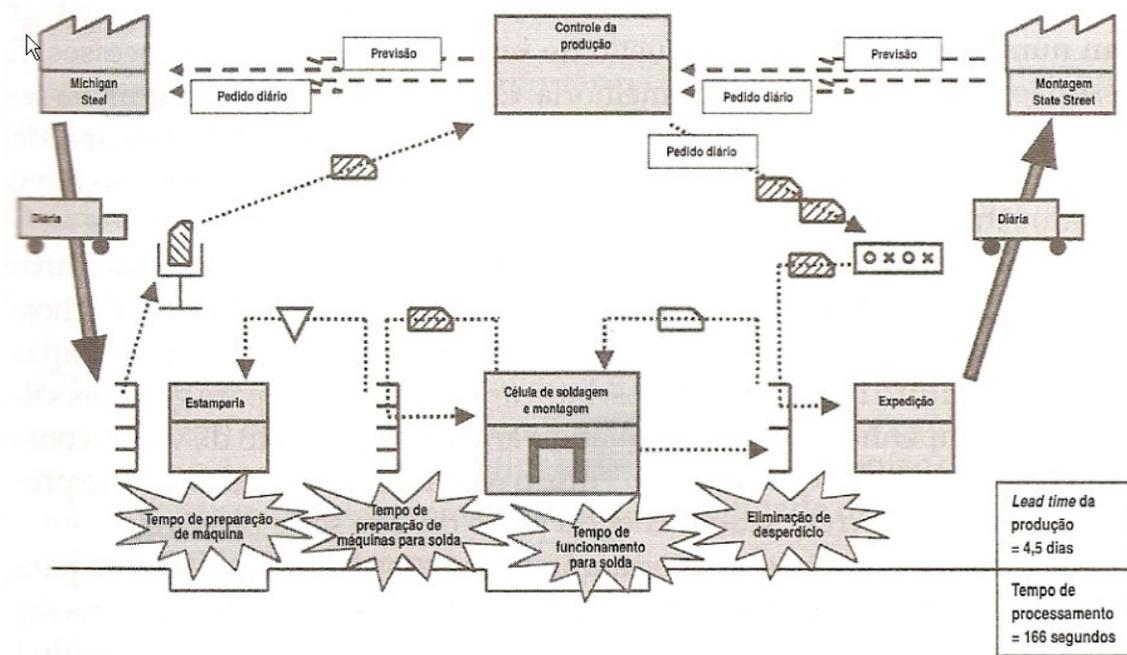


Figura 6 - Mapa do fluxo de valor do estado futuro
 Fonte: (Womack e Jones (2004, p. 335))

O mapeamento do fluxo de valor resulta em um plano de ação que deve ser implementado com o envolvimento desde a alta gerência até os níveis operacionais, seguindo um cronograma estabelecido. O mapeamento sobrevive através de ciclos, ou seja, sempre que se implementa o estado futuro, este passa a ser o novo estado atual, e pode-se iniciar um novo mapeamento e a proposição de outro estado futuro (ROTHER; SHOOK, 1998).

2.2 Gestão de estoques

As decisões em torno dos estoques envolvem respostas às estratégias definidas pelas empresas. Segundo Bowersox, Closs e Cooper (2007), estas decisões envolvem alto risco e alto impacto ao longo da cadeia de fornecimento. Chopra e Meindl (2006) definem que o estoque existe na cadeia de suprimento quando não há um sincronismo entre a rede de fornecimento de materiais ou serviços e a demanda. Lemos e Fogliatto (2004) afirmam que é fundamental a gestão de estoques para que as empresas obtenham sucesso nos mais variados segmentos do mercado.

O planejamento do estoque é fundamental para a produção. A falta de material pode parar uma linha de produção ou forçar a modificação do planejamento de produção e como consequência há a escassez de produtos acabados e custos adicionais. Adicionalmente, pode-se afirmar que tanto a falta de materiais como o excesso trazem prejuízos, como problemas

operacionais, aumento do custo, menor lucratividade, aumento da necessidade de capital de giro, maiores valores de seguros, impostos e risco da obsolescência (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2007).

A definição da política de estoques determina a forma de agir perante os processos. Lemos e Fogliatto (2004) afirmam que “a escolha de uma política de estoques está baseada em uma série de variáveis e características dos itens a serem estocados e nos interesses e objetivos das empresas”. Para Bowersox, Closs e Cooper (2007) as políticas de estoques consistem em definir a respeito do que comprar ou fabricar, quando agir e em que quantidades. O autor complementa que um segundo aspecto das políticas de estoques diz respeito à prática de gerenciamento de estoque. Uma abordagem determina gerenciar o estoque independente em cada instalação e no outro extremo está o gerenciamento centralizado do estoque em toda a empresa. Para um gerenciamento centralizado existe a necessidade de uma excelente comunicação e de uma coordenação muito eficaz. Neste último aspecto, a evolução das soluções de informática e sistemas de planejamento integrado permitem que mais empresas implementem o planejamento centralizado.

As principais decisões relacionadas com estoque as quais resultam na criação de uma cadeia de suprimentos mais responsiva e eficiente, de acordo com Chopra e Meindl (2006), consistem na definição do estoque cíclico, de segurança e estoque sazonal. O estoque cíclico é definido como o estoque que representa a quantidade média de estoque utilizada para suprir a demanda e é resultado da produção ou da aquisição de produtos em grandes quantidades. Já o estoque de segurança é definido por este autor como aquele necessário para suprir variações na demanda e combater as incertezas. Ballou (2006) complementa, afirmando que os estoques de segurança podem ser para demanda quando ocorrem flutuações durante o intervalo entre pedidos e no prazo de entrega. Finalmente, Chopra e Meindl (2006) definem estoque sazonal como o estoque produzido para suprir variações previsíveis da demanda. O estoque sazonal é gerado durante os períodos de baixa demanda que servem para abastecer os períodos de alta demanda.

2.2.1 Previsão de demanda

Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) definem previsão como uma avaliação de eventos futuros e que são utilizadas para definir futuros planejamentos. Gardner e Diaz-Saiz (2002) concluem que as previsões de demanda devem ser utilizadas como dados de entrada

para as tomadas de decisões sobre a definição de quantidades de itens em estoque, bem como definições sobre o tamanho de estoques de seguranças para determinado produto.

A previsão de demanda tem uma importante finalidade em ambos os casos: *(i)* para gerenciamento dos processos internamente na empresa; e *(ii)* gerenciamento da cadeia de valor de fornecimento. A previsão de demanda, internamente na empresa, auxilia no nivelamento dos processos e, através de análises das previsões, é possível identificar as principais restrições de processos e determinar estratégias para atender as demandas futuras. Adicionalmente, as previsões de demanda auxiliam na coordenação das atividades para clientes e fornecedores. Quando se reconhece o papel importante das previsões de demanda os resultados de desempenho da cadeia de valor melhoram significativamente (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2007).

Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) afirmam que a principal questão a ser considerada é o desafio de prever as necessidades dos clientes. A demanda futura pode variar significativamente. Porém, as demandas, muitas vezes, apresentam um padrão que, através de séries históricas e temporais, podem tornar-se previsíveis. Este autor considera cinco padrões básicos da maioria das séries temporais, sendo eles: *(a)* horizontal – flutuação de dados em torno de uma média constante; *(b)* tendência – sistemática tendência ascendente ou descendente da média ao longo do tempo; *(c)* sazonal – padrão repetido de aumento ou diminuição da demanda dependendo do período de tempo; *(d)* cíclico – aumento ou diminuições graduais da demanda, menos previsíveis ao longo do tempo; e *(e)* aleatória – variação de demanda imprevisível.

Segundo Armstrong e Brodie (1999) o método mais popular e com o melhor custo/benefício e a suavização exponencial. Este método define uma média ponderada nos dados de uma série temporal, com pesos aplicados por determinação de uma progressão geométrica. Desta forma prioriza os dados mais recentes (ARCHER, 1980)

De acordo com Makridakis, Wheelwright e Hyndman (1998) a suavização exponencial é um método de previsão de demanda que se dividem em: *(i)* Suavização Exponencial Simples; *(ii)* Suavização Exponencial Linear de Holt; e *(iii)* Método de Holt-Winters.

O método de Holt-Winters é aplicado para cenários em que as séries temporais apresentam padrão de demanda com tendência linear e sazonalidade. Este método utiliza equações de suavização para propor o nível, tendências e a sazonalidade da série temporal em análise no processo de previsão (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998).

2.2.2 Custos de estoques

Para Bowersox, Closs e Cooper (2007), o estoque é um ativo atual que deve fornecer retorno sobre o capital investido, e isto significa lucro marginal sobre as vendas que não ocorreriam sem o estoque. Elsayed e Boucher (1994) e Ballou (2006) afirmam que os custos relevantes do estoque apresentam-se em três classes gerais, sendo elas: (i) os custos de manutenção; (ii) custos de falta de estoque; e (iii) custos de aquisição. Estas três classes gerais dos custos são importantes para a definição da política dos estoques, pois se apresentam em conflitos ou em compensação entre si e o melhor arranjo entre estes três custos determinam o melhor lote econômico para os pedidos de reposição de um item de estoque. A Figura 7 apresenta a compensação dos custos relevantes do estoque para definição da quantidade do pedido para reposição de um item no estoque. Nota-se que no cruzamento do custo de manutenção com os custos de aquisição e falta de estoque localiza-se o ponto mais baixo da curva de custos total e no eixo (x) do gráfico cartesiano a projeção do melhor lote a ser pedido para reposição do item no estoque.

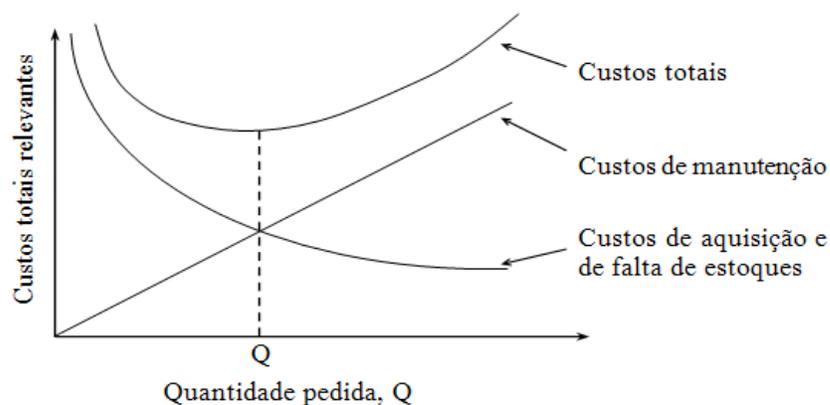


Figura 7 - Otimização dos custos relevantes de estoque e a definição do lote econômico de compra
Fonte: Ballou (2006, p. 279)

2.2.2.1 Custos de manutenção

As empresas buscam a redução dos estoques, pois estes representam um investimento monetário temporário em bens e pelo qual se precisam pagar juros. Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) argumentam que a redução dos níveis de estoques significa redução de capital em bens temporários e conseqüente redução de custos do capital investido.

Bowersox, Closs e Cooper (2007) determinam que os custos de manutenção de estoque estejam associados às despesas necessárias para se manter um determinado nível de

estoque em uma instalação. As contas financeiras, normalmente relacionadas a estas despesas são: (i) capital; (ii) seguros; (iii) obsolescência; e (iv) armazenamento. O percentual de custo de manutenção do estoque de uma empresa é uma questão de política administrativa. Decisões acerca do custo de estoque podem compensar outros componentes de custos logísticos.

Os custos de capital, também chamado de custos de oportunidade, baseiam-se no retorno sobre o investimento esperado de um determinado capital investido no estoque. A taxa de retorno é normalmente definida de acordo com a política de custo do capital, a qual é especificada pelos acionistas e a área financeira. Esta taxa normalmente representa o valor de uma taxa no qual se obtêm dinheiro nos mercados financeiros (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2007; BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2007). Segundo Ballou (2006), os custos de oportunidade representam 80% dos custos de manutenção de um estoque.

Os custos provenientes de impostos sobre os estoques dependem de avaliações de autoridades tributárias locais. Normalmente, as despesas com impostos são uma taxação direta com base no nível de estoque de um dia específico ou do nível médio do estoque em um determinado período de tempo (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2007).

O custo de seguros é uma despesa estimada no risco de se perder um produto ao longo do tempo. Bowersox, Closs e Cooper (2007) afirmam que o risco de perda é determinado de acordo com o produto e as instalações de armazenagem. Produtos de alto valor agregado e que apresentam um fácil risco de perda geram altos valores de seguros. O tipo da instalação de armazenamento determina o custo e uma forma de reduzir estes custos é a existência de dispositivos de prevenção contra roubos e dispositivos de prevenção de incêndios.

Custo de obsolescência é resultante da perda de produtos durante o processo de armazenagem, devido ao vencimento da vida útil e devido à aparência do produto sair da moda. Este custo, normalmente, é estimado de acordo com a experiência anterior e representa um percentual do valor do estoque médio declarado obsoleto a cada período (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2007). Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) afirmam que manter os estoques elevados não é adequado quando o nível de deterioração for alto.

O custo de armazenamento, segundo Chopra e Meindl (2006), deve incluir os custos de recebimento e estocagem e variam de acordo com o volume recebido. Ballou (2006) ratifica afirmando que depende do volume utilizado no prédio de estocagem. Nos casos em que os estoques ficam em armazéns públicos ou contratados são cobradas tarifas individuais

por determinados produtos, normalmente definidas por peso e período de tempo. Em contrapartida, Bowersox, Closs e Cooper (2007) afirmam que o custo anual total é calculado pela multiplicação do espaço físico médio diário ocupado pelo fator do custo padrão para cada período específico. O valor médio por unidade de produto é obtido dividindo os valores do custo de armazenamento pela quantidade de produtos armazenados em determinado período.

2.2.2.2 Custos de aquisição

Os custos de aquisição ou custos do pedido são considerados por Elsayed e Boucher (1994) e Ballou (2006) os custos relacionados à preparação e processamento das ordens de reposição, custos de manuseio e despacho das ordens, os custos relacionados com a preparação e mudanças de produtos na produção dos itens solicitados, os custos de inspeções e recebimentos de ordens no estoque, entre outros custos fixos. Elsayed e Boucher (1994) consideravam que os custos de pedidos não variavam de acordo com o tamanho do lote. Entretanto, Ballou (2006), no seu conceito, considera que os custos de aquisição ou de pedido podem ser, além dos custos fixos, ou seja, daqueles custos que não variam de acordo com o tamanho do pedido, compostos por custos variáveis como o transporte, produção dos itens, manuseio do material e demais custos que variam de acordo com o tamanho do pedido. No entanto, cada um dos tipos de custos exige tratamento analítico diferenciado.

2.2.2.3 Custos de falta de estoque

Os custos relacionados com a falta de estoque podem gerar dois modos principais de perdas: os das vendas perdidas e os dos pedidos em atrasos gerando *backorders*. Ballou (2006) considera difícil a mensuração dos custos intangíveis provocados por estes dois modos de faltas. Os custos de vendas perdidas ocorrem quando o cliente cancela o pedido pelo atraso no prazo de entrega. Nestes casos, o autor considera que os custos podem ir além dos relacionados pela perda do pedido, ou seja, existem custos intangíveis que podem ocorrer devido a este fato interferir na continuidade do negócio no futuro.

Os custos de pedidos em atrasos são relativos aos custos adicionais em termos operacionais e de vendas, além dos custos por transportes e manuseio quando se opta por um fluxo diferente do normal. Segundo Ballou (2006), estes custos são simples de se mensurar, porém, de forma similar ao que pode ocorrer no modo anterior, os custos intangíveis que são

provenientes do desgaste do cliente em receber seus pedidos em atrasos são extremamente difíceis de serem mensurados, pois podem afetar negociações futuras.

Elsayed e Boucher (1994) apresentaram uma discussão a respeito dos custos de falta de estoque. Segundo os autores, há dois tipos de custos de falta de estoque: (i) perda de custo por unidade faltante - custo fixo (π); e (ii) perda de custo por unidade faltante em determinado período de tempo – custo variável ($\hat{\pi}$).

2.2.3 Métodos de dimensionamento de estoques

Bowersox, Closs e Cooper (2007) definem dois indicadores para desempenho dos estoques: (i) nível de serviço, e (ii) estoque médio. Ballou (2006, p. 277) acrescenta a importância de “desenvolver a metodologia de controle de estoques com uma forma de definir a disponibilidade de produtos e uma identificação dos custos relevantes ao gerenciamento dos níveis de estoques”.

O nível de serviço, segundo Bowersox, Closs e Cooper (2007), é uma meta especificada pela gerência e define o resultado que se quer chegar em relação ao desempenho do estoque. O autor, também, cita que o indicador de nível de serviço mede a taxa de atendimento de pedidos ou de combinações destes itens. Complementando, Ballou (2006) destaca que atender a um nível de serviço de um único item pode ser de certa forma fácil; no entanto, quando os clientes solicitam mais de um item em seus pedidos a preocupação maior passa a ser a probabilidade de satisfazer por inteiro um pedido de um cliente. Neste ângulo, o autor expressa que a probabilidade de atender um pedido de diversos itens é menor do que atender os itens individualmente. O nível de serviço, desta forma, é expresso como sendo um índice médio ponderado de atendimento (*WAFR – Weighted Average Fill Rate*). Este índice pode ser calculado pelo produto da frequência que cada combinação de itens aparece no pedido pela probabilidade de satisfazer este pedido por inteiro, levando em conta o número de itens no pedido. Uma das estratégias para se ter um bom nível de serviço é o aumento do nível dos estoques; entretanto, uma abordagem alternativa pode ser inovar nos meios de transportes mais rápidos e redesenhar os processos entre clientes e fornecedores para reduzir a incerteza. A equação (10) expressa o nível de serviço conforme definido por Ballou (2006).

$$\text{Nível de serviço} = 1 - \frac{\text{Número esperado de unidades faltantes anualmente}}{\text{Demanda anual total}} \quad (10)$$

Bowersox, Closs e Cooper (2007) definem estoques médios como sendo os materiais, componentes, produtos em processamento e produtos finais que geralmente são estocados no sistema logístico. Uma análise pelo ponto de vista da política de estoques, a meta dos níveis de estoques deve ser determinada para cada instalação. Este autor considera que o estoque cíclico ou estoque básico faz parte do estoque médio e consiste em um valor médio da diferença entre o estoque máximo e o estoque mínimo entre um reabastecimento e outro. Antes do nível do estoque atingir o mínimo inicia-se um pedido de reabastecimento para evitar a falta de material. O pedido deve ser realizado quando o estoque disponível for menor ou igual à demanda necessária para o ciclo de atividades (*Lead time*). Como ciclo de atividades se entende como o tempo transcorrido entre o pedido de reabastecimento e o recebimento do lote para o estoque.

Para Bowersox, Closs e Cooper (2007), a maior parte do estoque em um típico sistema logístico é estoque de segurança que é mantido para proteção contra incertezas na demanda e no ciclo de atividades. A Figura 8 demonstra o estoque cíclico para produtos típicos, o valor máximo de estoque e o valor mínimo. A diferença entre os dois níveis é denominada lote de compra. O estoque cíclico é a metade desta diferença. Pode-se, ainda, identificar duas linhas que sinalizam demais níveis de estoque, sendo a primeira linha (I_{Min}) a representação do limite do estoque de segurança e o estoque mínimo a ser mantido para evitar falta de abastecimento do processo seguinte; a segunda linha (ROP) é a representação do ponto em que se deve emitir uma ordem de reposição para a manutenção dos níveis de estoques e evitar a falta de abastecimento no processo seguinte. A Figura 8 traz, também, a representação gráfica do lead time, que é o tempo necessário para o processamento do pedido.

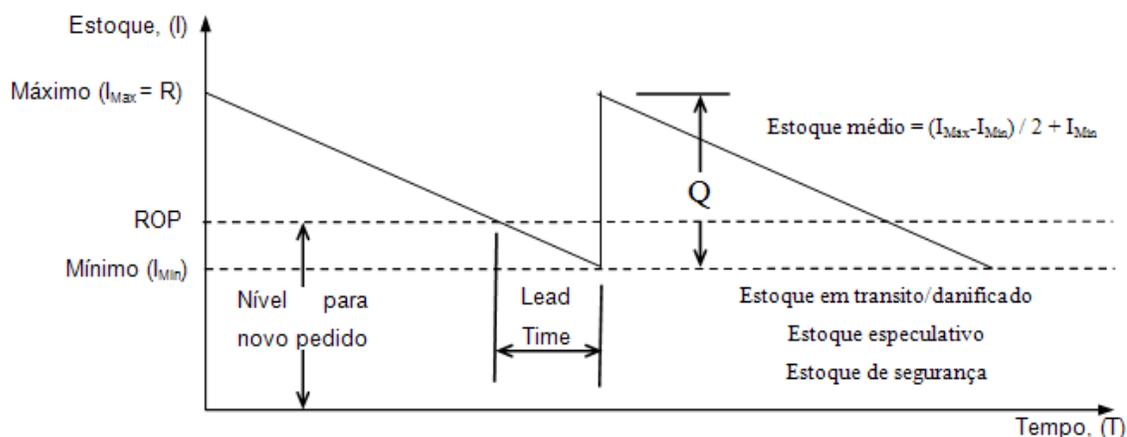


Figura 8 - Sistema de estoques cíclicos

Fonte: Bowersox, Closs e Cooper, (2007) e Elsayed e Boucher (1994)

O planejamento do estoque, para Bowersox, Closs e Cooper (2007), consiste na determinação de quando se deve realizar o pedido e qual deve ser a quantidade deste pedido. A determinação do ponto de reposição é definida pela média de variação na demanda durante o lead time entre o pedido e o reabastecimento. O tamanho do pedido é definido pelo lote de compra. O lote de compra ideal pode ser determinado por meio do equilíbrio entre o custo do pedido e o custo de manutenção do estoque médio (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2007). Para Simchi-Levi, Kaminski e Simchi_Levi (2003), o planejamento é dependente de uma política de estoque e esta política deve determinar quando a ordem de reposição deve ser colocada e quanto de estoque deve ser solicitado a cada ordem.

2.2.3.1 Políticas de estoque

Políticas de estoques se referem à forma como os estoques são revisados e a regularidade em que uma ordem de reposição é efetuada para controle e manutenção do nível de estoque (ELSAYED; BOUCHER, 1994). Os fatores que afetam as políticas de estoques, de acordo com Simchi-Levi, Kaminski e Simchi_Levi (2003), podem ser descritos como: *i*) previsões de demanda – deve ser conhecida antecipadamente caso não seja aleatória; *ii*) o *lead time* de reabastecimento; *iii*) o *mix* de produtos armazenados; *iv*) o tamanho do horizonte de armazenamento; *v*) os custos – custos de pedido (custo do produto e o custo do transporte) e custo de manutenção do estoque (tarifas governamentais, custos da manutenção das instalações, custo da obsolescência e custo de oportunidade do capital); e *vi*) nível de serviço exigido.

As políticas de estoques mais comumente usadas são citadas por Elsayed e Boucher (1994) como: *(a)* política de revisão periódica com ponto de pedido definido – os estoques são observados rotineiramente em intervalos de tempos iguais (T_i), sendo que somente é disparada uma ordem de reposição de estoque se este atingir o ponto de reposição (ROP – *Reorder point*); *(b)* política de revisão periódica sem ponto de pedido definido – os estoques são observados rotineiramente em intervalos de tempos iguais (T_i), sendo que sempre a cada intervalo de tempo é disparada uma ordem de reposição de estoque para que o mesmo alcance o nível máximo; *(c)* política de revisão contínua sem ordem de reposição de estoque fixa – revisão contínua dos níveis de estoque e, sempre que o estoque atinge o ponto de pedido (ROP) é disparada uma ordem de reposição do estoque; *(d)* política de revisão contínua com ordem de reposição de estoque fixa – semelhante a política anterior, sendo que as unidades são sempre retiradas uma a uma do estoque e é possível emitir uma ordem de reposição de

tamanho sempre igual (Q) quando o estoque chega no ponto de reposição (ROP); (*e*) política de estoque-base – a cada retirada de produto do estoque uma ordem de reposição é emitida para que os níveis de estoques alcancem o valor máximo (I_{Max}).

2.2.4 Modelos de estoques e características da demanda

As incertezas nos sistemas de estoques, normalmente, estão na demanda e no prazo de processamento dos pedidos (*lead time*). Desta forma, Elsayed e Boucher (1994) classificam os modelos de estoques com relação à demanda da seguinte forma: (*i*) modelo de estoque determinístico estático – a demanda é contínua e a taxa é essencialmente constante para todos os períodos; (*ii*) modelo de estoque determinístico dinâmico – a demanda é contínua e a taxa pode variar de período para período; (*iii*) modelo de estoque probabilístico estático – a demanda é aleatoriamente variável, tendo uma distribuição de probabilidade que depende do tamanho do período de tempo, porém a distribuição de probabilidade é a mesma de período para período; (*iv*) modelo de estoque probabilístico dinâmico – a demanda é aleatoriamente variável, tendo uma distribuição de probabilidade que depende do tamanho do período de tempo, porém a distribuição de probabilidade pode variar de período para período.

2.2.4.1 Modelo de estoque determinístico

O modelo de estoque determinístico considera uma demanda contínua, ou seja, o número total de unidades demandada em um período fixo de tempo é conhecida e constante e a taxa de demanda ao longo deste período é a mesma. Elsayed e Boucher (1994) afirmam que os objetivos das análises são para determinar um valor de tamanho de pedido (Q^*) ótimo e um valor ótimo para a falta de estoque tolerável no sistema. Ballou (2006) afirma que o modelo de Ford Harris de 1913, que foi desenvolvido para encontrar a quantidade ótima de pedido e tornou-se conhecido como a fórmula básica da quantidade econômica de pedido (EOQ), serve como base para grande parte das políticas de estoques atualmente em prática. A fórmula do EOQ é desenvolvida considerando uma equação de custo total, ou seja, envolvendo custo de aquisição e custo de manutenção de estoques. Simchi-Levi, Kaminski e Simchi_Levi (2003) consideram que a equação do modelo do tamanho do lote econômico é simples e que ilustra os *trade-offs* entre os custos de pedir e armazenar. A equação (11) definida por Ballou (2006) expressa o custo total envolvendo custo de aquisição e custo de manutenção de estoques para modelos determinísticos:

$$TC = \frac{D}{Q}S + \frac{ICQ}{2} \quad (11)$$

Onde:

TC= Custo de estoque total anual relevante, em moeda;

Q = Tamanho do pedido para reposição do estoque, em unidades;

D = Demanda anual dos itens a uma taxa determinada e constante no tempo, unidades/ano;

S = Custo de aquisição, moeda/pedido;

C = Valor de manutenção do item em estoque, moeda/item;

I = Custo da manutenção como percentual do valor do item, %/ano.

Na equação (11), o termo D/Q representa quantas vezes por ano um pedido de reposição de um item é encaminhado à sua fonte de suprimento. O termo $Q/2$ representa o estoque médio disponível. Segundo Ballou (2006), à medida que Q varia em tamanho, ocorre a variação inversamente proporcional entre os custos de aquisição e manutenção. O autor orienta que para a determinação do ponto de equilíbrio entre o tamanho do pedido e os custos deve-se utilizar a equação para determinação da quantidade ótima de pedido.

A equação (12) define o intervalo ótimo entre os pedidos (T^*) e a equação (13) define o número ótimo de pedidos anuais a serem feitos (N):

$$T^* = \frac{Q^*}{D} \quad (12)$$

$$N = \frac{D}{Q^*} \quad (13)$$

Num processo de armazenagem e controle de estoques é fundamental entender o ponto de reposição dos estoques. Para Ballou (2006), o ponto de reposição é a quantidade mínima em que o estoque pode baixar antes de se emitir um pedido de reposição. Normalmente, existe um espaço de tempo entre a solicitação e o recebimento do item no estoque, a demanda que ocorrer durante este período de tempo deve estar contemplado dentro

da quantidade definida como ponto de reposição. A equação (14) expressa o ponto de reposição (ROP):

$$ROP = d \times LT \quad (14)$$

Onde:

ROP = ponto de reposição, em unidades;

d = taxa de demanda, em unidades de tempo;

LT = prazo médio de entrega, em unidades de tempo.

Para reabastecimentos não-instantâneos, Ballou (2006) analisa que em alguns processos de manufatura e reabastecimento, a produção permanece contínua durante algum tempo e, pode ocorrer simultaneamente com a demanda. Nestes casos, a quantidade do pedido se torna o processo de produção, ou o tamanho do lote de produção (POQ). Este mesmo autor rotula de Q_p^* . A equação básica da quantidade do pedido é modificada e apresentada por Ballou (2006, p. 286), então expressa pela equação (15):

$$Q_p^* = \sqrt{\frac{2DS}{IC}} \sqrt{\frac{p}{p-d}} \quad (15)$$

Onde:

Q_p^* = Tamanho do lote de produção;

p = Taxa de produção, unidades de tempo;

d = Taxa de demanda, unidades de tempo.

Ballou (2006) conclui que este tipo de equação pode ser adotada quando a taxa de produção é maior do que a taxa de demanda. A Figura 9 apresenta um gráfico que demonstra este padrão, onde a quantidade do pedido se torna o processo de produção. Pode-se observar que a produção inicia no momento (a), então o estoque começa a aumentar em uma taxa (P – D), satisfazendo, primeiro as ordens em atrasos (se houver) e a demanda corrente até que a quantidade (Q_p^*) seja adicionada ao estoque e este atinja o seu nível máximo (IMáx). O estoque diminuirá a uma taxa (D) até que este atinja novamente o ponto (ROP) onde uma

nova ordem deve ser emitida para que a produção seja retomada e assim um novo ciclo se iniciará.

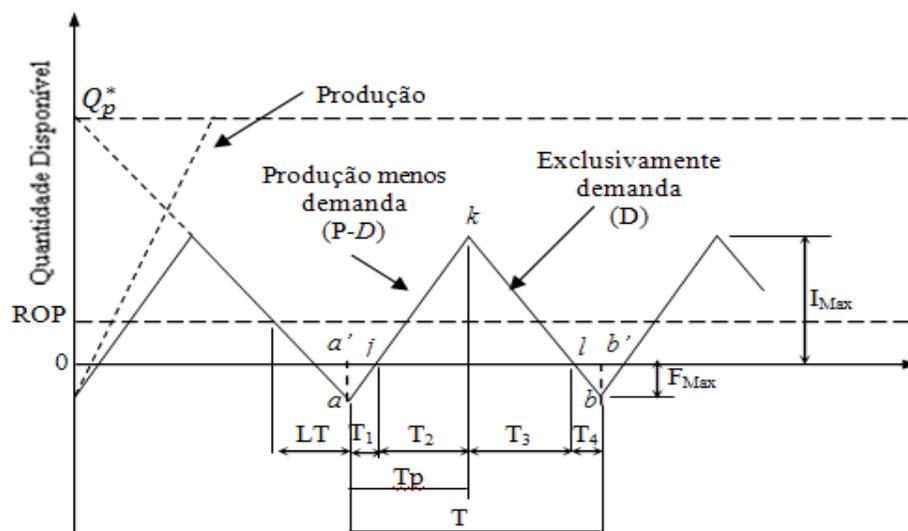


Figura 9 - Demanda constante e reabastecimento não-instantâneo de estoques
 Fonte: Adaptado de Ballou, (2006) e Elsayed e Boucher, (1994)

A determinação com exatidão da demanda e dos prazos de entrega nem sempre é possível; portanto, é necessário prever situações em que não há estoque suficiente para atender as demandas dos clientes ($F_{Máx}$). Ballou (2006) recomenda que, além do estoque regular, mantido para atender a demanda média e as médias dos prazos de entrega, uma quantidade extra deve ser adicionada no estoque. O volume deste estoque extra determina o nível da disponibilidade de estoque proporcionado aos clientes de acordo com a probabilidade da falta de estoque ao longo dos períodos. Elsayed e Boucher (1994) consideram que a falta de estoque causa interrupção no abastecimento do processo seguinte e conseqüente geração de custos.

Os custos relevantes totais para este modelo de estoque foram discutidos por Elsayed e Boucher (1994) que consideraram, além dos custos de aquisição e de manutenção propostos por Ballou (2006) na equação (11), a necessidade de se considerar os custos de falta do estoque. Os custos de falta de estoque ocorrem durante o período de tempo (T_1) e (T_4) na Figura 9.

Elsayed e Boucher (1994) consideraram, ainda que a média da perda de custo da falta de estoque durante um ciclo (T) pode ser calculado considerando o custo unitário da falta de

estoque – custo fixo (π) e a perda de custo por unidade faltante de estoque por unidade de tempo – custo variável ($\hat{\pi}$).

Segundo Elsayed e Boucher (1994), o custo médio por ciclo torna-se a soma dos custos de pedido, custo dos itens, custo de manutenção e o custo de falta de estoque. Então, a equação (16) expressa o custo médio por ciclo.

$$\text{Custo médio} = S + CQ + \frac{ICTQ}{2} + \hat{\pi}TF + \pi F_{M\acute{a}x} \quad (16)$$

Onde:

T = Intervalo ótimo entre os períodos ou o período de tempo entre a produção de um lote de estoque;

$\hat{\pi}$ = perda de custo por unidade faltante de estoque por unidade de tempo – custo variável;

π = custo unitário da falta de estoque – custo fixo;

F = Falta de estoque médio em unidades;

$F_{M\acute{a}x}$ = Falta de estoque máxima permitida em unidades.

Neste caso, Elsayed e Boucher (1994) determinaram que o custo total anual pode-se obter multiplicando a equação (16) pelo número de ordens por ano, equação (13). A equação (17) expressa o custo total anual do estoque, conforme definido por Ballou (2006); Elsayed e Boucher (1994):

$$TC = \frac{DS}{Q} + CD + \frac{ICQ}{2} + \frac{\hat{\pi}F_{M\acute{a}x}^2}{2Q(1 - \frac{D}{P})} + \frac{\pi DS_{M\acute{a}x}}{Q} \quad (17)$$

Elsayed e Boucher (1994) definiram que o nível máximo de estoque pode ser obtido através do produto entre o tempo necessário para produzir um lote (Qp) e a taxa de produção ($P - D$), subtraindo deste produto a quantidade de falta de estoque permitida ($F_{M\acute{a}x}$). A equação (18) expressa o estoque máximo para sistemas de reabastecimento não-instantâneos e demanda constante.

$$I_{M\acute{a}x} = \left[\frac{Qp}{D} \right] \times (P - D) - F_{M\acute{a}x} \quad (18)$$

Onde:

$I_{Máx}$ = Nível máximo de estoque;

Q_p = Tamanho do lote de produção;

$F_{Máx}$ = Falta de estoque máxima permitida em unidades;

$(P - D)$ = Produção menos demanda.

2.2.4.2 Modelo de estoque probabilísticos

Os modelos de inventários probabilísticos, onde a demanda tem certo grau de aleatoriedade e imprevisão, Ballou (2006) e Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) definem dois métodos de controle avançado de estoque puxado com padrões de demanda constante. São eles: *i*) o método de ponto de pedido e; *ii*) o método de revisão periódica. Segundo estes autores, sistemas práticos de controle podem estar baseados em qualquer um destes métodos, ou em uma combinação dos dois.

Ballou (2006), afirma que o modelo do ponto de pedido com demanda incerta presume que a demanda é contínua e age constantemente sobre o estoque reduzindo seu nível. Quando o estoque atinge o ponto do pedido, uma quantidade econômica (Q^*) é lançada na fonte de abastecimento para repor o estoque. Durante o tempo entre o pedido encaminhado e o estoque reabastecido existem riscos de que a demanda venha a variar e, exceder o estoque restante. O que ocasiona falta de produção. A probabilidade de que este fato venha a ocorrer pode ser controlada mediante um aumento ou redução do ponto de pedido e por ajustes do Q^* .

Sempre que o nível de estoque atingir o ponto de reposição uma quantidade fixa (Q^*) do item é pedida. No sistema de ponto de pedido, embora a quantidade Q^* do pedido seja fixa, o intervalo entre pedidos pode variar (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2007).

Ballou (2006) afirma que o sistema do ponto de pedido considera que a demanda durante o prazo de entrega é uma probabilidade de distribuição normal. A distribuição normal de demanda durante o *Lead Time*, também chamada de DDLT tem uma média X' e um desvio padrão de s'_d . Para se obter uma distribuição de demanda (DDLT) de diversos períodos é necessário agregar a distribuição da demanda de cada período. A média DDLT é obtida pela taxa de demanda d , de cada período, vezes o prazo de entrega LT . O desvio padrão (s'_d) é determinado pela raiz quadrada das variâncias das distribuições de cada período.

A Figura 10 demonstra três períodos no qual a distribuição de cada período é agregada até se obter uma distribuição DDLT. O desvio padrão da distribuição DDLT é determinado pela raiz quadrada da variância da distribuição DDLT.

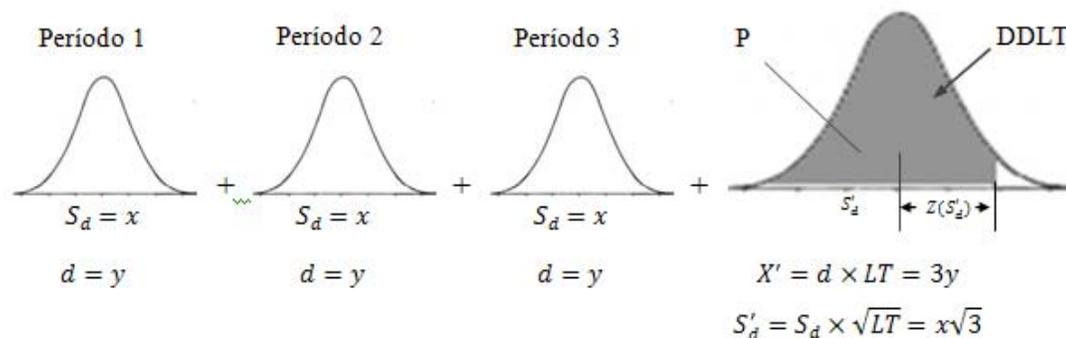


Figura 10 – Agregando uma distribuição de período único para uma distribuição de frequência de demanda durante o prazo de entrega (DDLT)

Fonte: Ballou, (2006)

As equações (19) e (20) expressam a forma de estimar os valores de X' e S'_d , respectivamente, para um determinado período de distribuição de demanda ao longo da duração do prazo de entrega de um pedido, conforme definido por Ballou (2006):

$$X' = d \times LT \quad (19)$$

$$S'_d = S_d \sqrt{LT} \quad (20)$$

Onde:

X' = Média da distribuição DDLT;

S'_d = Desvio padrão da distribuição DDLT;

S_d = Desvio padrão de cada período de demanda;

LT = Prazo de entrega (*lead time*).

Ballou (2006) apresenta uma equação para determinar o ROP de uma distribuição DDLT. A equação (21), expressa o ponto de pedido utilizando o valor z , o qual propicia a desejada probabilidade de presença de estoque durante o período do prazo de entrega:

$$ROP = d \times LT + z(S'_d) \quad (21)$$

Onde:

z = é um termo que representa o número de desvios-padrão da média da distribuição DDLT. O valor de z é encontrado nas tabelas de distribuição normal (Anexo A) da área sob a curva P.

O método do ponto de pedido com demanda incerta considera a probabilidade da demanda variar e, desta forma, Ballou (2006) aprimora a definição do nível médio de estoque considerando a adição do estoque de segurança. Neste caso a equação (22) do estoque médio é expressa da seguinte forma:

Estoque médio = Estoque regular + Estoque de segurança

$$AIL = \frac{Q}{2} + z(S'_d) \quad (22)$$

Onde: AIL=nível médio de estoque.

Acrescentando a incerteza da demanda no dimensionamento do estoque, Ballou (2006) acrescenta dois novos elementos na equação do custo total. Desta forma define o custo relevante total que se torna útil para comparações entre políticas alternativas de estoque e o impacto. A equação (23), demonstrada por Ballou (2006, p. 289), determina o custo relevante total, ou seja, são acrescentados à equação (11) os elementos custo de manutenção do estoque de segurança e o custo da falta de estoque, além da componente da incerteza:

$$TC = \frac{D}{Q}S + \frac{ICQ}{2} + ICzS'_d + \frac{D}{Q}\pi S'_d E_{(z)} \quad (23)$$

Onde:

π = é o custo unitário da falta de estoque;

$E_{(z)}$ = representa o número previsto de unidades da falta de estoque durante o ciclo de pedidos. Este termo é chamado função perda normal e os valores são tabulados como uma função do desvio normal de z (Anexo B).

Ballou (2006) apresenta ainda o método do ponto de pedido com incerteza na demanda e no prazo de entrega. O autor considera neste caso a necessidade de encontrar o

desvio padrão (S'_d) da distribuição DDLT com base na incerteza tanto da demanda como do prazo de entrega. A equação (24) expressa o desvio padrão com acréscimo da variância da demanda à variância do prazo de entrega.

$$S'_d = \sqrt{LTS_d^2 + d^2S_{LT}^2} \quad (24)$$

O segundo modelo proposto por Ballou (2006) consiste no modelo de revisão periódica com demanda incerta. Este modelo consiste em revisar periodicamente os níveis de estoques e, a partir destas revisões, efetuar os pedidos. Comparativamente ao modelo de ponto de pedido, que necessita de constante monitoramento dos níveis de estoque e este monitoramento ocorre sobre cada item de estoque, o modelo de revisão periódica determina a revisão dos níveis de estoques, o que pode ser feito para múltiplos itens, desta forma podem ser encomendados coletivamente concretizando economias de produção, transporte ou aquisição. Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) complementam que no modelo de revisão periódica um novo pedido é, sempre, emitido no final de cada revisão e, o período entre revisões são constantes. A demanda entre os períodos de revisão é variada aleatoriamente, portanto o tamanho do lote Q varia de um pedido para o outro.

Ballou (2006) demonstra as razões para se optar por um modelo de revisão periódica com demanda incerta: *i)* empresas que utilizam um sistema manual de contabilização de estoque. É conveniente revisar os níveis de estoques de acordo com um cronograma. A revisão pode ser realizada em uma contagem por ciclos, o que significa segmentar o estoque e realizar a contagem a cada dia ou semana de uma parte do estoque. Os critérios para a segmentação do estoque pode ser pela classificação dos itens com maior giro de estoque, com giro médio e giro muito baixo; *ii)* quando se tem uma grande quantidade de itens de uma mesma fonte de fornecimento; *iii)* os itens representam um forte impacto no processo de produção do fornecedor, necessitando visão de médio prazo de produção; e *iv)* quando o pedido de diversos itens ao mesmo tempo representam uma forte redução de custos em transportes.

Para Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007), o sistema de revisão periódica mantém quatro premissas do modelo de pedido de lote econômico, ou seja: *i)* não há restrição de tamanho de lote; *ii)* os custos relevantes são de manutenção do estoque e de emissão do pedido; *iii)* as decisões para um item são independentes das decisões dos outros itens e; *iv)* os tempos de espera não apresentam incerteza bem como o fornecimento.

Ballou (2006) e Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) afirmam que a operacionalização do sistema de revisão periódica implica na determinação do melhor período de tempo (T^*) entre uma revisão do estoque e outra e da definição do tamanho máximo de estoque desejado (M^*). Para isto se faz necessário o conhecimento e informações sobre *lead time* de entrega e perfil de demanda dos produtos.

O sistema de revisão periódica com demanda incerta opera com auditorias em intervalos predeterminados (T^*) e a quantidade a ser pedida é a diferença entre a quantidade máxima definida (M^*) e o total de estoque disponível no momento da revisão. A demanda ao longo do intervalo entre pedidos mais o prazo de entrega é definida por uma distribuição apropriada.

A Figura 11 demonstra a curva $[DD(T^*+LT)]$. O ponto de nível máximo de estoque (M^*) é o ponto em que a probabilidade de falta de estoque durante o período de proteção ($1-P$) é igual à área sob a curva da distribuição normal (BALLOU, 2006).

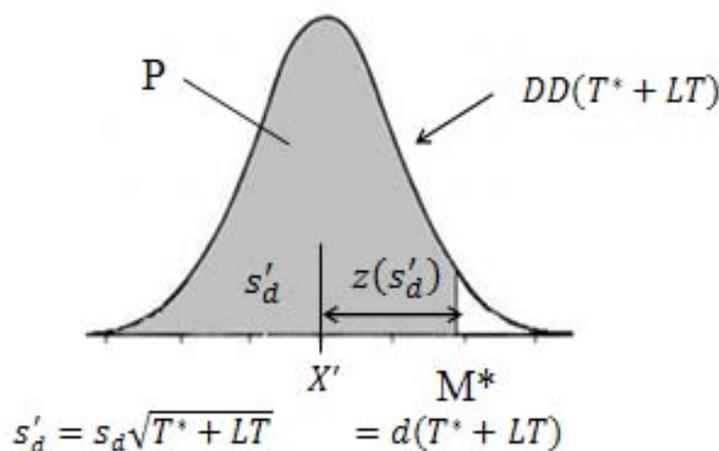


Figura 11 - Uma distribuição da demanda em relação ao intervalo entre pedidos mais o prazo de entrega para o método de estoque de revisão periódica
 Fonte: Ballou (pag. 294, 2006)

Para controle de um único item a equação (12) expressa o intervalo de revisão e a equação (25), demonstrada por Ballou (2006, p. 293), expressa o tamanho máximo do estoque:

$$M^* = d(T^* + LT) + z(s'_d) \quad (25)$$

Onde:

M^* = Ponto máximo de estoque para a curva $DD(T^*+LT)$;

$d(T^* + LT)$ = Mediana da distribuição $DD(T^*+LT)$;

d = Taxa média de demanda diária;

T^* = Intervalo da revisão;

s'_d = Desvio padrão da distribuição $DD(T^*+LT)$.

O desvio padrão é definido, por Ballou (2006), conforme expressa a equação (26), em que o prazo da entrega é conhecido com certeza:

$$s'_d = s_d \sqrt{T^* + LT} \quad (26)$$

O nível médio do estoque é definido, neste caso, por Ballou (2006), conforme expressa a equação (27) e o custo relevante total é definido pela equação (23), demonstrada anteriormente.

$$AIL = \frac{dT^*}{2} + z(S'_d) \quad (27)$$

Quando o sistema de revisão periódica com demanda incerta está sendo aplicado para controle de itens de uma mesma fonte de fornecimento, pode-se adotar o pedido em conjunto. Ballou (2006) afirma que encomendar múltiplos itens num mesmo pedido traz benefícios econômicos. A definição pelo pedido conjunto significa estabelecer prazos conjuntos para revisão dos estoques de diferentes itens. Desta forma, definem-se o nível máximo de cada produto a partir dos custos e dos níveis de serviços que lhes são cabíveis.

2.3 Avaliação econômica

O capital é um recurso monetário utilizado nas organizações para obtenção de lucros e, segundo Monks (1987), quando se propõe a utilização destes capitais para incremento de capacidade de produção ou para investimentos diversos é necessário que sejam realizadas determinadas avaliações técnicas, de mercado e financeira.

A avaliação econômica é utilizada para confirmar a viabilidade econômica de projetos tecnicamente avaliados e que necessitam comprometer capital, das mais diversas

formas, em longo prazo, com a intenção de manter ou melhorar uma situação econômica de uma organização (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2007; GALESNE *et al.*, 1999). Para Abreu Filho *et al.* (2005), a avaliação econômica permite aos analistas de investimentos a escolha da melhor alternativa, maximizando os lucros de forma a obter os melhores resultados globais de investimentos.

Os investimentos comportam riscos e muitos elementos concorrem para que as previsões, nas quais se tomou alguma decisão, se tornem incertas, podendo provocar um erro de avaliação. Galesne *et al.* (1999) afirmam que um sucesso esperado pode se tornar um grande fracasso devido às incertezas futuras. Para Abreu Filho *et al.* (2005), as decisões a respeito de investimentos estão fundamentadas em ações que irão ocorrer no futuro e, conseqüentemente, apresentam um grau de incerteza.

Para uma análise econômica de um investimento é fundamental a formação de um fluxo de caixa. Para Abreu Filho *et al.* (2005), a decisão de investir ou não investir deve ser tomada com base no valor do ativo que se está considerando. Valor do ativo define-se como o valor presente do fluxo de pagamento, ou seja, devem-se ter os fluxos de caixa projetados. Casarotto Filho e Kopittke (2007) consideram que em um fluxo de caixa o dinheiro ao longo do tempo deve ser remunerado. Para Galesne *et al.* (1999), o valor de uma moeda a ser recebida em um determinado período de tempo não é equivalente ao mesmo valor da moeda nos dias de hoje, ou seja, o valor do dinheiro está relacionado com o tempo e deve ser corrigido através do pagamento de juros. O dinheiro submetido ao tempo tem um custo, e este custo é determinado aplicando uma taxa de correção denominada juros.

Casarotto Filho e Kopittke (2007) definem que os juros são pagamentos pela oportunidade de poder dispor de um capital por um determinado período de tempo. Os autores destacam que os juros podem ser simples e compostos. Para um capital investido a juros simples a correção do dinheiro ao longo do tempo ocorre apenas somente sobre o principal. A equação (28) expressa como é determinado os valores para juros simples. Por outro lado, um capital a juros compostos, os valores relativos ao juro aplicado sobre o principal, a cada capitalização, são incorporados ao principal e passam a render juros também. A equação (29) expressa como é determinado os valores para juros compostos.

$$J = i \times P \times n \quad (28)$$

$$J = P \times (1 + i)^n - P \quad (29)$$

Onde:

J = Juros;

P = Principal ou capital na data de hoje;

i = taxa de juros;

n = número de períodos de juros.

A Figura 12 expressa um comparativo dos dois tipos de juros. Nota-se que os comportamentos entre os dois são completamente distintos. Segundo Mendonça *et al.* (2005), para os juros simples observa-se que a evolução do montante ocorre segundo a equação de uma linha reta ($y = a + bx$), sendo o coeficiente linear identificado pelo P e o coeficiente angular identificado pelo juro constante ao período ($P \times i$). Para os juros compostos a evolução do montante ocorre de acordo com uma equação exponencial ($y = a \cdot (b)^x$) na forma de uma progressão geométrica de razão $(1 + i)$ e o primeiro termo igual a P.

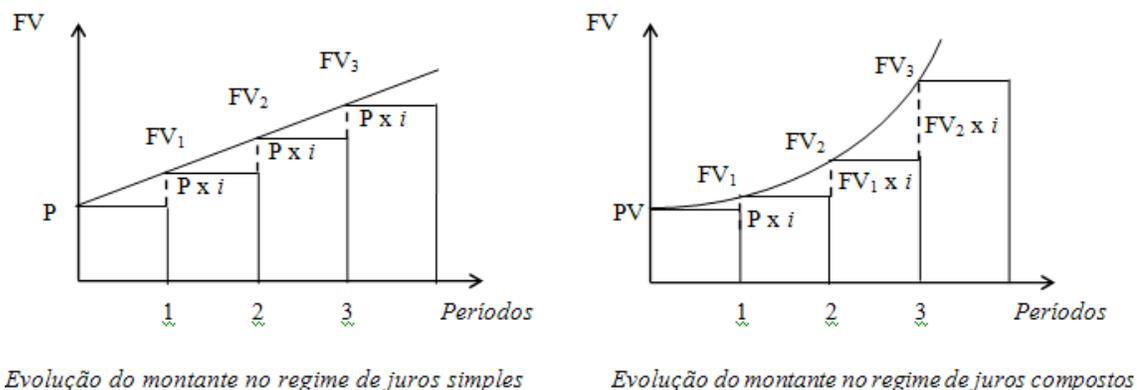


Figura 12 - Comparação entre juros simples e juros compostos
Fonte: Adaptado de Mendonça *et al.* (2005)

De acordo com Mendonça *et al.* (2005) as equações (30) e (31) representam as curvas de evolução de um montante a juros simples e a juros compostos, respectivamente:

$$FV = P + (P \times i) \times n \quad (30)$$

$$FV = P \times (1 + i)^n \quad (31)$$

Onde:

FV = Valor futuro.

A análise de investimentos e a escolha de onde se deve aplicar os recursos financeiros passam por uma tomada de decisão e, para isto, segundo Casarotto Filho e Kopittke (2007), algumas considerações podem ser feitas: *i*) identificação dos critérios econômicos que se baseiam na rentabilidade do investimento; *ii*) identificação dos critérios financeiros que compreendem a disponibilidade dos recursos; e *iii*) a identificação dos critérios imponderáveis que incluem os fatores não conversíveis em moeda. Assim, conclui-se que análises econômico-financeira podem não ser a única forma suficiente para uma tomada de decisão.

Casarotto Filho e Kopittke (2007) definem alguns princípios básicos que devem ser considerados para se fazer um estudo econômico adequado, os quais podem ser resumidos da seguinte forma: *i*) existência de alternativas de se investir, caso contrário não há porque realizar análises sem uma fonte de financiamento; *ii*) as alternativas de investimentos devem ser expressas em moeda, pois não é possível realizar comparações diretamente entre diferentes unidades, desta forma busca-se um denominador comum monetário que se torna muito fácil; *iii*) o relevante para a análise são as diferenças entre as alternativas, pois a características comuns das alternativas devem ser desconsideradas; *iv*) deve-se levar em consideração os custos de capital ao longo do tempo, pois sempre existe a alternativa de aplicar o dinheiro em algo diferente que renda algum valor; e *v*) não se leva em conta o passado, em uma análise de investimento o que conta é o futuro, ou seja, o que se irá gastar ou o que se irá obter como retorno.

Para análises de investimentos é importante conhecer certos aspectos introdutórios dos custos de capital, incorporação de riscos e incertezas nas análises, depreciação dos ativos, a influência da inflação e, finalmente, os diferentes métodos de análises de investimentos, dentre os quais se pode citar: análises de *payback*, análises de taxa de retorno contábil, valor presente líquido (VPL), taxa de retorno interna (TIR), taxa de retorno interna modificada (TIRM), entre outros métodos.

2.3.1 Taxa de desconto dos fluxos de caixa

A taxa mínima de atratividade (TMA) representa uma taxa percentual mínima de retorno exigida nas decisões de investimentos (ABREU FILHO *et al.*, 2005). Segundo Casarotto Filho e Kopittke (2007), as análises para determinação da TMA levam em conta os custos de oportunidades os custos de capital próprio da empresa e os custos de empréstimos.

De acordo com afirmações de Hess *et al.* (1986), a remuneração do capital é fundamental no sistema econômico, pois é um fator de crescimento da economia. Os autores afirmaram, também, a necessidade de se avaliar o custo do capital empregado em um determinado investimento, levando-se em consideração a remuneração perdida por se ter deixado de investir em outras oportunidades de investimentos que o mercado apresenta.

Hess *et al.* (1986) consideraram, também, a TMA como uma taxa com um forte grau de subjetividade, por não se ter um conhecimento preciso sobre as reais oportunidades de investimentos que se pode ter como alternativa ao investimento escolhido. Os autores sugeriram, ainda, que a TMA possa ser adotada como uma política da empresa, podendo ser alterada de acordo com o risco do investimento, o capital disponível para investir, tendências de mercado em relação a investimentos mais rentáveis, o custo de capital do momento, a estrutura de capital que a empresa está inserida, entre outras. Segundo Galesne *et al.* (1999), a TMA pode ser coincidente com o valor do custo de capital. No entanto, são conceitos distintos, pois o custo de capital refere-se às oportunidades de uso do capital preteridas quando se decide por um determinado investimento, e a TMA refere-se à rentabilidade exigida por um determinado investimento de acordo com as políticas definidas pelos dirigentes de uma empresa, que podem permitir que TMA varie de acordo com o risco do investimento em questão. Normalmente, a TMA admissível é igual ou superior ao custo de capital.

Galesne *et al.* (1999) afirmam a necessidade de se distinguir o custo de capital do acionista e o custo de capital da empresa. Segundo este autor, o custo de capital do acionista é o valor esperado pelos acionistas como retorno para o capital investido em um determinado projeto. O custo de capital da empresa (k_E) deve refletir a sua estrutura de capital, onde se pondera os respectivos retornos esperados pelos fornecedores de recursos. Smart, Megginson e Gitman (2007) definem que o peso utilizado para a ponderação equivalem aos percentuais de cada tipo de financiamento na estrutura de capital da empresa.

Conforme Abreu Filho *et al.* (2005), o custo de capital pode ser considerado a taxa de retorno de um investimento que possua capitais de terceiros e próprio, e portanto é importante a sua identificação. A equação (32) representa genericamente a estrutura de capital e as conseqüências da alavancagem financeira de um empreendimento:

$$k_E = r_A = r_{AÇÕES} \times \frac{C}{V} + r_{DÍVIDAS} \times \frac{D}{V} \quad (32)$$

Onde:

C = valor do capital próprio na estrutura de capital (acionistas);

D = valor de capital de terceiros na estrutura de capital (dívida);

$V = C + D$ = valor do conjunto dos direitos emitidos pela empresa (próprio + terceiros);

r_A = retorno previsto sobre o conjunto dos direitos emitidos pela empresa;

$r_{AÇÕES}$ = retorno previsto dos diversos tipos de ações emitidos pela empresa;

$r_{DÍVIDAS}$ = custo efetivo, considerando o benefício fiscal da dívida, do conjunto de títulos de dívida emitidos pela empresa.

Galesne *et al.* (1999) e Abreu Filho *et al.* (2005) afirmam que a forma mais usual para a expressão do custo de capital da empresa na literatura é o chamado Custo Médio Ponderado de Capital – CMPC (em inglês, *Weighted Average Cost of Capital – WACC*) apresentado a seguir pela equação (33).

$$CMPC = \left(\frac{D}{D + C} \right) \times (1 - T_m) \times r_d + \left(\frac{C}{D + C} \right) \times r_c \quad (33)$$

Onde:

CMPC = Custo médio ponderado de capital;

T_m = valor da tributação marginal;

r_d = custo do capital de terceiros;

r_c = custo do capital próprio (acionistas).

Desta forma, para estes autores, é necessário que a empresa identifique em seu passivo quais são suas fontes de capital, para em seguida identificar os seus custos e, por fim ponderá-los. Desta forma, identifica-se o custo de capital para os investimentos em questão.

Além do CMPC, outros modelos foram desenvolvidos para determinar os retornos de investimentos e, há muito tempo, os administradores financeiros tem-se preocupado com a relação risco *versus* retorno nos investimentos. Sharpe (1964) iniciou o desenvolvimento de um Modelo de Precificação de Ativos de Capital, em inglês – *Capital Asset Pricing Model* (CAPM). Neste modelo, o risco do ativo é definido em relação ao risco do mercado. Este autor apresentou um modelo onde se explica o comportamento dos preços dos ativos e

fornece um mecanismo aos investidores que os possibilita avaliar os riscos do retorno esperado, inerentes ao investimento.

Sharpe (1964) determinou que o custo de capital pode ser de duas formas: *i*) o preço do tempo – taxa de retorno puro – reflete o custo de capital de um investimento sem riscos; *ii*) o preço do risco – que é a taxa de retorno extra esperado devido ao risco do projeto. A Figura 13 expressa o modelo de Sharpe (1964), e apresenta a linha de mercado do capital e o equilíbrio da taxa de retorno em relação ao risco do projeto. Nota-se que o ponto onde ela corta o eixo da taxa de retorno esperado determina a taxa de retorno sem risco (r_f), e a partir deste ponto quanto maior for o risco do projeto maior será o retorno esperado.

Galesne *et al.* (1999) esclarecem que a determinação do custo de capital pelo modelo de precificação dos ativos de capital, pode ser obtida seguindo os passos: *i*) encontrar o beta (β) dos títulos da empresa; *ii*) posicionar o beta (β) do projeto com relação ao mercado, para casos que o investimento em análise altera a estrutura de capital da empresa; *iii*) determinar a taxa livre de risco (r_f); *iv*) determinar a carteira de mercado e medir o retorno (r_m); e *v*) calcular o retorno do mercado para o ativo que compõem a estrutura de capital.

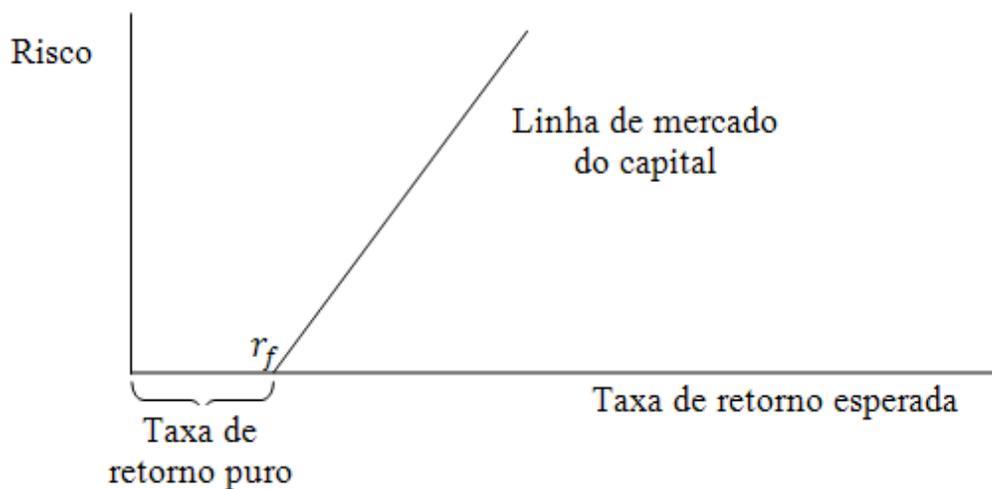


Figura 13 - Teoria do equilíbrio do mercado sob condições de risco
Fonte: Adaptado de Sharpe (1964)

Segundo Abreu Filho *et al.* (2005), o beta é o coeficiente angular da reta de regressão linear das variações de um ativo financeiro sobre as variações da carteira de mercado – como exemplo, no Brasil o índice Bovespa. Estes autores definem, ainda, que o beta mede a sensibilidade de um ativo em relação às tendências e movimentos do mercado. O beta representa muito bem o risco de um ativo no mercado, ou seja, um ativo com coeficiente 1

significa que este ativo se movimenta da mesma forma que o mercado, em termos de retorno do mercado. Todo ativo que apresenta beta maior que um (1) significa um risco sistêmico maior que o do mercado e, desta forma, resume-se como um investimento mais agressivo e conseqüentemente espera-se um retorno maior deste investimento.

Segundo Ross (1976) o coeficiente beta (β_j) do mercado identifica o risco de um ativo (j) em questão, pois mede o quanto variam os retornos deste ativo em relação à variância dos retornos de uma carteira de ativos do mercado. A equação (34) expressa o coeficiente beta:

$$\beta_j = \frac{\sigma_{jm}}{\sigma_m^2} \quad (34)$$

Onde:

β_j = Coeficiente beta;

σ_{jm} = covariância entre os retornos do ativo j e do portfólio do mercado;

σ_m^2 = variância do retorno do portfólio do mercado.

Abreu Filho *et al.* (2005) e Galesne *et al.* (1999) afirmam, ainda, que o Modelo CAPM pode servir para a determinação da TMA, a qual tem por base um retorno de um investimento livre de risco (r_f) mais um prêmio pelo risco do investimento em questão (r_{mf}). A equação (35) expressa o risco de mercado (r_m).

$$r_m = r_f + r_{mf} \quad (35)$$

Onde:

r_m = Risco de mercado;

r_f = Retorno de investimento livre de risco;

r_{mf} = Prêmio pelo risco do investimento.

A expressão que determina o retorno esperado pelo mercado sobre um ativo qualquer (j), no qual o seu nível de risco é ajustado pelo fator (β_j) é dada pela equação (36) (ABREU FILHO *et al.*, 2005; GALESNE *et al.*, 1999).

$$R_j = r_f + \beta_j \times (r_m - r_f) \quad (36)$$

Onde:

R_j = Retorno esperado pelo mercado sobre um ativo qualquer.

2.3.2 Riscos e incertezas do retorno de investimentos

Para uma empresa se manter no mercado, alguns riscos e desafios são enfrentados pelos dirigentes, e estes necessitam tomar decisões e montar estratégias de investir tempo, dinheiro e energia em projetos empreendedores cujos resultados irão surgir ao longo de um período no futuro. Galesne *et al.* (1999) afirmam que a capacidade de previsão do futuro pelos dirigentes das empresas ainda está fundada num conhecimento empírico do universo econômico. Existem diversos fatores que trazem aleatoriedade como o clima, os eventos políticos, as descobertas científicas que traduzem um caráter fundamental de incertezas. Com isto, Abreu Filho *et al.* (2005) afirmam que o fator incerteza tornou-se um dos mais significativos aspectos do estudo das operações de mercado financeiro e das finanças corporativas.

Segundo Knight¹ (1967 *apud* Galesne et al, 1999), a diferença entre risco e incerteza consiste no fato do risco ocorrer quando o futuro não é conhecido, mas há uma distribuição de probabilidades objetivas para um possível futuro, ou seja, existe o risco de diferentes resultados para uma decisão de investimento. A incerteza ocorre quando o futuro não é conhecido e não há uma distribuição de probabilidades conhecida para um possível futuro, ou seja, a incerteza leva à possibilidade de diferentes resultados para uma decisão de investimento e sem o conhecimento de uma distribuição de probabilidades objetiva conhecida. Van Horne² (1971 *apud* Galesne *et al.*, 1999) ampliou o critério de Knight, pois considerou que há riscos quando se tem uma situação onde não há uma distribuição de probabilidades, mas depois de uma análise suplementar, com o julgamento de especialistas, possa-se associar um conjunto de probabilidades aos resultados do projeto. Assim uma situação inicialmente definida como incerteza pode tornar-se de risco.

¹ KNIGHT, Frank H. Risk, Uncertainty and Profit. (Boston: Houghton Mifflin Co., 1967, first printed in 1921) Chapter 11.

² VAN HORNE, James C. Financial management and policy. 2. Ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1971.

Galesne *et al.* (1999) afirmam a importância dos dirigentes de uma empresa buscarem informações adicionais para limitarem a incerteza e o risco de um investimento. Até o momento se considerava que um estudo econômico, onde o projeto apresentava uma rentabilidade acima da TMA, seria rentável e candidato a ser implementado. Fensterseifer, Galesne e Ziegelmann (1987) apresentaram que as empresas vêm demonstrando uma preocupação cada vez maior com relação ao fator risco na avaliação dos seus projetos de investimentos, pois gradualmente notou-se que as mesmas vêm mudando o padrão de avaliação do risco: onde em 1974 predominava avaliações subjetivas, a partir de 1985 passou-se a fazer avaliações quantitativas de riscos.

2.3.3 Métodos de análise econômica de investimentos

Segundo Cooper, Morgan e Redman (1997), diversas técnicas de análises de investimentos são comumente utilizadas para apoiar a tomada de decisão dos gestores. Os diferentes métodos auxiliam e orientam para a melhor alternativa de investimento, de forma que se tenha o melhor retorno sobre o capital investido.

Segundo Smart, Megginson e Gitman (2007), os gestores buscam técnicas de avaliação para determinar onde aplicar o capital de investimento que sejam: (i) técnicas facilmente aplicadas; (ii) focadas no fluxo de caixa do projeto em análise; (iii) que consideram o valor do dinheiro no tempo; (iv) ajustáveis para as diferenças de riscos durante o projeto; e (v) quando aplicadas, direcionem para aumentar o valor da empresa. As técnicas mais comuns são: (a) as análises de *payback*, (b) análise da taxa de retorno contábil, (c) Valor Presente Líquido (VPL), (d) Taxa Interna de Retorno (TIR) e Taxa Interna de Retorno modificada (TIRM), (e) análise do índice de lucratividade, entre outros.

Na seqüência, serão discutidas três técnicas, entre elas duas representam técnicas a rentabilidade do capital investido que são: (i) Valor Presente Líquido (VPL), do inglês *Net Present Value* (NPV), e (ii) Taxa Interna de Retorno (TIR), do inglês *Internal Rate of Return* (IRR). A terceira técnica, denominada *Payback*, mede o tempo total requerido para que o capital investido retorne para os investidores (COOPER; MORGAN; REDMAN, 1997).

2.3.3.1 Valor Presente Líquido

De acordo com Smart, Megginson e Gitman (2007), o Valor Presente Líquido (VPL) de um projeto é uma técnica que iguala a soma de todas as entradas e saídas de um fluxo de

caixa descontado a uma taxa consistente de acordo com o risco do projeto. Para a determinação do VPL, primeiro deve-se definir o fluxo de caixa que o projeto pode gerar ao longo de sua vida útil. Segundo, descontar todas as entradas e saídas do fluxo de caixa a uma taxa inerente ao risco do projeto, pois assim, além de levar em conta o risco, projeta-se o valor do dinheiro no tempo. Terceiro, soma-se o fluxo de caixa descontado para se obter o VPL, e somente investem-se quando o resultado do VPL for maior do que zero.

A Equação (37) expressa o VPL de um determinado projeto com uma vida útil (n).

$$VPL = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \frac{CF_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} \quad (37)$$

Onde:

VPL = Valor Presente Líquido do projeto em análise;

CF_0 = investimento inicial do projeto;

CF_n = fluxo de caixa do período (n) (Entradas do fluxo – saídas do fluxo);

r = taxa de desconto (TMA determinada pela empresa);

n = período abrangido pelo projeto.

Para Abreu Filho *et al.* (2005), o resultado de VPL positivo significa que o projeto vale mais do que o valor do investimento inicial (projeto vale mais do que custa). Se o VPL for negativo o projeto vale menos do que custa e trará prejuízos para a organização.

Para se ter uma boa análise do VPL, segundo Abreu Filho *et al.* (2005), deve-se determinar a TMA coerente com os riscos deste projeto e de acordo com as expectativas dos investidores.

Para Smart, Megginson e Gitman (2007) e Abreu Filho *et al.* (2005), o método do VPL traz excelentes vantagens como: (i) seus cálculos e resultados são baseados e com foco no fluxo de caixa e não em resultados contábeis; (ii) considera o valor do dinheiro no tempo, tendo em vista que busca sempre calcular o valor presente do dinheiro; (iii) direciona para uma tomada de decisão de investir somente quando o resultado de VPL for positivo, o que reflete as necessidades das organizações; (iv) permite que se varie a TMA no cálculo de VPL, desta forma é possível determinar diferentes resultados do VPL considerando os riscos e suas probabilidades (análise de sensibilidade) de acordo com cada projeto; (v) o cálculo do VPL incorpora todos os períodos da vida do projeto, permitindo uma visão global e total dos

resultados do investimento; e (vi) apresenta uma estimativa direta das mudanças na vida financeira e nas riquezas dos investidores.

Por outro lado, os mesmos autores demonstram que o VPL apresenta alguns pontos não tão fortes e algumas deficiências como: (a) os resultados de VPL, muitas vezes, não são fáceis de serem interpretados em comparação com outros métodos como a TIR e o *Payback*, ou seja, aparentam serem menos palpáveis para muitos envolvidos no processo de decisão; (b) exige que o fluxo de caixa seja estimado, bem como a TMA seja corretamente determinada.

Além do mais, o VPL considera que todos os fluxos de caixa serão reinvestidos a uma taxa similar à TMA usada para calculá-lo. Com isto, de certo modo, os gestores perdem a flexibilidade, pois ignoram a possibilidade de investirem em um fundo que possa apresentar um retorno maior ou, do contrário, acabam prevendo um retorno que não se realizará, pois não necessariamente se consegue investir em uma aplicação com o retorno previsto pela TMA (GALESNE *et al.*, 1999; SMART; MEGGINSON; GITMAN, 2007; ABREU FILHO *et al.*, 2005).

2.3.3.2 Taxa Interna de Retorno

A Taxa Interna de Retorno (TIR) é uma técnica de análise de investimentos que busca tornar o valor presente das entradas e saídas líquidas do fluxo de caixa, de um projeto em análise, igual ao investimento inicial ou, de outra forma, é a taxa de desconto que torna o resultado do VPL igual a zero. A Equação (38) expressa o cálculo da TIR de um projeto com (n) período de tempo.

$$VPL = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+r^*)^1} + \frac{CF_2}{(1+r^*)^2} + \frac{CF_3}{(1+r^*)^3} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r^*)^n} = \$0 \quad (38)$$

Onde:

r^* = Taxa interna de retorno do projeto.

Segundo Smart, Megginson e Gitman (2007), para se encontrar a TIR deve-se, primeiro, determinar o fluxo de caixa do projeto em análise. Segundo, deve-se determinar o valor da taxa correspondente ao VPL igual a zero (TIR). Com isto, deve-se comparar o valor obtido da TIR com o valor da TMA determinado pela empresa, e se a TIR for maior que a TMA, este investimento deve ser indicado como uma boa alternativa para a empresa, pois os

retornos são superiores ao esperado. Do contrário, ou seja, se o valor da TIR calculado for menor do que a TMA, o investimento não deve ser recomendado, pois representam resultados menores do que o esperado.

O uso de técnicas para determinação da Taxa Interna de Retorno (TIR) vem cada vez mais sendo utilizadas pelos gestores devido às suas vantagens em comparação aos demais métodos. Smart, Megginson e Gitman (2007); Abreu Filho *et al.* (2005) afirmam que as principais vantagens da TIR são: (a) a TIR proporciona um apropriado ajuste para o valor do dinheiro no tempo; (b) ao ser comparada à TMA, permite que se leve em consideração os riscos inerentes aos projetos em análises, pois se pode determinar diferentes TMAs para diferentes projetos de acordo com o risco inerente a cada projeto, e desta forma, minimiza a subjetividade da escolha do projeto; (c) por apresentar um resultado em percentual relativo a uma taxa de retorno é facilmente compreensível tanto por gerentes financeiros como por gerentes não financeiros.

Entretanto, esta técnica de análise de investimentos apresenta algumas fragilidades que devem ser consideradas. Para Abreu Filho *et al.* (2005), a TIR pode apresentar resultados distorcidos, quando o fluxo de caixa apresenta mais de uma inversão de sinal. Nestes casos, pode-se encontrar mais de uma TIR e utilizando uma delas se pode obter resultados incorretos. O segundo caso apresentado por este autor é que a TIR pode levar a equívocos quando utilizada para comparar diferentes projetos, pois a TIR não diferencia os projetos lucrativos daqueles que causam prejuízos. Nestes casos, é sempre importante analisar a TIR e ao mesmo tempo o VPL, pois aumentam as probabilidades de acertos.

2.3.3.3 Tempo de recuperação do capital - *Payback*

O tempo de recuperação do capital, mais conhecido como período de *Payback*, para Cooper, Morgan e Redman. (1997) mede o tempo total necessário em que as entradas do fluxo de caixa previstas e acumuladas recuperam o valor do investimento inicial do projeto. Galesne *et al.* (1999) complementam afirmando que o *payback* define o investimento mais interessante, pois prioriza os projetos que recuperam o capital, inicialmente empregado, no menor tempo possível.

Segundo Smart, Megginson e Gitman (2007), muitas empresas utilizam a técnica de *payback* para análise de investimentos, e normalmente estas empresas determinam um período mínimo para o retorno do investimento, sendo que os projetos que não atendem este período são rejeitados.

O uso do *payback* pode ser realizado de duas formas, sendo elas: (i) *payback* simples; e (ii) *payback* descontado. O *payback* simples não considera o valor do dinheiro no tempo; simplesmente somam-se as entradas do fluxo de caixa e contam-se a quantidade de períodos para que os retornos obtidos se igualem ao investimento inicial. O investidor compara o *payback* simples com a vida economicamente útil do ativo e quando se comparam investimentos semelhantes, os investidores normalmente optam pelo projeto que apresenta menor período de retorno do investimento (ABREU FILHO *et al.*, 2005).

O *payback* descontado visa corrigir uma das desvantagens do *payback* simples, pois leva em conta o valor do dinheiro no tempo. Segundo Abreu Filho *et al.* (2005), para a determinação do *payback* descontado, primeiro deve-se determinar o valor da TMA e, na seqüência calcular os valores presentes do fluxo de caixa. Segundo, somar os valores descontados, assim como no *payback* simples, e realizar a contagem dos períodos até que se determine o tempo em que os retornos do fluxo de caixa descontado se igualam ao investimento inicial.

De acordo com Smart, Megginson e Gitman (2007), tanto o *payback* simples como o descontado apresentam a mesma desvantagem que é a não consideração do retorno de capital que possa ocorrer após o período de *payback* do projeto em análise. Em contrapartida, o uso de técnicas de *payback* trazem a vantagem de ser um processo simples e de fácil interpretação.

2.3.3.4 Considerações sobre as técnicas de análises

De acordo com Cooper, Morgan e Redman. (1997), das técnicas analisadas, a mais utilizada é a TIR e a segunda mais popular é o período de *payback*. No entanto, de acordo com Kim *et al.*³. (1986 *apud* SOUZA, 2008), a técnica mais indicada é a análise de VPL, pois: (i) é mais fácil de ser determinado do que os demais; (ii) prioriza maximizar o valor da empresa indicando o melhor projeto que apresenta o melhor retorno; (iii) apresenta apenas um resultado por projeto por taxa de retorno aplicada, podendo, no entanto, realizar-se análises de sensibilidades simulando diferentes taxas de retornos; (iv) a TIR é sempre a mesma ao longo do projeto, enquanto que no cálculo do VPL não se tem problemas com diferentes taxas de retorno; entre outros.

³KIM, S. H.; CRICK, T.; KIM, S. H. Do Executives Pratices What Academics Preach? Journal of Management Accounting, vol. 68, n.5, p.49, Nov. 1986.

Souza (2008) apresenta uma análise onde demonstra um resumo das principais características das técnicas abordadas e que auxilia na identificação da melhor ferramenta a ser utilizada nas análises de investimentos de projetos. A Figura 14 apresenta os resultados das análises apresentadas por este autor.

Nota-se, na Figura 14 que o VPL traz excelentes características para se realizar uma análise de investimento, pois é fácil de ser calculado, leva em conta o valor do dinheiro no tempo, traz apenas uma resposta como resultado, incorpora no cálculo todo o fluxo de caixa, não permite julgamentos arbitrários por parte dos gestores, ou seja, não permite subjetividade no resultado. O VPL quando associado com a determinação de TIR, juntos podem apresentar resultados determinantes para se definir a escolha do melhor investimento para uma organização, pois a TIR complementa o VPL pela facilidade com que se pode interpretar os resultados. O Payback apresenta a grande desvantagem de não considerar os retornos do investimento após o período de payback.

CRITÉRIO / METODOS	VPL	TIR	Payback
Fácil de ser calculado	Sim	Não	Sim
Baseado no fluxo de caixa do projeto	Sim	Sim	Sim
Palpável e simples de ser interpretado	Não	Sim	Sim
Leva em conta riscos envolvidos no projeto	Sim	Não	Sim
Leva em conta o valor do dinheiro no tempo	Sim	Sim	Não / Sim
Apresenta apenas uma resposta para o problema	Sim	Não	Sim
Apresenta problemas com a taxa de reinvestimento	Sim	Sim	Não / Sim
Incorpora no cálculo todo o fluxo de caixa do projeto	Sim	Sim	Não
Envolve julgamento arbitrário do gestor / subjetividade	Não	Não	Sim

Figura 14 – Comparação entre as técnicas de análise de investimentos apresentadas
Fonte: Adaptado de Souza (2008)

Neste capítulo discutiram-se os assuntos relacionados à capacidade de produção, gestão de estoques e avaliação econômica que irão suportar o desenvolvimento da sistemática proposta. No próximo capítulo será apresentado o método a ser seguido pela sistemática para apoiar o dimensionamento econômico da capacidade de produção de empresas com demanda sazonal.

3 SISTEMÁTICA PROPOSTA PARA APOIAR O DIMENSIONAMENTO ECONÔMICO DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE EMPRESAS COM DEMANDA SAZONAL

A revisão bibliográfica, realizada no capítulo 2, assentou uma base para que neste capítulo seja apresentada a proposição de uma sistemática para apoiar o dimensionamento de capacidade de produção para empresas com demanda sazonal. A sistemática proposta baseia-se na determinação de cenários que visam atender a capacidade de produção definida nas previsões de demanda de longo prazo, com uma avaliação econômica para cada cenário proposto.

Na Figura 15 pode-se observar que a sistemática proposta para apoiar o dimensionamento econômico de capacidade é constituída de quatro fases, classificadas como: *i)* identificação e exploração; *ii)* análise e proposição; *iii)* ação e implementação; e *iv)* avaliação e observação. As fases são, por sua vez, subdivididas em seis passos com suas respectivas etapas.

No decorrer de cada fase, a sistemática proporciona a obtenção de produtos intermediários que, no seu conjunto, interagem e geram o produto final que é a implementação de um cenário que objetiva ser o que melhor se adapte às condições da empresa e que atenda às previsões de demanda de longo prazo de forma econômica. Cada passo da sistemática propõe que a empresa revise a estrutura atual e incentive para que a mesma utilize seus recursos de investimentos de forma racional, principalmente quando se está inserido no mercado com demanda sazonal. A sistemática sugerida resultou da análise e interpretação da abordagem sistemática para decisões de capacidade proposta por Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) e Gaither e Frazier (2002), conforme seção 2.1.4 do capítulo 2.

A divisão em fases, passos e etapas permite o seguimento de cada fase da sistemática e, conseqüentemente, possibilita a qualquer momento rever o processo, realizar análises críticas e a revisão destes passos e etapas, ou seja, possibilita a realimentação e melhoria da sistemática. Ao final de cada passo há um resultado intermediário, a saber: *i)* passo um: determinação do problema e formação da equipe de trabalho; *ii)* passo dois: diagnóstico do cenário atual; *iii)* passo três: definição de cenários alternativos para atender a demanda futura; *v)* passo quatro: tomada de decisão pelo melhor cenário; *vi)* passo cinco: implementação deste cenário; e *vii)* passo seis: validação da implementação desta sistemática. Neste capítulo serão descritas todas as fases, passos e etapas para pôr em prática a sistemática para dimensionamento econômico da capacidade de produção de empresas com demanda sazonal.

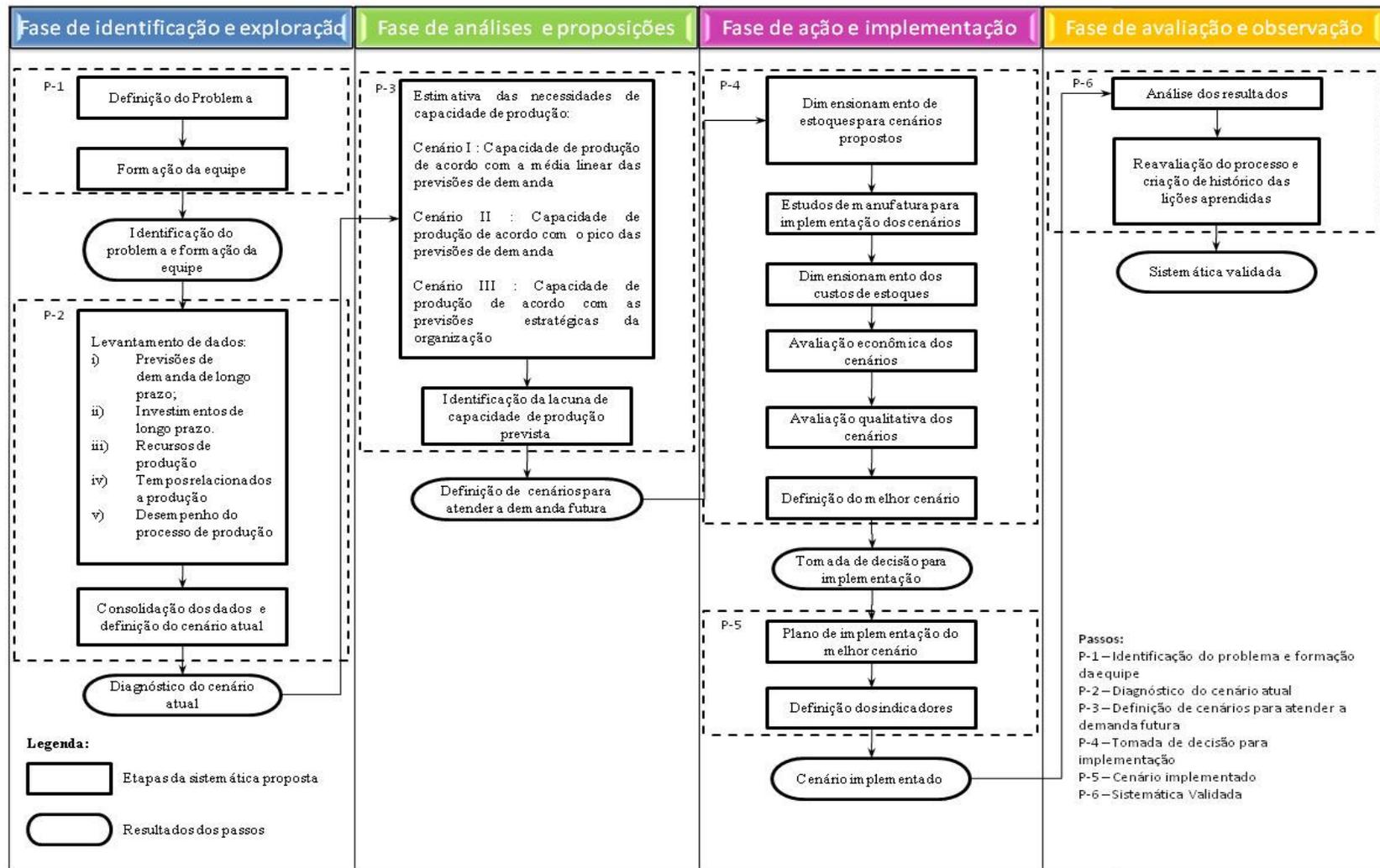


Figura 15 - Fluxo para apoiar a sistemática de dimensionamento de capacidade de produção de empresas com demanda sazonal

3.1 Fase de identificação e exploração

Esta fase tem especial importância devido ao fato de direcionar as fases subsequentes. Ela tem o objetivo de definir o foco de atuação, identificar os interessados e suas expectativas e determinar o primeiro diagnóstico da situação, dos problemas principais e de eventuais ações (THIOLLENT, 2007). Esta fase possui uma função fundamental, pois é nela que serão levantados e coletados os dados para condução e alimentação de todo o processo. A fase de identificação é dividida em dois passos, sendo o primeiro o responsável pela configuração do problema e a formação da equipe e o segundo pelo levantamento dos dados, consolidação e definição do cenário atual.

3.1.1 Definição do problema

A primeira atividade para definição do problema é identificar a expectativa de previsão de demanda em longo prazo. A partir das tendências das previsões de demanda do mercado inicia-se a formulação do problema a ser resolvido. Previsões de demanda com tendências crescentes direcionam e insinuam tomadas de decisões em favor de aumentar a capacidade produtiva; já as previsões de demanda com tendências de reduções insinuam tomadas de decisões para reduzir a capacidade de produção. As análises de capacidade de produção para atender as previsões de demanda devem ser realizadas para toda a fábrica, porém somente se atua nas áreas ou departamentos que apresentarem restrições para atender as previsões de demanda.

Segundo Ballou (2006), as previsões de demanda são fundamentais e vitais para as organizações como um todo, pois é com base nelas que se estruturam e se planejam as áreas funcionais destas organizações. No entanto, essas previsões também servem como dados de entrada para se definirem as necessidades de investimentos quando se está inserido num cenário que demonstra aumento da demanda em longo prazo. As organizações necessitam, nestes casos, reavaliarem seus planejamentos de longo prazo e, muitas vezes, deparam-se com dilema: aumentar a capacidade com uma estratégia de pensamento expansionista ou a estratégia espere-e-veja.

A segunda atividade da definição do problema, e que está ligada à visão de longo prazo das organizações, é a análise para a introdução de novos produtos, ou seja, deve-se investigar se a empresa pretende aumentar o volume de produção, e conseqüentemente a capacidade instalada, com base na introdução de novos modelos de produtos ou até mesmo na renovação do seu portfólio de produtos

O problema é definido identificando-se estas duas etapas, ou seja, é necessário conhecer as previsões de demanda de longo prazo e a intenção da empresa em introduzir novos produtos que exijam a adequação da capacidade instalada.

3.1.2 Formação da equipe

Esta etapa inicia-se quando o problema está definido e a posição da organização é de que, realmente, existe a necessidade de se rever suas instalações de produção. A equipe multifuncional, definida nesta etapa, pode participar ativamente no processo desde o princípio, tanto no momento de levantamento e coleta dos dados, na definição dos cenários, avaliação e busca de investimentos, quanto na implementação e avaliação dos resultados.

A formação e preparação desta equipe multifuncional, que irá trabalhar na aplicação da sistemática proposta, é a segunda atividade básica que deve ser desenvolvida. Segundo Campos (2002), o uso de equipes multifuncionais é responsável pela recuperação e utilização de experiências práticas de pessoas de diversas formações e conhecimentos, que ajudam na antecipação dos problemas antes que se chegue ao final da implementação de um projeto.

Para implementação da sistemática para dimensionamento econômico de capacidade de produção em condições de alta sazonalidade, sugere-se que a equipe multifuncional seja composta da seguinte forma: *i)* colaboradores do corpo gerencial da empresa, para dar respaldo no desenvolvimento das tarefas e que tenham poder de tomada de decisão; *ii)* um colaborador da área de vendas e marketing, para fornecer informações a respeito das previsões de demanda; *iii)* um colaborador da área de produção, para fornecer informações a respeito da capacidade instalada e recursos disponíveis; *iv)* um colaborador da área financeira, para fornecer informações de investimentos, possibilidades de se buscar investimentos, legislação, análises econômicas, entre outras; *v)* um colaborador da área de planejamento de produção, para fornecer informações de expectativas de crescimento da produção e/ou serviços no longo e médio prazos; *vi)* um colaborador de logística, para informar a respeito das políticas de estoques, estratégias de armazenamentos e distribuição de materiais; e *vii)* outros profissionais que possam trazer experiências e agregar conhecimento com inovação para a sistemática proposta.

Além da equipe multifuncional, deve-se definir juntamente com o corpo gerencial da empresa a formação de um comitê de direcionamento das ações. Este comitê deve ser composto por membros do time multifuncional e gerentes da empresa, tendo como objetivos o

direcionamento dos trabalhos e suporte as decisões tomadas ao longo da aplicação da sistemática.

O time multifuncional deve passar por alguns treinamentos de preparação. A preparação da equipe tem o objetivo de nivelar o conhecimento sobre a sistemática e suas implicações durante a aplicação. Esta preparação passa por uma revisão dos assuntos abordados no capítulo 2 deste trabalho, como os conceitos de capacidade de produção instalada, previsões de demanda, gerenciamento de estoques, análise de investimentos e aplicação de avaliação econômica.

O resultado do passo um, da primeira fase, é a definição do problema a ser trabalhado e a formação de uma equipe multifuncional para o desenvolvimento e aplicação da sistemática para apoiar o dimensionamento econômico de capacidade de produção em empresas com demanda sazonal. No final do passo é importante a realização de uma análise crítica das ações realizadas em cada etapa para identificar melhorias a serem introduzidas na sistemática proposta.

3.1.3 Levantamento dos dados

A obtenção dos dados é uma etapa que possibilita a elaboração de uma análise completa, que pode definir a estratégia a ser seguida na aplicação do método econômico. Neste momento, a comprovação de confiabilidade da fonte que origina os dados é importante. Os dados são levantados através da realização de entrevistas, observações das condições do ambiente atual, reuniões e análises de material relacionado à questão. As fontes de dados devem ser selecionadas e os mesmos devem ser coletados nas áreas da organização que realmente os geram e são responsáveis pela manutenção e atualização.

As principais informações, que são os dados de entrada para o desenvolvimento e aplicação da sistemática, dizem respeito às previsões de demanda de longo prazo, disponibilidade de investimentos e informações para a identificação da capacidade atual de produção da área em análise, que podem ser divididas nos seguintes grupos: recursos para produção, tempos relacionados à produção e a performance do processo.

No final desta etapa é importante, também, que se tenha como resultado uma planilha eletrônica com os dados necessários para identificação da capacidade total instalada da organização. Para isto, são necessárias as seguintes informações: *i)* quantidade de produtos/serviços produzidos atualmente; *ii)* quantidade total de máquinas disponíveis para o processo produtivo; *iii)* quantidade total de mão-de-obra disponível para o processo

produtivo; *iv*) tempo total líquido disponível para produção; *v*) tempos de ciclo de cada produto/serviço; *vi*) tempos dedicados para o processo de preparação e mudanças de produtos no processo de produção; *vii*) eficiência do sistema de produção; *viii*) percentual de produtos/serviços não conformes.

Previsões de Demanda de longo prazo

As previsões de demanda de produção e/ou serviços são os dados iniciais para o início do trabalho da equipe multifuncional que irá aplicar a sistemática proposta. Normalmente, as grandes organizações concentram estas informações na área de vendas e marketing e tratam-se, na maioria das vezes, de informações confidenciais e estratégicas para os objetivos da organização. Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) afirmam que, através das previsões de demanda, é possível identificar as principais restrições de um processo de produção e definir a capacidade instalada para o futuro.

Para obtenção dos dados de previsões de demanda pode-se agendar reuniões com o responsável pela informação e, por se tratar de dados confidenciais, é importante que esta área esteja engajada no processo de aplicação da sistemática, pois desta forma a pessoa responsável terá interesse em fazer parte do resultado desta aplicação. Segundo Lemos (2006), os dados de previsões de demanda devem ser validados por especialistas envolvidos nas previsões de demanda, e desta forma podem ser considerados confiáveis.

Disponibilidade de investimentos de longo prazo

Outro dado de muita importância para o entendimento do cenário atual são as perspectivas que a empresa tem sobre a questão de investimentos. Quando se está considerando uma expectativa de aumento de demanda, é importante entender se a empresa está disposta ou não em investir na adequação de capacidade produtiva. Normalmente, o plano de investimentos define parcelas de investimentos para cada departamento da organização, e esta informação, também deve ser levada em consideração.

Souza (2008) afirma que as organizações costumam criar uma reserva de investimentos para cada área destinada a projetos de menor valor e que possam ser utilizados com agilidade em momentos de maior urgência. Esta informação deve ser levantada e, na existência desta contingência de investimento para projetos de pequeno valor, estes valores devem ser desconsiderados dos dados para o plano de investimentos de ampliação de

capacidade de produção. No dado relacionado aos investimentos, a principal informação a ser levantada é a disponibilidade da empresa em investir para ampliar a capacidade produtiva. Os valores a serem investidos devem ser avaliados ao longo do processo de aplicação da sistemática e, em se tratando de ambiente de alta sazonalidade, deve-se buscar alternativas econômicas para determinar os valores a serem investidos. Os dados podem ser obtidos através de reuniões com a pessoa da área de finanças e gerência geral da organização.

Recursos de produção

Gaither e Frazier (2002) afirmam que é importante as organizações conhecerem a capacidade de produção das suas instalações atuais. E esta etapa objetiva, principalmente, que sejam levantados todos os recursos de produção e que se tenha mapeado todo o processo produtivo. Normalmente, as organizações produzem mais de um tipo de produtos nas mesmas instalações e, nestes casos, é importante conhecer o fluxo de processo de cada produto ou das famílias de produtos.

Para se obter um maior conhecimento do processo é possível a utilização de ferramentas como o mapeamento do fluxo de valor. Muitas vezes, é possível identificar a possibilidade de se iniciar um processo de melhoria para aumentar a capacidade de produção na instalação atual, pois durante o mapeamento do fluxo de valor pode-se enxergar alternativas de eliminação de desperdícios que ocorrem ao longo do processo de produção.

Para obtenção das informações que compõem o grupo relacionado aos recursos pode-se verificar a natureza da informação e buscá-las diretamente na origem. As quantidades totais de produtos/serviços atuais são obtidas junto à área de planejamento e controle de produção. Neste departamento, é importante, também coletar qual é a produção que cada processo está apresentando em média em um determinado período, bem como a quantidade média de produtos não-conformes gerados neste período. As quantidades de máquinas para cada processo são obtidas diretamente no chão-de-fábrica, quando se está mapeando a cadeia do fluxo de valor de cada família de produtos. A quantidade de mão-de-obra é obtida através do levantamento juntamente com o mapeamento do fluxo de valor no chão-de-fábrica.

Tempos relacionados à produção

As informações que compõem o grupo relacionado aos tempos podem seguir o mesmo critério adotado para o grupo anterior dos recursos. O tempo de trabalho líquido

disponível para a produção é obtido junto ao departamento de produção, pois esta informação, em muitas organizações, necessita ser calculada. Segundo Rother e Shook (1998), o tempo de trabalho líquido disponível é o resultado da subtração do tempo total do turno pelo tempo de não-trabalho. O tempo de não-trabalho pode ser considerado como o tempo definido para os trabalhadores realizarem atividades não ligadas diretamente à produção, como: *i*) tempo disponível para alimentação; *ii*) tempo disponível para reuniões diárias, ginástica laboral e limpeza; e *iii*) demais tempos que a organização possa disponibilizar para os trabalhadores realizarem atividades de manutenção, processo de melhoria, entre outros. Segundo Rother e Shook (1998) a equação (39) pode expressar o cálculo do tempo de trabalho líquido disponível para cada turno de trabalho:

$$TTLD = TT - TnT \quad (39)$$

Onde:

$TTLD$ = Tempo de trabalho líquido disponível no turno;

TT = Tempo total do turno de trabalho;

TnT = Tempo de não-trabalho durante o turno.

Pode-se concluir, de acordo com a afirmação de Rother e Shook (1998), que o tempo de trabalho líquido disponível para as organizações que tenham elevado grau de automatização também pode ser calculado através da equação (39), com a diferença de que provavelmente o tempo de não-trabalho será apenas o dedicado à limpeza e manutenção dos equipamentos. Os tempos de ciclo de cada produto são obtidos na produção e são tomados mediante cronoanálises. Da mesma forma, os tempos dedicados à preparação e troca de produtos, no processo, são obtidos no departamento de produção e usam-se, também, cronoanálises para obtenção dos mesmos.

Performance do processo

As informações que compõem o grupo relacionado à performance do processo são obtidas através de cálculos que utilizam informações obtidas nos outros grupos. A eficiência do sistema pode ser calculada, de acordo com Monks (1987), pela razão entre a produção média e a capacidade total do processo de produção. Monks (1987), também afirmou que a

eficiência do sistema pode ser obtida utilizando-se do percentual de produtos não-conformes. O percentual é calculado com base na razão entre a quantidade média de produtos não-conformes e a capacidade do sistema em um período de tempo. A equação (40) demonstra o cálculo do percentual de rejeitos:

$$\% \text{ rejeitos} = \frac{nc}{Pr} \quad (40)$$

Onde:

nc = Produtos não conformes de um período;

Pr = Produção total do mesmo período.

Segundo Monks (1987), pode-se utilizar a equação (41) para expressar a eficiência do sistema com base no percentual de rejeitos deste processo:

$$SE = 100\% - \% \text{ rejeitos} \quad (41)$$

Onde:

SE= eficiência do sistema.

3.1.4 Consolidação dos dados e definição do cenário atual

O produto final do passo dois, desta primeira fase, é o diagnóstico do cenário atual. Os dados obtidos permitem a projeção do presente momento e uma visão de longo prazo. Em relação as previsões de demanda, as informações devem ser consolidadas, possibilitando a formação das seguintes alternativas de cenários atuais: *i*) crescimento da demanda em comparação com a demanda atual e a visão otimista da organização para ampliar sua capacidade de produção; *ii*) crescimento da demanda em comparação com a demanda atual, porém a organização não tem visão de ampliar a capacidade de produção; e *iii*) decréscimo da demanda em comparação com a demanda atual e a organização necessita ajustar sua capacidade de produção.

A definição da capacidade atual da organização resulta da análise dos dados obtidos durante o levantamento realizado. A capacidade de produção, segundo Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007), precisa ser convertida em um número que possa ser comparado diretamente

com a medida de capacidade que se utiliza. Para uma indústria, a capacidade pode ser expressa em quantidade de máquinas necessárias para atender a demanda. As equações (8) e (9), discutidas no capítulo 2, podem ser adaptadas para este cálculo.

O cálculo da capacidade atual deve ser realizado em uma planilha eletrônica, pois desta forma mantém-se a memória do cálculo para as etapas seguintes. A planilha eletrônica deve ser elaborada de forma que se possa simular estaticamente a capacidade de produção da organização como um todo ou de um departamento que se esteja analisando a capacidade de produção. Durante a elaboração deve-se conciliar uma análise qualitativa nos resultados, pois é interessante que as análises sejam feitas por células ou famílias de produtos. Para o cálculo da mão-de-obra pode-se utilizar o mesmo método utilizado para o cálculo do número de máquinas, levando-se em consideração as proximidades das máquinas e a possibilidade de locomoção dos colaboradores de uma estação de trabalho à outra (Porém não será abordado, este cálculo, neste trabalho).

O produto resultante do passo dois é o diagnóstico do cenário atual da empresa, onde se obtêm o conhecimento de qual estrutura de recursos a organização está fazendo uso atualmente para atender a demanda corrente. De posse do cenário atual da organização, pode-se, então, comparar este com as previsões de demanda futuras e projetar as necessidades futuras, as quais serão desenvolvidas nas demais fases da sistemática proposta. No final do passo é importante a realização de uma análise crítica das ações realizadas em cada etapa para identificar melhorias a serem introduzidas na sistemática proposta.

3.2 Fase de análises e proposições

A fase de análises e proposições, também denominada a fase de planejamento, inicia-se no momento em que há um diagnóstico claro sobre a realidade da organização (THIOLLENT, 2007). Nesta fase iniciam-se as questões práticas que podem ocorrer através de seminários e reuniões para guiar as ações. O objetivo principal são as análises do cenário atual, obtendo-se como produto o autoconhecimento da organização e a definição das estratégias a serem seguidas na fase de implementação. A fase de planejamento engloba o passo três, responsável pela formação de cenários para atender às demandas de capacidades futuras.

3.2.1 Estimativa das necessidades de capacidade de produção

Essa etapa inicia o processo de planejamento das ações futuras. Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) afirmam que o fundamento para planejar a necessidade de capacidades futuras consiste nas previsões de demanda. Para Monks (1987), quanto maior for o horizonte que se quer estimar, maior será o grau de incerteza das previsões, e as organizações não necessitam planejar suas instalações para atender toda a demanda imediatamente. Pode-se planejar o aumento de capacidade em etapas distintas. Isto permite que se analisem as previsões de demanda dividindo-as em subperíodos onde ocorrerão as ampliações de capacidade. Sendo que, a cada subperíodo se possam realizar revisões nas previsões de necessidades e que se façam ajustes no planejamento de aumento da capacidade de produção.

A etapa anterior permite que se conheça a capacidade de produção instalada na organização. Nesta etapa deve-se entender qual é a necessidade de capacidade instalada para atender às previsões de demanda de longo prazo. O processo é similar ao utilizado anteriormente, com a diferença de que aqui se utilizará a produção prevista para o futuro. A realização desta atividade inicia-se com a preparação dos dados das previsões, ou seja, podem-se criar cenários de estudos para determinação da quantidade de produção a ser considerada nos cálculos de estimativas de capacidade.

Primeiramente, devem-se determinar os horizontes de tempo em que se irão realizar as estimativas de capacidade de produção que podem ser, como exemplo, para atender previsões de 2, 3, 5, 10 ou mais anos de acordo com o seguimento de mercado que a organização está inserida e a vida útil estimada do produto ou serviço desta organização. Para Monks (1987), projeções de longo alcance ajudam a assegurar que as previsões de demanda não sejam apenas temporárias.

A segunda atividade é entender as previsões de demanda, pois quando se fala em sazonalidade percebe-se que a cada período de tempo ocorrem alterações de pedidos com significativa expressão entre vales e picos. A grande questão é: como estimar a capacidade de produção sem que ocorra, ao longo do tempo, excesso de ociosidade nos períodos do vale e falta de capacidade de produção nos períodos de pico de demanda? A proposta desta sistemática, conforme definido pelo time multifuncional, é estimar as capacidades considerando uma visão de três cenários distintos, sendo eles: 1) definir um volume médio de produção de acordo com uma média linear das previsões de demanda, incluindo os volumes dos vales e dos picos; 2) definir um volume de produção baseado na média do volume

apresentado nos período de alta da previsão de demanda; e 3) definir uma produção-alvo de acordo com as previsões estratégicas da organização.

Cenário I: Capacidade de produção de acordo com a média linear das previsões de demanda

Este cenário propõe que se trabalhe com as previsões de demanda que apresentam componentes de sazonalidade. A proposta consiste em criar uma nova curva de demanda, ou seja, através das previsões de demandas originais se nivele os volumes de produção em um valor médio para os períodos que seguem as previsões. Neste caso a organização pode, de acordo com o período que se está analisando, criar etapas de crescimento, fazendo com que o aumento da demanda seja apresentado de forma crescente e dividindo o horizonte de tempo das previsões em subperíodos, onde a cada início de um novo subperíodo ocorra um degrau devido à alteração da demanda. Para cada novo subperíodo pode-se planejar uma curva linear, mantendo-se a demanda constante durante o subperíodo. O intervalo de tempo dos subperíodos pode ser o compreendido entre dois fundos de um vale, o qual se pode considerar um ciclo de sazonalidade. Este cenário não é aplicável para organizações que atuam com prestação de serviços.

A principal vantagem deste cenário é a possibilidade de se investir menores valores na ampliação da capacidade de produção da organização. Os investimentos podem ocorrer ao longo do período em análise e de forma escalonada. Este cenário é adequado quando as previsões de demanda apresentam alto grau de incerteza e os históricos de acuracidade das previsões apresentam baixos valores. Em contrapartida, a desvantagem deste cenário é a necessidade de se formarem estoques nos períodos de baixa demanda, pois a organização terá que se manter produzindo, mesmo não ocorrendo mercado para os produtos, com o intuito de suprir a demanda nos períodos em que esta apresentar-se em alta. A formação de estoques gera custos para as organizações, os quais devem ser avaliados economicamente na escolha do melhor cenário. Os custos relacionados aos estoques se devem, principalmente, à necessidade de criar um espaço físico para manter os mesmos, custos de manutenção, custos de oportunidades para o dinheiro neles aplicados, custos com taxas e seguros, custos com estoques obsoletos, entre outros. Quando se fala em formação de estoques, muitas organizações, que utilizam a idéia de custo ajustado, apresentam forte reprovação e este fato deve ser considerado para a utilização deste cenário.

Cenário II: Capacidade de produção de acordo com a média do período de alta das previsões de demanda

Este cenário propõe que o planejamento da capacidade de produção de uma organização que esteja inserida em um mercado onde as previsões de demanda apresentam um componente de sazonalidade seja realizado considerando-se um volume de produção baseado na média que ocorre no período de pico de demanda. Este cenário, também, permite que se ajuste a curva da demanda subdividindo o horizonte das previsões em subperíodos, onde a cada novo subperíodo se assuma que a necessidade será ajustada para um novo patamar. Desta forma, permite-se que as ações para ajustar a capacidade de produção também sejam escalonadas do mesmo jeito que o cenário anterior. O intervalo de tempo dos subperíodos pode ser de acordo com o ciclo de sazonalidade.

A vantagem deste cenário é a possibilidade de se trabalhar sem excedentes, atendendo a demanda no período de alta, sem risco de provocar insatisfação dos clientes e sem gerar estoques extras. Em contrapartida, as desvantagens se caracterizam pela necessidade de maiores investimentos (em comparação ao cenário anterior) para se adequar à capacidade de produção, a possibilidade de ociosidade nos períodos de baixa demanda, a necessidade de ajuste de mão-de-obra devido à sazonalidade e a geração de horas ociosas para os colaboradores, entre outros fatores.

Cenário III: Capacidade de produção de acordo com as previsões estratégicas da organização

O terceiro cenário propõe que o planejamento da capacidade de produção seja realizado com base em um volume de produção que a própria organização determinar.

Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) consideram este cenário uma tentativa para se obter maior eficiência e redução de custos. Esse cenário utiliza as previsões de demanda somente para os gestores obterem uma base das tendências do mercado. Quando se projeta uma demanda baseada no planejamento estratégico, a organização assume a responsabilidade de que manterá uma produção linear, mesmo com a componente de sazonalidade atuando sobre a demanda. Este cenário, considerado uma alternativa agressiva, conta com ações para modificar o padrão da demanda e depende de outras estratégias como: *i)* promoções de vendas no período de baixa demanda; *ii)* parcerias com financeiras para facilitar as vendas; *iii)* oferta

de produtos complementares nos períodos de baixa demanda; *iv*) diversificação dos negócios, entre outras alternativas.

As vantagens deste cenário se concentram nos investimentos, tendo em vista que a empresa poderá julgar o nível de ampliação da capacidade de produção adequada para seu negócio e investir de acordo com esta necessidade. As desvantagens se concentram nas incertezas de que o mercado irá reagir de acordo com o planejado.

3.2.2 Identificação da lacuna de capacidade prevista de produção

Finalmente, com os volumes de produção definidos para os três cenários é possível, utilizando-se as informações básicas e a planilha eletrônica definida na seção 3.1.4, estimar as necessidades de capacidade de produção para atender às previsões de demanda de longo prazo. Para cada cenário analisado pode-se preparar mais de uma planilha eletrônica, tendo em vista que o horizonte de tempo das previsões de demanda pode ser dividido em subperíodos de acordo com o ciclo de sazonalidade (uma planilha para cada subperíodo).

A lacuna da capacidade prevista de produção pode ser entendida, segundo Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007), como qualquer diferença entre a capacidade atual e as estimativas de capacidade para se atender à demanda conforme as previsões de longo prazo. Esta diferença pode ser negativa, o que significa a necessidade de ampliar a capacidade de produção instalada na organização; ou positiva, que significa que a capacidade atual é superior à capacidade projetada para longo prazo e; pode ser ainda neutra, significando que a demanda permanece conforme está atualmente.

Esta atividade consiste em comparar a capacidade atual com a estimativa de capacidade para atender as previsões de demanda de longo prazo, conforme identificado nas duas atividades anteriores. A diferença entre o presente e o futuro é que irá determinar a necessidade de se ampliar a capacidade de produção da organização.

Na identificação da lacuna de capacidade prevista de produção é aconselhável prever uma capacidade de reserva para possíveis variações de demanda. Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) afirmam que historicamente empresas nos Estados Unidos têm mantido uma reserva de capacidade de dezoito por cento, mas isto deve ser uma decisão gerencial com critérios da própria organização. A equação (9), do capítulo 2, traz no seu denominador a variável C , que representa esta reserva. É importante a determinação deste valor para que seja incluído no cálculo da capacidade de produção.

O produto resultante do passo três é a formação dos cenários de capacidade de produção que podem atender às previsões de demanda de longo prazo. Na fase seguinte, os cenários serão avaliados economicamente para, então, embasar argumentos que possam definir a melhor alternativa. No final do passo é importante a realização de uma análise crítica das ações realizadas em cada etapa para identificar melhorias a serem introduzidas na sistemática proposta.

3.3 Fase de ação e implementação

A terceira fase, como o próprio nome indica, proporciona a realização de medidas práticas. A fase inicia com a avaliação dos atributos quantitativos para a seleção final do melhor cenário a ser implementado e passa por uma avaliação qualitativa do melhor cenário escolhido, objetivando a identificação de que este cenário representa o mais adequado para os planos estratégicos da organização. No final desta fase, ocorre à implementação do melhor cenário avaliado economicamente. Esta fase é formada pelo passo quatro da sistemática, responsável pela tomada de decisão para implementação do cenário escolhido, e o passo cinco, responsável pela implementação do melhor cenário escolhido.

3.3.1 Dimensionamento de estoques para os cenários propostos

Esta etapa é prevista para a definição da política de estoque para cada cenário proposto na seção 3.2.1. Os cenários devem ser avaliados individualmente e, de acordo com a política de estoque de cada organização, dimensionam-se os volumes de estoques necessários considerando as previsões de demanda em longo prazo. Os estoques devem existir quando a demanda e a produção não se adequam (CHOPRA; MEINDL, 2006). A utilização e formação de estoques podem fazer parte de uma estratégia para reduzir os investimentos quando ocorre a necessidade de ampliar a capacidade de produção de uma organização, principalmente quando se está inserido em ambiente de alta sazonalidade.

Os estoques, para atender as previsões de demanda, para os três cenários podem ser dimensionados através do modelo utilizado pela empresa atualmente. Para o controle avançado de estoque puxado pode-se adotar os modelos sugeridos por Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) e Ballou (2006). No primeiro modelo tem-se o controle de estoque do ponto de pedido que age sobre o estoque para reduzir seu nível, e considera o controle individual de cada item do estoque. O segundo modelo se refere à revisão periódica do estoque que facilita

a revisão de estoque para múltiplos itens, pois periodicamente podem-se revisar múltiplos itens e acionar a reposição destes de forma conjunta.

O dimensionamento de estoques e o sistema de controle para os três cenários são semelhantes, mas o tamanho do estoque bem como o tamanho do lote de pedido econômico será diferente para os três cenários em virtude da demanda ser diferenciada. No entanto, o Cenário I apresenta uma diferença dos demais, pois este utiliza a estratégia de gerar um estoque extra para atender os períodos de alta sazonalidade.

Para o Cenário I pode-se diferenciar o estoque em dois níveis: *i*) estoque para atender a previsão de demanda média – dimensionado de acordo com os modelos e políticas de estoque adotado pela companhia; e *ii*) estoque para atender demanda sazonal.

O estoque, para atender as previsões de demanda, chamados de primeiro nível, segue os modelos citados anteriormente, e podem ser calculados através de *softwares* (SAP) ou através do uso de planilhas eletrônicas. O dimensionamento dos estoques extras, chamados de estoques de segundo nível, requer a montagem de uma planilha eletrônica ou uso de *softwares*, onde são necessárias as seguintes informações: *i*) valor da média das previsões de demanda, ou seja, o valor da capacidade de produção que a companhia irá instalar para os próximos períodos, que podem ser capacidade de produção em peças por dia, por semana, por mês ou por determinada unidade de tempo; e *ii*) valor de cada ponto da curva de previsão de demanda, ou seja, peças por dia, por semana, mês, de acordo com a unidade de tempo definida para a capacidade de produção.

O dimensionamento do estoque deve ser elaborado levando-se em consideração a estratégia definida durante a atividade de estimativa da capacidade de produção, ou seja, consideram-se os subperíodos e a média de demanda de acordo com cada subperíodo. Para o dimensionamento do estoque de segundo nível pode-se: *a*) tomar como base a capacidade de produção estimada e a demanda prevista; com isto, verifica-se a diferença entre ambas a cada unidade de tempo considerada; *b*) somar o valor do estoque acumulado na unidade de tempo anterior com a diferença entre a capacidade de produção estimada e a previsão de demanda da unidade de tempo atual, e o resultado é o estoque acumulado atual. Este processo deve ser realizado individualmente para cada item do estoque.

A Figura 16 apresenta um exemplo de modelo de dimensionamento de estoque, onde se dividiu o horizonte da previsão de demanda em três subperíodos, com diferentes estimativas de capacidade de produção para cada subperíodo. Na linha (A) a previsão de demanda é desmembrada em unidades de tempo de trimestres, e na linha (B) ocorre o mesmo

com a capacidade de produção estimada. Na linha (C) pode-se ver a diferença entre a capacidade de produção estimada e a demanda prevista para cada unidade de tempo, e na última linha pode-se observar o acumulado do estoque ao longo dos subperíodos e do período.

	2008				2009				2010			
	1º Tr	2º Tr	3º Tr	4º Tr	1º Tr	2º Tr	3º Tr	4º Tr	1º Tr	2º Tr	3º Tr	4º Tr
A = Previsão demanda	4500	5500	8500	6000	5000	6000	9500	6500	5000	6500	9800	6500
B = Capacidade de produção estimada	6200	6200	6200	6200	6750	6750	6750	6750	7000	7000	7000	7000
C = (B - A)	1700	700	-2300	200	1750	750	-2750	250	2000	500	-2800	500
Estoque acumulado	1700	2400	100	300	2050	2800	50	300	2300	2800	0	500

Figura 16 - Modelo de planilha para o dimensionamento de estoque para atender períodos de sazonalidade

Para cada cenário devem-se organizar as informações pertinentes ao dimensionamento do estoque em planilhas eletrônicas; desta forma; mantêm-se as informações reunidas em um local de fácil acesso para a continuidade da implementação da sistemática para apoiar o dimensionamento econômico de capacidade de produção para empresas com demanda sazonal.

3.3.2 Estudos de manufatura para implementação dos cenários

Os estudos de manufatura consistem em levantamentos de dados, levantamento de recursos e estimativas de investimentos que devem ser baseadas em orçamentos realizados para a completa implementação dos cenários em discussão. Os cenários objetivam a implementação de capacidade de produção estimada para as previsões de demanda no longo prazo. Monks (1987) definiu os estudos de manufatura como orçamentos de capital e demonstrou a importância destes planejamentos financeiros, pois, segundo este autor, os orçamentos de capital mostram os recursos necessários e onde se aplicará os investimentos para um próximo período futuro pré-determinado.

Na seção 3.2.1 foi realizado a proposição de três cenários. O produto desta etapa corrente é um estudo de manufatura para cada um dos cenários propostos. Os cenários devem

ser avaliados individualmente quanto à necessidade de construção de prédios, compra de equipamentos, aumento das áreas de utilidades, necessidade de novas contratações de pessoas, necessidade de terceirizar alguma atividade de produção, necessidade de ampliações nas áreas de estoques, enfim, toda a demanda para implementação do respectivo cenário deve ser conhecida e mensurada economicamente nesta atividade.

O estudo de manufatura pode ser realizado em uma planilha eletrônica e é importante que ela se torne um padrão e, de certa forma, um *check list* para análises futuras; com isto, torna-se um sistema a prova de erros contribuindo para evitar esquecimentos. A planilha pode ser organizada considerando a classificação contábil dos investimentos, ou seja, ela deve ser dividida nos investimentos que geram imobilizados, chamados neste caso de capital, e nos investimentos que caracterizam despesas. Organizando desta forma os estudos de manufatura, torna-se compreensível no momento de se realizar as avaliações de Engenharia Econômica e facilita a apresentação no momento de se buscar estes investimentos junto aos acionistas. Para a classificação dos investimentos em capital e despesas é importante a participação das pessoas da área de finanças, pois eles podem dar o apoio necessário. Os estudos de manufaturas devem, também, demonstrar o incremento dos custos fixos e variáveis (DVO - *Direct Variable Overhead*) de cada um dos cenários levantados.

Nesta etapa, é importante o dimensionamento de investimento necessário para armazenar os estoques para os três cenários, pois estes valores devem ser considerados no momento de se realizar a análise econômica. Devem-se considerar os investimentos necessários para ampliar as áreas destinadas para armazenamento de estoques ou, em outros casos, investimentos a título de despesas para alugar galpões logísticos, a fim de se manter os estoques.

A planilha para elaboração dos estudos de manufatura deve ser construída de acordo com o segmento de atuação de cada companhia. Os investimentos denominados de capital, como exemplo para uma companhia do setor metal-mecânico, podem ser organizados na seguinte seqüência: *i*) prédios e instalações; *ii*) equipamentos; *iii*) acessórios de equipamentos; *iv*) dispositivos de equipamentos; *v*) sistemas de medição; *vi*) equipamentos de manipulação; *vii*) sistemas de transportes e embalagens; *viii*) tecnologia da informação – *hardware*; *iiix*) plataformas e pontes rolantes; e *x*) demais investimentos com características de imobilizado. Para os investimentos considerados despesas, esta planilha pode ser organizada conforme segue: *a*) despesas com instalações industriais; *b*) despesas com instalações de sistemas de informações, *c*) despesas com mão-de-obra; *d*) despesas com aquisição de produtos para testes

dos equipamentos; e) despesas com viagens para fornecedores; e f) demais despesas para o início das atividades das novas instalações. Abaixo de cada elemento de investimentos pode-se estratificar o tipo de investimento até um nível de detalhe que facilite o entendimento do estudo de manufatura.

A planilha deve conter ainda uma coluna trazendo a quantidade do item de que se quer mensurar o custo, outra coluna com o valor unitário do custo do item, uma coluna com o valor total para o item e uma coluna para anotações e observações relacionadas com o processo de cotação de cada item de investimento. A coluna do total de cada item deve demonstrar a soma para os três níveis, ou seja, demonstrar o valor individual por item estratificado, somar os valores para cada item de investimento e demonstrar os valores totais dos investimentos considerados capital e despesas.

A planilha deve, ainda, apresentar no final um item de investimento chamado contingência para os itens de capital e de despesas. A contingência é posta nos estudos de manufatura para suprir alterações e oscilações dos valores de cotação, valores de taxa de moedas estrangeiras que vierem a ser consideradas nos estudos e para prevenir a falta e ou esquecimento de algum levantamento de dados para o estudo. Os valores da contingência devem ser definidos de acordo com a política da engenharia de manufatura e finanças da empresa, e normalmente são estipulados através de um percentual sobre os valores de capital e sobre os valores de despesas.

3.3.3 Dimensionamento dos custos de estoques

Esta etapa consiste no dimensionamento dos custos de estoques para os três cenários propostos na seção 3.2.1. Os custos de estoques relevantes podem ser discutidos a partir das três classes gerais que são: custos de manutenção, de aquisição e de falta de estoque. Para a realização da avaliação econômica, que deve ocorrer nas atividades seguintes, é interessante que o cálculo dos custos de estoques seja apresentado individualmente para cada um dos cenários, pois nas análises econômicas de cada cenário se utilizarão os valores individualmente.

O dimensionamento e o sistema de controle de custos para os três cenários são semelhantes, mas os custos de estoques, provavelmente, serão diferentes para os três cenários em virtude da demanda ser diferenciada. No entanto, o cenário I apresenta uma peculiaridade, pois além do custo relacionado com o volume de estoque projetado para atender a demanda

média de produção, ele possui um estoque extra para atender os períodos de alta sazonalidade. Neste caso, para o cenário I é necessário calcular os custos dos estoques extras.

3.3.3.1 Definição dos custos de manutenção dos estoques

Para definição dos custos de manutenção é necessário o conhecimento de algumas práticas utilizadas pela companhia. Normalmente, o custo de manutenção é expresso por uma taxa anual de custo (ELSAYED; BOUCHER, 1994; BALLOU, 2006); neste caso, deve-se buscar junto à área de controladoria e logística como são, atualmente, calculados os custos de manutenção do estoque. A taxa anual para obtenção dos custos de manutenção é um valor ajustado e é utilizado quando já se tem o estoque e se conhecem seus custos anuais. Os custos de manutenção são compostos por custos de espaço, capital ou custos de oportunidades, custos com impostos e taxas e custos devido ao risco de estocagem.

Para o dimensionamento dos custos de manutenção para os três cenários pode-se adotar o mesmo modelo de cálculo de acordo com o modelo de controle de estoque adotado pela companhia. Se o estoque é presente no cenário atual na companhia, pode-se adotar: *i*) a equação (11) ou a equação (17) para modelos de estoques determinísticos; ou *ii*) a equação (23) para modelos de estoques probabilísticos, conforme visto no capítulo 2.

Para o dimensionamento dos custos dos estoques dos cenários que serão calculados pela primeira vez é necessário obter as informações que compõem cada um dos custos que formam os custos de manutenção dos estoques através de pesquisas nas áreas responsáveis da organização. Nestes casos, é importante elaborar uma planilha para levantamento dos custos, sendo que esta planilha serve como um guia para a realização das pesquisas e dos cálculos.

Para os custos de espaço é necessário dimensionar o espaço a ser ocupado para cada um dos cenários e obter junto as áreas de controladoria e de logística os valores de custo da área em metros quadrados da fábrica. Se os estoques forem alocados em galpões alugados ou em algum prestador de serviços é necessário obter-se os custos de acordo com o volume a ser depositado, bem como a quantidade e o valor do transporte necessário ao longo do ano para se levar os estoques ao depósito e retornar os mesmos para o próximo processo ou para a expedição, quando necessário.

Para o cálculo dos custos de capital ou de oportunidade é necessário conhecer qual é o valor da taxa mínima de atratividade (TMA) que a companhia aplica nas análises de investimentos. Este percentual pode ser obtido na área de finanças da companhia. O valor do custo de capital é referente ao custo do valor investido no estoque (BALLOU, 2006); neste

caso, é importante saber o custo unitário de cada item do estoque e obter o montante final multiplicando-se o valor unitário pela quantidade média no ano de cada item do estoque. Para o cálculo do custo do capital deve-se utilizar um valor médio anual de estoque, pois é o valor que mais representa a realidade. O custo de capital é obtido pelo cálculo da VPL, que é expresso pela equação (37), conforme demonstrado no capítulo 2.

Para o cálculo dos custos referentes a taxas, impostos e demais serviços pode-se obter estes dados junto às áreas de controladoria e logística da companhia. Estes custos representam um percentual sobre o valor médio do estoque. As taxas dependem da legislação fiscal local. Os custos com seguros e obsolescência podem ser estimados como sendo perda direta de valor do produto. Pode-se estimar este percentual com base em custos similares que a companhia dispõe como histórico.

3.3.3.2 Definição dos custos de aquisição dos estoques

Os custos de aquisição podem ser obtidos com as áreas de controladoria, materiais e logística e representam os custos com o processamento e envio da ordem de pedido de compras para o ponto de suprimento, os custos de preparação para fabricação do lote pedido, custos com inspeções e recebimento do pedido no estoque, custos de transportes do lote quando não fazem parte da compra, custos de manuseio ou processamento na recepção do pedido. Estes custos podem ser estimados obtendo-se os tempos médios para execução das atividades em cada departamento e, através de informações do custo/hora de cada área, pode-se calcular o custo médio por pedido e, assim, estimar o custo anual de acordo com a quantidade de pedidos previstos para o ano, considerando cada item do estoque. Segundo Ballou (2007), quando a produção é interna, os custos devem ser alterados para refletir os custos relacionados com o planejamento das ordens de produção, processo de preparação da produção, movimentações internas e inspeções, custos para registros e manuseios no estoque, entre outros custos.

3.3.3.3 Definição dos custos de falta de estoque

Os custos de falta de estoque podem ocorrer: *i*) para os casos em que a demanda é determinística e ocorrem problemas no processo de produção, problemas de entrega da matéria-prima, problemas de transporte, problemas de qualidade nos itens produzidos, erro no processamento do pedido, entre outros; *ii*) para casos em que a demanda é probabilística,

ocorrem os mesmos problemas acima e a variação da demanda supera o desvio padrão calculado das distribuições de demanda. Os custos de falta de estoque podem ser obtidos através de históricos das áreas de produção, logística e materiais da companhia.

Os custos dos estoques devem ser organizados individualmente em uma planilha eletrônica para cada cenário. O método para a definição dos custos deve ser o mesmo para todos os cenários, garantindo desta forma que a única variável dos resultados finais seja o tamanho do estoque calculado de acordo com a taxa de produção de cada cenário.

3.3.4 Avaliação econômica dos cenários

O objetivo principal desta etapa da sistemática é a avaliação econômica dos cenários propostos na seção 3.2.1. O resultado final consiste na identificação do melhor cenário economicamente avaliado para ampliação da capacidade de produção de uma organização.

O método para análise econômica dos cenários inicia com a definição da Taxa Mínima de Atratividade (TMA) que a companhia utilizará. A Taxa Mínima de Atratividade é composta pelo custo de capital da empresa e pelo custo financeiro dos recursos de terceiros. A TMA da companhia pode ser obtida pela utilização do custo médio ponderado de capital (CMPC). Neste caso, para o cálculo da TMA pode-se utilizar a equação (33), conforme discutido no capítulo 2. Outro método pode ser pelo modelo de precificação dos ativos de capital utilizando-se as Equações (34), (35) e (36) do capítulo 2. Muitas organizações têm este valor definido pela área de finanças de acordo com uma política interna de análises de investimentos. Nestes casos deve-se adotar este valor.

Definida a TMA, deve-se seguir para a avaliação econômica dos cenários propostos. A avaliação econômica pode ser com base nos seguintes indicadores: Valor Presente Líquido (VPL), da Taxa Interna de Retorno (TIR) e *payback*.

Para o cálculo do VPL e da TIR é necessária a preparação de uma planilha eletrônica com um formulário específico para cada um dos indicadores. O formulário deve conter um cabeçalho com as seguintes descrições: *i*) descrição do projeto e identificação do cenário em análise; *ii*) descrição do cenário em análise; *iii*) descrição do valor da TMA; *iv*) descrição do valor percentual do imposto de renda; *iii*) descrição dos índices de inflação a serem considerados ano a ano. Este cabeçalho é importante para reunir informações gerais do processo de avaliação que ao longo dos cálculos serão utilizados.

O formulário deve ter uma seção onde seja possível adicionar os valores de receitas que possam ser oriundas do cenário em análise. As receitas são provenientes das vendas dos

produtos conforme previsões de demanda de longo prazo. Adicionalmente, deve conter uma seção para se demonstrar os valores, calculados nas etapas anteriores, dos investimentos em instalações, novos recursos e na formação dos estoques, os custos anuais com mão-de-obra direta e indireta, custos de formação do estoque, custos anuais com manutenção dos estoques ao longo dos anos, custos anuais de aquisição dos estoques e custos de falta de estoque, quando forem considerados.

A planilha deve estar estruturada de forma que seja possível a distribuição dos valores conforme cada período que os mesmos (receitas, investimentos e despesas) irão ocorrer ao longo do horizonte de tempo da avaliação. Então, o fluxo de caixa do cenário em estudo será montado a partir dos dados de investimentos, receitas (quando houver) e custo dos projetos.

No cálculo do VPL, também deve ser incorporado o valor da depreciação dos investimentos de acordo com o respectivo cenário. A depreciação é estipulada para cada ano de acordo com a legislação vigente no Brasil; por exemplo, pode ser que a depreciação possa ocorrer num valor de 10% ao ano, então um valor relativo a este percentual do investimento deve constar a cada ano no fluxo de caixa. O valor da depreciação impacta no valor do imposto de renda a ser pago, atribuindo um benefício fiscal para a companhia.

Uma premissa que deve ser incorporada no fluxo de caixa para a realização dos cálculos é a inflação prevista para os próximos períodos. Pode-se considerar uma inflação homogênea, ou seja, um valor de inflação igual para todos os componentes do fluxo de caixa. O valor de inflação é de acordo com índice oficial do governo que é o IPCA e suas projeções. Como a legislação não permite que se corrija o valor da depreciação em um fluxo de caixa e os demais componentes são corrigidos, na equação do VPL se percebe que o efeito da inflação se dará na depreciação.

Destaca-se que, na elaboração da avaliação, é mandatório manter o mesmo horizonte de tempo para todos os cenários. Casarotto Filho e Kopittke (2007) afirmam que projetos de diferentes períodos não devem ser comparados diretamente um com o outro, pois os resultados não se tornam satisfatórios para VPL e TIR.

Outro método para avaliação dos cenários é o cálculo da Taxa Interna de Retorno (TIR). Matematicamente, a TIR é uma taxa que anula o VPL. O resultado da TIR deve ser comparado com o valor da TMA. Quando a TIR apresenta um valor maior que a TMA significa que os retornos proporcionados pelo investimento serão superiores aos esperados

pela companhia, conforme discutido no capítulo 2. A planilha eletrônica deve apresentar juntamente com o resultado do VPL calculado o valor da TIR para o cenário em questão.

O resultado final desta atividade consiste na obtenção dos valores de VPL e TIR para os três cenários propostos no método econômico de dimensionamento de capacidade de produção para empresas com demanda sazonal.

3.3.5 Avaliação qualitativa dos cenários

A avaliação qualitativa dos cenários considera que o ambiente natural é a base para coleta de dados e os analistas são os instrumentos-chave. Ela não requer uso de técnicas estatísticas e métodos: o fator-base é a interpretação dos fenômenos baseados no conhecimento do indivíduo (SILVA; MENEZES, 2001). Nesta atividade pode-se considerar uma análise do ambiente em que os cenários irão estar inseridos. Devem-se colocar em evidência os valores da companhia, as metas de crescimento para os próximos períodos, as previsões de novos produtos a serem inseridos no mercado, enfim, nesta atividade os analistas devem evidenciar as vantagens de um determinado cenário em relação aos outros. Esta atividade tem o objetivo de validar a análise econômica dos cenários e orientar os tomadores de decisão quando há dúvidas na avaliação econômica.

Pode-se ainda elaborar uma análise de sensibilidade do VPL frente à TMA, incorporando-se ao estudo dos cenários uma avaliação dos riscos e da incerteza envolvidos em cada cenário. Esta análise de sensibilidade pode ser realizada na planilha de análise econômica dos cenários, e como resultado final a planilha poderá apresentar um gráfico onde no eixo (x) se podem visualizar os valores de TMA e no eixo (y) os valores correspondentes do VPL.

3.3.6 Definição do melhor cenário

Esta etapa da sistemática para apoiar o dimensionamento econômico da capacidade de produção de empresas com demanda sazonal tem como produto principal a definição do melhor cenário que deverá ser implementado nas próximas atividades.

Nesta etapa, o time multifuncional deve consolidar as informações obtidas ao longo da execução da sistemática em um relatório gerencial com a indicação do melhor cenário acrescido de todos os resultados de análises de avaliação econômica e qualitativas. O melhor cenário deve ser um dos que apresentaram resultados aceitáveis de VPL e TIR e é validado

pela avaliação qualitativa. Este relatório deve ser apresentado em uma reunião da alta gerência da companhia e submetido à aprovação final. Durante a apresentação o time multifuncional pode ser questionado quanto aos estudos elaborados, e é importante que todas as informações estejam reunidas de forma organizada e claramente entendíveis.

Os estudos de manufatura do melhor cenário devem ser submetidos à aprovação e liberação dos investimentos para a alta gerência. É fundamental a aprovação para implementação final do melhor cenário.

O passo quatro apresenta como resultado intermediário a indicação do melhor cenário avaliado quantitativa e qualitativamente, mostrando se há as condições necessárias para o processo de implementação na organização. No final do passo é importante a realização de uma análise crítica das ações realizadas em cada etapa para identificar melhorias a serem introduzidas na sistemática proposta.

3.3.7 Plano de implementação do melhor cenário

O produto desta etapa é a definição do plano de ação para implementação do melhor cenário aprovado no passo anterior. O plano deve ser consistente e apresentar um horizonte de tempo que seja compatível com o trabalho de implementação da capacidade de produção estimada e com o início previsto para o aumento da demanda conforme as previsões.

Primeiramente, deve-se definir um gerente de projetos que irá montar um time de trabalho e definir o plano de ação para implementação do cenário escolhido. Deve-se aqui fazer usos das ferramentas de gerenciamento de projetos. O gerente do projeto pode fazer uso de um gerenciamento que, normalmente, é dividido nas seguintes etapas: Iniciação, Planejamento, Execução, Monitoramento e Controle e Fechamento. As áreas de conhecimento da gerência de projetos são as que seguem: Gerenciamento de Integração do projeto, Gerenciamento do escopo do projeto, Gerenciamento do tempo do projeto, Gerenciamento do custo do projeto, Gerenciamento da qualidade do projeto, Gerenciamento dos recursos humanos do projeto, Gerenciamento da comunicação do projeto, gerenciamento dos riscos do projeto, gerenciamento das aquisições do projeto.

O resultado que se espera nesta etapa é a definição de um planejamento para implementação do cenário escolhido. Cada empresa pode utilizar o procedimento interno para gestão de projetos. Recomenda-se que para definição de um plano de ação, este deve ser elaborado utilizando-se um *software* como o MS-Project, no qual é possível manter as seguintes informações: *a)* descrição da atividade; *b)* data de início da atividade; *c)* data de fim

da atividade; *d*) indicação de atividade predecessora; *e*) nome da pessoa responsável pela tarefa. Para elaboração do plano de ação as áreas de produção, finanças, manutenção, logística, segurança industrial, engenharia de manufatura e demais áreas de apoio devem participar, determinar e se comprometer com os prazos definidos no cronograma.

O cronograma deve conter as principais etapas necessárias para a implementação de um projeto. O cronograma pode ser organizado em fases que consistem em levantamento das necessidades, projeto, elaboração de escopos, submissão a cotações, análises e definições, construção, instalações, testes e *tryouts*, treinamentos, início da produção, acompanhamento e aprovação final. A cada fase recomenda-se que sejam realizadas reuniões de avaliação e tomada de decisão para corrigir e ajustar o processo de implementação do cenário.

O projeto deve ser conduzido e monitorado através de reuniões de rotinas e o time de trabalho deve ser periodicamente informado do andamento de cada uma das etapas do projeto, bem como os gerentes da empresa.

3.3.8 Definição dos indicadores de implementação

Esta etapa objetiva o acompanhamento padronizado do processo de implementação do melhor cenário para atender a capacidade de produção de acordo com as previsões de demanda de longo prazo. Busca-se, também, estipular metas e indicadores para que ocorram avaliações sistêmicas do processo de implementação.

A criação de metas e indicadores auxilia no monitoramento do desenvolvimento do processo de implementação através de uma relação do previsto no cronograma *versus* realizado. Esta atividade tem estreita relação com o desenvolvimento do plano de ação e a elaboração do cronograma, pois os indicadores deverão ser criados a partir do plano de ação. Entre os principais indicadores a serem definidos, dois são muito importantes para a evolução do processo de implementação com sucesso, que são: *i*) indicador de controle do prazo de execução; e *ii*) indicador de controle dos investimentos, custos e despesas para implementação do cenário escolhido.

O resultado esperado do passo cinco é a implementação do melhor cenário com base em uma estrutura de gerenciamento de projetos que apresente ferramentas adequadas para suportar um plano de ação fundamentado em um cronograma estruturado em fases, atividades, responsabilidades e marcos-chave do projeto que são controlados através de indicadores. No final do passo é importante a realização de uma análise crítica das ações

realizadas em cada etapa para identificar melhorias a serem introduzidas na sistemática proposta.

3.4 Fase de avaliação e observações

Esta fase tem como objetivo a análise dos resultados da implementação do melhor cenário indicado pela sistemática para dimensionamento econômico de capacidade de produção em empresa com demanda sazonal, além de extrair os ensinamentos que serão úteis para retroalimentar a sistemática, melhorando as aplicações futuras. Esta fase é composta pelo passo seis, que é responsável pela avaliação, geração de um banco de dados das lições aprendidas durante o processo de implementação da sistemática, bem como sua retroalimentação.

3.4.1 Análise dos resultados

A análise dos resultados consiste no levantamento dos dados resultantes da implementação do cenário escolhido, verificação da eficiência da sistemática utilizada e do seu potencial para utilização em análises futuras.

Nesta atividade é importante monitorar o resultado das ampliações da capacidade de produção em comparação com os valores estimados de necessidade de capacidade de produção. No período inicial em que a produção começa a seguir o ritmo projetado das previsões de demanda pode-se observar uma rampa de aceleração, na qual a produção pouco a pouco vai atingindo seu nível planejado. As instalações devem apresentar uma taxa de produção muito próxima da taxa estimada; quando isto não ocorre, devem ser levantadas as causas e um plano de ação deve ser estabelecido para que o ritmo de produção projetado seja alcançado na situação real.

Os estoques devem ser controlados de forma que se mantenha o seu nível médio projetado, evitando-se assim faltas ou excessos de estoques, pois como se viu no capítulo 2 as duas formas de alterações do estoque são prejudiciais para a companhia. Nesta etapa é importante, também, o controle dos valores de capital investidos no estoque, os quais devem ser avaliados individualmente.

Durante a etapa de análise de resultados pode-se, ainda, definir alguns meios de medir e monitorar a performance da produção planejada ao longo do tempo através de indicadores. Os indicadores são adequados para monitorar o processo e antecipar possíveis

problemas no decorrer do seu funcionamento (CAMPOS, 2001). Neste caso, pode-se adotar indicadores de: *i*) produtividade (ex: peças por hora, homens por hora, etc.); *ii*) entrega (ex: atendimento aos programas de produção); *iii*) qualidade (ex: níveis de rejeitos); *iv*) entre outros.

3.4.2 Reavaliação do processo e criação de histórico das lições aprendidas

Esta atividade final tem a função de criar um banco de dados com o histórico dos eventos ocorridos durante o processo de implementação da sistemática para dimensionamento econômico de capacidade de produção em empresas com demanda sazonal. Através de levantamentos e históricos da implementação é possível determinar os pontos positivos e inadequados durante a implementação e revisar a sistemática proposta.

A retroalimentação tem o objetivo de melhorar a sistemática, pois foca nos acertos realizados e na eliminação dos erros cometidos, buscando o crescimento e a melhoria contínua. Esta etapa faz com que se pense e se avalie o que foi realizado em comparação ao que havia sido previsto.

O resultado esperado do passo seis é uma análise crítica da implementação, onde se busca coletar e interpretar os resultados obtidos após a implementação da sistemática, bem como se busca o aprendizado obtido dos erros e acertos com o intuito de retroalimentar a sistemática e melhorá-la.

No próximo capítulo deste trabalho será descrita a implementação desta sistemática no setor de usinagem de uma empresa fabricante de máquinas agrícolas, discutindo-se as principais dificuldades encontradas, bem como as vantagens e desvantagens identificadas.

4 APLICAÇÃO DA SISTEMÁTICA PROPOSTA EM UMA EMPRESA FABRICANTE DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS

Este capítulo destina-se à aplicação da sistemática de dimensionamento econômico da capacidade de produção para empresas com demanda sazonal na área de usinagem de uma planta de produção de um fabricante de máquinas agrícolas, que será descrita a seguir, detalhando-se fases, passos e etapas da implementação realizada.

Ao longo da aplicação buscou-se a validação da sistemática, tendo sido, em muitos momentos, o aprimoramento e a revisão da mesma para a obtenção de um resultado real aderente àquele esperado no desenvolvimento e planejamento da sistemática.

4.1 Descrição da empresa

A empresa objeto da aplicação da sistemática proposta é uma multinacional de origem americana com mais de 170 anos no mercado de máquinas e componentes agrícolas. Atualmente emprega aproximadamente 50.000 funcionários, distribuídos nas diferentes unidades de diversos continentes. A empresa atua no ramo de equipamentos para agricultura, construção, florestal, motores e componentes, equipamentos de diversas aplicações de jardinagem e ferramentas de uso residencial e comercial. Atua também na área de créditos (Bancos). Esta empresa tem sua sede nos Estados Unidos da América, possui plantas na África, Austrália, Europa, China, Índia, leste Europeu e América Latina.

Na América Latina ela possui três plantas no Brasil e uma na Argentina. No Brasil, as plantas são responsáveis pela produção de máquinas colheitadeiras de grãos, colhedoras de algodão, plantadeiras, pulverizadores, tratores, colhedoras de cana-de-açúcar, entre outros produtos. Na Argentina está instalada uma fábrica de motores diesel responsável por motorizar os produtos fabricados nas demais plantas do Brasil. Ainda na América Latina, a empresa mantém uma rede de bancos para oferecer linhas de crédito aos clientes e diversos escritórios de vendas aos concessionários instalados nas mais diversas cidades dos países da América do Sul e Central.

A empresa mantém uma política de desenvolver uma ampla linha de concessionários nos mais diversos pontos estratégicos da América Latina, com intuito de manter uma excelente relação com os clientes finais e ampliar sua área de atuação em vendas.

A aplicação da sistemática de dimensionamento econômico da capacidade de produção em empresas com demanda sazonal se dará em uma planta de produção do Brasil chamada Unidade BM, sendo que o principal produto desta planta são os tratores. A planta de

tratores ocupa uma área de 68 mil metros quadrados construída em um terreno de 96 hectares. A implementação desta planta custou aproximadamente 250 milhões de dólares e foi inaugurada em maio de 2008. Atualmente emprega 715 funcionários e tem uma capacidade de produção de 10.000 unidades de tratores por ano. Para desenho do processo de manufatura, limitou-se a capacidade da fábrica pela área de usinagem, devido aos altos valores de investimentos na aquisição de máquinas. Para aumentar a capacidade de produção da Unidade BM, devem-se considerar investimentos na área de usinagem, pois as demais áreas têm capacidade ociosa de um turno de trabalho.

A aplicação da sistemática será feita na área de usinagem desta unidade BM, onde se produzem quatro diferentes séries de tratores (famílias A, B, C e D), em diversas potências. Os tratores são para uso, principalmente, na agricultura, mas também podem ser usados em outros segmentos que necessitem deste tipo de equipamento.

A Unidade BM é composta por uma área industrial formada por um setor de usinagem, montagem da transmissão dos tratores, montagem de chassis e eixos, solda de cabines, montagem de cabines, pintura e montagem final dos tratores. A planta foi concebida para produzir de acordo com um modelo de produção baseado nos conceitos de *Lean Manufacturing* utilizando *Just in Time*, produção puxada, uso de dispositivos a prova de erro nos processos, entre outros. A empresa busca o constante aprimoramento e inovação tecnológica de seus processos e produtos, atuando de forma sistêmica e focada em seus valores, que são: Inovação, Qualidade, Integridade e Comprometimento.

Atualmente, a área de usinagem da Unidade BM produz 69 diferentes componentes para transmissão e chassis das quatro séries de tratores (famílias A, B, C e D). A área de usinagem tem uma capacidade de produção cronicamente desbalanceada em relação à capacidade de produção das linhas de montagens. Em função disto, estruturou-se para produzir os itens para um supermercado intermediário entre usinagem e montagem de transmissão. O sistema de produção adotado é do tipo puxado, sendo acionado por meio do método *Kanban*, cada vez que a montagem puxa um determinado componente do supermercado. O supermercado serve para equilibrar a necessidade da montagem com a capacidade de produção da usinagem. A montagem de transmissão trabalha em dois turnos, ao passo que a usinagem trabalha em três turnos.

4.1.1 Planejamento estratégico da empresa

A empresa direciona suas ações para atingir metas e objetivos definidos em seus planejamentos estratégicos de curto, médio e longo prazos. O planejamento estratégico é uma ferramenta fundamental para esta empresa, mas por motivos de confidencialidade não é possível sua divulgação neste trabalho. No entanto, a empresa permite a divulgação de sua missão bem como dos valores que norteiam os planejamentos estratégicos.

A Unidade BM é a planta mais nova da empresa no mundo, mas segue as mesmas determinações das demais plantas. Estrategicamente, a fim de manter a confidencialidade do projeto e produto, determinados componentes somente são fabricados internamente. Para a unidade BM, os processos denominados importantes (*Core Business*), e que somente devem ser realizados internamente, são os seguintes: *i*) usinagem dos itens de transmissão (diferenciais, caixas de embreagens, caixas de comandos, caixas PTO - *Power Take Off*, eixos traseiros e dianteiros); *ii*) montagem de transmissão; montagem de chassis e eixos; *iii*) solda e montagem de cabines; e *iv*) montagem final do trator.

A empresa, ao longo dos 170 anos de existência, demonstra um histórico de crescimento e de admiração por parte do mercado e isto está fortemente relacionado com seus valores, ações coerentes, produtos que satisfazem as necessidades dos clientes, serviços de alto nível, além de preços competitivos e coerentes com os produtos oferecidos ao mercado. A empresa apresenta políticas que orientam a tomada de decisão e que refletem o pensamento da organização como um todo quanto às diversas funções, constituindo-se em fundamentos éticos que direcionam suas ações. Estas políticas são baseadas nos quatro valores da empresa anteriormente apresentados.

A missão da empresa na América do Sul é fornecer sistemas de mecanização para a agricultura, com tecnologia adequada e qualidade superior, visando a satisfação de clientes, a realização de funcionários e o retorno aos acionistas. A empresa busca em sua missão expressar a razão da existência e a função que desempenha a fim de tornar útil sua ação, justificar seus lucros perante aos grupos ligados a ela como clientes, acionistas, funcionários, a sociedade, entre outros.

A estratégia da empresa na América do Sul é buscar servir os clientes ligados à terra de forma distinta através de um grande negócio, tão grandioso quanto os produtos. As estratégias para obter sucesso nesta aspiração são: *i*) ter uma performance excepcional de operação, *ii*) crescimento disciplinado do SVA (*Stakeholders Value Added*), e *iii*) trabalho alinhado de alta performance em equipe.

A empresa acredita que a execução da estratégia gera uma empresa distinta das demais e aposta que, ao administrar este grande negócio com a participação dos envolvidos acreditando no sucesso, o resultado final será uma performance duradoura.

4.2 Aplicação da sistemática proposta

A aplicação da sistemática proposta iniciou-se a partir de julho de 2008 na planta de tratores - Unidade BM. O cronograma de planejamento da implementação da sistemática pode ser visto no Apêndice A, com detalhes de cada uma das atividades realizadas ao longo do processo de aplicação.

O projeto de aplicação da sistemática de dimensionamento econômico da capacidade de produção foi planejado para ocorrer no prazo de três anos, sendo considerados críticos os dois primeiros meses, onde ocorreu a formação do time, análise do problema, levantamento de dados, definição dos cenários, e definições associadas às tomadas de decisões. Os trabalhos foram desenvolvidos através de encontros periódicos do time de trabalho, com acompanhamento semanal da implementação da sistemática na área de usinagem da Unidade BM. A seguir, serão descritas cada uma das atividades, discutidas as validações de cada uma das fases, passos e etapas desenvolvidas ao longo do processo de aplicação.

4.2.1 Fase de identificação e exploração

A fase de identificação e exploração busca a elaboração do problema a ser resolvido e a formação de um time multifuncional para desenvolver, aplicar, avaliar os resultados e retroalimentar a sistemática proposta. Nesta fase, realizam-se levantamentos de dados para identificação do cenário atual.

4.2.1.1 Definição do problema

A Unidade BM está instalada estrategicamente no sul do Brasil para atender uma demanda crescente de tratores para este mercado e América Latina. Esta empresa tem um plano de expansão dos negócios para esta região, e suas previsões de demanda sugerem um aumento significativo dos volumes de produção para tratores no médio e longo prazos (acima de 100 tratores por dia a partir do ano de 2010), bem como a introdução de novas linhas de produtos o que, também, acarreta um aumento dos níveis de produção da Unidade BM

(previsão de desenvolver seis novos projetos para o ano de 2009 e 2010). Segundo indicações da área de vendas e marketing da empresa, a Unidade BM está sujeita a um crescente aumento da demanda no médio e longo prazos, o que determina a necessidade de preparar a área de operações desta unidade para atender este crescente aumento de demanda. Em relação à área de usinagem da Unidade BM é bastante notável a necessidade de revisar os recursos disponíveis, tendo em vista que esta área tem capacidade limitada, conforme definido no projeto inicial da fábrica. Portanto, é necessário definir uma estratégia para atender a crescente demanda de produção dos principais itens definidos no planejamento estratégico como *Core Business* da empresa.

A área de usinagem da Unidade BM apresenta restrições de capacidade de produção e flexibilidade limitada para atender às mudanças de médio e longo prazos (Capacidade de projeto 80 – 84 tratores por dia). As informações obtidas para esta avaliação são as previsões de demandas que, de acordo com os históricos, apresentam uma boa acuracidade.

A estratégia da Unidade BM é buscar formas adequadas e economicamente viáveis para atender as previsões de demandas, e mostra-se favorável a investir na área de operações para aumentar a capacidade de produção desta área.

O problema a ser resolvido com a aplicação da sistemática é a obtenção de um dimensionamento econômico da capacidade de produção do setor de usinagem para atender uma previsão de demanda crescente de tratores para os próximos anos.

4.2.1.2 Formação da equipe

A atividade desenvolvida, a partir do momento em que se identificou o problema a ser resolvido, foi a apresentação da sistemática para os gerentes de operações, e especificamente para o gerente da área de usinagem, visando adquirir o apoio e conseguir o interesse para validação da proposta. A segunda tarefa foi o início de uma discussão da sistemática, demonstrando a proposta e as particularidades de cada fase, passos e etapas para, em conjunto determinar a necessidade de envolver pessoas de outras áreas, mas que tenham relação direta ou estratégica com a área em questão para a aplicação da sistemática.

Seguindo a sistemática proposta, a equipe foi formada por sete pessoas da área administrativa que tem envolvimento direto, sendo elas: *i)* gerente da usinagem; *ii)* analista de vendas; *iii)* supervisor de engenharia de processos de usinagem; *iv)* supervisor de engenharia de manufatura; *v)* analista financeiro/controladoria; *vi)* analista de planejamento de produção; e *vii)* analista de logística. Além do time multifuncional (CT – *Cross-functional Team*),

também, formou-se um comitê de direcionamento das ações e tomada de decisão. O comitê foi formado pelo gerente da planta, gerente de operações, gerente de usinagem, gerente de planejamento de produção e gerente de vendas, ou seja, formado por pessoas-chave no processo de gestão da empresa. Estas pessoas participaram da aplicação como apoio nas questões de tomadas de decisões, visão estratégica da empresa, aprovação de orçamentos, entre outras atividades.

Com a equipe formada, iniciaram-se, através de reuniões, as atividades de nivelamento do conhecimento com este time multifuncional (CT). Realizou-se a apresentação do problema já descrito acima, e demonstrou-se a proposta de aplicar uma sistemática para dimensionamento de capacidade de produção em empresas com demanda sazonal na área de usinagem. Finalmente, elaborou-se uma carta do projeto (ver Apêndice B), no qual se descreveu o projeto, os envolvidos, o escopo, o método para aplicação e compromissos adicionais do time multifuncional.

A segunda parte da formação da equipe consistiu na realização de treinamentos específicos para a aplicação da sistemática, ou seja, foi necessário rever alguns conceitos com determinados membros da equipe a respeito da revisão bibliográfica; como exemplo, pode-se citar a revisão a respeito de dimensionamento de estoques, tipos e controles de estoques, dimensionamento de capacidade de produção, conceitos de utilização dos recursos e determinação da capacidade de sobra para absorver variações de demanda de curto prazo, entre outros assuntos que serão abordados no decorrer da aplicação da sistemática proposta.

O resultado final do passo um da primeira fase foi a identificação do problema a ser resolvido e a formação da equipe multifuncional, composta por pessoas de diferentes áreas da empresa, e sua preparação para o desenvolvimento e aplicação da sistemática proposta.

4.2.1.3 Levantamento de dados

A aplicação desta etapa iniciou-se com uma discussão sobre quais informações seriam levantadas e pela definição das pessoas que iriam trabalhar para obter o produto deste passo. Foram designados para este trabalho o analista de vendas, analista financeiro, supervisor da engenharia de processos da usinagem, o supervisor de manufatura e o analista de planejamento da produção.

A busca de dados confiáveis é o fator-chave para o início do desenvolvimento e aplicação da sistemática proposta. Conforme definido no capítulo 3, os dados levantados foram as previsões de demanda de longo prazo, disponibilidade de investimentos de longo

prazo, recursos de produção, tempos relacionados a produção e, finalmente, dados de performance da produção.

Previsões de demanda em longo prazo

O levantamento iniciou-se através de reuniões, agendadas durante a primeira semana de julho de 2008, com a equipe de vendas e marketing e o objetivo de obter o entendimento da visão desta área sobre os rumos do mercado consumidor de tratores para os próximos anos. Constatou-se que a empresa tem uma área específica que concentra todos os estudos e previsões de demandas para os diferentes mercados dos vários continentes. Esta área é central e composta de especialistas em previsões de vendas e mercados; porém, em cada um dos mercados existem especialistas regionais que tratam dessas previsões de forma a refinar os estudos iniciais. A empresa utiliza um *software* não comercial, desenvolvido exclusivamente para as previsões da empresa, que se baseia em modelos estatísticos de séries temporais do tipo suavização exponencial – Modelo de Holt-Winters, os quais modelam séries temporais que apresentam tendência linear, além de um componente de sazonalidade.

Durante o levantamento de dados constatou-se que a empresa determina suas previsões de vendas utilizando uma combinação de análises quantitativa – através do *software*, e qualitativa, através de ajustes da curva de demanda com base nas opiniões dos especialistas regionais e dos concessionários.

As previsões de demanda são revisadas periodicamente a cada ano. No entanto, de acordo com o andamento da economia mundial, ou por determinado evento político relacionado ao mercado da América do sul, as previsões são refeitas e disponibilizadas para análise.

As previsões de demanda contemplam os anos de 2009, 2010, 2011 e 2012. Segundo elas, existe uma tendência média de aumento para a demanda das famílias de produtos de 33% para 2010, 8% para 2011 e 20% para 2012.

A Figura 17 demonstra as previsões de demanda oficiais para o planejamento global da Unidade BM para os próximos exercícios fiscais. Nota-se que as previsões de demanda, além de apresentarem uma tendência linear ascendente, apresentam componente de sazonalidade típico deste tipo de mercado consumidor. Nota-se, também, que os meses de novembro até abril representam o período de baixa demanda no mercado. No período de maio até outubro há um maior volume de demanda, que se mantém constante e com uma leve tendência ascendente para os próximos anos.

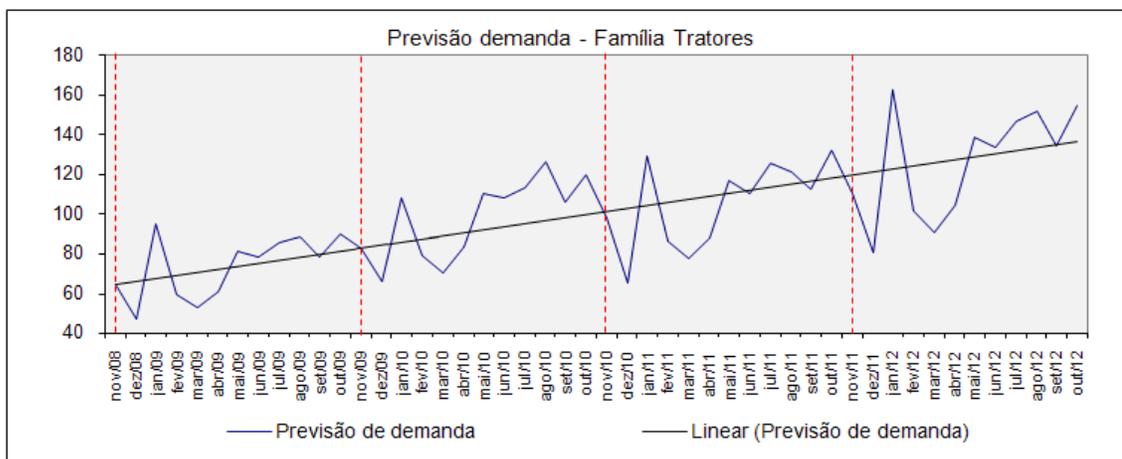


Figura 17 - Previsão de demanda das famílias de tratores para os próximos 4 anos

Disponibilidade de investimentos de longo prazo

A segunda etapa do levantamento de dados está relacionada com a disponibilidade da empresa em investir para o crescimento da área de operações. Da mesma forma, como no caso anterior com a área de vendas, foram realizadas reuniões durante o mês de julho de 2008 com pessoas de finanças e gerência da planta. Constatou-se que a Unidade BM estava relacionada no planejamento estratégico financeiro para os próximos anos, ou seja, a Unidade BM estava sujeita a receber um montante de investimentos da corporação para aumento da capacidade de produção, atualização tecnológica, implementação de novos produtos para a América Latina e processos de melhorias.

A prioridade para buscar investimentos foi dada, pela gerência da Unidade BM, para o processo de ajustes da capacidade de produção, ou seja, foi priorizada a realização de estudos para adequar a capacidade de produção desta unidade para atender o volume de produção previsto, segundo as previsões de demanda.

Recursos de produção

A análise da capacidade de produção da usinagem iniciou-se pelo levantamento de dados através de reuniões de trabalho nas respectivas áreas de origem dos dados. As primeiras informações levantadas foram: *a)* demanda por famílias de produtos projetada para o sistema de produção atual; *b)* número/quantidade de diferentes componentes para cada família de tratores que são usinados internamente na Unidade BM; e *c)* quantidade de itens necessários por trator.

A Tabela 4 apresenta a demanda projetada por família de produtos, para os quais o sistema de produção da usinagem foi planejado. Nota-se, na Tabela 4, que para cada família de tratores a capacidade instalada representa um percentual em relação ao total, sendo que ocorrendo variações de uma ou mais famílias é necessário rever a capacidade instalada.

Tabela 4 - Demanda projetada de produtos para o sistema de produção da usinagem - Unidade BM

Família de Produtos - TR	Volume	% do Mix
A	30	35,7%
B	24	28,6%
C	20	23,8%
D	10	11,9%
Total de Tratores	84	100%

A Tabela 5 apresenta os dados levantados com relação aos tipos de componentes e suas respectivas quantidades de itens fabricados internamente na Unidade BM, por família de produtos. Nota-se que para a família A se usina 13 componentes, para a família B se usina 23 componentes, sendo que dois deles são utilizados em número de dois por produto. Para a família C se usina 22 componentes, sendo dois deles utilizados em número de dois por produto, e para a família D se usina 17 produtos, sendo um deles utilizado em número de dois por produtos.

Tabela 5 - Quantidade de componentes fabricados por famílias de produtos

FAMILIA A		FAMILIA B		FAMILIA C		FAMILIA D	
Componente	Qtd. Item / produto						
5611UBM	1	2019UBM	1	1294UBM	1	5202UBM	1
3904UBM	1	1294UBM	1	6396UBM	1	0090UBM	1
3909UBM	1	1978UBM	2	6397UBM	1	9583UBM	1
4932UBM	1	2503UBM	1	5523UBM	1	9584UBM	1
0356UBM	1	4053UBM	2	5849UBM	1	4578UBM	1
7609UBM	1	4087UBM	1	8888UBM	1	3195UBM	1
1075UBM	1	4757UBM	1	5202UBM	1	0750UBM	2
1076UBM	1	6615UBM	1	0090UBM	1	6605UBM	1
1689UBM	1	6616UBM	1	5127UBM	2	3304UBM	1
3949UBM	1	1656UBM	1	5128UBM	2	6261UBM	1
1960UBM	1	2216UBM	1	8520UBM	1	8564UBM	1
7218UBM	1	5267UBM	1	9586UBM	1	1984UBM	1
7219UBM	1	8055UBM	1	9754UBM	1	3675UBM	1
#	#	6528UBM	1	1177UBM	1	0114UBM	1
#	#	6529UBM	1	4578UBM	1	3885UBM	1
#	#	6551UBM	1	3755UBM	1	3890UBM	1
#	#	6552UBM	1	6266UBM	1	5453UBM	1
#	#	4554UBM	1	1884UBM	1	#	#
#	#	6287UBM	1	3885UBM	1	#	#
#	#	6467UBM	1	5142UBM	1	#	#
#	#	7138UBM	1	5453UBM	1	#	#
#	#	8801UBM	1	5454UBM	1	#	#
#	#	8828UBM	1	#	#	#	#
13	13	23	25	22	24	17	18

Nota-se, também na Tabela 5, que as famílias B e C compartilham, em suas estruturas, de um componente (1294UBM). As famílias C e D compartilham, em suas estruturas, de 5 diferentes componentes (5202UBM, 0090UBM, 4578UBM, 3885UBM e 5453UBM), conforme destaque em negrito na Tabela 5.

Na seqüência, levantou-se os dados relacionados aos recursos disponíveis na usinagem para a produção dos 69 componentes. Estas informações foram obtidas através de uma reunião com o supervisor de produção, na qual se fez uma entrevista com o mesmo (ver formulário da entrevista no Apêndice C) e, segundo, realizou-se um mapeamento no chão-de-fábrica em busca de: *i*) localização de todas as máquinas em condições de produção na área de usinagem da Unidade BM; *ii*) quantidade de mão-de-obra atual; *iii*) identificação do tipo de *layout* da usinagem; e *iv*) entendimento dos fluxos de produção.

Na entrevista com a supervisão, pode-se verificar que atualmente a área de usinagem trabalha em 3 turnos, sendo que no turno A 26 máquinas estão produzindo e 26 operadores atuam nas máquinas, no turno B 25 máquinas estão produzindo e 25 operadores atuam nas máquinas e no turno C 11 máquinas estão produzindo e 11 operadores atuam nestas máquinas.

Seguindo o planejamento da sistemática, o levantamento dos recursos disponíveis foi obtido através de uma visita ao chão-de-fábrica, onde pode-se realizar um mapeamento do processo. Durante a realização do mapeamento foi possível obter, além das informações esperadas, que foram a identificação dos fluxos de processos e as estratégias de produção, obteve-se o levantamento das quantidade de operações por máquinas, os tempos de ciclos de cada componente e suas respectivas operações, as estratégias de preparação e troca de componentes nas máquinas, bem como o levantamento do *layout* de distribuição das máquinas na área de usinagem.

Os dados apurados de recursos disponíveis na área de usinagem foram plotados e organizados em uma tabela eletrônica para definição da capacidade de produção atual. A tabela foi organizada contendo nas colunas os 69 itens usinados internamente, as máquinas nas quais executam as respectivas operações, os tempos operacionais de cada componente por máquina e o respectivo tempo manual de cada operação por item (Apêndice D).

A Figura 18 apresenta o *layout* atual da área de usinagem observado durante o mapeamento do processo. Nota-se que a Unidade BM tem 19 centros de usinagens, 4 tornos tipo CNC, 2 tornos integrados CNC e 1 máquina brochadeira (ver lista de modelos de máquinas no Apêndice D). Observa-se, também, que o layout apresenta-se com uma máquina ao lado da outra sem a formação de um layout celular.



Figura 18 – Layout da área de usinagem da Unidade BM

Tempos relacionados a produção

Para a obtenção destas informações o time necessitou reunir-se com analistas da área de Recursos Humanos e com a supervisão da produção da Unidade BM. Levantaram-se os tempos de trabalho líquido disponíveis (TTLD) e consolidou-se os tempos de ciclos e de preparação para troca de produtos.

O TTLD, conforme abordado no Capítulo 3, representa o tempo que efetivamente as áreas de produção tem para se dedicar exclusivamente para a produção, ou seja, representa o tempo total bruto menos todas as concessões realizadas durante um turno de trabalho. A Tabela 6 apresenta os horários dos turnos de trabalhos da área de usinagem da Unidade BM. Nota-se uma diferença nos valores totais de horas disponíveis entre os turnos, mas isto deve-se à legislação relativa aos trabalhos em turnos noturnos. Outro fator relevante é a sobreposição de 3 horas e 19 minutos do turno C sobre o turno B, o que acarreta duplicidade de mão-de-obra neste período. Da mesma forma, ocorrem sobreposições do turno A em relação ao turno C de 27 minutos, e do turno B sobre o turno C de 18 minutos. Quando se calcula o tempo acumulado total bruto disponível as sobreposições são desconsideradas, pois elas duplicam somente a mão-de-obra disponível, mas não as máquinas e outros recursos.

Tabela 6 - Tempo total dos turnos de trabalho da Unidade BM

UNIDADE BM - Horários dos Turnos:				
	Início	Fim	Tempo total por turno de trabalho (TT) (horas centesimais)	TT acumulado (horas centesimais)
Turno A	06:30	16:18	9,35	9,35
Turno B	16:00	01:19	9,02	18,37
Turno C	22:00	06:57	5,63	24,00

A Tabela 7 mostra os dados apresentados pelos analistas de Recursos Humanos e validados pelo supervisor da produção referentes às concessões dadas aos operadores em cada turno de trabalho (tempos de não-trabalho - TnT). Nota-se que as concessões do turno C são menores do que as referentes aos turnos A e B; isto deve-se ao longo período de sobreposição do turno C e B, onde é possível realizar as atividades do turno C em paralelo com o trabalho do turno B, não acarretando paradas da produção devido à duplicidade de mão-de-obra neste período. Com os dados da Tabela 6 e 7 pode-se calcular o tempo de trabalho líquido disponível (TTLD) para cada turno, bem como o tempo acumulado dos turnos.

Tabela 7 - Tempos concedidos durante os turnos de trabalho da Unidade BM

UNIDADE BM - Concessões de tempos por turnos de trabalho (TnT)			
	Turno A	Turno B	Turno C
Reunião	0,13	0,13	0,00
Ginástica	0,17	0,17	0,00
Almoço / Janta	1,00	1,00	1,00
TPM	0,08	0,08	0,00
5'S	0,08	0,08	0,00
Tempo total (Horas cent.)	1,46	1,46	1,00

A Tabela 8 mostra os resultados dos cálculos do tempo de trabalho líquido disponível (TTLD) que são utilizados para definir a capacidade atual da usinagem. Nota-se que os dados da Tabela 8 representam o resultado dos tempos disponíveis por turnos menos os tempos de concessão apresentados na Tabela 7. Na última coluna, da Tabela 8, pode-se ver os tempos de trabalhos líquido disponíveis acumulados para os três turnos possíveis.

Tabela 8 - Tempo de trabalho líquido disponível da Unidade BM

UNIDADE BM - Tempo de Trabalho Líquido Disponível (TTLD)				
	Tempo total por turno de trabalho (TT) (horas centesimais)	Concessões (TnT)	Tempo de Trabalho Líquido Disponível (TTLD)	TTLD acumulado (minutos)
Turno A	9,35	1,46	7,89	473,50
Turno B	9,02	1,46	7,56	927,20
Turno C	5,63	1,00	4,63	1205,20

Finalizado o levantamento do TTLD, pode-se levantar os dados referentes aos tempos dedicados para o processo de preparação e mudanças de produtos no processo de produção, tendo em vista que os tempos de ciclos operacionais já foram obtidos durante o mapeamento do processo no chão-de-fábrica.

Durante o levantamento dos tempos de preparação, constatou-se que as máquinas são equipadas com sistemas de trocas rápidas e que estes tempos não são relevantes para a definição da capacidade de produção desta área. As mudanças são planejadas antecipadamente e as máquinas não necessitam de alterações físicas durante as trocas de produtos. Desta forma, sempre que ocorre a necessidade de alterar a fabricação de um componente por outro, as alterações ocorrem externamente ao processo, não prejudicando a produção do item em produção, ou seja, não há paradas de máquinas.

Performance do processo

Os dados para determinar a performance, neste caso, referenciam-se aos rejeitos referentes ao processo de produção. Com esta informação se pode calcular a eficiência da produção. A empresa gerencia todas as suas atividades através de um *software* chamado SAP, e nele estão disponíveis todas as informações referentes aos itens não-conformes produzidos. O time responsável pela validação desta etapa buscou os dados de rejeitos da área de usinagem diretamente do SAP, bem como os volumes de produção de um período de oito meses.

A Tabela 9 mostra os dados referentes aos rejeitos ocorridos no período de outubro de 2007 a junho de 2008 na área de usinagem da Unidade BM. Nota-se que neste período foram produzidas em torno de 159.271 peças, sendo que delas 9.271 apresentaram algum defeito na primeira vez que entraram na produção. Nestes casos, estas peças que foram rejeitadas no processo afetaram a eficiência da produção, ou seja, houve perda de tempo e não se produziu de acordo com a capacidade total da área, conforme visto no capítulo 2.

Tabela 9 - Volume de produção versus quantidade de componentes não conformes na Unidade BM

UNIDADE BM - Resultados de não-conformes (out/07 - jun/08)		
	Produção	Rejeitos
Peças OK	150.000	-
Peças NOK	9.271	-
Sucata	-	1.054
Retrabalhos	-	2.800
Desvios	-	850
Matéria-prima	-	4.567
Total peças	159.271	9.271
Total em PPM		58.209

Finalmente, pode-se determinar a eficiência do sistema de produção da usinagem. Para esta informação considerou-se apenas os rejeitos. O time utilizou a equação (40) do capítulo 3 para determinação do percentual de rejeitos. Para o cálculo, utilizou-se das informações da Tabela 9, onde o número de não-conformes (9.271) foi dividido pelo produção média do mesmo período (159.271) obtendo-se como resultado o valor 0,0582. Interpretando este valor pode-se afirmar que o percentual de rejeitos é 5,82%. A Tabela 10 mostra a eficiência do sistema, calculada com a utilização da equação (41).

Tabela 10 - Eficiência do sistema de produção da usinagem da Unidade BM

Peças produzidas (Pr)	Nº de rejeitos (nc)	% Rejeitos nc/Pr	Eficiência do Sistema 100% - % Rejeitos
159271	9271	5,82%	94,18%

4.2.1.4 Consolidação dos dados e definição do cenário atual

Para validação desta etapa, o trabalho foi realizado com a participação do time multifuncional (CT). O objetivo principal desta etapa foi consolidar todos os dados levantados na seção 4.2.1.3 e montar uma visão geral do cenário atual em que se encontra a Unidade BM no momento e, a partir disto, assumir uma posição de dar continuidade à aplicação da sistemática proposta.

Partindo das previsões de demanda recebidas, constatou-se que existe uma expectativa de crescimento da demanda a partir de abril de 2010 em relação ao que estava

ocorrendo até o fim do segundo semestre de 2008; no entanto, a área de usinagem apresenta restrições de capacidade produtiva. Em função disto, o time montou um sumário das demandas atuais e futuras.

A Figura 19 apresenta o gráfico sumário das capacidades planejadas em 2008. As barras representam a capacidade atual, conforme definido durante o desenvolvimento do projeto para a Unidade BM. A linha contínua representa as previsões de demanda médias diárias por semestre. Nota-se, na Figura 19 que, a partir do segundo semestre de 2010, existe uma lacuna entre a demanda e a capacidade de produção, o que corrobora para que a sistemática proposta seja implementada para dimensionar economicamente uma capacidade de produção para esta área da Unidade BM.

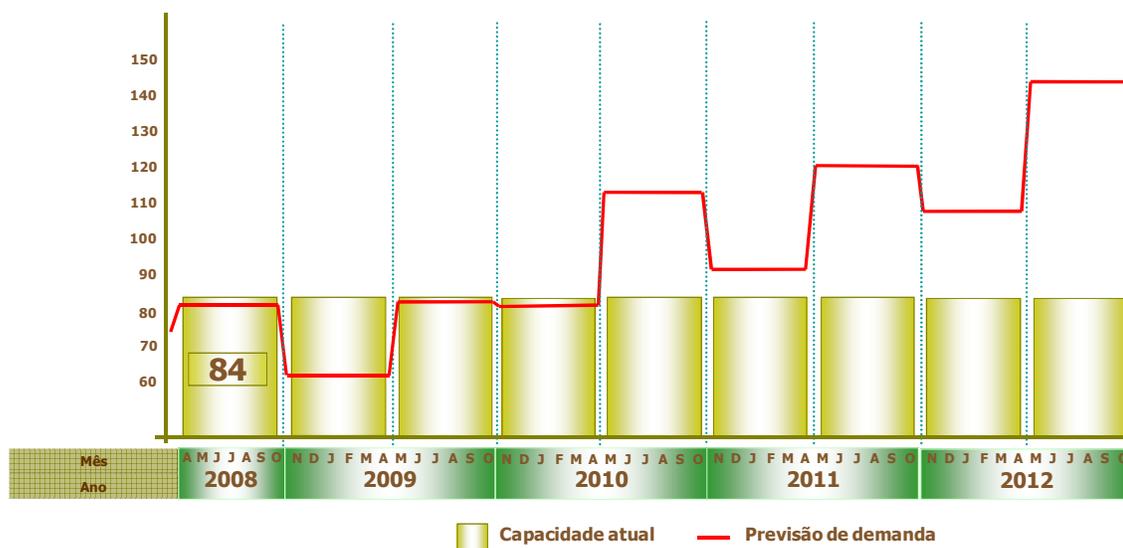


Figura 19 - Sumário da capacidade de produção atual x previsões de demanda

Como o objetivo desta etapa, também é a análise e validação do dimensionamento da capacidade atual, com base nas informações coletadas e na adaptação da equação (9) do capítulo 2, foi possível avaliar individualmente cada equipamento da produção disponível na usinagem. Para este caso, a variável M , da equação 9, passa a ter como valor máximo aceitável o valor 1, assim, esta variável representa um percentual de carga máquina atribuído ao equipamento em estudo, e sempre que o valor da variável M ultrapassar o valor 1 ou 100% significa que o equipamento em estudo está sobrecarregado e não tem capacidade de produção completa dos itens. De acordo com a equação (9) do capítulo 2, o percentual de reserva de capacidade para absorção de picos de demanda foi determinado de acordo com as políticas de planejamento da corporação, onde é determinado a necessidade de manter como reserva um

valor entre 13% e 17%. O valor adotado em consenso com a gerência da usinagem foi de 15%.

Todas as informações levantadas em relação à capacidade de produção da usinagem foram plotadas em uma planilha eletrônica. A planilha eletrônica foi desenvolvida contendo as informações necessárias para simular estaticamente a capacidade de produção da área de usinagem. A Tabela 11 expressa um exemplo de análise da capacidade do equipamento TOR03. Nota-se que a planilha contém as informações necessárias para aplicação da equação (9) do capítulo 2. Este equipamento produz itens das famílias A, B, C e D e apresenta uma carga máquina de 89% trabalhando em dois turnos.

Tabela 11 - Planilha de cálculo da capacidade de produção da usinagem - Unidade BM

a) Dados de Entrada:

Família de Produtos - TR	Volume	% do Mix
A	30	36%
B	24	29%
C	20	24%
D	10	12%
Total de Tratores	84	100%

Informações do Sistema de Produção	Valores
Reserva de capacidade desejada	15%
Utilização de Máquina	85,0%
Capacidade do sistema de produção	94,2%
Dias de Montagem	5

b) Estudo Capacidade Produção - Usinagem

Número do Item	Máquina (Oficial)	Índice produção / Máquina	TTLD / Dia	Turnos	Dias	Tempo operacional / semana	Volume / Semana	Carga Máquina	Operação	Tempo Máquina (min.)	Tempo Homem (min.)	Família	
0356UBM	TOR03	1	15,5	2	5	763	159	89%	10, 20 E 30	4,79	2,41	A	
1656UBM	TOR03	1	15,5	2	5	371	127		10	2,91	1,12	B	
3904UBM	TOR03	1	15,5	2	5	309	159		10 E 20	1,94	1,05	A	
1177UBM	TOR03	1	15,5	2	5	817	106		10 E 20	7,69	3,51	C	
5128UBM	TOR03	1	15,5	2	5	821	212		10, 20 E 30	3,87	1,75	C	
9584UBM	TOR03	1	15,5	2	5	427	53		10 E 20	8,03	4,20	D	
Capacidade	TOR03	Célula#1TOR03	3953	2	5	3508							

Os cálculos foram expandidos para todos os equipamentos da usinagem, obtendo-se assim uma análise geral da capacidade de produção da usinagem. No Apêndice E pode-se verificar os resultados das análises de todos os equipamentos de produção da usinagem. Nota-se que a área de usinagem da Unidade BM, alvo da aplicação da sistemática, apresenta capacidade de atender a demanda atual e projetada no passado, considerando: máquinas, equipamentos, ferramentas e recursos humanos para o desenvolvimento e produção dos 69 itens atuais. Porém, para as variações de demanda que sejam crescentes e constantes é necessário rever a disponibilidade de recursos.

Quanto à questão de recursos humanos, considerou-se que o contingente atual atende a demanda projetada no passado, pois a mão-de-obra está alocada de forma equivalente ao número de máquinas em produção por turnos. Entende-se que esta não é a melhor maneira de

definir a mão-de-obra; no entanto, para este caso específico em que tem-se um *layout* não apropriado para trabalhos em células se faz necessária esta distribuição.

Com base no sumário da Figura 18 e no dimensionamento da capacidade de produção atual, a decisão dada pela direção da Unidade BM foi de que a área de operações industriais deve estar preparada para atender as previsões de demandas previstas até o primeiro semestre do ano de 2012. Nesta etapa, então, definiu-se que o trabalho teria foco para atender um volume de até 120 tratores por dia.

O resultado final do passo dois da primeira fase foi o levantamento de dados relativo ao cenário atual e o diagnóstico atual da empresa, onde identificou-se as previsões de demanda e a capacidade atual de produção da área de usinagem da unidade BM, considerada a principal restrição da empresa. Verificou-se, também, a necessidade de ampliar as capacidades de acordo com as previsões de demandas para os próximos anos.

4.2.2 Fase de análises e proposições

A fase de análises e proposições consiste na formação de três possíveis cenários de dimensionamento da capacidade instalada da empresa para atender as previsões de demandas, bem como a identificação das lacunas de capacidade de produção da empresa em estudo.

4.2.2.1 Estimativa das necessidades de capacidade de produção

Para a validação desta etapa montou-se uma equipe de planejadores constituída do supervisor de engenharia de processos e manufatura da usinagem, do analista de planejamento de produção e do gerente da usinagem. O objetivo consistiu na formação de três cenários visando atender as previsões de demandas futuras.

O time reuniu-se e, seguindo a proposta da sistemática de apoio ao dimensionamento econômico da capacidade de produção de empresas com demanda sazonal, definiu-se então que o horizonte de tempo a ser estudado era de três anos, ou seja, para 2009, 2010 e 2011. Na seqüência partiu-se para o entendimento das previsões de demanda, e a partir de que instante as demandas futuras começariam a afetar a capacidade instalada na área de usinagem.

Na Figura 19 nota-se que, a partir do ano de 2009, a demanda começa, em alguns meses, a atingir níveis acima da capacidade instalada. No entanto, as previsões de demanda que efetivamente acusam falta de capacidade instalada na usinagem registram-se apenas no segundo semestre de 2010, quando atingem médias de 114 tratores por dia.

As estimativas das necessidades de capacidade de produção, seguindo a sistemática proposta, necessitam ser avaliadas de acordo com três cenários possíveis. O Cenário I busca estimar as previsões de demanda através de médias da demanda por períodos pré-determinados. O cenário II estima a demanda através de médias do períodos de alta da demanda, e o cenário III apresenta uma estratégia agressiva em relação à demanda, pois a empresa determina o patamar de demanda e determina sua capacidade por esta premissa.

Cenário I – Capacidade de produção de acordo com a média linear das previsões de demanda

Definiu-se este cenário pela formação de uma nova curva de demanda, adaptada às médias das previsões de demanda calculadas de acordo com os subperíodos (relativo a um ano). A sistemática prevê o cenário I sendo definido através da acomodação das previsões de demanda por meio de um valor médio dos volumes de produção determinado pelas previsões de vendas.

A Figura 20 mostra a nova curva analisada pela equipe (linha traço e ponto), onde dividiu-se as previsões de demanda em subperíodos e, dentro de cada subperíodo, definiu-se um valor médio de demanda diária para cada mês. Nota-se a formação de três subperíodos e, conseqüentemente, de três níveis de demanda partindo de 82 tratores por dia a partir de abril de 2009 até março de 2010, passando-se para 102 tratores por dia até março de 2011 e chegando-se a partir de abril de 2011 a uma demanda de 114 tratores por dia. A curva da Figura 20 determina qual a capacidade de produção que a área de usinagem da Unidade BM necessita ter instalada para atender as previsões de demanda previstas para os próximos anos, de acordo com as premissas do Cenário I.

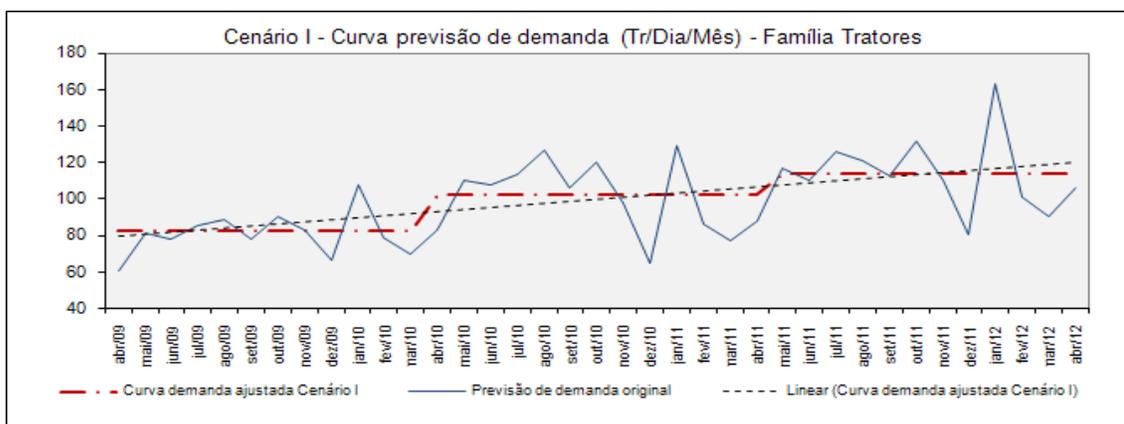


Figura 20 – Curva de demanda ajustada ao cenário I – Unidade BM

Este cenário exige a necessidade de formar estoque extra para suprir a demanda nos períodos de alta, pois a produção será na média do período. Desta forma, é necessário formar este estoque antecipadamente durante o período de baixa demanda para atender os picos.

A Tabela 12 apresenta a demanda por família de produtos. Nota-se que na curva de demanda adequada ao cenário I os produtos D apresentam um maior crescimento, ou seja, em torno de 50% em relação ao primeiro subperíodo, e os demais produtos aumentam em torno de 30 a 40 % em relação ao primeiro subperíodo, indicando a necessidade de revisão das capacidades de produção da área de usinagem da Unidade BM.

Tabela 12 - Demanda adaptada ao Cenário I por família de produtos

Família de Produtos - TR	Volume Subperíodo 1	Volume Subperíodo 2	Volume Subperíodo 3
A	29	36	40
B	23	30	33
C	20	24	26
D	10	12	15
Total de Tratores	82	102	114

Cenário II: Capacidade de produção de acordo com a média do período de alta das previsões de demanda

A formação do Cenário II consistiu em determinar uma curva de demanda adaptada das previsões considerando uma média dos períodos de alta demanda de produtos. Da mesma forma como no cenário anterior, trabalhou-se com subperíodos, a fim de se obter um cenário com demanda escalonada, ou seja, a demanda vai subindo gradualmente a cada subperíodo. Para definição das médias dos subperíodos adotou-se curtos períodos de tempo em que a demanda permanece em alta.

A Figura 21 mostra a curva de demanda adaptada ao pico das previsões de demanda para cada um dos subperíodos (linha traço e ponto). Os valores apresentados representam os volumes diários para cada mês. Nota-se que, na comparação da curva de demanda original com a curva da demanda adaptada em determinados momentos, ocorrerá ociosidade na área de usinagem, e isto deve-se aos períodos de baixa. No entanto, neste cenário a área de usinagem da Unidade BM ficará em condições de atender a demanda prevista sem a necessidade de formação de estoques extras, bem como atender possíveis flutuações da demanda a curto prazo. Da mesma forma do que no cenário anterior, nota-se a formação de

três subperíodos, onde no primeiro a média do pico de demanda é de 83 tratores, no segundo subperíodo tem-se uma média de 114 tratores por dia, e finalmente a partir de maio de 2011 inicia-se o terceiro subperíodo com 120 tratores por dia.

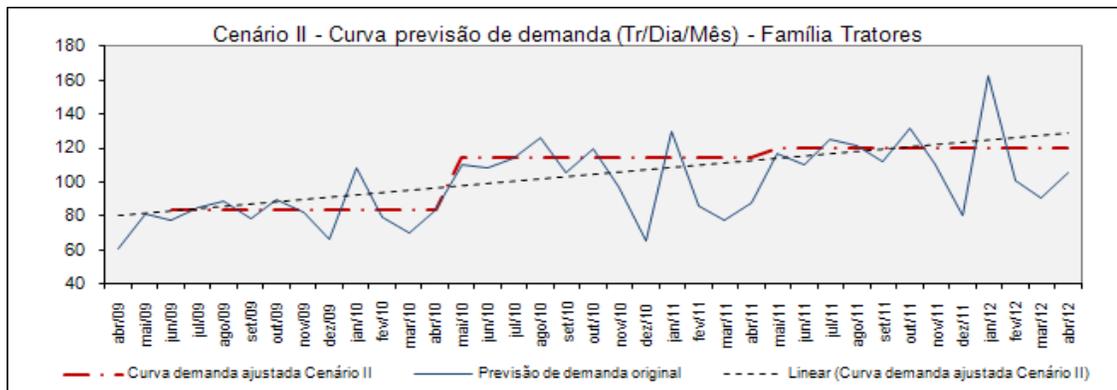


Figura 21 - Curva de demanda ajustada ao cenário II - Unidade BM

A Tabela 13 apresenta a demanda por família de produtos. Nota-se que na curva de demanda adequada ao cenário II os produtos D apresentam um maior crescimento, ou seja, em torno de 90% em relação ao primeiro subperíodo, e os demais produtos aumentam em torno de 30 a 40 % em relação ao primeiro subperíodo.

Tabela 13 - Demanda adaptada ao cenário II por família de produtos

Família de Produtos - TR	Volume Subperíodo 1	Volume Subperíodo 2	Volume Subperíodo 3
A	29	40	40
B	24	33	35
C	20	26	26
D	10	15	19
Total de Tratores	83	114	120

Cenário III: Capacidade de produção de acordo com as previsões estratégicas da Unidade BM

O cenário III foi definido através de reuniões com a alta gerência e fazia parte de uma expectativa da própria gerência, na qual tinha uma visão própria e estratégica sobre as previsões de demanda e sobre o planejamento estratégico da empresa, bem como nas possibilidades de investimentos.

A Figura 22 mostra a curva de demanda definida através de uma alternativa agressiva (linha traço e ponto), no qual a própria definição da alta gerência desconsiderou a componente de sazonalidade e assumiu uma demanda constante e linear ao longo dos subperíodos. Nota-se que, da mesma forma como nos demais cenários, formaram-se três subperíodos, onde no primeiro a produção prevista é de 82 tratores por dia a cada mês; o segundo subperíodo inicia-se em abril de 2010 com 102 tratores por dia a cada mês, e o terceiro subperíodo inicia-se a partir de abril de 2011 com 112 tratores por dia a cada mês.

Nota-se, também, que o cenário III é bastante semelhante ao cenário I, mas tem o diferencial de não acumular estoques extras e manter constante a produção *versus* demanda de mercado.

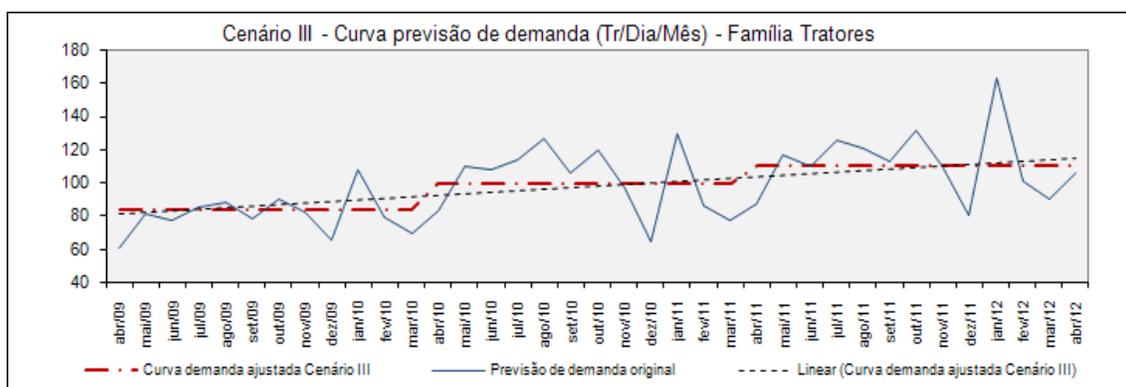


Figura 22 - Curva de demanda ajustada ao cenário III - Unidade BM

A Tabela 14 apresenta a demanda por família de produtos. Nota-se que na curva de demanda adequada ao cenário III os produtos D apresentam um maior crescimento, ou seja, em torno de 50% em relação ao primeiro subperíodo e os demais produtos aumentam em torno de 25 a 46 % em relação ao primeiro subperíodo. Quando compara-se o cenário I e II, nota-se que, inclusive, o *mix* de produtos é bastante similar.

Tabela 14 - Demanda adaptada ao cenário III por família de produtos

Família de Produtos - TR	Volume Subperíodo 1	Volume Subperíodo 2	Volume Subperíodo 3
A	28	36	41
B	24	30	31
C	20	23	25
D	10	12	15
Total de Tratores	82	102	112

4.2.2.2 Identificação da falta de capacidade prevista de produção

A identificação da falta de capacidade prevista foi realizada considerando os três cenários definidos na seção 4.2.2.1. Para esta atividade realizou-se um sumário dos três cenários definidos, ou seja, elaborou-se um comparativo de cada cenário e seus respectivos subperíodos com a capacidade atual da área de usinagem da Unidade BM. Desta forma, determinou-se os recursos necessários para se obter uma capacidade de produção para atender a demanda referente aos três cenários identificados. A elaboração do sumário iniciou-se pelos estudos através do uso da planilha eletrônica de cálculo da capacidade de produção da usinagem elaborada na seção 4.2.1.4. Inseriu-se nesta planilha os dados relativos à curva adaptada da demanda, primeiro do cenário I, depois do cenário II e finalmente do cenário III.

Todos os três cenários foram organizados em três subperíodos, sendo o primeiro subperíodo relativo aos anos 2009 e 2010, o segundo subperíodo relativo aos anos 2010 e 2011 e o terceiro subperíodo relativo aos anos 2011 e 2012.

Para determinar a capacidade a ser instalada e que atenda a demanda do cenário I foi necessário analisar a curva considerando cada subperíodo. Para o subperíodo inicial, cuja demanda é em torno de 82 tratores por dia não há necessidade de se alterar a capacidade instalada, pois o subperíodo 1 tem uma demanda similar a demanda atual da Unidade BM.

No subperíodo subsequente do cenário I, quando a demanda passa para 102 tratores por dia é necessário uma revisão completa da capacidade instalada. Após a inserção dos dados de demanda por família de tratores, na planilha eletrônica, observou-se a necessidade de ajustar a capacidade de produção da Unidade BM. O primeiro ajuste simulado na planilha eletrônica de cálculos da capacidade de produção foi o acerto dos turnos de trabalhos para aproveitar a capacidade ociosa de máquinas que estavam sendo utilizadas em apenas dois turnos. Em seguida a equipe constatou que 12 máquinas, ainda, apresentavam excesso de carregamento, ou seja, seria necessário mais de uma máquina para produzir as peças alocadas nestas máquinas.

O segundo ajuste, simulado estaticamente na planilha eletrônica, foi a identificação da possibilidade de balancear as operações, ou seja, redistribuir peças em máquinas com capacidade ociosa. Foi possível realocar duas novas peças em diferentes máquinas. O resultado final deste ajuste significou a redução da carga máquina do TOR01 e TOR02, porém não se eliminou a necessidade de maiores ajustes. Para ajustar a carga máquina do USI16, transferiu-se parte da produção para a USI17. No entanto, foi necessário, para isto, considerar investimentos em duplicação de ferramentas, dispositivos de fixação das peças e dispositivos

para controle dimensional. Devido a esta necessidade de ajustes foi necessário propor uma reorganização do *layout* da área de usinagem da Unidade BM, ou seja, necessitou-se organizar as máquinas em células de trabalhos para se obter um balanceamento adequado das operações e conseqüente redução de custos, devido à readequação e melhor uso da mão-de-obra nas máquinas organizadas em células.

O terceiro ajuste simulado foi a verificação da possibilidade de introduzir novas tecnologias de ferramentas com o aprimoramento dos programas de usinagem dos componentes, na intenção de reduzir tempos operacionais de máquinas. No exemplo do cenário I foi necessária a proposta de redução de 27% dos tempos operacionais das peças das máquinas TOR01 e TOR02, além do balanceamento de operações propostos anteriormente. Pode-se considerar possível esta redução com a introdução de novas tecnologias de ferramentas de corte, alterações no sistema de fixação das peças via placa hidráulica e melhorias no programa (CNC - *Computer Numeric Control*) da usinagem de cada peças.

As máquinas USI01 e USI12 apresentam excesso de carga máquina, porém como elas estão em um processo de substituição por ter atingido a vida útil, a equipe de trabalho considerou que esta substituição trará ganhos ao processo de usinagem e a possibilidade de redução dos tempos operacionais em torno de 25 a 30%. As novas máquinas (USI20 e USI21) trarão novas tecnologias de usinagem, menores tempos de deslocamentos e novos conceitos, pois vêm equipadas com um sistema de alimentação denominado LPP – *Linear Pallet Pool*, o que permite a utilização de até 20 diferentes dispositivos de fixação para uso com eficiência de mais de 95%, além de serem equipadas com diversos acessórios que garantem o funcionamento contínuo da produção.

Para este Cenário I também será necessário agregar tecnologias de ferramentas e processos para reduzir os tempos operacionais em 30% dos componentes alocados na máquina USI05, a fim de atender a demanda do segundo subperíodo da curva de demanda adaptada.

O quarto tipo de ajuste, simulado na planilha eletrônica para o dimensionamento da capacidade de produção, foi a introdução de novas máquinas, ou seja, considerou-se todos os ajustes anteriores e, finalmente, definiu-se onde realmente havia a necessidade de introduzir novas máquinas para acerto da capacidade instalada. Como exemplo, para 102 tratores por dia no cenário I tornou-se necessário a aquisição de dois novos centros para absorver a produção dos diferenciais da família C e D. Com isto, foi possível simular a realização de novo

balanceamento dos processos e redistribuição de peças para outras máquinas até o ajuste final da carga máquina da usinagem.

O diferencial da família D ficou sendo produzido 100% na primeira nova máquina. O diferencial da família C ficou sendo produzido 80% na segunda nova máquina e o restante (20%) na máquina USI11. Com isto, foi possível transferir a produção de 50% do diferencial da família B para o USI10, liberando a máquina USI06 para a produção das caixas de transmissão e baixando, desta forma, a carga máquina das máquinas USI14 e USI15.

Finalizado a simulação dos ajustes para acerto da carga máquina da usinagem foi possível a formação de células de trabalho. A Tabela 15 apresenta as células de trabalhos formadas para atender a demanda na usinagem. Nota-se que a aproximação das máquinas seguiu uma linha de produtos com mesma funcionalidade nos diversos modelos e famílias de tratores.

Tabela 15 - Distribuição das máquinas por células de trabalho - Usinagem Unidade BM

Célula	Nome	Máquinas					
		1	2	3	4	5	6
Célula #1	Small Cast I	TOR03	TOR04	TOR06	USI13		
Célula #2	Int. differential	TOR01	TOR02				
Célula #3	Small Cast II	USI20/21	USI02	USI03	BRO01		
Célula #4	Small Cast III	USI04	TOR05				
Célula #5	Differential	USI05	USI08	USI10	USI11	USI22	USI23
Célula #6	Range Box	USI06	USI09	USI14	USI15		
Célula #7	PTO	USI07	USI16	USI17			
Célula #8	Chassis	USI18	USI19				

Para o terceiro subperíodo do cenário I seguiu-se a mesma linha de raciocínio, ou seja, realizou-se a simulação estática dos ajuste necessários até se obter um estudo de carga máquina adequado para atender a demanda ajustada de 114 tratores por dia.

Necessitou-se, primeiro, fazer o balanceamento dos componentes entre máquinas, considerando o novo rearranjo das células, por exemplo, para as máquina USI08 e USI10 reduziu-se a carga máquina passando parte da produção destas máquinas para a máquina USI11 e assim sucessivamente até se obter a melhor distribuição de capacidade de produção entre as células.

Na seqüência dos ajustes ocorreu a proposição de redução dos tempos de ciclos para processos que apresentam, ainda, oportunidade de melhorias em ferramentas, dispositivos de fixação e métodos de execução da usinagem através da melhoria dos programas de CNC.

Neste caso, foi necessário propor a redução dos tempos de ciclos dos componentes alocados na USI17 em torno de 25%, componentes alocados na máquina USI07 em torno de 20% e componentes alocados na máquina USI09 15%.

A Tabela 16 mostra os resultados de carga máquina do cenário I referente aos três subperíodos e suas respectivas demandas de 82, 102 e 114 tratores por dia. Nota-se que quando a demanda é 82 tratores por dia não há acréscimo de novas máquinas e mantém-se a carga máquina atual, ocorrendo apenas uma redistribuição das peças por máquinas para organizar as células de trabalho. A partir de 102 tratores por dia tem-se a substituição das máquinas USI01 e USI02 por duas novas máquinas USI20 e USI21, e nota-se também a necessidade de aquisição de duas novas máquinas adicionadas ao parque de máquinas atual. Nota-se ainda que a cada novo subperíodo que se inicia, com acréscimo da demanda, há a necessidade de aumentar o número de máquinas atuando em três turnos de trabalho.

Tabela 16 - Carga máquina para os subperíodos do cenário I

Número do Item	Máquina (Oficial)	82			102			114		
		Turnos	Dias	Carga Máquina	Turnos	Dias	Carga Máquina	Turnos	Dias	Carga Máquina
Capacidade	TOR03	2	5	87%	3	5	82%	3	5	92%
Capacidade	TOR04	2	5	85%	3	5	81%	3	5	91%
Capacidade	TOR06	2	5	66%	2	5	83%	2	5	92%
Capacidade	USI13	3	5	66%	3	5	82%	3	5	91%
Capacidade	TOR01	2	5	98%	3	5	82%	3	5	94%
Capacidade	TOR02	3	5	95%	3	5	86%	3	5	95%
Capacidade	USI01	3	5	80%						
Capacidade	USI20 / 21				3	5	85%	3	5	94%
Capacidade	USI02	2	5	87%	3	5	82%	3	5	92%
Capacidade	USI03	2	5	89%	3	5	85%	3	5	94%
Capacidade	USI12	3	5	89%						
Capacidade	BRD001	1	5	21%	1	5	27%	1	5	29%
Capacidade	USI04	2	5	79%	3	5	78%	3	5	86%
Capacidade	TOR05	2	5	86%	3	5	84%	3	5	93%
Capacidade	USI05	3	5	94%	3	5	90%	3	5	100%
Capacidade	USI06	2	5	96%	2	5	66%	3	5	79%
Capacidade	USI08	2	5	96%	3	5	97%	3	5	85%
Capacidade	USI10	3	5	98%	3	5	97%	3	5	85%
Capacidade	USI11	3	5	98%	3	5	41%	3	5	87%
Capacidade	USI22				3	5	60%	3	5	75%
Capacidade	USI23				3	5	88%	3	5	95%
Capacidade	USI09	2	5	70%	2	5	92%	2	5	88%
Capacidade	USI14	3	5	96%	3	5	93%	3	5	91%
Capacidade	USI15	3	5	96%	3	5	92%	3	5	94%
Capacidade	USI07	2	5	79%	2	5	94%	2	5	85%
Capacidade	USI16	3	5	87%	3	5	76%	3	5	98%
Capacidade	USI17	2	5	65%	3	5	98%	3	5	82%
Capacidade	USI18	3	5	96%	2	5	62%	2	5	98%
Capacidade	USI19	3	5	98%	3	5	92%	3	5	99%

Para determinar a capacidade a ser instalada e que atenda a demanda do cenário II e III foram utilizados os mesmos procedimentos adotados no cenário I. No Apêndice F pode-se ver os resultados em uma planilha eletrônica e os detalhes das cargas máquinas para cada um dos cenários.

A Tabela 17 mostra os resultados de carga máquina do cenário II referente aos três subperíodos e suas respectivas demandas de 83, 114 e 120 tratores por dia. Nota-se que quando a demanda é 83 tratores por dia não há acréscimo de novas máquinas e mantém-se a carga máquina atual ocorrendo apenas uma redistribuição das peças por máquinas para organizar as células de trabalho. Assim como no cenário I, a partir de 114 tratores por dia tem-se a substituição das máquina USI01 e USI02 por duas novas máquinas USI20 e USI21e a necessidade de aquisição de duas novas máquinas adicionadas ao parque de máquinas atual. Para 120 tratores por dia ocorre a adição de mais uma máquina. Nota-se, também, que a cada novo subperíodo que se inicia, com acréscimo da demanda, há a necessidade de aumentar o número de máquinas atuando em três turnos de trabalho.

Tabela 17 - Carga máquina para os subperíodos do cenário II

Número do Item	Máquina (Oficial)	83			114			120		
		Turnos	Dias	Carga Máquina	Turnos	Dias	Carga Máquina	Turnos	Dias	Carga Máquina
Capacidade	TOR03	2	5	88%	3	5	92%	3	5	96%
Capacidade	TOR04	2	5	86%	3	5	91%	3	5	99%
Capacidade	TOR06	2	5	67%	2	5	92%	2	5	94%
Capacidade	USI03	3	5	67%	3	5	91%	3	5	96%
Capacidade	TOR01	2	5	100%	3	5	94%	3	5	99%
Capacidade	TOR02	3	5	97%	3	5	95%	3	5	99%
Capacidade	USI01	3	5	82%						
Capacidade	USI20/21				3	5	94%	3	5	99%
Capacidade	USI02	2	5	87%	3	5	92%	3	5	96%
Capacidade	USI03	2	5	90%	3	5	94%	3	5	95%
Capacidade	USI02	3	5	91%						
Capacidade	BRD001	1	5	22%	1	5	29%	1	5	31%
Capacidade	USI04	2	5	82%	3	5	86%	3	5	91%
Capacidade	TOR05	2	5	88%	3	5	93%	3	5	99%
Capacidade	USI05	3	5	94%	3	5	100%	3	5	100%
Capacidade	USI06	3	5	78%	3	5	79%	3	5	79%
Capacidade	USI08	3	5	78%	3	5	85%	3	5	91%
Capacidade	USI10	3	5	98%	3	5	85%	3	5	91%
Capacidade	USI11	3	5	98%	3	5	87%	3	5	90%
Capacidade	USI22				3	5	75%	3	5	94%
Capacidade	USI23				3	5	95%	3	5	95%
Capacidade	USI09	2	5	73%	2	5	88%	2	5	93%
Capacidade	USI14	3	5	96%	3	5	91%	3	5	95%
Capacidade	USI15	3	5	96%	3	5	94%	3	5	98%
Capacidade	USI07	2	5	79%	2	5	85%	2	5	85%
Capacidade	USI16	3	5	91%	3	5	98%	3	5	86%
Capacidade	USI17	2	5	65%	3	5	82%	3	5	100%
Capacidade	USI18	3	5	96%	2	5	98%	2	5	84%
Capacidade	USI19	3	5	98%	3	5	99%	3	5	83%
Capacidade	USI24							2	5	94%

A Tabela 18 mostra os resultados de carga máquina do cenário III referente aos três subperíodos e suas respectivas demandas de 82, 102 e 112 tratores por dia. Nota-se que este cenário é bastante similar ao cenário I, ou seja, com a demanda de 82 tratores por dia não há acréscimo de novas máquinas e mantém-se a carga máquina atual, ocorrendo apenas uma

redistribuição das peças por máquinas para organizar as células de trabalho. A partir de 102 tratores por dia tem-se a substituição das máquinas USI01 e USI02 por duas novas máquinas USI20 e USI21, e também ocorre a necessidade de aquisição de duas novas máquinas adicionadas ao parque de máquinas atual. Nota-se, ainda que a cada novo subperíodo que se inicia, com acréscimo da demanda, há a necessidade de aumentar o número de máquinas atuando em três turnos de trabalho.

Tabela 18 - Carga máquina para os subperíodos do cenário III

Número do Item	Máquina (Oficial)	82			102			112		
		Turnos	Dias	Carga Máquina	Turnos	Dias	Carga Máquina	Turnos	Dias	Carga Máquina
Capacidade	TOR03	2	5	87%	3	5	81%	3	5	90%
Capacidade	TOR04	2	5	86%	3	5	80%	3	5	88%
Capacidade	TOR06	2	5	86%	2	5	83%	2	5	90%
Capacidade	USI13	3	5	66%	3	5	81%	3	5	88%
Capacidade	TOR01	2	5	100%	3	5	82%	3	5	90%
Capacidade	TOR02	3	5	97%	3	5	85%	3	5	90%
Capacidade	USI01	3	5	82%						
Capacidade	USI20/21				3	5	84%	3	5	90%
Capacidade	USI02	2	5	85%	3	5	81%	3	5	92%
Capacidade	USI03	2	5	88%	3	5	85%	3	5	92%
Capacidade	USI12	3	5	91%						
Capacidade	BR0001	1	5	22%	1	5	27%	1	5	28%
Capacidade	USI04	2	5	82%	3	5	78%	3	5	82%
Capacidade	TOR05	2	5	88%	3	5	84%	3	5	88%
Capacidade	USI05	3	5	91%	3	5	91%	3	5	82%
Capacidade	USI06	3	5	78%	2	5	63%	3	5	76%
Capacidade	USI08	3	5	78%	3	5	98%	3	5	80%
Capacidade	USI10	3	5	98%	3	5	98%	3	5	80%
Capacidade	USI11	3	5	98%	2	5	51%	3	5	83%
Capacidade	USI22				3	5	77%	3	5	75%
Capacidade	USI23				3	5	84%	3	5	91%
Capacidade	USI09	2	5	73%	2	5	93%	2	5	83%
Capacidade	USI14	3	5	95%	3	5	93%	3	5	92%
Capacidade	USI15	3	5	94%	3	5	92%	3	5	96%
Capacidade	USI07	2	5	79%	2	5	90%	3	5	84%
Capacidade	USI16	3	5	91%	3	5	77%	3	5	92%
Capacidade	USI17	2	5	65%	3	5	98%	3	5	81%
Capacidade	USI18	3	5	96%	2	5	62%	2	5	98%
Capacidade	USI19	3	5	98%	3	5	92%	3	5	99%

O resultado final do passo três da segunda fase consistiu na determinação dos possíveis cenários para atender as previsões de demanda para os próximos anos. Realizou-se a formação de três cenários diferentes, porém capazes de satisfazerem as demandas de produção previstas para os próximos anos. Cada um dos cenários previstos tem suas características próprias. O cenário I apresenta-se mais conservador, porém tem a necessidade de formação de um estoque nos períodos de baixa para atender no pico da demanda. O cenário II apresenta-se mais favorável para atender a demanda sem necessidade de formação de estoque, mas em contrapartida exige maior investimento para implementação. Finalmente, o cenário III

apresenta-se bastante similar ao Cenário I, porém com uma proposta agressiva em não formar estoques extras, ou seja, espera-se que o mercado absorva toda a produção. Foi desenvolvido a partir de uma previsão de demanda estratégica da empresa. O cenário III exige ações, por parte da área de vendas e marketing, para que as vendas se mantenham estáveis ao longo do tempo e não ocorra a formação de estoques.

Nesta etapa da segunda fase levantou-se a necessidade de um plano para atendimento da demanda de produção prevista para os próximos anos. A partir do levantamento segue-se para as etapas de identificação de investimentos, prazos, enfim, ações que serão executadas na fase seguinte da sistemática proposta, onde se definirão os estudos de manufatura.

4.2.3 Fase de ação e implementação

A fase de ação e implementação consiste na avaliação econômica e qualitativa dos três cenários buscando a definição e escolha do melhor cenário a ser implementado. Nesta fase busca-se, principalmente, a implementação, propriamente dita, do melhor cenário escolhido.

4.2.3.1 Dimensionamento de estoques para os cenários propostos

A validação desta etapa iniciou-se com a determinação da política de estoque adotada pela unidade BM. O time multifuncional analisou o sistema de gerenciamento dos estoques e identificou, juntamente com pessoas responsáveis pelo planejamento de estoques e logística, que a política de estoques da Unidade BM segue os modelos sugeridos por Krajewski, Ritzman e Malhotra (2007) e Ballou (2006), onde tem-se a política de revisão contínua com o controle de estoque do ponto de pedido com demanda incerta. Este modelo que age sobre o estoque para reduzir seu nível e considera o controle individual de cada item do estoque. No entanto, este modelo é utilizado para itens comprados.

Os estoques de itens manufaturados seguem uma metodologia própria da Unidade BM chamada *Days of Demand*. O dimensionamento dos estoques é realizado de acordo com uma metodologia de cálculos definida pela empresa. A metodologia de cálculos determina, de acordo com a demanda planejada, a quantidade a produzir, o número de *setups* necessários por dia, os estoques máximo e mínimo, entre outros. No entanto, o produto principal desta

metodologia é a determinação dos dias de estoques necessários para se manter entre processos com desbalanceamento de tempos e diferentes tipos de produtos para se produzir.

A Tabela 19 mostra os resultados de cálculos de quatro componentes usinados na Unidade BM, considerando a demanda de julho de 2008. Nota-se que a tabela, com a saída dos dados, apresenta os dias de demanda necessários para cada componentes, estoques máximo e médio, quantidade de produção a cada *setup* de componentes, entre outras informações de produção. O Apêndice G demonstra os cálculos dos 69 componentes usinados na Unidade BM.

Tabela 19 - Cálculo para dimensionamento de estoque de componentes através da planilha *Days of Demand*

Days of Demand Report													
Part Number	Max DoD	Produce Calculation	Produce Quantity	Pieces per Container	Number Containers	Days of Inventory	Setups per Day	Line Quantity	Line Containers	Max Inventory	Avg Inventory	Avg Days	Max Days
0090UBM	1	32	48	24	2	1,51	0,66	48,0	2,0	192	115	3,62	6,03
0114UBM	1	11	30	30	1	2,83	0,35	30,0	1,0	120	72	6,78	11,30
0356UBM	1	32	60	30	2	1,88	0,53	60,0	2,0	240	144	4,52	7,54
0750UBM	1	21	30	30	1	1,41	0,71	30,0	1,0	120	72	3,39	5,65

A sistemática de apoio ao dimensionamento econômico da capacidade de produção de empresas com demanda sazonal traz algumas políticas para dimensionamento dos estoques; neste caso, como a Unidade BM já possui uma política pôde-se recalculer os estoques utilizando a equação de dimensionamento do tamanho do lote econômico (15) de Ballou (2006), bem como a definição dos custos relevantes totais pela equação (23).

A Tabela 20 apresenta os dados de dimensionamento de estoque de quatro componentes usinados na Unidade BM, conforme demanda de julho de 2008 utilizando o equação para definição de lote econômico de produção (15) e a equação dos custos totais (23). Nota-se que, quando se compara os resultados dos volumes de estoques calculados na Tabela 20 e os dados calculados na Tabela 19, observa-se um leve aumento no nível de estoques. O lote de produção é maior, o que reduz o número de vezes que se produz cada componente por ano (menor número de *setups*). O Apêndice H demonstra os cálculos para os 69 componentes usinados na Unidade BM.

Tabela 20 - Cálculo de dimensionamento do estoque – Simulação para o cenário de demanda de julho de 2008 da Unidade BM

Part Number	Familia	Volume TR/Dia	Qtd. / TR	Volume	Taxa demanda (TR/sem) €	LT / Dia	Desvio padrão	RDP	Demanda D	Custo do item no estoque	Custo Manutenção I	Custo de produção S	Taxa produção (Unid/sem)	Lote econômico de	Estoque médio AIL	Numero de setup/ano N	Custo total do estoque TC
0090UBM	C / D	31,85	1	32	159	2,21	8,69	85	7962	R\$ 72,29	17%	R\$ 30,00	661	228	128	35	R\$ 2.596,44
0114UBM	D	10,62	1	11	53	1,39	3,54	21	2854	R\$ 762,30	17%	R\$ 37,50	195	46	29	57	R\$ 3.835,20
0356UBM	A	31,85	1	32	159	1,77	13,26	78	7962	R\$ 112,59	17%	R\$ 37,50	796	199	121	40	R\$ 3.780,51
0750UBM	D	10,62	2	21	106	1,77	4,00	25	5308	R\$ 151,00	17%	R\$ 37,50	494	142	77	37	R\$ 3.356,80

O método de cálculo *Days of Demand* determina a produção de pequenos lotes seguindo uma política de *Lean Manufacturing*, porém foi necessário uma análise dos custos

totais de estoques para determinar o melhor método de cálculo. Para se definir os custos relevantes totais da planilha *Days of Demand*, utilizou-se dos dados da planilha e aplicou-se a mesma equação (23). A Figura 23 apresenta o resultado comparativo entre os custos totais de estoques considerando o dimensionamento de estoques pela planilha *Days of Demand* versus os custos da simulação para o cenário de demanda de julho de 2008. Nota-se que os custos totais para os 69 componentes calculados pelo método de *Days of Demand* são o equivalente a 2,3 vezes os custos totais referente aos cálculos utilizando a equação de dimensionamento da quantidade econômica de produção, pois a quantidade de mudanças de produtos é bem superior (maior número de *setups*) e os custos de mudar uma ordem de produção determina a diferença entre os dois métodos (na empresa em estudo) .

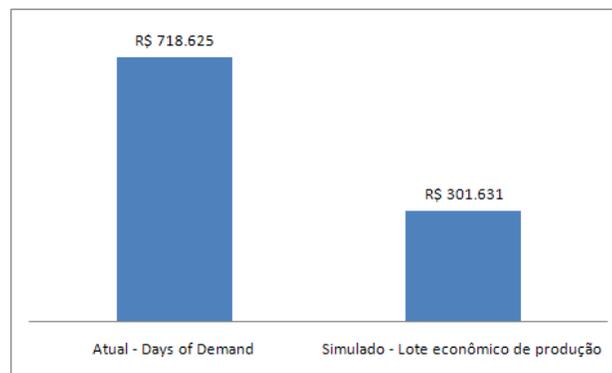


Figura 23 - Comparativo dos custos relevantes totais - Days of Demand X Quantidade econômica de produção

Para o dimensionamento do estoque dos cenários I, II e III, que servem para atender as previsões de demanda e o desbalanceamento entre a área de usinagem e montagem, utilizou-se a equação (21) de Ballou (2006), conforme demonstrado no capítulo 2, onde calculou-se o ponto de reposição para cada item utilizando o *lead time* de reposição multiplicado pela taxa de demanda semanal adicionada de um estoque de segurança. O estoque de segurança foi determinado pelo desvio-padrão da distribuição DDLT (Distribuição de probabilidade que ocorre durante o *Lead Time* de produção de um determinado item), expresso pela equação (20), multiplicado pela valor z que representa o número de desvios padrão da média da distribuição DDLT. O erro padrão da previsão de cada período de demanda foi determinado de acordo com históricos da área de planejamento de produção da Unidade BM, conforme pode ser visto no Apêndice I. O valor z é determinado na tabela do Anexo A e é obtido da probabilidade de um item estar em estoque durante o prazo de

produção. No caso da Unidade BM a probabilidade de um item estar em estoque é de 95%, ou seja, o nível de serviço é de 95%, e portanto o valor z para cálculo de estoque de segurança é 1,64.

O tamanho de lote econômico de produção foi determinado utilizando-se a equação (15) do capítulo 2. A Tabela 21 apresenta uma planilha de cálculos e dimensionamentos do estoque de quatro componentes produzidos na área de usinagem da Unidade BM referente ao subperíodo 1 do cenário I, onde calculou-se os valores de estoques para atender as previsões de demanda destes itens. Os valores individuais para o controle do estoque de cada um dos 69 itens produzidos na área de usinagem da Unidade BM podem ser vistos no Apêndice J para os três cenários propostos. Nota-se que a planilha da Tabela 21 apresenta os cálculos do ponto de reposição, lote econômico de produção e estoque médio, bem como demais detalhes, tais como custos e número de *setup* de produtos por ano.

Tabela 21 - Cálculo de dimensionamento dos estoques para atender previsões de demanda – Cenário I

Part Number	Família	Volume TR/Dia	Qtd. / TR	Volume	Taxa demanda (TR/sem) σ'	LT / Dias	Desvio padrão	ROP (d*LT)	Demanda D	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Custo de produção S	Taxa produção (Unid/sem)	Lote econômico de produção	Estoque médio AIL	Numero de setup/ano N
0090UBM	C / D	30	1	30	150	2,21	8,69	81	7500	R\$ 72,29	17%	R\$ 30,00	661	220	124	34
0114UBM	D	10	1	10	50	1,39	3,54	20	2500	R\$ 762,30	17%	R\$ 37,50	195	44	28	56
0356UBM	A	29	1	29	145	1,77	13,26	73	7250	R\$ 112,59	17%	R\$ 37,50	796	185	116	39
0750UBM	D	10	2	20	100	1,77	4,00	24	5000	R\$ 151,00	17%	R\$ 37,50	494	137	75	37

O cenário I apresenta a necessidade de cálculos do estoque extra para suprir a demanda no período de alta sazonalidade. Portanto, para cada subperíodo do cenário I realizou-se o cálculo da necessidade de estoques extras.

A Tabela 22 apresenta os valores individuais de estoques extras calculados para dois itens produzidos na área de usinagem da Unidade BM. Pode-se identificar, para cada item produzido, a necessidade de estoque mês a mês dentro do subperíodo. Esta tabela apresenta os cálculos de estoque referentes ao primeiro subperíodo das previsões de demanda, no qual a média a ser produzida é de 82 tratores por dias. Neste caso, verifica-se que nos meses em que a demanda está abaixo deste valor ocorre o acúmulo de estoque para suprir os meses em que a demanda está superando aos 82 tratores por dia. Na parte superior da Tabela 22 encontra-se um quadro com a quantidade de dias úteis a serem trabalhados por mês, e logo abaixo tem-se uma linha que determina mês a mês os dias disponíveis para atuar em horas extras. Na mesma parte superior da tabela encontra-se um quadro hachurado onde pode-se definir quantos dias extras ou de ociosidade pode-se considerar a cada mês. Quando falta produção adicionam-se números positivos de dias extras, desde que estes não ultrapasse o limite determinado para cada mês. Da mesma forma, quando há excesso de estoque pode-se determinar o número de

dias negativos em que não se deve produzir determinado item, a fim de enxugar e adequar os estoques de acordo com a demanda.

Tabela 22 - Cálculo do estoque para suprir a demanda durante o período de alta sazonalidade, conforme subperíodo 1 do cenário I

Período	abr-09	mai-09	jun-09	jul-09	ago-09	set-09	out-09	nov-09	dez-09	jan-10	fev-10	mar-10	abr-10
Dias úteis	20	20	21	23	21	21	21	20	20	20	18	23	20
Dias extras disponíveis	3	4	4	4	5	4	5	4	3	4	3	4	3
A	Dias extras ou ociosos planejados	-3	-2							2	-1	-3	
B	Dias extras ou ociosos planejados	-2			1		2	1		3		-2	
C	Dias extras ou ociosos planejados	-2	-3		1		1			2		-4	-1
D	Dias extras ou ociosos planejados	-5		-1	1	-1	2			2		-4	1
B / C	Dias extras ou ociosos planejados	-3		-1	2		1	1	-1	4	-1	-3	
C / D	Dias extras ou ociosos planejados	-5		-1	1		1			2		-4	
B- Capacidade de Produção		82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
A - Previsão produção	Total das famílias	61	81	78	85	88	78	90	83	66	108	79	83
	A	21	28	27	30	31	27	31	29	23	38	28	29
	B	18	23	22	25	25	22	26	24	19	31	23	24
	C	15	20	19	21	21	19	22	20	16	26	19	19
	D	7	10	9	10	11	9	11	10	8	13	10	10
	B / C	32	43	41	45	47	41	48	44	35	57	42	43
	C / D	22	29	28	31	32	28	33	30	24	39	29	26

Cálculo do estoque sazonal

		abr-09	mai-09	jun-09	jul-09	ago-09	set-09	out-09	nov-09	dez-09	jan-10	fev-10	mar-10	abr-10
5611UBM	Diferença	68,7	-41,3	39,7	-16,5	-37,3	38,4	-49,0	5,5	120,4	-114,1	-2,1	19,4	-7,1
	Dias extras Planejados	-3	-2	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-3	0
	Estoque acumulado	68,7	27,4	67,2	50,6	13,3	51,8	2,7	8,2	128,6	14,6	12,5	31,9	24,8
2019UBM	Diferença	63,7	-5,0	13,0	-35,3	-27,6	12,0	-14,3	8,7	80,6	-91,9	5,3	20,2	-27,9
	Dias extras Planejados	-2	0	0	0	1	0	2	1	0	3	0	-2	0
	Estoque acumulado	63,7	58,7	71,7	36,4	8,8	20,8	6,5	15,3	95,8	4,0	9,2	29,4	1,5

No Apêndice K pode-se verificar os cálculos para todos os itens nos 3 subperíodos determinados para o cenário I.

4.2.3.2 Estudos de manufatura para implementação dos cenários

A validação desta etapa iniciou-se pela montagem da equipe de planejadores, constituída do supervisor de engenharia de processos de usinagem, do supervisor de manufatura, do analista de planejamento de produção e do gerente de usinagem, ou seja, a mesma equipe responsável pela identificação e determinação dos cenários. O objetivo desta etapa consistiu na elaboração dos estudos de manufatura com base na necessidade de recursos levantados na determinação dos cenários I, II e III e a definição de um montante de recursos necessário para a implementação de cada um dos cenários propostos na sistemática.

Os estudos de manufatura foram realizados com base na necessidade de capacidade de produção para atender os cenários I, II e III e seus respectivos subperíodos. As avaliações foram realizadas individualmente para cada cenário. Os resultados das análises foram inseridos em uma planilha eletrônica, e em seguida foram realizadas consultas a fornecedores

para se obter cotações dos recursos necessários para ampliar a capacidade de produção da área de usinagem da Unidade BM.

A Tabela 23 traz um resumo do estudo de manufatura do cenário II referente ao subperíodo 2. Nota-se que os investimentos estão organizados em duas categorias, que são: *Capital* – referente aos investimentos em imobilizados, e *Non Capital* – referente aos investimentos do tipo despesas. Os investimentos são classificados desta forma para fins contábeis e fiscais. No Apêndice L pode-se ver os estudos de manufatura referentes aos três cenários. Na seqüência da implementação da sistemática, os estudos de manufatura serão utilizados nas análises de investimentos que determinarão o melhor cenário.

Tabela 23 – Resumo dos investimentos para o Cenário II no subperíodo 2

		R\$
CAPITAL		15.308.795
	Máquinas	7.360.000
	Acessórios	215.800
	Dispositivos de fixação	2.773.200
	Dispositivos de medição	438.000
	Manipuladores de peças	120.000
	Ferramentas de corte	2.930.000
	TI - Tecnologia da informação	7.810
	Pontes rolantes e talhas	240.000
	Plataformas de trabalho e esteiras	90.000
	Contingência (8%)	1.133.985
NON CAPITAL		1.041.229
	Instalações	602.000
	TI - Softwares	1.500
	Tryout de máquinas	330.000
	Viajens	30.601
	Mão-de-obra	-
	Contingência (8%)	77.128
TOTAL - R\$		16.350.024

Durante as análises do estudo de manufatura para os três cenários propostos, constatou-se que não há necessidade de construir uma área extra para alocar as máquinas previstas nos cenários propostos, bastando apenas a realização de uma reorganização no *layout* atual, conforme investimentos definido no subperíodo 1 de todos os três cenários, bem como não há necessidade de contratação de mão-de-obra, devido aos números de mão-de-obra atual da empresa.

O cenário I apresenta uma peculiaridade, que está relacionada com a necessidade de se levantar os investimentos para o armazenamento de um estoque extra que irá suprir a demanda durante período de alta sazonalidade. Como não há espaço internamente na Unidade BM para alocar este estoque é necessário a definição dos investimentos, a título de despesas, para alocar este estoque em um galpão logístico. O levantamento foi realizado considerando-se uma quantidade média anual de estoque para cada item, conforme calculado na seção 4.2.3.1. Para a formação deste valor a ser investido no armazenamento do estoque, ou seja, o valor para locação de um galpão para estocar os itens, foi desenvolvida uma planilha eletrônica. Considerou-se, além da quantidade de estoque médio no ano, o número de *containers* necessários e o custo por *container* a ser alocado em um galpão de empresa logística. Desta forma, obteve-se um valor total a ser investido a título de despesa ou *non capital* a cada subperíodo do cenário I.

A Tabela 24 mostra o cálculo individual de investimentos para armazenagem de estoque extra para quatro itens produzidos na área de usinagem da Unidade BM no subperíodo 1. Nota-se que para cada item está determinado o estoque médio em peças por mês, a quantidade de peças alocadas por *container*, o número de *containers* a serem armazenados mensalmente, o custo médio para armazenar um *container* e o custo total por item para armazenar durante um ano o volume médio de estoque.

Tabela 24 - Investimentos para armazenamento do estoque sazonal

Peças	Qtd.	Qtd. Peças / Container	Qtd containers	Custo / container	Custo 12 meses
6552UBM	16	32	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6605UBM	8	24	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6615UBM	32	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6616UBM	32	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00

O Apêndice M apresenta as tabelas demonstrando os cálculos de investimento para locação de galpão logístico de todos os 69 itens para os três subperíodos do cenário I. Para os demais cenários ocorrem apenas os custos de manutenção dos estoques normais à empresa que serão apurados na seção seguinte, ou seja, não há necessidade de investimentos.

4.2.3.3 Dimensionamento dos custos de estoques

A etapa de dimensionamento dos custos de estoques da fase três desta sistemática é validada com a determinação de todos os custos dos estoques para atender as previsões de

demanda. Os três cenários propostos apresentam a formação de estoques devido à área de usinagem não apresentar capacidade de manter o mesmo ritmo de produção das linhas de montagens, sendo necessária a criação de um supermercado intermediário que nivele as capacidades de demanda de acordo com as variações de *mix* de produtos.

O dimensionamento dos custos foi realizado pelo time formado por supervisor de engenharia de processos de usinagem, o analista financeiro/controladoria, o analista de planejamento de produção e o analista de logística. O trabalho se iniciou pelo levantamento das informações relacionadas com os sistemas dos estoques atuais praticados pela Unidade BM. Os custos relativos aos estoques considerados são: custos de manutenção – que, segundo informações da área de logística da Unidade BM representam um percentual de aproximadamente 16,7% do custo do item estocado, custos de aquisição e custos de falta de estoque. Porém, os custos de falta de estoque para supermercados, ou seja, estoques intermediários entre processos, não são considerados, pois o índice de falta de estoque nestes casos é muito baixo ou inexistente. O dimensionamento dos custos foi realizado adotando-se a equação (23) apresentada no capítulo 2, onde para cada um dos cenários dimensionou-se os custos totais individuais de cada item produzido na área de usinagem.

Os custos totais foram calculados a partir da planilha eletrônica utilizada para determinação dos níveis de estoques de cada cenário do Apêndice J. A Tabela 25 apresenta um exemplo de cálculo dos custos totais do cenário I subperíodo 1 para quatro itens produzidos na Unidade BM. Nota-se que a última coluna da Tabela 25 apresenta os custos totais dos estoques obtidos da aplicação da equação (23) apresentada no capítulo 2.

O Apêndice J apresenta as demais tabelas demonstrando os custos totais para todos os 69 itens referente aos três subperíodos dos três diferentes cenários.

Tabela 25 - Tabela de cálculo dos custos totais de quatro itens referente ao subperíodo 1 do cenário I

Part Number	Familia	Volume TR/Dia	Qtd. / TR	Volume	Taxa demanda (TR/sem) d'	LT / Dias	Desvio padrão	ROP (d^*LT)	Demanda D	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Custo de produção S	Taxa produção (Unid/sem)	Lote econômico de produção	Estoque médio AIL	Numero de setup/ano	Custo total do estoque TC
0090UEM	C / D	30	1	30	150	2,21	8,69	81	7500	R\$ 72,29	17%	R\$ 30,00	661	220	124	34	R\$ 2.522,24
0114UEM	D	10	1	10	50	1,39	3,54	20	2500	R\$ 762,30	17%	R\$ 37,50	195	44	28	56	R\$ 5.677,14
0356UEM	A	29	1	29	145	1,77	13,26	73	7250	R\$ 112,59	17%	R\$ 37,50	796	188	116	39	R\$ 3.622,62
0750UEM	D	10	2	20	100	1,77	4,00	24	5000	R\$ 151,00	17%	R\$ 37,50	494	137	75	37	R\$ 3.260,11

O cenário I traz a necessidade de calcular os custos dos estoques extras para atender os períodos de alta sazonalidade, e neste caso é necessário realizar o dimensionamento dos custos totais para estes estoques extras. Para o cálculo dos custos totais dos estoques extras utilizou-se a equação (11); no entanto, os custos de pedido foram considerados nulos, pois já

foram considerados nos cálculos do estoque normal. Para os cálculos dos custos de manutenção utilizou-se a média de estoque mensal para cada item individualmente, calculada anteriormente de acordo com o Apêndice K. A Tabela 26 apresenta um exemplo de cálculo dos custos totais dos estoques extras do subperíodo 1 do cenário I para quatro componentes produzidos na Unidade BM. Nota-se que na última coluna da Tabela 26 apresenta os custos totais.

O Apêndice N apresenta as tabelas que mostram os custos totais de estoques extras para todos os 69 itens referente aos três subperíodos do cenário I.

Tabela 26 - Cálculo dos custos totais de estoques extras para atender períodos de alta sazonalidade de quatro diferentes itens produzidos na Unidade BM

Item	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Estoque médio	Custo total
0090UBM	R\$ 72,29	17%	26	R\$ 313,52
0114UBM	R\$ 762,30	17%	8	R\$ 1.020,83
0356UBM	R\$ 112,59	17%	21	R\$ 391,13
0750UBM	R\$ 151,00	17%	8	R\$ 202,21

4.2.3.4 Avaliação econômica dos cenários

Para a validação desta etapa o time multifuncional (CT) reuniu-se com os responsáveis pelas análises financeiras da Unidade BM com o intuito de apresentar os dados obtidos e calculados durante a aplicação da sistemática de dimensionamento econômico da capacidade de produção de empresas com demanda sazonal. Considerando que desde o início da aplicação da sistemática houve uma efetiva participação de um membro do departamento de finanças, imediatamente os dados fornecidos foram aceitos e validados pela equipe de finanças.

A primeira atividade que foi realizada nesta etapa foi a definição da TMA, a ser considerada neste estudo. As análises financeiras foram realizadas no mês de agosto de 2008, onde no cenário financeiro vigorava uma expectativa de crescimento. A TMA da empresa foi definida utilizando-se as Equações (35) e (36), apresentadas no capítulo 2.

O time de finanças considerou as premissas de que a Unidade BM utiliza recursos próprios para alavancar seus investimentos e, nestes casos, os acionistas consideram um prêmio de risco de 8,4% a. a. acima das obrigações do tesouro americano. Também se considerou uma taxa de investimento livre de riscos (rf) em torno de 5,1% a. a.. Os estudos da bolsa de Nova York (NYSE) determinam que o valor *beta* (β) desta empresa é em torno de

1,37; desta forma, aplicando a equação (35) determinou-se que o valor de risco do mercado (rm) desta empresa é equivalente a 13,5% a. a.. A TMA foi definida pela aplicação da equação (36), que resultou em um valor de retorno esperado do projeto de 16,6% a. a..

A análise financeira de investimentos foi realizada considerando-se os três cenários de atendimento às previsões de demanda. A elaboração da análise quantitativa se deu com uso de uma planilha eletrônica chamada PAIP – Planilha para Análise de Investimentos de Projetos. O cabeçalho da planilha solicita ao respondente o preenchimento de dados relacionados com o projeto. A Figura 24 apresenta o cabeçalho do cenário I.

PAIP - PLANILHA PARA ANÁLISE DE INVESTIMENTOS DE PROJETOS			
Nome do projeto:	Cenário#1 - Dimensionamento capacidade de produção	Número do projeto:	#001
Área de alocação do projeto:	Usinagem Unidade BM	Gerente do projeto:	Sergio Bittencourt
Descrição do projeto: Dimensionamento da capacidade de produção da área de usinagem para atender previsões de demandas futuras de tratores - De acordo com as média das previsões de demanda.			

Figura 24 - Cabeçalho de dados da PAIP – Cenário I

Na sequência de preenchimento da PAIP, o time multifuncional (CT) realizou o levantamento dos investimentos para todos os cenários. Os investimentos e despesas utilizados nos cálculos foram obtidos dos estudos de manufatura elaborados anteriormente de acordo com os Apêndices L e M. A Figura 25 apresenta os dados de investimentos necessários para implementação do Cenário I. Nota-se que os investimentos são lançados seguindo um fluxo de caixa, o qual é elaborado considerando os investimentos em um prazo suficiente para que ocorra o desenvolvimento e fabricação dos equipamentos necessários a serem adquiridos antes que ocorra a necessidade de aumento da produção. Durante a alocação dos investimentos, também se fez as definições dos equipamentos imobilizados (*Capital*) e como tal determinou-se a taxa de depreciação de 10% ao ano, conforme legislação.

Período	Valor do investimento	Descrição do investimento	Taxa de depreciação (a.a.)
2008	3.896.362	Aquisição de máquinas / Dispositivos / Ferramentas	10%
	320.880	Instalações e alterações de layout	0%
2009	9.091.512	Aquisição de máquinas / Dispositivos / Ferramentas	10%
	1.522.609	Instalações e alterações de layout	0%
	163.800	Galpão logístico	0%
2010	1.624.644	Aquisição de máquinas / Dispositivos / Ferramentas	10%
	602.113	Instalações e alterações de layout	0%
	177.840	Galpão logístico	0%
2011	696.276	Aquisição de máquinas / Dispositivos / Ferramentas	10%
	301.056	Instalações e alterações de layout	0%
	174.720	Galpão logístico	0%

Figura 25 - Alocação dos investimentos necessários para o Cenário I na PAIP

A tarefa seguinte foi o levantamento das receitas geradas com a nova previsão de demanda, ou seja, para atender as previsões de demanda é necessário investir um montante de dinheiro, mas em contrapartida ocorrerá no futuro a geração de receita incremental devido ao incremento de tratores que se irá vender. A área comercial forneceu os dados de geração de receita. A Tabela 27 apresenta um resumo dos valores em que a receita da Unidade BM está sujeita a aumentar com a ampliação da capacidade de produção da usinagem. Nota-se que no subperíodo um não há geração de receita adicional, pois os volumes, neste período, são iguais ou menores em comparação à 2007/2008. Nos demais períodos ocorrem a geração de receitas.

As receitas são estimadas aplicando-se um percentual sobre o preço de venda. As margens de geração de receita são determinadas da seguinte forma; *i)* os produtos da família A apresentam uma margem de receita de 8%; *ii)* os produtos B apresentam um percentual de 9%; *iii)* os produtos C apresentam uma margem de 12%; e *iv)* os produtos D uma margem de 13%. Assim como para os investimentos, a PAIP apresenta lacunas onde as receitas devem ser alocadas para fins de cálculos de VPL e TIR.

Tabela 27 - Aumento de receita estimada com as previsões de demanda para os três cenários

CENÁRIO I - AUMENTO DE RECEITA

Produtos	Preço (R\$) Produto	Capacidade Atual	SUBPERÍODO 1			SUBPERÍODO 2			SUBPERÍODO 3		
			Volume 2009	Incremento	Aumento de receita	Volume 2010	Incremento	Aumento de receita	Volume 2011	Incremento	Aumento de receita
A	32500	7440	7120	0	-	9054	1614	4.197.393	10095	2655	6.901.817
B	42000	5952	5881	0	-	7525	1573	5.944.304	8246	2294	8.670.414
C	67500	4960	4940	0	-	5886	926	7.497.122	6420	1460	11.824.863
D	93000	2480	2482	0	-	3134	654	7.912.665	4074	1594	19.267.222
TOTAL (R\$) -					-	-	-	25.551.484	-	-	46.664.316

CENÁRIO II - AUMENTO DE RECEITA

Produtos	Preço (R\$) Produto	Capacidade Atual	SUBPERÍODO 1			SUBPERÍODO 2			SUBPERÍODO 3		
			Volume 2009	Incremento	Aumento de receita	Volume 2010	Incremento	Aumento de receita	Volume 2011	Incremento	Aumento de receita
A	32500	7440	7086	0	-	9061	1621	4.214.242	10087	2647	6.882.245
B	42000	5952	5925	0	-	7523	1571	5.938.571	8212	2260	8.543.318
C	67500	4960	4931	0	-	5840	880	7.125.268	6368	1408	11.402.924
D	93000	2480	2482	0	-	3175	695	8.407.682	4167	1687	20.394.520
TOTAL (R\$) -					-	-	-	25.685.763	-	-	47.223.007

CENÁRIO III - AUMENTO DE RECEITA

Produtos	Preço (R\$) Produto	Capacidade Atual	SUBPERÍODO 1			SUBPERÍODO 2			SUBPERÍODO 3		
			Volume 2009	Incremento	Aumento de receita	Volume 2010	Incremento	Aumento de receita	Volume 2011	Incremento	Aumento de receita
A	32500	7440	7110	0	-	9169	1729	4.495.400	10373	2933	7.625.800
B	42000	5952	6078	0	-	7589	1637	6.187.860	7843	1891	7.147.980
C	67500	4960	5020	0	-	5790	830	6.723.000	6325	1365	11.056.500
D	93000	2480	2520	0	-	3060	580	7.012.200	3795	1315	15.898.350
TOTAL (R\$) -					-	-	-	24.418.460	-	-	41.728.630

Os custos considerados na análise quantitativa do melhor cenário estão relacionados com os custos relevantes totais incrementais de manutenção dos estoques provenientes do incremento da produção, conforme cálculos apresentados nos Apêndices J e N.

A Figura 26 apresenta os dados de custos relevantes totais dos estoques pertinentes ao Cenário I. Nota-se que, na primeira linha dos custos no ano de 2009, os valores são negativos e estes são os custos relevantes totais incrementais. Os valores dos custos incrementais, neste ano, são negativos, pois os custos dos estoques atuais são maiores do que os projetados para atender a demanda no Cenário I, pois a sistemática está propondo o cálculo dos estoques pelo dimensionamento da quantidade econômica de produção e atualmente os estoques são calculados pela metodologia da empresa. Nota-se, também, que no cenário I tem-se uma segunda linha de custos, onde estão alocados os custos relacionados com manutenção dos estoques extras que são gastos para o armazenamento de estoque que atenderá a demanda nos períodos de baixa sazonalidade.

Período	Total (R\$)	Custos materiais	Custos de estoques	Custos de manutenção	Salários e encargos	Treinamento	Máquinas e equipament	Transportes	Consultorias	Aluguéis	Outros
2008	-										
	-										
	-										
2009	(412.302)		(412.302)								
	72.423		72.423								
	-									-	
2010	27.654		27.654								
	87.910		87.910								
	-									-	
2011	10.313		10.313								
	104.094		104.094								
	-									-	

Figura 26 - Alocação dos custos do cenário I na PAIP

Finalizado o preenchimento dos dados na PAIP abriu-se a discussão a respeito dos valores de inflação a serem considerados para os próximos anos. A Unidade BM tem uma previsão de que a inflação será mantida em torno de 4,5% ao ano para os próximos períodos. Portanto, este foi o valor a ser considerado para fins de cálculos e análises de investimentos. A Unidade BM basicamente adota em suas análises os cálculos do VPL e a TIR para a escolha quantitativa de um dos cenários.

A Tabela 28 apresenta os resultados das análises de investimentos para os três cenários propostos na aplicação da sistemática. Nota-se que o Cenário que apresenta o melhor resultado na análise quantitativa é o cenário I, onde o VPL resultante é de R\$ 21.227.596 e a TIR é de 103,04%, o cenário III apresentou um VPL de R\$ 18.859.454 e uma TIR de 96,86%,

e o cenário II apresentou VPL de R\$ 18.296.755 e a TIR de 82,17%. As análises completas dos investimentos relacionados aos Cenários I, II e III podem ser vistas no Apêndice O.

Tabela 28 - Resultados da análise quantitativa dos três cenários propostos pela sistemática de dimensionamento econômico da capacidade de produção de empresas com demanda sazonal

	VPL	TIR	RECOMENDAÇÃO	DESCRIÇÃO
CENÁRIO #1	21.227.596	103,04%		Melhor opção de cenário, segundo análise quantitativa.
CENÁRIO #2	18.296.755	82,17%		Não representa melhor opção de cenário segundo a análise quantitativa.
CENÁRIO #3	18.859.454	96,86%		Não representa melhor opção de cenário segundo a análise quantitativa.

4.2.3.5 Avaliação qualitativa dos cenários

A validação desta etapa da sistemática de apoio ao dimensionamento econômico da capacidade de produção iniciou-se pela montagem de uma equipe de decisão compostas por Gerente da Usinagem, Supervisor de Engenharia de Processos, Supervisor de Engenharia de Manufatura, Gerente de Operações, Gerente da Planta, Analista de Planejamento da Produção, Analista de Vendas e Mercados e Analista de Finanças.

A análise qualitativa foi realizada levando-se em consideração como critérios os níveis de investimentos a serem realizados, o grau de incerteza nas previsões de demanda e a aderência à cultura de *Lean Manufacturing*.

De acordo com os critérios estabelecidos nesta análise, o cenário II foi imediatamente descartado, pois apresenta a necessidade de alto investimento, além de apresentar o menor valor de TIR e retorno esperado em comparação com os outros dois cenários.

O Cenário I apresenta a mesma necessidade de investimentos de capital do Cenário III. Também traz o maior retorno esperado em comparação aos outros dois cenários, no entanto exige a formação de estoques extras para atender a demanda nos períodos de alta e a necessidade de locação de galpão logístico. O cenário III apresenta uma vantagem diante do cenário I, pois de acordo com as premissas iniciais, dispensa o estoque extra para atender períodos de alta demanda na sazonalidade, tendo em vista que a Unidade BM acredita que irá manter a produção e vendas constantes através de um forte trabalho de marketing. A principal aposta no cenário III é a possibilidade de antecipação das vendas, ou seja, a empresa está acreditando na possibilidade de antecipar as vendas previstas para os períodos de alta

demanda, através de uma política de financiamento com amplas vantagens para os clientes que se antecipam na aquisição dos produtos.

O cenário III foi considerado um cenário mais conservador em relação às previsões de demanda, melhor adaptado para a cultura *Lean* e os níveis de investimentos necessários estão dentro das estimativas da Unidade BM. Outra vantagem é que os valores de TIR na análise quantitativa apresentam-se bastante próximos do cenário I.

O time de trabalho, liderado pelo gerente da planta, diante dos dados apresentados, consideraram que a melhor decisão para recomendação de cenário a ser escolhido é a opção pelo cenário III, pois acredita-se no fortalecimento da marca da empresa no mercado e no aumento do *market share* para os próximos períodos.

4.2.3.6 Definição do melhor cenário

A validação desta etapa consistiu na consolidação dos resultados até o passo quatro da fase três da sistemática em um relatório gerencial e na escolha do melhor cenário. O time multifuncional (CT) apresentou em reunião da alta gerência da Unidade BM o relatório, a fim de demonstrar a todos os gerentes: os dados levantados, os cálculos realizados e a recomendação final dada pelo gerente da planta. O relatório gerencial pode ser visualizado no Apêndice P, onde constam evidências dos produtos de cada um dos passos da sistemática de apoio ao dimensionamento econômico da capacidade de produção de empresas com demanda sazonal.

O grupo gerencial da Unidade BM, com base no relatório apresentado, realizou as discussões sobre os resultados de cada passo, avaliou os cenários propostos, avaliou os dados apresentados pela sistemática incluindo os dados das previsões de demanda, os estudos realizados dos três cenários propostos e as análises quantitativa e qualitativa dos três cenários e, finalmente, apresentou a decisão final, e todos os gerentes aprovaram a decisão e recomendaram a aprovação dos investimentos para implementação do cenário III.

O produto final do passo quatro da fase três da sistemática proposta é a recomendação de implementação do melhor cenário identificado. Nesta etapa, da sistemática de apoio ao dimensionamento econômico da capacidade de produção em empresas com demanda sazonal, o time multifuncional (CT) conduziu e realizou todas as análises e estudos necessários para a determinação do melhor cenário a ser implementado e submeteu os trabalhos para entendimento, avaliação e aprovação da alta gerência da Unidade BM. No

próximo passo desta fase iniciou-se o planejamento para a implementação do melhor cenário escolhido.

4.2.3.7 Plano de implementação do melhor cenário

A validação desta etapa iniciou-se com a definição do plano de ação para a implementação do melhor cenário. Os trabalhos iniciaram-se ainda durante o mês de agosto de 2008. Com base na definição do melhor cenário a ser implementado e mediante a aprovação dos investimentos levantados a empresa definiu um gerente para este projeto e um time de trabalho. O processo de implementação do melhor cenário foi liderado pelo Supervisor de Engenharia de Manufatura com ajuda do Supervisor de Engenharia de Processos, Analista Financeiro, Técnico de Segurança do Trabalho, participação de Analistas de Compras, técnicos de engenharia de usinagem bem como com a participação do gerente de usinagem. A implementação foi planejada seguindo o estudo de manufatura para o cenário III.

O planejamento do projeto de implementação do cenário escolhido seguiu as etapas e ferramentas de gerenciamento de projetos. Definiu-se os escopos, análise crítica dos riscos, fluxo de caixa, cronograma de implementação elaborado utilizando-se o *software* MS project, critérios de qualidade, recursos humanos, as formas de comunicação e demais atividades. Realizou-se uma análise crítica do projeto para se compreender todas as fases de implementação e suas respectivas atividades necessárias. No Apêndice A pode-se ver o cronograma de implementação com todo o planejamento das fases de implementação.

O planejamento para implementação foi dividido em três fases bem distintas. A primeira fase compreende a reorganização do *Layout* da área de usinagem, pois foi necessário abrir espaço para a instalação das novas máquinas necessárias para o subperíodo 2. A reorganização do *layout* compreende a criação de células de trabalhos conforme definido na seção 4.2.2.2. Apesar da reorganização do *Layout* ter sido a primeira atividade necessária, não foi necessário que a finalização desta atividade ocorresse no mesmo subperíodo. Pôde-se, então, dividir esta etapa conforme definido a seguir: *i*) montagem das células 1, 2, 3 e 4 com intuito de abrir espaço para as novas máquinas – realizada no subperíodo 1, *ii*) montagem das células 5 e 6 – a ser realizado no subperíodo 2 e; *iii*) montagem das células 7 e 8 – a ser realizado no subperíodo 3.

A segunda fase está relacionada com a aquisição de duas novas máquinas. As novas máquinas foram planejadas para atender a produção no subperíodo 2, ou seja, no ano de 2010; no entanto, as mesmas devem estar preparadas para produzir a partir do segundo semestre de

2009. O desenvolvimento do cronograma de aquisição considerou o tempo de aquisição, fabricação das máquinas, implementação das mesmas no processo e início da produção. Esta atividade foi planejada para iniciar em agosto de 2008 e finalizar em setembro de 2009.

Outra atividade da segunda fase é a aquisição parcial de novos dispositivos e ferramentas de corte, ou seja, inovação tecnológica com o intuito de reduzir os tempos de ciclos de fabricação e, conseqüentemente, aumentar a capacidade de produção. O cronograma de aquisição foi desenvolvido considerando tempo de aquisição, tempo de fabricação, tempo de recebimento e tempo necessário para implementação do processo e realização dos *tryouts* destes novos equipamentos, dispositivos e ferramentas. Esta atividade foi planejada para iniciar em setembro de 2008 e finalizar em outubro de 2009.

A terceira fase compreende a aquisição parcial de dispositivos, ferramentas e acessórios que foram planejados para dar seguimento a inovação tecnológica e ao aprimoramento dos processos de usinagem e conseqüentemente redução dos tempos de processos, conforme necessário para atender o plano de demanda. Desta forma, adequando a capacidade de produção instalada na área de usinagem. Esta atividade foi planejada para iniciar em julho de 2010 e finalizar em junho de 2011.

O planejamento considerou também a determinação do fluxo de caixa para implementação do cenário III. A Tabela 29 apresenta o fluxo de caixa para o cenário escolhido. Nota-se que os investimentos para o subperíodo 2 ocorrem antecipadamente devido aos longos prazos para construção dos equipamentos necessários para o subperíodo 2.

Tabela 29 - Fluxo de caixa para implementação do cenário III

SUB -PERÍODO	3 Trim- 2008	4 Trim- 2008	1 Trim- 2009	2 Trim- 2009	3 Trim- 2009	4 Trim- 2009
1	R\$ 160.440	R\$ 160.440	R\$ 320.880	R\$ 160.440	R\$ 0	R\$ 160.440
2	R\$ 1.948.181	R\$ 1.948.181	R\$ 0	R\$ 4.116.575	R\$ 4.765.968	R\$ 1.089.818
3	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0
TOTAL	R\$ 2.108.621	R\$ 2.108.621	R\$ 320.880	R\$ 4.277.015	R\$ 4.765.968	R\$ 1.250.258

SUB -PERÍODO	1 Trim- 2010	2 Trim- 2010	3 Trim- 2010	4 Trim- 2010	1 Trim- 2011	2 Trim- 2011
1	R\$ 0	R\$ 160.440	R\$ 0	R\$ 160.440	R\$ 160.440	R\$ 0
2	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0
3	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 836.892	R\$ 1.068.984	R\$ 488.754	R\$ 348.138
TOTAL	R\$ 0	R\$ 160.440	R\$ 836.892	R\$ 1.229.424	R\$ 649.194	R\$ 348.138

Assim que o planejamento foi finalizado, o supervisor de manufatura submeteu o mesmo para as devidas aprovações dos gerentes de operações, gerente de usinagem e responsável pelo departamento financeiro da Unidade BM. O planejamento e o cronograma

foram aprovados, bem como disponibilizada as verbas, a fim de atender o fluxo de caixa planejado.

4.2.3.8 Definição dos indicadores de implementação

A validação desta etapa consistiu na determinação de indicadores para o acompanhamento das atividades de implementação do cenário escolhido. Os indicadores foram definidos durante o planejamento do projeto de implementação do cenário escolhido, e elaborados através de discussões do gerente do projeto com o time de trabalho.

Os principais indicadores escolhidos foram o controle do fluxo de caixa através de um gráfico de acompanhamento de desembolso do fluxo de caixa do projeto, considerando os valores comprometidos *versus* os valores realizados, e o acompanhamento das atividades através de reuniões quinzenais e a atualização da carta de *Gantt* no *MS Project*.

A Figura 27 apresenta o gráfico para controle de desembolso dos pagamentos relativos ao projeto de implementação do melhor cenário. Mensalmente é realizada uma reunião com os envolvidos na implementação juntamente com o analista financeiro para revisar o fluxo de caixa. O objetivo é manter os desembolsos do fluxo de caixa de acordo com o planejado sendo permitido uma variação de até 5%, tanto para cima como para baixo, dos valores planejados para desembolso período a período.

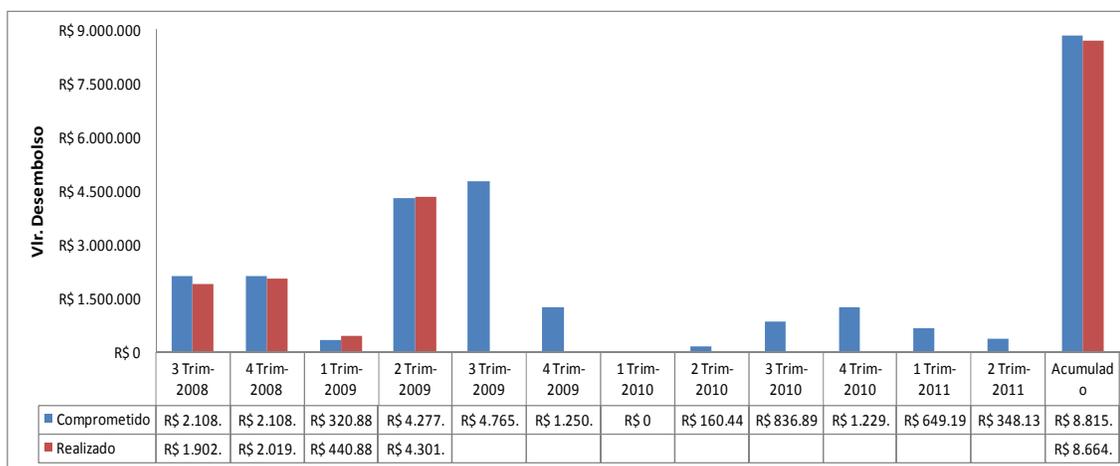


Figura 27 - Indicador controle do desembolso de acordo com fluxo de caixa

O objetivo do segundo indicador é manter a execução das atividades de implementação, do cenário escolhido, dentro dos prazos estipulados, podendo variar até 10% para mais, porém sempre que ocorrer um atraso é necessário a elaboração de um plano de

ação (identificando as ações e os respectivos responsáveis) para corrigir os prazos extrapolados.

O produto final do passo cinco da sistemática de apoio ao dimensionamento econômico da capacidade de produção de empresas com demanda sazonal é a obtenção do melhor cenário, definido pela sistemática, implementado. O processo de implementação iniciou-se entre agosto e setembro de 2008. A primeira atividade para implementação do cenário escolhido foi a aquisição das duas novas máquinas para adaptação da capacidade instalada às previsões de demanda, conforme determinado ao longo da implementação da sistemática. A segunda atividade iniciada foi as alterações de *layout* com intuito de abrir espaço físico para as duas novas máquinas e a terceira atividade foi a reorganização do *layout* atual com intuito de aprimorar o fluxo de fabricação e, conseqüentemente, obter uma melhor distribuição da mão-de-obra operacional.

No mês de setembro de 2008 houve rumores no mercado brasileiro de uma forte crise financeira a nível mundial. A moeda americana começou a sofrer uma forte alta em relação à moeda brasileira, o Real. No mesmo período, as bolsas de valores sofreram fortes oscilações para baixo e isto instabilizou o cenário econômico. No primeiro momento a unidade BM manteve-se firme em suas decisões tomadas até então e ratificou o plano de implementação do melhor cenário. As atividades de aquisição das máquinas e reorganização do *layout* foram efetivadas e todos os trabalhos planejados foram iniciados.

Com o passar do tempo a instabilidade financeira continuou aumentando e os especialistas da área de vendas e marketing iniciaram um processo de revisão das previsões de demanda a partir do mês de novembro de 2008. Desta forma, a alta gerência da Unidade BM ficou na expectativa destas novas previsões. A acuracidade das previsões de demanda, obtida até então, era em torno de 85%, conforme histórico dos últimos anos. Com a crise econômica instaurada a nível mundial as previsões atuais para os próximos anos de 2009 e 2010 começaram a se mostrar fora da realidade e a expectativa passou a ser de um cenário pessimista, com alta probabilidade das previsões atuais estarem equivocadas.

A área de análise de mercado da empresa demonstrou que os cenários da América do Sul apresentavam fortes incertezas e a Unidade BM iniciou um processo de recessão a fim de se adaptar ao novo cenário econômico mundial; com isto, a alta gerência decidiu, em janeiro de 2009, postergar parte dos investimentos previstos para 2010.

O plano de implementação do melhor cenário foi revisado, ou seja, decidiu-se que somente as atividades iniciadas até então seriam finalizadas. A atividade de reorganização do

layout foi realizada somente a primeira etapa, ou seja, a montagem das células 1, 2, 3 e 4 com intuito de abrir espaço para as novas máquina. As demais fases foram postergadas.

A Figura 28 apresenta o novo *layout* da área de usinagem, sendo que as células compreendidas na linha contínua já foram implementadas.

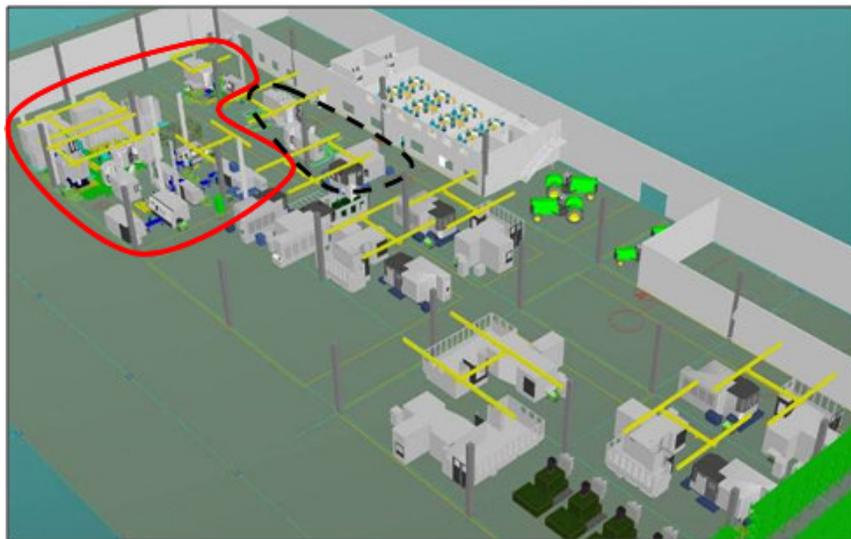


Figura 28 - *Layout* da área de usinagem - Etapa 1 concluída

A Figura 29 apresenta a área interna já preparada para receber as duas novas máquinas.



Figura 29 - Área preparada para receber as duas novas máquinas de acordo com o plano de implementação do melhor cenário

No ano de 2009 se deu continuidade na alteração de *layout* somente para as células identificadas pela linha tracejada da Figura 28, que são as novas máquinas. As demais alterações do *layout* das demais células serão realizadas somente no ano de 2010, conforme aprovação da alta gerência para a retomada.

Conforme o plano de implementação do melhor cenário definido pela sistemática de apoio ao dimensionamento econômico da capacidade de produção de empresas com demanda sazonal as atividades de aquisição das novas máquinas ficaram de acordo com o cronograma previsto.

A decisão da Unidade BM em manter as aquisições dos equipamentos em plena crise financeira pode ser vista por muitos analistas como uma decisão equivocada. No entanto, a alta gerência acredita na reação do mercado em médio prazo, e acredita também que estar com capacidade instalada e preparada para uma retomada trará vantagens competitivas, pois em um curto espaço de tempo poderá atender às previsões de demanda futura.

A aquisição e desenvolvimento de novos sistemas de fixação hidráulica, bem como o desenvolvimento de ferramentas com novas tecnologias, previstas para a segunda fase, foram postergadas para serem adquiridas e desenvolvidas no ano de 2010.

A sistemática foi implementada parcialmente na área de usinagem da Unidade BM. Durante o processo de implementação, notou-se que a sistemática é muito sensível às previsões de demanda de produção, pois a partir do momento que a crise econômica se instalou no Brasil e América do Sul ocasionando mudanças que afetaram diretamente as previsões de demanda, os resultados esperados foram alterados significativamente. Os investimentos realizados não se converteram em retorno financeiro conforme esperado, ocasionando a prorrogação destes retornos para os investidores. As novas máquinas foram imobilizadas e a depreciação se iniciou ainda no ano de 2009, no entanto, devido as alterações de previsão, as mesmas não serão úteis neste primeiro momento, conforme o esperado no plano inicial.

4.2.4 Fase de avaliação e observação

A continuidade e finalização do processo de implementação do melhor cenário escolhido depende de novas previsões de demanda de produção para os próximos anos, sendo necessário o replanejamento de todas as ações. A fase de avaliação e observação não foi implementada na sua totalidade, mas o planejamento será mantido para que esta fase ocorra

com a retomada do plano de implementação. Os resultados coletados, até então, serviram para ajustar e retroalimentar a sistemática, a fim de melhorá-la.

4.2.4.1 Análise dos resultados

A sistemática foi implementada até o início do passo cinco, porém no início da implementação do cenário escolhido houve alterações na economia mundial, ocasionando a necessidade de revisão das decisões internas da empresa. A implementação da sistemática foi postergada, ou seja, houve a necessidade de realizar alterações no cronograma da implementação desta sistemática.

Como resultados, a sistemática implementada trouxe o benefício de sistematização do processo de avaliação e dimensionamento da capacidade produtiva. Além disto, a sistemática é modularizada, o que permite aplicar a mesma por inteiro, em um processo ou empresa, ou aplicar apenas alguns módulos que sejam convenientes a esta empresa. A organização sistêmica em fases, passos e etapas possibilita a obtenção de resultados que, por sua vez, dependem das premissas definidas no início da sistemática. Desde que as premissas iniciais sejam bem definidas e representem a realidade da empresa, os resultados obtidos serão muito bons e representativos.

Outro benefício que a sistemática proporcionou foi a maior objetividade para a tomada de decisão, pois ela enfatiza os dados para a tomada de decisão priorizando alternativas que estejam validades economicamente e que satisfaçam as premissas iniciais de atender as previsões de demanda.

4.2.4.2 Reavaliação do processo e criação de histórico das lições aprendidas

O objetivo desta etapa, do passo seis, é a análise crítica do processo de implementação da sistemática, identificação dos pontos a melhorar, definição de um plano de ação para melhoria da sistemática, criação de histórico das lições aprendidas e a retroalimentação. No entanto, como esta aplicação não ocorreu em sua totalidade pode-se analisar o processo de desenvolvimento da sistemática e os ganhos obtidos até a fase implementada.

Durante o desenvolvimento da sistemática identificou-se a oportunidade de uma melhoria entre a fase um e dois, pois o levantamento de dados para identificação da capacidade atual da empresa estava separado do diagnóstico do cenário atual. Durante o

desenvolvimento observou a possibilidade de unir estas etapas na fase um, obtendo-se assim ganhos de reconhecer imediatamente as previsões de demanda e a capacidade atual.

Para definição do cenário II, inicialmente, considerou-se definir o mesmo pela média dos principais picos das previsões de demanda, porém durante a etapa de identificação dos estudos de manufatura, observou-se que os valores de investimentos seriam muito altos e a empresa ficaria com muita capacidade ociosa durante muito tempo no ano. Neste caso, optou-se pela definição deste cenário como uma média do período de alta demanda, tornando a curva de demanda um pouco mais suave em relação à demanda do ano inteiro e, por consequência, atendendo o período, tanto de alta sazonalidade como da baixa.

Na etapa de avaliação qualitativa dos cenários propostos, pode-se considerar que a introdução de uma análise multicriterial irá acrescentar muito mais consistência na tomada de decisão, pois apesar de ter sido definido alguns critérios para embasar a decisão, a decisão ficou bastante focada no conhecimento e sentimento dos gestores da empresa.

O processo de implementação do cenário escolhido foi bastante afetado pelas alterações econômicas do cenário mundial, que por sua vez alteraram as previsões de demanda. Cabe aqui, salientar a necessidade de se introduzir na sistemática uma análise de sensibilidade para flexibilizar as previsões de demanda. Adicionando a sistemática a possibilidade de prever cenários com previsões de demanda diferentes daquelas previstas em um cenário econômico estável.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Neste capítulo, apresentam-se as discussões sobre os resultados obtidos durante o desenvolvimento deste trabalho frente aos objetivos propostos, assim como serão feitas recomendações para trabalhos futuros, identificados ao longo do desenvolvimento da sistemática proposta.

5.1 Conclusões

Este trabalho teve como objetivo principal apresentar uma sistemática para apoiar o dimensionamento econômico da capacidade de produção de empresas com demanda sazonal através de uma estruturação formal de todas as etapas necessárias para o dimensionamento da capacidade de produção, passando pelas fases de identificação e exploração, análise e proposição, ação e implementação, e avaliação e observações. O trabalho apresenta, ainda, uma aplicação da sistemática no setor de usinagem de uma empresa fabricante de máquinas agrícolas.

O dimensionamento da capacidade de produção é uma prática importante para o sucesso das empresas, ainda mais quando se está inserido em um mercado sazonal. A sistemática apresentada visa à análise da situação atual de demanda de produção em comparação com a demanda de produção prevista para o futuro, na qual é estabelecida através das previsões de vendas de longo prazo.

As diferenças entre o cenário atual e o futuro determinam a necessidade de aumentar ou não a capacidade de produção, e quando visualiza-se um cenário de aumento da demanda, a sistemática prevê a formação de três cenários distintos. A sistemática dá-se da seguinte forma: formam-se os cenários, dimensionam-se os estoques de acordo com a necessidade dos processos de produção, calculam-se os custos destes estoques, calculam-se as necessidades de capital de investimento para adequar a capacidade de produção para cada um dos cenários e, finalmente, consolidam-se todas estas informações e têm-se os dados de entrada para as análises financeiras. Os três cenários são submetidos a avaliações financeiras e qualitativas por especialistas. Desta forma é possível obter-se um cenário considerado o mais adequado para a situação atual da empresa em estudo.

Relativamente ao objetivo principal deste trabalho, a sistemática foi aplicada parcialmente em uma empresa fabricante de máquinas agrícolas, obtendo-se um resultado satisfatório até a fase três. Conseguiu-se validar a sistemática até o início da implementação do melhor cenário escolhido. No entanto, com o aparecimento da crise econômica que afetou

o mundo nos anos de 2008 e 2009, não foi possível implementar por completo o cenário escolhido, pois as previsões de demanda não se confirmaram. Com isto, foi possível identificar que a sistemática mostrou-se muito sensível às previsões de demanda de produção, ou seja, a sistemática exige previsões de demanda com boa acurácia.

Os objetivos secundários do trabalho foram: *(i)* revisar os conceitos de dimensionamento da capacidade de produção, os modelos de gestão de estoques e de avaliação econômica de alternativas de investimentos, de forma a proporcionar subsídios para a elaboração da sistemática e *(ii)* validar a sistemática a partir de sua aplicação no processo de usinagem de uma empresa fabricante de máquinas do setor agrícola.

Relativamente ao primeiro objetivo secundário foi realizada uma pesquisa na literatura para buscar os conceitos de dimensionamento de capacidade de produção, os modelos de gestão de estoques e de avaliação econômica de alternativas de investimentos, sendo fundamental para a aplicação da sistemática. Definiu-se durante a elaboração da sistemática algumas planilhas eletrônicas para o dimensionamento da capacidade de produção, dimensionamento dos estoques, dimensionamento dos custos dos estoques, elaboração de estudos de manufatura e análise de investimentos que foram utilizadas durante a aplicação parcial e que serviram para a validação de cada uma das fases, passos e etapas da sistemática durante a aplicação na empresa.

O último objetivo secundário foi a realização da aplicação da sistemática na área de usinagem de uma empresa fabricante de máquinas agrícolas. A implementação da sistemática permitiu a formação de um time multifuncional que conduziu todas as análises. Foram elaborados três cenários potenciais para atender às previsões de demanda que apresentavam tendência de crescimento. Os cenários foram avaliados economicamente e qualitativamente, assim, pode-se definir a melhor opção entre os três cenários. A implementação do cenário escolhido foi prejudicada pela crise econômica mundial, no entanto, o grande sucesso foi a implementação de um processo estruturado e sistêmico para a análise de capacidade de produção instalada na empresa, pois até então, as análises eram feitas de forma intuitiva e em decisões gerenciais.

A grande vantagem da sistemática implementada foi a organização das informações durante o processo de análise da capacidade de produção e a possibilidade de avaliar economicamente os cenários propostos. Com isto, pode-se obter um melhor uso da capacidade já instalada permitindo a minimização dos investimentos, a definição de menores níveis de estoques, a identificação de níveis de serviços que reduzem rupturas de estoque

(eliminação de perdas de faturamento – custo de oportunidade), a priorização de ações que busquem a redução de custos , entre outras.

Finalmente, pode-se concluir que o trabalho tem grande potencial para ser validado, pois traz grandes contribuições, entre elas pode-se citar: *i)* estruturar o processo de análise de capacidade de produção das organizações de forma consistente; *ii)* apresentar na sua concepção a formação de time multifuncional, permitindo que as ações e a tomada de decisões sejam compartilhadas entre os diversos departamentos da empresa; *iii)* considerar a sazonalidade para a formação das estratégias e definição dos cenários; *iv)* permitir que a tomada de decisões seja feita com base em avaliações financeiras de investimentos, minimizando o risco; *v)* influenciar para que a implementação do cenário escolhido seja acompanhada por indicadores que controlam o cronograma e os investimentos, e *vi)* proporcionar o processo de melhoria contínua através de comparações entre o planejado *versus* o realizado, bem como a retroalimentação da sistemática através das lições aprendidas.

5.2 Recomendações para trabalhos futuros

Recomenda-se para um trabalho futuro a reaplicação da sistemática aqui desenvolvida e testada em outras empresas ou outros ambientes empresariais, uma vez que esta sistemática foi desenvolvida com a característica de flexibilidade, incluindo passos e etapas moldáveis a outros ambientes de negócios.

Recomenda-se que, para futuras aplicações desta sistemática, seja realizado o uso de simulação dinâmica, pois se acredita que irá acrescentar qualidade aos resultados obtidos.

Relativamente às ferramentas utilizadas nesta sistemática, recomenda-se que seja adicionada a ela a realização de análise multicriterial, incorporando de forma mais objetiva aspectos qualitativos dos cenários analisados.

Sugere-se, também, que se possam utilizar outros métodos de análise de investimentos para determinação do melhor cenário, tais como, índice de lucratividade e *payback*, bem como aplicar análises de sensibilidade para avaliar os riscos inerentes, tendo em vista que a sistemática é bastante sensível às previsões de demanda.

6 REFERÊNCIAS

ABREU FILHO, J. C.; SOUZA, C.; GONÇALVES, D.; CURY, M. V.. **Finanças Corporativas**. 5º ed. Rio de Janeiro: FGV, 2005.

ARMSTRONG, J. S. & BRODIE, R. J.. Forecasting for Marketing. In: HOOLEY, G. J.; HUSSEY, M. K.. **Quantitative Methods in Marketing**. 2. ed., London: International Thompson Business Press, 1999.

ARCHER, B.. Forecasting Demand: Quantitative and Intuitive Techniques. **International Journal of Tourism Management**. Vol. 1, n. 1, p. 5-12, 1980.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. Tradução de Raul Rubenich; revisão Rogério Bañolas. 5º ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BORNIA, A. C.. **Análise gerencial de custos: Aplicação em empresas modernas**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BOWERSOX, D. j.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B.. **Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística**. Tradução de Claudia Mello Belhassof. 2º ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

BUXEY, G.. Aggregate planning for seasonal demand: reconciling theory with practice. **International Journal of Operations & Production Management**; Volume: 25 Issue: 11; 2005.

CAMPOS, N. A.. **Equipes multifuncionais de projeto: condições para um funcionamento eficiente**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2002.

CAMPOS, V. F.. **Gerenciamento da Rotina do trabalho do dia-a-dia**. 7º ed. Belo Horizonte: Editora de desenvolvimento gerencial, 2001.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKE, B. H.. **Análise de investimentos**: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão e estratégia empresarial. 10º ed. São Paulo: Atlas, 2007.

CHOPRA, S.; MEINDL, P.. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**: Estratégia, Planejamento e Operações. 2º Reimpressão. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2006.

COOPER, W. D.; MORGAN, R. G.; REDMAN, A.. Capital Budgeting Models: theory vs. practice. **Business Forum**, vol.26, n.1/2, p. 15, 1997.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M.. **Planejamento, programação e controle da produção**. 5º ed. São Paulo: Atlas, 2008.

ELSAIED, E. A.; BOUCHER, T. O.. **Analisis and control of production systems**. 2º ed. New Jersey: Prentice Hall, 1994.

FAPRI. **World agricultural outlook 2007**. Center for agricultural and rural development – Iowa State University. Disponível em: <http://www.fapri.iastate.edu/publications>. Acesso em: 19 abril 2008.

FENSTERSEIFER, J. E.; GALESNE, A.; ZIEGELMANN, J.. A Utilização de Técnicas Analíticas nas Decisões de Investimento de Capital das Grandes Empresas no Brasil. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 70-78, 1987.

GAITHER, N.; FRAZIER, G.. **Administração da produção e operações**. Tradução José Carlos Barbosa dos Santos; revisão Petrônio Garcia Martins. 8º ed. São Paulo: Thomson Learnig, 2002.

GALESNE, A.; FENSTERSEIFER, J. E.; LAMB, R.. **Decisões de Investimentos da Empresa**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GARDNER JR., E. S. & DIAZ-SAIZ, J.. Seasonal adjustment of inventory demand series: a case study. **International Journal of Forecasting**. Vol 18, n. 1, p. 117-123, 2002.

GIL, A. C.. **Como elaborar projetos de Pesquisa**. 4º ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GRANGER, C. W. J.. Seasonality: causation, interpretation and implications. In: ZELLNER, A. (Ed.). **Seasonal analysis of economic time series**. Washington: Department of Commerce, Bureau of the Census, 1978. p.33-46. (Economic Research report, 1).

GROOVER, P. M.. Automation, **Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing**. 3º ed. New Jersey: Pearson – Prentice Hall, 2008.

HESS, G. *et al.*. **Engenharia Econômica**. 19º ed. São Paulo: Difel, 1986.

JONSSON, P.; KJELLSDOTTER, L.; RUDBERG, M.. Applying advanced planning systems for supply chain planning: three case studies. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. Vol. 37. No. 10, 2007.

KRAJEWSKI, L. J.; RITZMAN, L. P.; MALHOTRA, M. K.. **Operational Management**. Processes and Value Chains. 8º ed. New Jersey: Pearson – Prentice Hall, 2007.

LEMOS, F. O.. **Metodologia para Seleção de Métodos de Previsão de Demanda**. Porto Alegre: UFRGS, 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

LEMOS, F. O.; FOGLIATTO, F. S.. Modelagem estocástica do estoque de itens revisados periodicamente com pedidos sujeitos a múltiplas datas de entrega . In: XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Anais do XXIV ENEGEP**. Florianópolis, SC 2004.

LIKER, J. K.; MEIER, D.. **O modelo Toyota**: Manual de aplicação. Tradução Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2007.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S. & HYNDMAN, R.. **Forecasting: Methods and Applications**. 3. ed., New York: John Wiley & Sons, 1998.

MAPA. **Projeções do agronegócio mundial e Brasil 2006/07 a 2017/18**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>> Acesso em: 19 abril 2008.

MENDONÇA, L. G.; BOGGISS, G. J.; GASPAR, L. A. R.; HERINGER, M. G.. **Matemática Financeira**. 5º ed. Rio de Janeiro: FGV, 2005.

MONKS, J. G.. **Operations management**. Theory and problems. 3º ed. New York: McGraw-Hill, 1987.

PEDROSO, M. C., CORRÊA, H. L.. Sistemas de programação da produção com capacidade finita: uma decisão estratégica? **Revista da Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas**, v. 36, nº 4, São Paulo, 1997.

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J.. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2005.

ROSS, S. A.. The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing. **Journal of Economic Theory**. vol.13, n.3, p.341, Dec. 1976.

ROTHER, Mike; SHOOK, John.. **Aprendendo a enxergar** – Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1998.

SHARPE, W. F.. Capital Asset Pricings: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. **The Journal of Finance**, vol.19, n.3, p.425, Sept. 1964.

SHINGO, S.. **O sistema Toyota de produção**. O ponto de vista da engenharia de produção. 2º ed. Porto Alegre: Artmed, 1996.

SILVA, E.; MENEZES, E.. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3º ed. Florianópolis: UFSC/PPGEP/LED, 2001.

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINKI, P.; SIMCHI-LEVI, E.. **Cadeia de suprimentos: Projetos e gestão.** Conceitos, estratégias e estudos de caso. Tradução Marcelo Klippel. Revisão Marcelo Klippel; Roberto dos Reis Alvarez; Flávio Pizzato. Porto Alegre: Bookman, 2003.

SMART, S. B.; MEGGINSON, W. L.; GITMAN, L. J.. **Corporate Finance.** 2º ed. Mason, Ohio, USA: South Western, 2007.

SOUZA, J. S.. **Proposta de uma sistemática para análise multicriterial de investimentos.** Porto Alegre: UFRGS, 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

STADTLER, H. *et al.*. **Supply Chain Management and Advanced Planning: Concepts, Models, Software, and Case Studies.** 4º ed. Germany: Springer, 2008.

THIOLLENT, M.. **Metodologia da pesquisa-ação.** 15º ed. São Paulo: Cortez, 2007.

WOMACK, J. P.; JONES, D. P.. **A mentalidade enxuta nas empresas Lean Thinking.** Elimine o desperdício e crie riqueza. 9º ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

APÊNDICE A – CRONOGRAMA

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecess	2009				2010				2011				201				
						tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr				
1																						
2	implementação da sistemática	804 days	Tue 1/7/08	Fri 29/7/11																		
3	Fase de identificação e exploração	8 days	Tue 1/7/08	Thu 10/7/08																		
4	Definição do problema	0 days	Tue 1/7/08	Tue 1/7/08																		
5	Formação do time de trabalho	2 days	Tue 1/7/08	Wed 2/7/08																		
6	Identificação das previsões de demanda	3 days	Thu 3/7/08	Mon 7/7/08	5																	
7	Identificação dos investimentos disponíveis	2 days	Thu 3/7/08	Fri 4/7/08	5																	
8	Consolidação dos dados	2 days	Tue 8/7/08	Wed 9/7/08	6,7																	
9	Definição do cenário atual	1 day	Thu 10/7/08	Thu 10/7/08	8																	
10	Fase de análise e proposições	9 days	Fri 11/7/08	Wed 23/7/08																		
11	Identificação da capacidade atual	4 days	Fri 11/7/08	Wed 16/7/08	9																	
12	Identificação dos 3 cenários	5 days	Thu 17/7/08	Wed 23/7/08	11																	
13	Fase de ação e implementação	761 days	Thu 24/7/08	Thu 23/6/11																		
14	Dimensionamento dos estoques para cenários	3 days	Thu 24/7/08	Mon 28/7/08	12																	
15	Estudos de manufatura	3 days	Tue 29/7/08	Thu 31/7/08	14																	
16	Definição dos custos de estoques	3 days	Tue 29/7/08	Thu 31/7/08	14																	
17	Avaliação econômica dos cenários	3 days	Fri 1/8/08	Tue 5/8/08	14;15;16																	
18	Análise qualitativa dos cenários	3 days	Wed 6/8/08	Fri 8/8/08	17																	
19	Definição do melhor cenário	1 day	Mon 11/8/08	Mon 11/8/08	18																	
20	Tomada de decisão para implementação do melhor cenário	0 days	Mon 11/8/08	Mon 11/8/08	19																	
21	Definição do plano de implementação do cenário escolhido	746 days	Thu 14/8/08	Thu 23/6/11																		
22	Fase 1 - Reorganização do layout	640 days	Thu 14/8/08	Wed 26/1/11																		
23	Rearranjo das células 1, 2, 3 e 4	200 days	Thu 14/8/08	Wed 20/5/09	37																	
24	Rearranjo das células 5 e 6	150 days	Thu 21/5/09	Wed 16/12/09	23																	
25	Rearranjo das células 7 e 8	150 days	Thu 1/7/10	Wed 26/1/11	24																	
26	Fase 2 - Aquisição de recursos para sub-período 2	385 days	Thu 14/8/08	Wed 3/2/10																		
27	Processo de compra das 2 máquir	45 days	Thu 14/8/08	Wed 15/10/08	37																	
28	Desenvolvimento das máquinas (Fabricação)	250 days	Thu 16/10/08	Wed 30/9/09	27																	

Project: Cronograma Date: Sun 8/11/09	Task	Milestone	External Tasks
Split	Summary	External Milestone	Deadline
Progress	Project Summary		

Page 1

APÊNDICE B – CARTA DO PROJETO

Carta de Projeto	Data:	1/ jul 08
Título do Projeto	Dimensionamento econômico da Capacidade de produção da área de Usinagem	
Linha do Tempo	Data de Início: jul/08	Data de finalização: jun/11
Time Gerencial	Nome:	Departamento
	Gerente 1	Operações
	Gerente 2	Usinagem
	Gerente 3	Planejamento de produção / Logística
	Gerente 4	Vendas
	Gerente 5	Geral
Time	Nome:	Departamento
Líder	Sergio Bittencourt	Usinagem
Membros	Leonardo	Usinagem
	Michel	Logística
	Roberto	Planejamento de Produção
	Luciana	Vendas
	Leonardo	Financeiro
Suporte	Katia	Planejamento de Produção
	Juliano	Logística
	Marcelo	Usinagem
Descrição		
Caso do negócio	<p>O Mercado vem demonstrando um aumento das previsões de demanda de determinados modelos de tratores, o que elevaria a necessidade de produção para 84, 100, 110 e 120 tratores por dia ao longo dos próximos três anos no mercado sul americano.</p> <p>O mercado de tratores apresenta sazonalidade;</p> <p>A empresa, Unidade BM, apresenta uma capacidade de produção de 82/ 84 tratores por dia.</p> <p>A situação atual não é adequada pelas seguintes razões:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vendas limitadas em um volume de 82 / 84 Tratores por dia; - Na atual circunstâncias a Unidade BM pode perder mercado nos próximos anos comprometendo os objetivos globais da empresa; - Alta probabilidade de perda de <i>market share</i> no médio e longo prazo. <p>O presente projeto irá implementar uma sistemática para dimensionamento econômico da capacidade de produção com demanda sazonal na área de usinagem, onde se caracteriza como a área com maior restrição. Esta sistemática irá proporcionar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formação de cenários - Menores investimentos analisados economicamente; - Adequação do processo de produção - Usinagem - Capacitação para atender os volumes de produção de acordo com as previsões. 	

Escopo	O que abrange?	O que não abrange?	
	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensionamento econômico da capacidade de produção da área de usinagem. - Levantamento de recursos físicos necessários. - Levantamento de orçamentos necessários. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensionamento de toda a área de operações. 	
Objetivos / Metas	<ul style="list-style-type: none"> 1- Aplicar parcialmente a sistemática para dimensionamento econômico da capacidade de produção em empresas com demanda sazonal na área de usinagem 2 - Determinar os recursos necessários para que a usinagem apresente uma capacidade de produção suficiente para atender as previsões de demanda dos próximos três anos. 3 - Determinar o orçamento para o dimensionamento econômico da capacidade de produção da área de usinagem. 		
Passos do projeto	Descrição	Prazo	Resultados / Ferramentas:
	1º Fase de identificação e exploração	jul/08	<ul style="list-style-type: none"> Definição do problema Formação da equipe Levantamento de dados Consolidação dos dados Diagnóstico do cenário atual da empresa
	2º Fase de análise e proposição	jul/08	<ul style="list-style-type: none"> Identificação da capacidade de produção atual Estimativas das necessidades de capacidade de produção Definição dos três cenários potenciais Identificação da falta de capacidade
	3º Fase de ação e implementação	jun/11	<ul style="list-style-type: none"> Dimensionamento de estoques para cenários propostos Estudos de manufatura para implementação dos cenários Definição dos custos de estoques Avaliação econômica dos cenários Análise qualitativa dos cenários Definição do melhor cenário Plano de implementação do melhor cenário Definição dos indicadores
	4º Fase de avaliação e observação.	jun/11	<ul style="list-style-type: none"> Análise dos resultados Reavaliação do processo e criação de histórico das lições aprendidas.
Compromissos adicionais do time	<ul style="list-style-type: none"> - Reuniões periódicas com o time multifuncional - Reuniões periódicas com o time gerencial para reportar o andamento da implementação da sistemática. 		

APÊNDICE C – ENTREVISTA COM A SUPERVISÃO DA ÁREA DE USINAGEM

QUESTINÁRIO

Objetivo: Obter informações atualizadas e relacionadas com a capacidade de produção da área de usinagem da Unidade BM.

Data da entrevista: 14/07/2008.

1) CT - Quantidade de componentes fabricados atualmente na área de usinagem?

Supervisor – Atualmente está se produzindo 69 diferentes itens para todas as famílias de tratores, seguindo a distribuição:

Família A – 13 componentes;

Família B – 22 Componentes + 1 comunizado com C

Família C – 16 Componentes + 1 comunizado com B + 5 comunizados com D;

Família D – 12 Componentes + 5 comunizados com C.

2)CT – Qual é o plano de produção atual em média?

Supervisor – Está se produzindo componentes para a produção de aproximadamente 80 à 82 tratores por dia o que resulta aproximadamente em 34800 peças produzidas por mês. A produção ocorre em 3 turnos de segunda-feira à sexta-feira, sendo que eventualmente se trabalha aos sábados para compensar algum problema de produção, manutenção e ou falhas de processos.

3)CT – Quantidade de turnos de trabalho?

Supervisor – Atualmente está se trabalhando em 3 turnos da seguinte forma:

Turno A – 26 máquinas

Turno B – 25 Máquinas

Turno C – 11 Máquinas

4)CT – Qual a quantidade de mão-de-obra disponível para atender o volume médio de produção?

Supervisor – A quantidade de mão de obra está diretamente relacionada com a quantidade de máquinas que estão trabalhando por turno, ou seja, para que as 26 máquinas trabalhem no turno A têm-se 26 pessoas focadas uma por equipamento, no turno B 25 pessoas

e no turno C 11 pessoas. Isto se explica por não se ter um *layout* organizado em células de trabalho

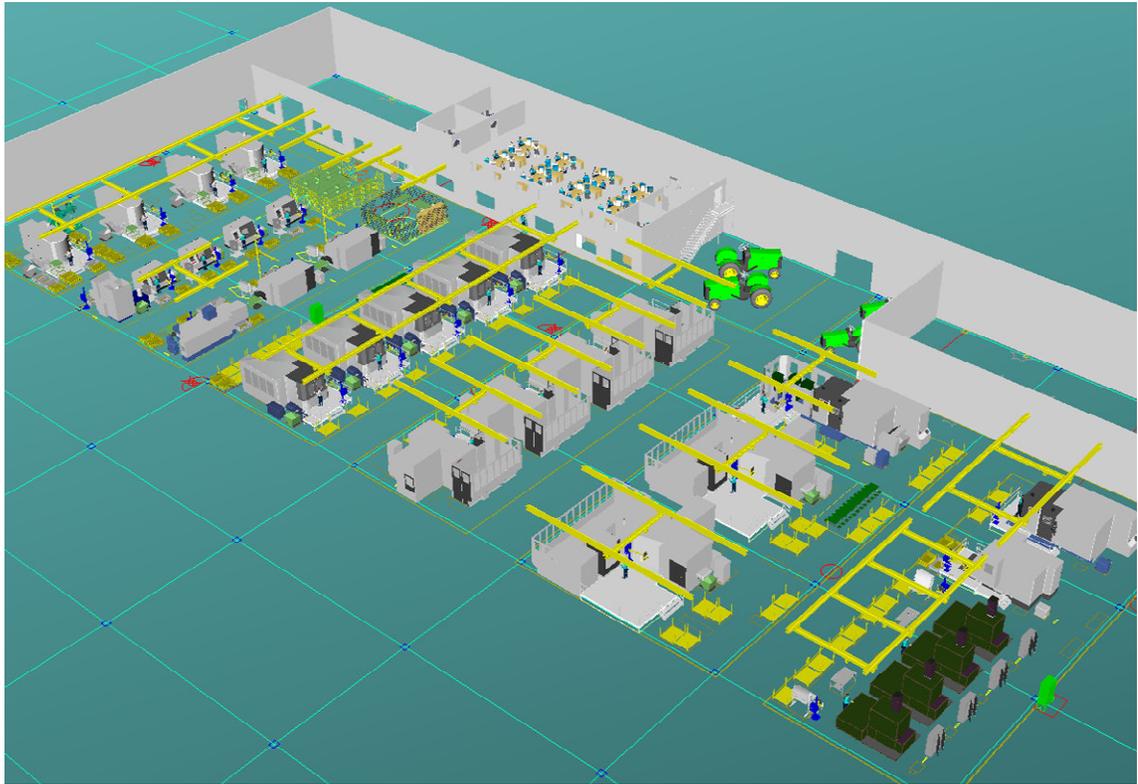
5)CT – Quais as principais premissas adotadas para definir a capacidade de produção da Unidade BM?

Supervisor – As principais premissas definidas durante o projeto da área de operações desta Unidade foram:

- a) Linhas de montagem – planejadas para trabalharem 5 dias por semana e no máximo dois turnos de trabalhos
- b) Usinagem – planejada para trabalhar em 6 dias por semana considerando 3 turnos de trabalhos.

APÊNDICE D – LEVANTAMENTO DE RECURSOS DISPONÍVEIS NA ÁREA DE USINAGEM DA UNIDADE BM

Layout atual da área de Usinagem:



Layout área de usinagem da Unidade BM

Lista modelos de máquinas:

USI01 à USI04– Centro de usinagem horizontal - Heller (Pallet - 630 x 630)

USI05 à USI09– Centro de usinagem horizontal - Mazak (Pallet - 630 x 630)

USI10 e USI11– Centro de usinagem horizontal - Mazak (Pallet - 800 x 800)

USI12 – Centro de usinagem horizontal - Mitsubishi (Pallet - 630 x 630)

USI13 – Centro de usinagem vertical - Mazak

USI14 à USI17 – Centro de usinagem horizontal - Mori Seiki (Pallet - 630 x 630)

USI18 à USI19 – Centro de usinagem horizontal - Mori Seiki (Pallet - 800 x 800)

TOR01 à TOR02 – Torno CNC integrado - Mazak

TOR03 à TOR06 – Torno CNC – Mori Seiki

BRO01 – Brochadeira vertical

Lista de componentes, máquinas, operações e tempos de ciclos de produção:

Número	Máquina (Oficial)	Operação	Tempo Máquina (min)	Tempo Homem (min)
0090UBM	USI02	10	5.98	3.72
0114UBM	USI19	10 E 20	26.23	11.89
0356UBM	TOR03	10, 20 E 30	4.79	2.41
	USI13	40	0.17	0.25
0750UBM	TOR04	10 E 20	6.73	3.37
	USI13	30	1.28	1.36
1075UBM	TOR06	10 E 20	3.02	1.53
	USI13	30	0.65	0.60
1076UBM	TOR06	10 E 20	2.20	0.98
	USI13	30 E 40	2.07	1.14
1177UBM	TOR03	10 E 20	7.69	3.51
	USI13	30	2.65	2.22
1294UBM	USI01	10	6.58	5.13
1656UBM	TOR03	10	2.91	1.12
	USI13	20	1.53	1.04
1689UBM	USI14	10 E 20	18.07	13.30
1884UBM	USI15	10 E 20	29.27	15.08
1960UBM	USI15	10 E 20	18.93	10.23
1978UBM	TOR04	10 E 20	5.22	1.38
	USI13	30	2.67	1.73
1984UBM	USI14	10 E 20	20.25	12.32
2019UBM	TOR05	10 E 20	6.60	2.35
	USI04	30	1.40	1.67
2216UBM	TOR02	10 E 20	14.17	9.03
2503UBM	USI01	10 E 20	10.38	5.52
3195UBM	USI17	10 E 20	48.42	24.26
3304UBM	USI17	10 E 20	48.42	24.26
3675UBM	USI11	20	64.03	22.23
	USI18	10	34.78	13.45
3755UBM	USI10	20	63.05	32.57
	USI11	20	62.05	32.57
	USI18	10	20.49	8.22
3885UBM	TOR05	10	3.84	1.27
	USI04	20	1.82	1.17
3890UBM	TOR06	10	1.58	1.10
	USI13	20 / 30	0.84	1.05
3904UBM	TOR03	10 E 20	1.94	1.05
	USI13	30 / 40	0.82	0.93
3909UBM	USI01	10	4.17	1.19
3949UBM	USI02	10 E 20	8.51	4.79
4053UBM	TOR05	10, 20 E 30	6.58	2.90
	USI04	40	1.12	0.66
4087UBM	TOR01	10 E 20	12.47	8.32
4554UBM	USI06	20	36.08	18.42
		10	26.38	11.92
	USI08	20	36.08	18.42
		10	26.38	11.92
4578UBM	USI12	10 E 20	14.58	11.97
4757UBM	USI04	10	6.05	2.04
4932UBM	USI03	10 C 20	10.10	3.29
5127UBM	TOR04	10 E 20	5.57	1.83
	USI13	30	1.19	0.83
5128UBM	TOR03	10, 20 E 30	3.87	1.75
	USI13	40	1.72	0.67
5142UBM	TOR06	10	2.51	1.12
	USI13	20	1.21	0.71
5202UBM	USI02	10	3.31	1.47
5267UBM	TOR02	10 E 20	11.66	6.34
5453UBM	TOR05	10	2.36	1.03
5454UBM	TOR05	10 E 20	3.13	1.37
5523UBM	USI01	10 E 20	10.54	5.67
5611UBM	USI02	10	4.13	4.80
5849UBM	TOR06	10	1.35	1.06
	USI13	20 / 30	0.66	0.72
6261UBM	USI19	10 E 20	42.41	30.54
6266UBM	USI07	10 E 20	29.29	22.01
6287UBM	TOR06	10 E 20	2.82	1.36
	USI13	30	0.83	0.90
6396UBM	BRO001	20	0.84	0.75
	USI03	10	4.91	1.18
6397UBM	BRO001	20	0.84	1.18
	USI03	10	5.28	0.75
6467UBM	USI04	10 E 20	4.92	2.25
6528UBM	USI16	10 E 20	40.13	12.81
6529UBM	USI16	10 E 20	33.17	12.81
6551UBM	USI09	10 E 20	24.08	11.04
6552UBM	USI09	10 E 20	21.51	15.42
6605UBM	USI18	10	17.28	7.92
6615UBM	BRO001	20	0.84	0.75
	USI03	10	3.57	1.18
6616UBM	BRO001	20	1.22	0.75
	USI03	10	3.57	1.18
7138UBM	TOR06	10 E 20	2.85	1.50
	USI13	30	1.82	1.05
7218UBM	USI05	10 E 20	31.10	15.53
7219UBM	USI05	10 E 20	31.54	15.53
7609UBM	TOR06	10 E 20	3.15	1.60
	USI13	30 / 40	0.58	0.60
8055UBM	USI12	10 E 20	21.87	11.53
8520UBM	USI04	10	3.37	2.08
8564UBM	USI19	10 E 20	26.23	11.89
8801UBM	USI04	10 E 20	5.70	2.50
8828UBM	TOR06	10	1.08	1.00
	USI13	20	0.48	0.53
8888UBM	TOR04	10 E 20	1.78	1.10
9583UBM	TOR01	10 E 20	15.78	7.98
9584UBM	TOR03	10 E 20	8.03	4.20
	USI13	30	3.71	2.38
9586UBM	TOR02	10 E 20	15.94	7.56
9754UBM	TOR01	10 E 20	14.20	7.58

APÊNDICE E – CARGA MÁQUINA ATUAL

a) Dados de Entrada:

Família de Produtos - TR	Volume	% do Mix
A	30	36%
B	24	29%
C	20	24%
D	10	12%
Total de Tratores	84	100%

Informações do Sistema de Produção	Valores
Reserva de capacidade desejada	15%
Utilização de Máquina	85,0%
Capacidade do sistema de produção	94,2%
Dias de Montagem	5

b) Estudo Capacidade Produção - Usinagem

Número do Item	Máquina (Oficial)	Índice produção / Máquina	TTLD / Dia	Turnos	Dias	Tempo operacional / semana	Volume / Semana	Carga Máquina	Operação	Tempo Máquina (min.)	Tempo Homem (min.)	Família
0356UBM	TOR03	1	15,5	2	5	763	159		10, 20 E 30	4,79	2,41	A
1656UBM	TOR03	1	15,5	2	5	371	127		10	2,91	1,12	B
3904UBM	TOR03	1	15,5	2	5	309	159		10 E 20	1,94	1,05	A
1177UBM	TOR03	1	15,5	2	5	817	106		10 E 20	7,69	3,51	C
5128UBM	TOR03	1	15,5	2	5	821	212		10, 20 E 30	3,87	1,75	C
9584UBM	TOR03	1	15,5	2	5	427	53		10 E 20	8,03	4,20	D
Capacidade	TOR03	Célula#1TOR03	3953	2	5	3508		89%				
1978UBM	TOR04	1	15,5	2	5	1331	255		10 E 20	5,22	1,38	B
8888UBM	TOR04	1	15,5	2	5	189	106		10 E 20	1,78	1,10	C
5127UBM	TOR04	1	15,5	2	5	1183	212		10 E 20	5,57	1,83	C
0750UBM	TOR04	1	15,5	2	5	715	106		10 E 20	6,73	3,37	D
Capacidade	TOR04	Célula#1TOR04	3953	2	5	3418		86%				
7138UBM	TOR06	1	15,5	2	5	364	127		10 E 20	2,85	1,50	B
6287UBM	TOR06	1	15,5	2	5	360	127		10 E 20	2,82	1,36	B
7609UBM	TOR06	1	15,5	2	5	501	159		10 E 20	3,15	1,60	A
1076UBM	TOR06	1	15,5	2	5	351	159		10 E 20	2,20	0,98	A
1075UBM	TOR06	1	15,5	2	5	481	159		10 E 20	3,02	1,53	A
8828UBM	TOR06	1	15,5	2	5	138	127		10	1,08	1,00	B
5849UBM	TOR06	1	15,5	2	5	144	106		10	1,35	1,06	C
5142UBM	TOR06	1	15,5	2	5	267	106		10	2,51	1,12	C
3890UBM	TOR06	1	15,5	2	5	84	53		10	1,58	1,10	D
Capacidade	TOR06	Célula#1TOR06	3953	2	5	2690		68%				
1978UBM	USI13	1	20,1	3	5	680	255		30	2,67	1,73	B
1656UBM	USI13	1	20,1	3	5	196	127		20	1,53	1,04	B
6287UBM	USI13	1	20,1	3	5	107	127		30	0,83	0,90	B
7138UBM	USI13	1	20,1	3	5	232	127		30	1,82	1,05	B
5127UBM	USI13	1	20,1	3	5	253	212		30	1,19	0,83	C
5128UBM	USI13	1	20,1	3	5	367	212		40	1,72	0,67	C
1177UBM	USI13	1	20,1	3	5	281	106		30	2,65	2,22	C
1075UBM	USI13	1	20,1	3	5	104	159		30	0,65	0,50	A
3904UBM	USI13	1	20,1	3	5	132	159		30 / 40	0,82	0,93	A
3890UBM	USI13	1	20,1	3	5	45	53		20 / 30	0,84	1,05	D
7609UBM	USI13	1	20,1	3	5	93	159		30 / 40	0,58	0,60	A
0356UBM	USI13	1	20,1	3	5	28	159		40	0,17	0,25	A
5849UBM	USI13	1	20,1	3	5	71	106		20 / 30	0,66	0,72	C
8828UBM	USI13	1	20,1	3	5	62	127		20	0,48	0,53	B
1076UBM	USI13	1	20,1	3	5	331	159		30 E 40	2,07	1,14	A
5142UBM	USI13	1	20,1	3	5	128	106		20	1,21	0,71	C
9584UBM	USI13	1	20,1	3	5	197	53		30	3,71	2,38	D
0750UBM	USI13	1	20,1	3	5	136	106		30	1,28	1,36	D
Capacidade	USI13	Célula#1USI13	5126	3	5	3443		67%				
4087UBM	TOR01	1	15,5	2	5	1590	127		10 E 20	12,47	8,32	B
9583UBM	TOR01	1	15,5	2	5	838	53		10 E 20	15,78	7,98	D
9754UBM	TOR01	1	15,5	2	5	1507	106		10 E 20	14,20	7,58	C
Capacidade	TOR01	Célula#2TOR01	3953	2	5	3935		100%				
2216UBM	TOR02	1	20,1	3	5	1805	127		10 E 20	14,17	9,03	B
5267UBM	TOR02	1	20,1	3	5	1486	127		10 E 20	11,66	6,34	B
9586UBM	TOR02	1	20,1	3	5	1692	106		10 E 20	15,94	7,56	C
Capacidade	TOR02	Célula#2TOR02	5126	3	5	4983		97%				
5523UBM	USI01	1	20,1	3	5	1119	106		10 E 20	10,54	5,67	C
2503UBM	USI01	1	20,1	3	5	1323	127		10 E 20	10,38	5,52	B
3909UBM	USI01	1	20,1	3	5	865	159		10	4,17	1,19	A
1294UBM	USI01	1	20,1	3	5	1537	234		10	6,58	5,13	B / C
Capacidade	USI01	Célula#3USI01	5126	3	5	4644		91%				
5611UBM	USI02	1	15,5	2	5	659	159		10	4,13	4,80	A
5202UBM	USI02	1	15,5	2	5	527	159		10	3,31	1,47	C / D
0090UBM	USI02	1	15,5	2	5	953	159		10	5,98	3,72	C / D
3949UBM	USI02	1	15,5	2	5	1356	159		10 E 20	8,51	4,79	A
Capacidade	USI02	Célula#3USI02	3953	2	5	3495		88%				
6615UBM	USI03	1	15,5	2	5	456	127		10	3,57	1,18	B
6616UBM	USI03	1	15,5	2	5	456	127		10	3,57	1,18	B
6396UBM	USI03	1	15,5	2	5	522	106		10	4,91	1,18	C
6397UBM	USI03	1	15,5	2	5	561	106		10	5,28	0,75	C
4932UBM	USI03	1	15,5	2	5	1608	159		10 E 20	10,10	3,29	A
Capacidade	USI03	Célula#3USI03	3953	2	5	3603		91%				

Número do Item	Máquina (Oficial)	Índice produção / Máquina	TTL D / Dia	Turnos	Dias	Tempo operacional / semana	Volume / Semana	Carga Máquina	Operação	Tempo Máquina (min.)	Tempo Homem (min.)	Família
8055UBM	USI12	1	20,1	3	5	2786	127		10 E 20	21,87	11,53	B
4578UBM	USI12	1	20,1	3	5	2322	159		10 E 20	14,58	11,97	C / D
Capacidade	USI12	Célula#3USI12	5126	3	5	5108		100%				
6396UBM	BRO001	1	7,9	1	5	90	106		20	0,84	0,75	C
6397UBM	BRO001	1	7,9	1	5	90	106		20	0,84	1,18	C
6615UBM	BRO001	1	7,9	1	5	108	127		20	0,84	0,75	B
6616UBM	BRO001	1	7,9	1	5	155	127		20	1,22	0,75	B
Capacidade	BRO001	Célula#3BRO001	2015	1	5	443		22%				
4757UBM	USI04	1	15,5	2	5	771	127		10	6,05	2,04	B
2019UBM	USI04	1	15,5	2	5	179	127		30	1,40	1,67	B
4053UBM	USI04	1	15,5	2	5	287	255		40	1,12	0,66	B
6467UBM	USI04	1	15,5	2	5	628	127		10 E 20	4,92	2,25	B
8801UBM	USI04	1	15,5	2	5	726	127		10 E 20	5,70	2,50	B
8520UBM	USI04	1	15,5	2	5	358	106		10	3,37	2,08	C
3885UBM	USI04	1	15,5	2	5	290	159		20	1,82	1,17	C / D
Capacidade	USI04	Célula#4USI04	3953	2	5	3239		82%				
5454UBM	TOR05	1	15,5	2	5	333	106		10 E 20	3,13	1,37	C
2019UBM	TOR05	1	15,5	2	5	841	127		10 E 20	6,60	2,35	B
3885UBM	TOR05	1	15,5	2	5	612	159		10	3,84	1,27	C / D
4053UBM	TOR05	1	15,5	2	5	1677	255		10, 20 E 30	6,58	2,90	B
5453UBM	TOR05	1	15,5	2	5	375	159		10	2,36	1,03	C / D
Capacidade	TOR05	Célula#4TOR05	3953	2	5	3838		97%				
7218UBM	USI05	0,3	20,1	3	5	1486	48		10 E 20	31,10	15,53	A
7219UBM	USI05	0,7	20,1	3	5	3516	111		10 E 20	31,54	15,53	A
Capacidade	USI05	Célula#5USI05	5126	3	5	5002		98%				
4554UBM	USI06	0,5	20,1	3	5	1680	64		10	26,38	11,92	B
4554UBM	USI06	0,5	20,1	3	5	2298	64		20	36,08	18,42	B
Capacidade	USI06	Célula#5USI06	5126	3	5	3978		78%				
4554UBM	USI08	0,5	20,1	3	5	1680	64		10	26,38	11,92	B
4554UBM	USI08	0,5	20,1	3	5	2298	64		20	36,08	18,42	B
Capacidade	USI08	Célula#5USI08	5126	3	5	3978		78%				
3755UBM	USI10	0,75	20,1	3	5	5020	80		20	63,05	32,57	C
Capacidade	USI10	Célula#5USI10	5126	3	5	5020		96%				
3755UBM	USI11	0,25	20,1	3	5	1647	27		20	62,05	32,57	C
3675UBM	USI11	1	20,1	3	5	3399	53		20	64,03	22,23	D
Capacidade	USI11	Célula#5USI11	5126	3	5	5046		96%				
6551UBM	USI09	0,5	15,5	2	5	1534	64		10 E 20	24,08	11,04	B
6552UBM	USI09	0,5	15,5	2	5	1370	64		10 E 20	21,51	15,42	B
Capacidade	USI09	Célula#6USI09	3953	2	5	2904		73%				
1689UBM	USI14	1	20,1	3	5	2877	159		10 E 20	18,07	13,30	A
1884UBM	USI14	0,35	20,1	3	5	1088	37		10 E 20	29,27	15,08	C
1984UBM	USI14	1	20,1	3	5	1075	53		10 E 20	20,25	12,32	D
Capacidade	USI14	Célula#6USI14	5126	3	5	5040		98%				
1960UBM	USI15	1	20,1	3	5	3015	159		10 E 20	18,93	10,23	A
1884UBM	USI15	0,65	20,1	3	5	2020	69		10 E 20	29,27	15,08	C
Capacidade	USI15	Célula#6USI15	5126	3	5	5035		98%		0,00	0,00	
6266UBM	USI07	1	15,5	2	5	3110	106		10 E 20	29,29	22,01	C
Capacidade	USI07	Célula#7USI07	3953	2	5	3110		79%				
6529UBM	USI16	0,5	20,1	3	5	2113	64		10 E 20	33,17	12,81	B
6528UBM	USI16	0,5	20,1	3	5	2556	64		10 E 20	40,13	12,81	B
Capacidade	USI16	Célula#7USI16	5126	3	5	4669		91%				
3195UBM	USI17	0,9	15,5	2	5	2313	48		10 E 20	48,42	24,26	D
3304UBM	USI17	0,1	15,5	2	5	257	5		10 E 20	48,42	24,26	D
Capacidade	USI17	Célula#7USI17	3953	2	5	2570		65%				
6605UBM	USI18	1	20,1	3	5	918	53		10	17,28	7,92	D
3755UBM	USI18	1	20,1	3	5	2176	106		10	20,49	8,22	C
3675UBM	USI18	1	20,1	3	5	1846	53		10	34,78	13,45	D
Capacidade	USI18	Célula#8USI18	5126	3	5	4940		96%				
8564UBM	USI19	1	20,1	3	5	1393	53		10 E 20	26,23	11,89	D
0114UBM	USI19	1	20,1	3	5	1393	53		10 E 20	26,23	11,89	D
6261UBM	USI19	1	20,1	3	5	2251	53		10 E 20	42,41	30,54	D
Capacidade	USI19	Célula#8USI19	5126	3	5	5037		98%				

APÊNDICE F – PREVISÃO DE CARGA MÁQUINA CENÁRIO I, II E III

Cenário I – Subperíodo 1:

a) Dados de Entrada:

Família de Produtos - TR	Volume	% do Mix
A	29	35%
B	23	28%
C	20	24%
D	10	12%
Total de Tratores	82	100%

Informações do Sistema de Produção	Valores
Reserva de capacidade desejada	15%
Utilização de Máquina	85,0%
Capacidade do sistema de produção	94,2%
Dias de Montagem	5

b) Estudo Capacidade Produção - Usinagem

Número do Item	Máquina (Oficial)	Índice produção / Máquina	TTL / Dia	Turnos	Dias	Tempo operacional / semana	Volume / Semana	Carga Máquina	Operação	Tempo Máquina (minutos)	Tempo Homem (minutos)	Tempo Manual / semana	Família
0356UBM	TOR03	1	15,5	2	5	738	154		10, 20 E 30	4,79	2,41	371	A
1656UBM	TOR03	1	15,5	2	5	356	122		10	2,91	1,12	137	B
3904UBM	TOR03	1	15,5	2	5	299	154		10 E 20	1,94	1,05	163	A
1177UBM	TOR03	1	15,5	2	5	817	106		10 E 20	7,69	3,51	374	C
5128UBM	TOR03	1	15,5	2	5	821	212		10, 20 E 30	3,87	1,75	372	C
9584UBM	TOR03	1	15,5	2	5	427	53		10 E 20	8,03	4,20	223	D
Capacidade	TOR03	Célula#1TOR03	3953	2	5	3458		87%				1640	
1978UBM	TOR04	1	15,5	2	5	1276	244		10 E 20	5,22	1,38	338	B
8888UBM	TOR04	1	15,5	2	5	189	106		10 E 20	1,78	1,10	117	C
5127UBM	TOR04	1	15,5	2	5	1183	212		10 E 20	5,57	1,83	390	C
0750UBM	TOR04	1	15,5	2	5	715	106		10 E 20	6,73	3,37	358	D
Capacidade	TOR04	Célula#1TOR04	3953	2	5	3363		85%				1203	
7138UBM	TOR06	1	15,5	2	5	349	122		10 E 20	2,85	1,50	184	B
6287UBM	TOR06	1	15,5	2	5	345	122		10 E 20	2,82	1,36	167	B
7609UBM	TOR06	1	15,5	2	5	485	154		10 E 20	3,15	1,60	247	A
1076UBM	TOR06	1	15,5	2	5	339	154		10 E 20	2,20	0,98	151	A
1075UBM	TOR06	1	15,5	2	5	465	154		10 E 20	3,02	1,53	236	A
8828UBM	TOR06	1	15,5	2	5	133	122		10	1,08	1,00	123	B
5849UBM	TOR06	1	15,5	2	5	144	106		10	1,35	1,06	114	C
5142UBM	TOR06	1	15,5	2	5	267	106		10	2,51	1,12	120	C
3890UBM	TOR06	1	15,5	2	5	84	53		10	1,58	1,10	59	D
Capacidade	TOR06	Célula#1TOR06	3953	2	5	2611		66%				1401	
1978UBM	USI13	1	20,1	3	5	652	244		30	2,67	1,73	424	B
1656UBM	USI13	1	20,1	3	5	188	122		20	1,53	1,04	128	B
6287UBM	USI13	1	20,1	3	5	102	122		30	0,83	0,90	111	B
7138UBM	USI13	1	20,1	3	5	223	122		30	1,82	1,05	129	B
5127UBM	USI13	1	20,1	3	5	253	212		30	1,19	0,83	177	C
5128UBM	USI13	1	20,1	3	5	367	212		40	1,72	0,67	142	C
1177UBM	USI13	1	20,1	3	5	281	106		30	2,65	2,22	236	C
1075UBM	USI13	1	20,1	3	5	101	154		30	0,65	0,50	78	A
3904UBM	USI13	1	20,1	3	5	127	154		30 / 40	0,82	0,93	144	A
3890UBM	USI13	1	20,1	3	5	45	53		20 / 30	0,84	1,05	56	D
7609UBM	USI13	1	20,1	3	5	90	154		30 / 40	0,58	0,60	93	A
0356UBM	USI13	1	20,1	3	5	27	154		40	0,17	0,25	40	A
5849UBM	USI13	1	20,1	3	5	71	106		20 / 30	0,66	0,72	77	C
8828UBM	USI13	1	20,1	3	5	59	122		20	0,48	0,53	65	B
1076UBM	USI13	1	20,1	3	5	320	154		30 E 40	2,07	1,14	177	A
5142UBM	USI13	1	20,1	3	5	128	106		20	1,21	0,71	76	C
9584UBM	USI13	1	20,1	3	5	197	53		30	3,71	2,38	127	D
0750UBM	USI13	1	20,1	3	5	136	106		30	1,28	1,36	145	D
Capacidade	USI13	Célula#1USI13	5126	3	5	3367		69%				2425	
4087UBM	TOR01	1	15,5	2	5	1523	122		10 E 20	12,47	8,32	1016	B
9583UBM	TOR01	1	15,5	2	5	838	53		10 E 20	15,78	7,98	424	D
9754UBM	TOR01	1	15,5	2	5	1507	106		10 E 20	14,20	7,58	806	C
Capacidade	TOR01	Célula#2TOR01	3953	2	5	3868		98%				2246	
2216UBM	TOR02	1	20,1	3	5	1730	122		10 E 20	14,17	9,03	1103	B
5267UBM	TOR02	1	20,1	3	5	1425	122		10 E 20	11,66	6,34	774	B
9586UBM	TOR02	1	20,1	3	5	1692	106		10 E 20	15,94	7,56	803	C
Capacidade	TOR02	Célula#2TOR02	5126	3	5	4847		95%				2680	
5523UBM	USI01	1	20,1	3	5	1018	106		10 E 20	9,58	5,67	602	C
2503UBM	USI01	1	20,1	3	5	1152	122		10 E 20	9,44	5,52	675	B
3909UBM	USI01	1	20,1	3	5	584	154		10	3,79	1,19	184	A
1294UBM	USI01	1	20,1	3	5	1366	228		10	5,98	5,13	1171	B / C
Capacidade	USI01	Célula#3USI01	5126	3	5	4120		80%				2632	
5611UBM	USI02	1	15,5	2	5	637	154		10	4,13	4,80	740	A
5202UBM	USI02	1	15,5	2	5	527	159		10	3,31	1,47	234	C / D
0090UBM	USI02	1	15,5	2	5	953	159		10	5,98	3,72	593	C / D
3949UBM	USI02	1	15,5	2	5	1311	154		10 E 20	8,51	4,79	738	A
Capacidade	USI02	Célula#3USI02	3953	2	5	3428		87%				2305	
6615UBM	USI03	1	15,5	2	5	437	122		10	3,57	1,18	144	B
6616UBM	USI03	1	15,5	2	5	437	122		10	3,57	1,18	144	B
6396UBM	USI03	1	15,5	2	5	522	106		10	4,91	1,18	125	C
6397UBM	USI03	1	15,5	2	5	561	106		10	5,28	0,75	80	C
4932UBM	USI03	1	15,5	2	5	1555	154		10 E 20	10,10	3,29	508	A
Capacidade	USI03	Célula#3USI03	3953	2	5	3512		89%				1001	

Número do Item	Máquina (Oficial)	Índice produção / Máquina	TTLD / Dia	Turnos	Dias	Tempo operacional / semana	Volume / Semana	Carga Máquina	Operação	Tempo Máquina (minutos)	Tempo Homem (minutos)	Tempo Manual / semana	Família
8055UBM	USI12	1	20,1	3	5	2428	122		10 E 20	19,88	11,53	1408	B
4578UBM	USI12	1	20,1	3	5	2111	159		10 E 20	13,25	11,97	1907	C / D
Capacidade	USI12	Célula#3USI12	5126	3	5	4539		89%				3315	
6396UBM	BRO001	1	7,9	1	5	90	106		20	0,84	0,75	80	C
6397UBM	BRO001	1	7,9	1	5	90	106		20	0,84	1,18	125	C
6615UBM	BRO001	1	7,9	1	5	103	122		20	0,84	0,75	92	B
6616UBM	BRO001	1	7,9	1	5	149	122		20	1,22	0,75	92	B
Capacidade	BRO001	Célula#3BRO001	2015	1	5	432		21%				389	
4757UBM	USI04	1	15,5	2	5	739	122		10	6,05	2,04	250	B
2019UBM	USI04	1	15,5	2	5	172	122		30	1,40	1,67	204	B
4053UBM	USI04	1	15,5	2	5	275	244		40	1,12	0,66	161	B
6467UBM	USI04	1	15,5	2	5	601	122		10 E 20	4,92	2,25	275	B
8801UBM	USI04	1	15,5	2	5	696	122		10 E 20	5,70	2,50	306	B
8520UBM	USI04	1	15,5	2	5	358	106		10	3,37	2,08	221	C
3885UBM	USI04	1	15,5	2	5	290	159		20	1,82	1,17	187	C / D
Capacidade	USI04	Célula#4USI04	3953	2	5	3131		79%				1604	
5454UBM	TOR05	1	15,5	2	5	302	106		10 E 20	2,84	1,37	146	C
2019UBM	TOR05	1	15,5	2	5	733	122		10 E 20	6,00	2,35	288	B
3885UBM	TOR05	1	15,5	2	5	556	159		10	3,49	1,27	202	C / D
4053UBM	TOR05	1	15,5	2	5	1461	244		10, 20 E 30	5,98	2,90	708	B
5453UBM	TOR05	1	15,5	2	5	341	159		10	2,14	1,03	165	C / D
Capacidade	TOR05	Célula#4TOR05	3953	2	5	3393		89%				1509	
7218UBM	USI05	0,3	20,1	3	5	1432	46		10 E 20	31,00	15,53	718	A
7219UBM	USI05	0,7	20,1	3	5	3399	108		10 E 20	31,54	15,53	1674	A
Capacidade	USI05	Célula#5USI05	5126	3	5	4831		94%				2392	
4554UBM	USI06	0,5	15,5	2	5	1610	61		10	26,38	11,92	728	B
4554UBM	USI06	0,5	15,5	2	5	2203	61		20	36,08	18,42	1125	B
Capacidade	USI06	Célula#5USI06	3953	2	5	3813		96%				1853	
4554UBM	USI08	0,5	15,5	2	5	1610	61		10	26,38	11,92	728	B
4554UBM	USI08	0,5	15,5	2	5	2203	61		20	36,08	18,42	1125	B
Capacidade	USI08	Célula#5USI08	3953	2	5	3813		96%				1853	
3755UBM	USI10	0,75	20,1	3	5	5020	80		20	63,05	32,57	2593	C
Capacidade	USI10	Célula#5USI10	5126	3	5	5020		98%				2593	
3755UBM	USI11	0,25	20,1	3	5	1647	27		20	62,05	32,57	865	C
3675UBM	USI11	1	20,1	3	5	3399	53		20	64,03	22,23	1180	D
Capacidade	USI11	Célula#5USI11	5126	3	5	5046		99%				2045	
6551UBM	USI09	0,5	15,5	2	5	1470	61		10 E 20	24,08	11,04	675	B
6552UBM	USI09	0,5	15,5	2	5	1313	61		10 E 20	21,51	15,42	942	B
Capacidade	USI09	Célula#6USI09	3953	2	5	2783		70%				1617	
1689UBM	USI14	1	20,1	3	5	2781	154		10 E 20	18,07	13,30	2047	A
1884UBM	USI14	0,35	20,1	3	5	1088	37		10 E 20	29,27	15,08	561	C
1984UBM	USI14	1	20,1	3	5	1075	53		10 E 20	20,25	12,32	654	D
Capacidade	USI14	Célula#6USI14	5126	3	5	4944		96%				3262	
1960UBM	USI15	1	20,1	3	5	2915	154		10 E 20	18,93	10,23	1576	A
1884UBM	USI15	0,65	20,1	3	5	2020	69		10 E 20	29,27	15,08	1041	C
Capacidade	USI15	Célula#6USI15	5126	3	5	4935		96%		0,00	0,00	2617	
6266UBM	USI07	1	15,5	2	5	3110	106		10 E 20	29,29	22,01	2337	C
Capacidade	USI07	Célula#7USI07	3953	2	5	3110		79%				2337	
6529UBM	USI16	0,5	20,1	3	5	2025	61		10 E 20	33,17	12,81	783	B
6528UBM	USI16	0,5	20,1	3	5	2450	61		10 E 20	40,13	12,81	783	B
Capacidade	USI16	Célula#7USI16	5126	3	5	4475		87%				1566	
3195UBM	USI17	0,9	15,5	2	5	2313	48		10 E 20	48,42	24,26	1160	D
3304UBM	USI17	0,1	15,5	2	5	257	5		10 E 20	48,42	24,26	129	D
Capacidade	USI17	Célula#7USI17	3953	2	5	2570		65%				1289	
6605UBM	USI18	1	20,1	3	5	918	53		10	17,28	7,92	421	D
3755UBM	USI18	1	20,1	3	5	2176	106		10	20,49	8,22	873	C
3675UBM	USI18	1	20,1	3	5	1846	53		10	34,78	13,45	714	D
Capacidade	USI18	Célula#8USI18	5126	3	5	4940		96%				2008	
8564UBM	USI19	1	20,1	3	5	1393	53		10 E 20	26,23	11,89	631	D
0114UBM	USI19	1	20,1	3	5	1393	53		10 E 20	26,23	11,89	631	D
6261UBM	USI19	1	20,1	3	5	2251	53		10 E 20	42,41	30,54	1622	D
Capacidade	USI19	Célula#8USI19	5126	3	5	5037		98%				2884	

Cenário I – Subperíodo 2:

a) Dados de Entrada:

Familia de Produtos - TR	Volume	% do Mix
A	36	35%
B	30	29%
C	24	24%
D	12	12%
Total de Tratores	102	100%

Informações do Sistema de Produção	Valores
Reserva de capacidade desejada	15%
Utilização de Máquina	85,0%
Capacidade do sistema de produção	94,2%
Dias de Montagem	5

b) Estudo Capacidade Produção - Usinagem

Número do Item	Máquina (Oficial)	Índice produção / Máquina	TTL / Dia	Turnos	Dias	Tempo operacional / semana	Volume / Semana	Carga Máquina	Operação	Tempo Máquina (minutos)	Tempo Homem (minutos)	Tempo Manual / semana	Familia	
0356UBM	TOR03	1	20,1	3	5	916	191		10, 20 E 30	4,79	2,41	461	A	
1656UBM	TOR03	1	20,1	3	5	464	159		10	2,91	1,12	178	B	
3904UBM	TOR03	1	20,1	3	5	370	191		10 E 20	1,94	1,05	202	A	
1177UBM	TOR03	1	20,1	3	5	980	127		10 E 20	7,69	3,51	448	C	
5128UBM	TOR03	1	20,1	3	5	986	255		10, 20 E 30	3,87	1,75	446	C	
9584UBM	TOR03	1	20,1	3	5	512	64		10 E 20	8,03	4,20	268	D	
Capacidade	TOR03	Célula#1TOR03	5126	3	5	4228		82%				2003		
1978UBM	TOR04	1	20,1	3	5	1664	318		10 E 20	5,22	1,38	441	B	
8888UBM	TOR04	1	20,1	3	5	227	127		10 E 20	1,78	1,10	140	C	
5127UBM	TOR04	1	20,1	3	5	1420	255		10 E 20	5,57	1,83	467	C	
0750UBM	TOR04	1	20,1	3	5	857	127		10 E 20	6,73	3,37	430	D	
Capacidade	TOR04	Célula#1TOR04	5126	3	5	4168			81%				1478,00	
7138UBM	TOR06	1	15,5	2	5	455	159			10 E 20	2,85	1,50	239	B
6287UBM	TOR06	1	15,5	2	5	450	159	10 E 20		2,82	1,36	218	B	
7609UBM	TOR06	1	15,5	2	5	602	191	10 E 20		3,15	1,60	306	A	
1076UBM	TOR06	1	15,5	2	5	421	191	10 E 20		2,20	0,98	188	A	
1075UBM	TOR06	1	15,5	2	5	577	191	10 E 20		3,02	1,53	293	A	
8828UBM	TOR06	1	15,5	2	5	173	159	10		1,08	1,00	160	B	
5849UBM	TOR06	1	15,5	2	5	173	127	10		1,35	1,06	136	C	
5142UBM	TOR06	1	15,5	2	5	320	127	10		2,51	1,12	144	C	
3890UBM	TOR06	1	15,5	2	5	101	64	10		1,58	1,10	70	D	
Capacidade	TOR06	Célula#1TOR06	3953	2	5	3272		83%					1754,00	
1978UBM	USH13	1	20,1	3	5	850	318			30	2,67	1,73	553	B
1656UBM	USH13	1	20,1	3	5	245	159			20	1,53	1,04	167	B
6287UBM	USH13	1	20,1	3	5	133	159			30	0,83	0,90	144	B
7138UBM	USH13	1	20,1	3	5	290	159			30	1,82	1,05	168	B
5127UBM	USH13	1	20,1	3	5	303	255		30	1,19	0,83	212	C	
5128UBM	USH13	1	20,1	3	5	440	255		40	1,72	0,67	170	C	
1177UBM	USH13	1	20,1	3	5	338	127		30	2,65	2,22	283	C	
1075UBM	USH13	1	20,1	3	5	125	191		30	0,65	0,50	97	A	
3904UBM	USH13	1	20,1	3	5	158	191		30 / 40	0,82	0,93	179	A	
3890UBM	USH13	1	20,1	3	5	54	64		20 / 30	0,84	1,05	67	D	
7609UBM	USH13	1	20,1	3	5	112	191		30 / 40	0,58	0,60	116	A	
0356UBM	USH13	1	20,1	3	5	34	191		40	0,17	0,25	49	A	
5849UBM	USH13	1	20,1	3	5	85	127		20 / 30	0,66	0,72	93	C	
8828UBM	USH13	1	20,1	3	5	77	159		20	0,48	0,53	85	B	
1076UBM	USH13	1	20,1	3	5	397	191		30 E 40	2,07	1,14	219	A	
5142UBM	USH13	1	20,1	3	5	154	127		20	1,21	0,71	91	C	
9584UBM	USH13	1	20,1	3	5	237	64		30	3,71	2,38	152	D	
0750UBM	USH13	1	20,1	3	5	164	127		30	1,28	1,36	174	D	
Capacidade	USH13	Célula#1USH13	5126	3	5	4196			82%				3019,00	
4087UBM	TOR01	1	20,1	3	5	1565	159			10 E 20	9,82	8,32	1326	B
9583UBM	TOR01	1	20,1	3	5	792	64			10 E 20	12,43	7,98	509	D
5267UBM	TOR01	0,3	20,1	3	5	439	48	10 E 20		9,18	6,34	303	B	
9754UBM	TOR01	1	20,1	3	5	1424	127	10 E 20		11,18	7,58	967	C	
Capacidade	TOR01	Célula#2TOR01	5126	3	5	4220		82%					3105,00	
2216UBM	TOR02	1	20,1	3	5	1777	159		10 E 20	11,15	9,03	1438	B	
5267UBM	TOR02	0,7	20,1	3	5	1024	111		10 E 20	9,18	6,34	707	B	
9586UBM	TOR02	1	20,1	3	5	1599	127		10 E 20	12,55	7,56	963	C	
Capacidade	TOR02	Célula#2TOR02	5126	3	5	4400			86%				3108,00	
5523UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	977	127		10 E 20	7,67	5,67	723	C	
2503UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	1202	159		10 E 20	7,55	5,52	880	B	
3909UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	580	191		10	3,03	1,19	229	A	
1294UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	1372	287		10	4,79	5,13	1470	B / C	
8055UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	2533	159		10 E 20	15,91	11,53	1836	B	
4578UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	2027	191		10 E 20	10,60	11,97	2288	C / D	
Capacidade	USI20/21	Célula#3USI20/21	10251	3	5	8691			85%				7426	
5611UBM	USI02	1	20,1	3	5	790	191		10	4,13	4,80	918	A	
5202UBM	USI02	1	20,1	3	5	632	191		10	3,31	1,47	281	C / D	
0090UBM	USI02	1	20,1	3	5	1144	191		10	5,98	3,72	712	C / D	
3949UBM	USI02	1	20,1	3	5	1627	191		10 E 20	8,51	4,79	915	A	
Capacidade	USI02	Célula#3USI02	5126	3	5	4193			82%				2826,00	
6615UBM	USI03	1	20,1	3	5	570	159		10	3,57	1,18	188	B	
6616UBM	USI03	1	20,1	3	5	570	159		10	3,57	1,18	188	B	
6396UBM	USI03	1	20,1	3	5	626	127		10	4,91	1,18	150	C	
6397UBM	USI03	1	20,1	3	5	673	127		10	5,28	0,75	96	C	
4932UBM	USI03	1	20,1	3	5	1930	191		10 E 20	10,10	3,29	630	A	
Capacidade	USI03	Célula#3USI03	5126	3	5	4369			85%				1252,00	

Número do Item	Máquina (Oficial)	Índice produção / Máquina	TTL / Dia	Turnos	Dias	Tempo operacional / semana	Volume / Semana	Carga Máquina	Operação	Tempo Máquina (minutos)	Tempo Homem (minutos)	Tempo Manual / semana	Familia
6396UBM	BRO001	1	7,9	1	5	108	127		20	0,84	0,75	96	C
6397UBM	BRO001	1	7,9	1	5	108	127		20	0,84	1,18	150	C
6615UBM	BRO001	1	7,9	1	5	134	159		20	0,84	0,75	120	B
6616UBM	BRO001	1	7,9	1	5	194	159		20	1,22	0,75	120	B
Capacidade	BRO001	Célula#3BRO001	2015	1	5	544		27%				486,00	
4757UBM	USI04	1	20,1	3	5	963	159		10	6,05	2,04	326	B
2019UBM	USI04	1	20,1	3	5	224	159		30	1,40	1,67	266	B
4053UBM	USI04	1	20,1	3	5	358	318		40	1,12	0,66	210	B
6467UBM	USI04	1	20,1	3	5	784	159		10 E 20	4,92	2,25	359	B
8801UBM	USI04	1	20,1	3	5	908	159		10 E 20	5,70	2,50	399	B
8520UBM	USI04	1	20,1	3	5	430	127		10	3,37	2,08	265	C
3885UBM	USI04	1	20,1	3	5	348	191		20	1,82	1,17	224	C / D
Capacidade	USI04	Célula#4USI04	5126	3	5	4015		78%				2049,00	
5454UBM	TOR05	1	20,1	3	5	363	127		10 E 20	2,84	1,37	175	C
2019UBM	TOR05	1	20,1	3	5	955	159		10 E 20	6,00	2,35	375	B
3885UBM	TOR05	1	20,1	3	5	668	191		10	3,49	1,27	243	C / D
4053UBM	TOR05	1	20,1	3	5	1906	318		10, 20 E 30	5,98	2,90	923	B
5453UBM	TOR05	1	20,1	3	5	410	191		10	2,14	1,03	198	C / D
Capacidade	TOR05	Célula#4TOR05	5126	3	5	4302		84%				1914,00	
7218UBM	USI05	0,3	20,1	3	5	1367	57		10 E 20	23,85	15,53	891	A
7219UBM	USI05	0,7	20,1	3	5	3242	134		10 E 20	24,23	15,53	2078	A
Capacidade	USI05	Célula#5USI05	5126	3	5	4609		90%				2969,00	
4554UBM	USI08	0,5	20,1	3	5	2100	80		10	26,38	11,92	950	B
4554UBM	USI08	0,5	20,1	3	5	2873	80		20	36,08	18,42	1467	B
Capacidade	USI08	Célula#5USI08	5126	3	5	4973		97%				2417,00	
4554UBM	USI10	0,5	20,1	3	5	2100	80		10	26,38	11,92	950	B
4554UBM	USI10	0,5	20,1	3	5	2873	80		20	36,08	18,42	1467	B
Capacidade	USI10	Célula#5USI10	5126	3	5	4973		97%				2417,00	
3755UBM	USI11	0,2	20,1	3	5	523	25		10	20,49	32,57	830	C
3755UBM	USI11	0,2	20,1	3	5	1581	25		20	62,05	32,57	830	C
Capacidade	USI11	Célula#5USI11	5126	3	5	2104		41%				1660,00	
3675UBM	USI22	1	20,1	3	5	1529	64		10	24,00	18,00	1147	D
3675UBM	USI22	1	20,1	3	5	1529	64		20	24,00	18,00	1147	D
Capacidade	USI22	Célula#5USI22	5126	3	5	3058		60%				2294,00	
3755UBM	USI23	0,8	20,1	3	5	2243	102		10	22,00	16,00	1631	C
3755UBM	USI23	0,8	20,1	3	5	2243	102		20	22,00	16,00	1631	C
Capacidade	USI23	Célula#5USI23	5126	3	5	4486		88%				3262,00	
6551UBM	USI09	0,5	15,5	2	5	1917	80		10 E 20	24,08	11,04	880	B
6552UBM	USI09	0,5	15,5	2	5	1713	80		10 E 20	21,51	15,42	1228	B
Capacidade	USI09	Célula#6USI09	3953	2	5	3630		92%				2108,00	
1884UBM	USI06	0,7	15,5	2	5	2611	89		10 E 20	29,27	15,08	1346	C
Capacidade	USI06	Célula#6USI06	3953	2	5	2611		66%				1346,00	
1689UBM	USI14	1	20,1	3	5	3452	191		10 E 20	18,07	13,30	2541	A
1984UBM	USI14	1	20,1	3	5	1290	64		10 E 20	20,25	12,32	785	D
Capacidade	USI14	Célula#6USI14	5126	3	5	4742		93%				3326,00	
1960UBM	USI15	1	20,1	3	5	3618	191		10 E 20	18,93	10,23	1956	A
1884UBM	USI15	0,3	20,1	3	5	1119	38		10 E 20	29,27	15,08	577	C
Capacidade	USI15	Célula#6USI15	5126	3	5	4737		92%				2533,00	
6266UBM	USI07	1	15,5	2	5	3732	127		10 E 20	29,29	22,01	2804	C
Capacidade	USI07	Célula#7USI07	3953	2	5	3732		94%				2804,00	
6529UBM	USI16	0,5	20,1	3	5	2641	80		10 E 20	33,17	12,81	1021	B
6528UBM	USI16	0,2	20,1	3	5	1278	32		10 E 20	40,13	12,81	409	B
Capacidade	USI16	Célula#7USI16	5126	3	5	3919		76%				1430,00	
3195UBM	USI17	0,9	20,1	3	5	2776	57		10 E 20	48,42	24,26	1391	D
6528UBM	USI17	0,3	20,1	3	5	1917	48		10 E 20	40,13	12,81	613	B
3304UBM	USI17	0,1	20,1	3	5	309	6		10 E 20	48,42	24,26	155	D
Capacidade	USI17	Célula#7USI17	5126	3	5	5002		98%				2159,00	
6605UBM	USI18	1	15,5	2	5	1101	64		10	17,28	7,92	505	D
8564UBM	USI18	0,4	15,5	2	5	669	25		10 E 20	26,23	11,89	303	D
0114UBM	USI18	0,4	15,5	2	5	669	25		10 E 20	26,23	11,89	303	D
Capacidade	USI18	Célula#8USI18	3953	2	5	2439		62%				1111,00	
8564UBM	USI19	0,6	20,1	3	5	1003	38		10 E 20	26,23	11,89	455	D
0114UBM	USI19	0,6	20,1	3	5	1003	38		10 E 20	26,23	11,89	455	D
6261UBM	USI19	1	20,1	3	5	2701	64		10 E 20	42,41	30,54	1946	D
Capacidade	USI19	Célula#8USI19	5126	3	5	4707		92%				2856,00	

Cenário I – Subperíodo 3:

a) Dados de Entrada:

Família de Produtos - TR	Volume	% do Mix
A	40	35%
B	33	29%
C	26	23%
D	15	13%
Total de Tratores	114	100%

Informações do Sistema de Produção	Valores
Reserva de capacidade desejada	15%
Utilização de Máquina	85,0%
Capacidade do sistema de produção	94,2%
Dias de Montagem	5

b) Estudo Capacidade Produção - Usinagem

Número do Item	Máquina (Oficial)	Índice produção / Máquina	TTLD / Dia	Turnos	Dias	Tempo operacional / semana	Volume / Semana	Carga Máquina	Operação	Tempo Máquina (minutos)	Tempo Homem (minutos)	Tempo Manual / semana	Família	
0356UBM	TOR03	1	20,1	3	5	1018	212	92%	10, 20 E 30	4,79	2,41	512	A	
1656UBM	TOR03	1	20,1	3	5	511	175		10	2,91	1,12	196	B	
3904UBM	TOR03	1	20,1	3	5	412	212		10 E 20	1,94	1,05	224	A	
1177UBM	TOR03	1	20,1	3	5	1062	138		10 E 20	7,69	3,51	486	C	
5128UBM	TOR03	1	20,1	3	5	1068	276		10, 20 E 30	3,87	1,75	484	C	
9584UBM	TOR03	1	20,1	3	5	640	80		10 E 20	8,03	4,20	335	D	
Capacidade	TOR03	Célula#1TOR03	5126	3	5	4711							2237	
1978UBM	TOR04	1	20,1	3	5	1831	350		91%	10 E 20	5,22	1,38	485	B
8888UBM	TOR04	1	20,1	3	5	246	138			10 E 20	1,78	1,10	152	C
5127UBM	TOR04	1	20,1	3	5	1538	276			10 E 20	5,57	1,83	506	C
0750UBM	TOR04	1	20,1	3	5	1072	159	10 E 20		6,73	3,37	537	D	
Capacidade	TOR04	Célula#1TOR04	5126	3	5	4687							1680,00	
7138UBM	TOR06	1	15,5	2	5	500	175	92%	10 E 20	2,85	1,50	263	B	
6287UBM	TOR06	1	15,5	2	5	494	175		10 E 20	2,82	1,36	239	B	
7609UBM	TOR06	1	15,5	2	5	668	212		10 E 20	3,15	1,60	340	A	
1076UBM	TOR06	1	15,5	2	5	468	212		10 E 20	2,20	0,98	209	A	
1075UBM	TOR06	1	15,5	2	5	641	212		10 E 20	3,02	1,53	325	A	
8828UBM	TOR06	1	15,5	2	5	190	175		10	1,08	1,00	176	B	
5849UBM	TOR06	1	15,5	2	5	187	138		10	1,35	1,06	147	C	
5142UBM	TOR06	1	15,5	2	5	347	138		10	2,51	1,12	156	C	
3890UBM	TOR06	1	15,5	2	5	126	80		10	1,58	1,10	88	D	
Capacidade	TOR06	Célula#1TOR06	3953	2	5	3621							1943,00	
1978UBM	USH13	1	20,1	3	5	935	350		91%	30	2,67	1,73	608	B
1656UBM	USH13	1	20,1	3	5	269	175			20	1,53	1,04	183	B
6287UBM	USH13	1	20,1	3	5	147	175			30	0,83	0,90	159	B
7138UBM	USH13	1	20,1	3	5	319	175	30		1,82	1,05	185	B	
5127UBM	USH13	1	20,1	3	5	328	276	30		1,19	0,83	229	C	
5128UBM	USH13	1	20,1	3	5	477	276	40		1,72	0,67	185	C	
1177UBM	USH13	1	20,1	3	5	366	138	30		2,65	2,22	307	C	
1075UBM	USH13	1	20,1	3	5	139	212	30		0,65	0,50	108	A	
3904UBM	USH13	1	20,1	3	5	175	212	30 / 40		0,82	0,93	198	A	
3890UBM	USH13	1	20,1	3	5	67	80	20 / 30		0,84	1,05	84	D	
7609UBM	USH13	1	20,1	3	5	124	212	30 / 40		0,58	0,60	129	A	
0356UBM	USH13	1	20,1	3	5	37	212	40		0,17	0,25	54	A	
5849UBM	USH13	1	20,1	3	5	92	138	20 / 30		0,66	0,72	100	C	
8828UBM	USH13	1	20,1	3	5	85	175	20		0,48	0,53	94	B	
1076UBM	USH13	1	20,1	3	5	441	212	30 E 40		2,07	1,14	243	A	
5142UBM	USH13	1	20,1	3	5	167	138	20		1,21	0,71	98	C	
9584UBM	USH13	1	20,1	3	5	296	80	30		3,71	2,38	190	D	
0750UBM	USH13	1	20,1	3	5	204	159	30		1,28	1,36	217	D	
Capacidade	USH13	Célula#1USH13	5126	3	5	4668							3371,00	
4087UBM	TOR01	1	20,1	3	5	1748	175	94%		10 E 20	9,98	8,32	1458	B
9583UBM	TOR01	1	20,1	3	5	1006	80			10 E 20	12,63	7,98	636	D
5267UBM	TOR01	0,3	20,1	3	5	491	53			10 E 20	9,33	6,34	333	B
9754UBM	TOR01	1	20,1	3	5	1568	138			10 E 20	11,36	7,58	1047	C
Capacidade	TOR01	Célula#2TOR01	5126	3	5	4813								3474,00
2216UBM	TOR02	1	20,1	3	5	1986	175	95%		10 E 20	11,33	9,03	1582	B
5267UBM	TOR02	0,7	20,1	3	5	1145	123		10 E 20	9,33	6,34	777	B	
9586UBM	TOR02	1	20,1	3	5	1760	138		10 E 20	12,75	7,56	1044	C	
Capacidade	TOR02	Célula#2TOR02	5126	3	5	4891							3403,00	
5523UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	1058	138	94%	10 E 20	7,67	5,67	783	C	
2503UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	1323	175		10 E 20	7,55	5,52	968	B	
3909UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	845	212		10	3,03	1,19	254	A	
1294UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	1499	313		10	4,79	5,13	1607	B / C	
8055UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	2786	175		10 E 20	15,91	11,53	2020	B	
4578UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	2308	218		10 E 20	10,60	11,97	2606	C / D	
Capacidade	USI20/21	Célula#3USI20/21	10251	3	5	9619							8238	
5611UBM	USI02	1	20,1	3	5	878	212	92%	10	4,13	4,80	1020	A	
5202UBM	USI02	1	20,1	3	5	720	218		10	3,31	1,47	320	C / D	
0090UBM	USI02	1	20,1	3	5	1302	218		10	5,98	3,72	811	C / D	
3949UBM	USI02	1	20,1	3	5	1808	212		10 E 20	8,51	4,79	1017	A	
Capacidade	USI02	Célula#3USI02	5126	3	5	4708							3168,00	
6615UBM	USI03	1	20,1	3	5	627	175	94%	10	3,57	1,18	207	B	
6616UBM	USI03	1	20,1	3	5	627	175		10	3,57	1,18	207	B	
6396UBM	USI03	1	20,1	3	5	679	138		10	4,91	1,18	163	C	
6397UBM	USI03	1	20,1	3	5	729	138		10	5,28	0,75	104	C	
4932UBM	USI03	1	20,1	3	5	2144	212		10 E 20	10,10	3,29	700	A	
Capacidade	USI03	Célula#3USI03	5126	3	5	4806							1381,00	

Número do Item	Máquina (Oficial)	Índice produção / Máquina	TTLD / Dia	Turnos	Dias	Tempo operacional / semana	Volume / Semana	Carga Máquina	Operação	Tempo Máquina (minutos)	Tempo Homem (minutos)	Tempo Manual / semana	Familia
6396UBM	BRO001	1	7,9	1	5	116	138		20	0,84	0,75	104	C
6397UBM	BRO001	1	7,9	1	5	116	138		20	0,84	1,18	163	C
6615UBM	BRO001	1	7,9	1	5	148	175		20	0,84	0,75	132	B
6616UBM	BRO001	1	7,9	1	5	213	175		20	1,22	0,75	132	B
Capacidade	BRO001	Célula#3BRO001	2015	1	5	593		29%				531,00	
4757UBM	USI04	1	20,1	3	5	1059	175		10	6,05	2,04	358	B
2019UBM	USI04	1	20,1	3	5	246	175		30	1,40	1,67	293	B
4053UBM	USI04	1	20,1	3	5	394	350		40	1,12	0,66	231	B
6467UBM	USI04	1	20,1	3	5	863	175		10 E 20	4,92	2,25	395	B
8801UBM	USI04	1	20,1	3	5	999	175		10 E 20	5,70	2,50	439	B
8520UBM	USI04	1	20,1	3	5	466	138		10	3,37	2,08	287	C
3885UBM	USI04	1	20,1	3	5	396	218		20	1,82	1,17	255	C / D
Capacidade	USI04	Célula#4USI04	5126	3	5	4423		86%				2258,00	
5454UBM	TOR05	1	20,1	3	5	393	138		10 E 20	2,84	1,37	190	C
2019UBM	TOR05	1	20,1	3	5	1051	175		10 E 20	6,00	2,35	413	B
3885UBM	TOR05	1	20,1	3	5	760	218		10	3,49	1,27	277	C / D
4053UBM	TOR05	1	20,1	3	5	2096	350		10, 20 E 30	5,98	2,90	1015	B
5453UBM	TOR05	1	20,1	3	5	466	218		10	2,14	1,03	225	C / D
Capacidade	TOR05	Célula#4TOR05	5126	3	5	4766		93%				2120,00	
7218UBM	USI05	0,3	20,1	3	5	1519	64		10 E 20	23,85	15,53	990	A
7219UBM	USI05	0,7	20,1	3	5	3602	149		10 E 20	24,23	15,53	2309	A
Capacidade	USI05	Célula#5USI05	5126	3	5	5121		100%				3299,00	
4554UBM	USI08	0,4	20,1	3	5	1848	70		10	26,38	11,92	836	B
4554UBM	USI08	0,4	20,1	3	5	2528	70		20	36,08	18,42	1291	B
Capacidade	USI08	Célula#5USI08	5126	3	5	4376		85%				2127,00	
4554UBM	USI10	0,4	20,1	3	5	1848	70		10	26,38	11,92	836	B
4554UBM	USI10	0,4	20,1	3	5	2528	70		20	36,08	18,42	1291	B
Capacidade	USI10	Célula#5USI10	5126	3	5	4376		85%				2127,00	
4554UBM	USI11	0,2	20,1	3	5	924	35		10	26,38	11,92	418	B
4554UBM	USI11	0,2	20,1	3	5	1264	35		20	36,08	18,42	646	B
3755UBM	USI11	0,2	20,1	3	5	566	28		10	20,49	32,57	899	C
3755UBM	USI11	0,2	20,1	3	5	1713	28		20	62,05	32,57	899	C
Capacidade	USI11	Célula#5USI11	5126	3	5	4467		87%				2862,00	
3675UBM	USI22	1	20,1	3	5	1911	80		10	24,00	18,00	1434	D
3675UBM	USI22	1	20,1	3	5	1911	80		20	24,00	18,00	1434	D
Capacidade	USI22	Célula#5USI22	5126	3	5	3822		75%				2868,00	
3755UBM	USI23	0,8	20,1	3	5	2429	110		10	22,00	16,00	1767	C
3755UBM	USI23	0,8	20,1	3	5	2429	110		20	22,00	16,00	1767	C
Capacidade	USI23	Célula#5USI23	5126	3	5	4858		95%				3534,00	
6551UBM	USI09	0,5	15,5	2	5	1834	88		10 E 20	20,93	11,04	968	B
6552UBM	USI09	0,5	15,5	2	5	1638	88		10 E 20	18,70	15,42	1351	B
Capacidade	USI09	Célula#6USI09	3953	2	5	3472		88%				2319,00	
1884UBM	USI06	1	20,1	3	5	4040	138		10 E 20	29,27	15,08	2082	C
Capacidade	USI06	Célula#6USI06	5126	3	5	4040		79%				2082,00	
1689UBM	USI14	1	20,1	3	5	3836	212		10 E 20	18,07	13,30	2823	A
1984UBM	USI14	0,5	20,1	3	5	807	40		10 E 20	20,25	12,32	491	D
Capacidade	USI14	Célula#6USI14	5126	3	5	4643		91%				3314,00	
1960UBM	USI15	1	20,1	3	5	4020	212		10 E 20	18,93	10,23	2173	A
1984UBM	USI15	0,5	20,1	3	5	807	40		10 E 20	20,25	12,32	491	D
Capacidade	USI15	Célula#6USI15	5126	3	5	4827		94%				2664,00	
6266UBM	USI07	1	15,5	2	5	3369	138		10 E 20	24,41	22,01	3037	C
Capacidade	USI07	Célula#7USI07	3953	2	5	3369		85%				3037,00	
6529UBM	USI16	0,5	20,1	3	5	2906	88		10 E 20	33,17	12,81	1123	B
6528UBM	USI16	0,3	20,1	3	5	2109	53		10 E 20	40,13	12,81	674	B
Capacidade	USI16	Célula#7USI16	5126	3	5	5015		98%				1797,00	
3195UBM	USI17	0,9	20,1	3	5	2776	72		10 E 20	38,73	24,26	1739	D
6528UBM	USI17	0,2	20,1	3	5	1125	35		10 E 20	32,10	12,81	449	B
3304UBM	USI17	0,1	20,1	3	5	309	8		10 E 20	38,73	24,26	194	D
Capacidade	USI17	Célula#7USI17	5126	3	5	4210		82%				2382,00	
6605UBM	USI18	1	15,5	2	5	1376	80		10	17,28	7,92	631	D
8564UBM	USI18	0,6	15,5	2	5	1254	48		10 E 20	26,23	11,89	568	D
0114UBM	USI18	0,6	15,5	2	5	1254	48		10 E 20	26,23	11,89	568	D
Capacidade	USI18	Célula#8USI18	3953	2	5	3884		98%				1767,00	
8564UBM	USI19	0,4	20,1	3	5	836	32		10 E 20	26,23	11,89	379	D
0114UBM	USI19	0,4	20,1	3	5	836	32		10 E 20	26,23	11,89	379	D
6261UBM	USI19	1	20,1	3	5	3377	80		10 E 20	42,41	30,54	2432	D
Capacidade	USI19	Célula#8USI19	5126	3	5	5049		99%				3190,00	

Cenário II – Subperíodo 1:

a) Dados de Entrada:

Família de Produtos - TR	Volume	% do Mix
A	29	35%
B	24	29%
C	20	24%
D	10	12%
Total de Tratores	83	100%

Informações do Sistema de Produção	Valores
Reserva de capacidade desejada	15%
Utilização de Máquina	85,0%
Capacidade do sistema de produção	94,2%
Dias de Montagem	5

b) Estudo Capacidade Produção - Usinagem

Número do Item	Máquina (Oficial)	Índice produção / Máquina	TTL D / Dia	Turnos	Dias	Tempo operacional / semana	Volume / Semana	Carga Máquina	Operação	Tempo Máquina (minutos)	Tempo Homem (minutos)	Tempo Manual / semana	Família
0356UBM	TOR03	1	15,5	2	5	738	154		10, 20 E 30	4,79	2,41	371	A
1656UBM	TOR03	1	15,5	2	5	371	127		10	2,91	1,12	143	B
3904UBM	TOR03	1	15,5	2	5	299	154		10 E 20	1,94	1,05	163	A
1177UBM	TOR03	1	15,5	2	5	817	106		10 E 20	7,69	3,51	374	C
5128UBM	TOR03	1	15,5	2	5	821	212		10, 20 E 30	3,87	1,75	372	C
9584UBM	TOR03	1	15,5	2	5	427	53		10 E 20	8,03	4,20	223	D
Capacidade	TOR03	Célula#1TOR03	3953	2	5	3473		88%				1646	
1978UBM	TOR04	1	15,5	2	5	1331	255		10 E 20	5,22	1,38	353	B
8888UBM	TOR04	1	15,5	2	5	189	106		10 E 20	1,78	1,10	117	C
5127UBM	TOR04	1	15,5	2	5	1183	212		10 E 20	5,57	1,83	390	C
0750UBM	TOR04	1	15,5	2	5	715	106		10 E 20	6,73	3,37	358	D
Capacidade	TOR04	Célula#1TOR04	3953	2	5	3418		86%				1218	
7138UBM	TOR06	1	15,5	2	5	364	127		10 E 20	2,85	1,50	192	B
6287UBM	TOR06	1	15,5	2	5	360	127		10 E 20	2,82	1,36	174	B
7609UBM	TOR06	1	15,5	2	5	485	154		10 E 20	3,15	1,60	247	A
1076UBM	TOR06	1	15,5	2	5	339	154		10 E 20	2,20	0,98	151	A
1075UBM	TOR06	1	15,5	2	5	465	154		10 E 20	3,02	1,53	236	A
8828UBM	TOR06	1	15,5	2	5	138	127		10	1,08	1,00	128	B
5849UBM	TOR06	1	15,5	2	5	144	106		10	1,35	1,06	114	C
5142UBM	TOR06	1	15,5	2	5	267	106		10	2,51	1,12	120	C
3890UBM	TOR06	1	15,5	2	5	84	53		10	1,58	1,10	59	D
Capacidade	TOR06	Célula#1TOR06	3953	2	5	2646		67%				1421	
1978UBM	USH13	1	20,1	3	5	680	255		30	2,67	1,73	443	B
1656UBM	USH13	1	20,1	3	5	196	127		20	1,53	1,04	133	B
6287UBM	USH13	1	20,1	3	5	107	127		30	0,83	0,90	115	B
7138UBM	USH13	1	20,1	3	5	232	127		30	1,82	1,05	135	B
5127UBM	USH13	1	20,1	3	5	253	212		30	1,19	0,83	177	C
5128UBM	USH13	1	20,1	3	5	367	212		40	1,72	0,67	142	C
1177UBM	USH13	1	20,1	3	5	281	106		30	2,65	2,22	236	C
1075UBM	USH13	1	20,1	3	5	101	154		30	0,65	0,50	78	A
3904UBM	USH13	1	20,1	3	5	127	154		30 / 40	0,82	0,93	144	A
3890UBM	USH13	1	20,1	3	5	45	53		20 / 30	0,84	1,05	56	D
7609UBM	USH13	1	20,1	3	5	90	154		30 / 40	0,58	0,60	93	A
0356UBM	USH13	1	20,1	3	5	27	154		40	0,17	0,25	40	A
5849UBM	USH13	1	20,1	3	5	71	106		20 / 30	0,66	0,72	77	C
8828UBM	USH13	1	20,1	3	5	62	127		20	0,48	0,53	68	B
1076UBM	USH13	1	20,1	3	5	320	154		30 E 40	2,07	1,14	177	A
5142UBM	USH13	1	20,1	3	5	128	106		20	1,21	0,71	76	C
9584UBM	USH13	1	20,1	3	5	197	53		30	3,71	2,38	127	D
0750UBM	USH13	1	20,1	3	5	136	106		30	1,28	1,36	145	D
Capacidade	USH13	Célula#1USH13	5126	3	5	3420		67%				2462	
4087UBM	TOR01	1	15,5	2	5	1590	127		10 E 20	12,47	8,32	1061	B
9583UBM	TOR01	1	15,5	2	5	838	53		10 E 20	15,78	7,98	424	D
9754UBM	TOR01	1	15,5	2	5	1507	106		10 E 20	14,20	7,58	806	C
Capacidade	TOR01	Célula#2TOR01	3953	2	5	3935		100%				2291	
2216UBM	TOR02	1	20,1	3	5	1805	127		10 E 20	14,17	9,03	1151	B
5267UBM	TOR02	1	20,1	3	5	1486	127		10 E 20	11,66	6,34	808	B
9586UBM	TOR02	1	20,1	3	5	1692	106		10 E 20	15,94	7,56	803	C
Capacidade	TOR02	Célula#2TOR02	5126	3	5	4983		97%				2762	
5523UBM	USI01	1	20,1	3	5	1018	106		10 E 20	9,58	5,67	602	C
2503UBM	USI01	1	20,1	3	5	1202	127		10 E 20	9,44	5,52	704	B
3909UBM	USI01	1	20,1	3	5	584	154		10	3,79	1,19	184	A
1294UBM	USI01	1	20,1	3	5	1398	234		10	5,98	5,13	1198	B / C
Capacidade	USI01	Célula#3USI01	5126	3	5	4202		82%				2688	
5611UBM	USI02	1	15,5	2	5	637	154		10	4,13	4,80	740	A
5202UBM	USI02	1	15,5	2	5	527	159		10	3,31	1,47	234	C / D
0090UBM	USI02	1	15,5	2	5	953	159		10	5,98	3,72	593	C / D
3949UBM	USI02	1	15,5	2	5	1311	154		10 E 20	8,51	4,79	738	A
Capacidade	USI02	Célula#3USI02	3953	2	5	3428		87%				2305	
6615UBM	USI03	1	15,5	2	5	456	127		10	3,57	1,18	150	B
6616UBM	USI03	1	15,5	2	5	456	127		10	3,57	1,18	150	B
6396UBM	USI03	1	15,5	2	5	522	106		10	4,91	1,18	125	C
6397UBM	USI03	1	15,5	2	5	561	106		10	5,28	0,75	80	C
4932UBM	USI03	1	15,5	2	5	1555	154		10 E 20	10,10	3,29	508	A
Capacidade	USI03	Célula#3USI03	3953	2	5	3550		90%				1013	

Número do Item	Máquina (Oficial)	Índice produção / Máquina	TTLD / Dia	Turnos	Dias	Tempo operacional / semana	Volume / Semana	Carga Máquina	Operação	Tempo Máquina (minutos)	Tempo Homem (minutos)	Tempo Manual / semana	Família
8055UBM	USH12	1	20,1	3	5	2533	127		10 E 20	19,88	11,53	1469	B
4578UBM	USH12	1	20,1	3	5	2111	159		10 E 20	13,25	11,97	1907	C / D
Capacidade	USH12	Célula#3USI12	5126	3	5	4644		91%				3376	
6396UBM	BRO001	1	7,9	1	5	90	106		20	0,84	0,75	80	C
6397UBM	BRO001	1	7,9	1	5	90	106		20	0,84	1,18	125	C
6615UBM	BRO001	1	7,9	1	5	108	127		20	0,84	0,75	96	B
6616UBM	BRO001	1	7,9	1	5	155	127		20	1,22	0,75	96	B
Capacidade	BRO001	Célula#3BRO001	2015	1	5	443		22%				397	
4757UBM	USI04	1	15,5	2	5	771	127		10	6,05	2,04	261	B
2019UBM	USI04	1	15,5	2	5	179	127		30	1,40	1,67	213	B
4053UBM	USI04	1	15,5	2	5	287	255		40	1,12	0,66	168	B
6467UBM	USI04	1	15,5	2	5	628	127		10 E 20	4,92	2,25	287	B
8801UBM	USI04	1	15,5	2	5	726	127		10 E 20	5,70	2,50	319	B
8520UBM	USI04	1	15,5	2	5	358	106		10	3,37	2,08	221	C
3885UBM	USI04	1	15,5	2	5	290	159		20	1,82	1,17	187	C / D
Capacidade	USI04	Célula#4USI04	3953	2	5	3239		82%				1656	
5454UBM	TOR05	1	15,5	2	5	302	106		10 E 20	2,84	1,37	146	C
2019UBM	TOR05	1	15,5	2	5	764	127		10 E 20	6,00	2,35	300	B
3885UBM	TOR05	1	15,5	2	5	556	159		10	3,49	1,27	202	C / D
4053UBM	TOR05	1	15,5	2	5	1525	255		10, 20 E 30	5,98	2,90	738	B
5453UBM	TOR05	1	15,5	2	5	341	159		10	2,14	1,03	165	C / D
Capacidade	TOR05	Célula#4TOR05	3953	2	5	3488		88%				1551	
7218UBM	USI05	0,3	20,1	3	5	1432	46		10 E 20	31,00	15,53	718	A
7219UBM	USI05	0,7	20,1	3	5	3399	108		10 E 20	31,54	15,53	1674	A
Capacidade	USI05	Célula#5USI05	5126	3	5	4831		94%				2392	
4554UBM	USI06	0,5	20,1	3	5	1680	64		10	26,38	11,92	760	B
4554UBM	USI06	0,5	20,1	3	5	2298	64		20	36,08	18,42	1174	B
Capacidade	USI06	Célula#5USI06	5126	3	5	3978		78%				1934	
4554UBM	USI08	0,5	20,1	3	5	1680	64		10	26,38	11,92	760	B
4554UBM	USI08	0,5	20,1	3	5	2298	64		20	36,08	18,42	1174	B
Capacidade	USI08	Célula#5USI08	5126	3	5	3978		78%				1934	
3755UBM	USH10	0,75	20,1	3	5	5020	80		20	63,05	32,57	2593	C
Capacidade	USH10	Célula#5USI10	5126	3	5	5020		98%				2593	
3755UBM	USH11	0,25	20,1	3	5	1647	27		20	62,05	32,57	865	C
3675UBM	USH11	1	20,1	3	5	3399	53		20	64,03	22,23	1180	D
Capacidade	USH11	Célula#5USI11	5126	3	5	5046		88%				2045	
6551UBM	USI09	0,5	15,5	2	5	1534	64		10 E 20	24,08	11,04	704	B
6552UBM	USI09	0,5	15,5	2	5	1370	64		10 E 20	21,51	15,42	983	B
Capacidade	USI09	Célula#6USI09	3953	2	5	2904		73%				1687	
1689UBM	USH14	1	20,1	3	5	2781	154		10 E 20	18,07	13,30	2047	A
1884UBM	USH15	0,35	20,1	3	5	1088	37		10 E 20	29,27	15,08	561	C
1984UBM	USH14	1	20,1	3	5	1075	53		10 E 20	20,25	12,32	654	D
Capacidade	USH14	Célula#6USI14	5126	3	5	4944		96%				3262	
1960UBM	USH15	1	20,1	3	5	2915	154		10 E 20	18,93	10,23	1576	A
1884UBM	USH15	0,65	20,1	3	5	2020	69		10 E 20	29,27	15,08	1041	C
Capacidade	USH15	Célula#6USI15	5126	3	5	4935		96%				2617	
6266UBM	USI07	1	15,5	2	5	3110	106		10 E 20	29,29	22,01	2337	C
Capacidade	USI07	Célula#7USI07	3953	2	5	3110		79%				2337	
6529UBM	USH16	0,5	20,1	3	5	2113	64		10 E 20	33,17	12,81	817	B
6528UBM	USH16	0,5	20,1	3	5	2556	64		10 E 20	40,13	12,81	817	B
Capacidade	USH16	Célula#7USI16	5126	3	5	4669		91%				1634	
3195UBM	USH17	0,9	15,5	2	5	2313	48		10 E 20	48,42	24,26	1160	D
3304UBM	USH17	0,1	15,5	2	5	257	5		10 E 20	48,42	24,26	129	D
Capacidade	USH17	Célula#7USI17	3953	2	5	2570		65%				1289	
6605UBM	USH18	1	20,1	3	5	918	53		10	17,28	7,92	421	D
3755UBM	USH18	1	20,1	3	5	2176	106		10	20,49	8,22	873	C
3675UBM	USH18	1	20,1	3	5	1846	53		10	34,78	13,45	714	D
Capacidade	USH18	Célula#8USI18	5126	3	5	4940		96%				2008	
8564UBM	USH19	1	20,1	3	5	1393	53		10 E 20	26,23	11,89	631	D
0114UBM	USH19	1	20,1	3	5	1393	53		10 E 20	26,23	11,89	631	D
6261UBM	USH19	1	20,1	3	5	2251	53		10 E 20	42,41	30,54	1622	D
Capacidade	USH19	Célula#8USI19	5126	3	5	5037		98%				2884	

Cenário II – Subperíodo 2

a) Dados de Entrada:

Família de Produtos - TR	Volume	% do Mix
A	40	35%
B	33	29%
C	26	23%
D	15	13%
Total de Tratores	114	100%

Informações do Sistema de Produção	Valores
Reserva de capacidade desejada	15%
Utilização de Máquina	85,0%
Capacidade do sistema de produção	94,2%
Dias de Montagem	5

b) Estudo Capacidade Produção - Usinagem

Número do Item	Máquina (Oficial)	Índice produção / Máquina	TTLD / Dia	Turnos	Dias	Tempo operacional / semana	Volume / Semana	Carga Máquina	Operação	Tempo Máquina (minutos)	Tempo Homem (minutos)	Tempo Manual / semana	Família
0356UBM	TOR03	1	20,1	3	5	1018	212		10, 20 E 30	4,79	2,41	512	A
1656UBM	TOR03	1	20,1	3	5	511	175		10	2,91	1,12	196	B
3904UBM	TOR03	1	20,1	3	5	412	212		10 E 20	1,94	1,05	224	A
1177UBM	TOR03	1	20,1	3	5	1062	138		10 E 20	7,69	3,51	486	C
5128UBM	TOR03	1	20,1	3	5	1068	276		10, 20 E 30	3,87	1,75	484	C
9584UBM	TOR03	1	20,1	3	5	640	80		10 E 20	8,03	4,20	335	D
Capacidade	TOR03	Célula#1TOR03	5126	3	5	4711		92%				2237	
1978UBM	TOR04	1	20,1	3	5	1831	350		10 E 20	5,22	1,38	485	B
8888UBM	TOR04	1	20,1	3	5	246	138		10 E 20	1,78	1,10	152	C
5127UBM	TOR04	1	20,1	3	5	1538	276		10 E 20	5,57	1,83	506	C
0750UBM	TOR04	1	20,1	3	5	1072	159		10 E 20	6,73	3,37	537	D
Capacidade	TOR04	Célula#1TOR04	5126	3	5	4687		91%				1680,00	
7138UBM	TOR06	1	15,5	2	5	500	175		10 E 20	2,85	1,50	263	B
6287UBM	TOR06	1	15,5	2	5	494	175		10 E 20	2,82	1,36	239	B
7609UBM	TOR06	1	15,5	2	5	668	212		10 E 20	3,15	1,60	340	A
1076UBM	TOR06	1	15,5	2	5	468	212		10 E 20	2,20	0,98	209	A
1075UBM	TOR06	1	15,5	2	5	641	212		10 E 20	3,02	1,53	325	A
8828UBM	TOR06	1	15,5	2	5	190	175		10	1,08	1,00	176	B
5849UBM	TOR06	1	15,5	2	5	187	138		10	1,35	1,06	147	C
5142UBM	TOR06	1	15,5	2	5	347	138		10	2,51	1,12	156	C
3890UBM	TOR06	1	15,5	2	5	126	80		10	1,58	1,10	88	D
Capacidade	TOR06	Célula#1TOR06	3953	2	5	3621		92%				1943,00	
1978UBM	USI13	1	20,1	3	5	935	350		30	2,67	1,73	608	B
1656UBM	USI13	1	20,1	3	5	269	175		20	1,53	1,04	183	B
6287UBM	USI13	1	20,1	3	5	147	175		30	0,83	0,90	159	B
7138UBM	USI13	1	20,1	3	5	319	175		30	1,82	1,05	185	B
5127UBM	USI13	1	20,1	3	5	328	276		30	1,19	0,83	229	C
5128UBM	USI13	1	20,1	3	5	477	276		40	1,72	0,67	185	C
1177UBM	USI13	1	20,1	3	5	366	138		30	2,65	2,22	307	C
1075UBM	USI13	1	20,1	3	5	139	212		30	0,65	0,50	108	A
3904UBM	USI13	1	20,1	3	5	175	212		30 / 40	0,82	0,93	198	A
3890UBM	USI13	1	20,1	3	5	67	80		20 / 30	0,84	1,05	84	D
7609UBM	USI13	1	20,1	3	5	124	212		30 / 40	0,58	0,60	129	A
0356UBM	USI13	1	20,1	3	5	37	212		40	0,17	0,25	54	A
5849UBM	USI13	1	20,1	3	5	92	138		20 / 30	0,66	0,72	100	C
8828UBM	USI13	1	20,1	3	5	85	175		20	0,48	0,53	94	B
1076UBM	USI13	1	20,1	3	5	441	212		30 E 40	2,07	1,14	243	A
5142UBM	USI13	1	20,1	3	5	167	138		20	1,21	0,71	98	C
9584UBM	USI13	1	20,1	3	5	296	80		30	3,71	2,38	190	D
0750UBM	USI13	1	20,1	3	5	204	159		30	1,28	1,36	217	D
Capacidade	USI13	Célula#1USI13	5126	3	5	4688		91%				3371,00	
4087UBM	TOR01	1	20,1	3	5	1748	175		10 E 20	9,98	8,32	1458	B
9583UBM	TOR01	1	20,1	3	5	1006	80		10 E 20	12,63	7,98	636	D
5267UBM	TOR01	0,3	20,1	3	5	491	53		10 E 20	9,33	6,34	333	B
9754UBM	TOR01	1	20,1	3	5	1568	138		10 E 20	11,36	7,58	1047	C
Capacidade	TOR01	Célula#2TOR01	5126	3	5	4813		94%				3474,00	
2216UBM	TOR02	1	20,1	3	5	1986	175		10 E 20	11,33	9,03	1582	B
5267UBM	TOR02	0,7	20,1	3	5	1145	123		10 E 20	9,33	6,34	777	B
9586UBM	TOR02	1	20,1	3	5	1760	138		10 E 20	12,75	7,56	1044	C
Capacidade	TOR02	Célula#2TOR02	5126	3	5	4891		96%				3403,00	
5523UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	1058	138		10 E 20	7,67	5,67	783	C
2503UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	1323	175		10 E 20	7,55	5,52	968	B
3909UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	645	212		10	3,03	1,19	254	A
1294UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	1499	313		10	4,79	5,13	1607	B / C
8055UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	2786	175		10 E 20	15,91	11,53	2020	B
4578UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	2308	218		10 E 20	10,60	11,97	2606	C / D
Capacidade	USI20/21	Célula#3USI20/21	10251	3	5	9619		94%				8238	
5611UBM	USI02	1	20,1	3	5	878	212		10	4,13	4,80	1020	A
5202UBM	USI02	1	20,1	3	5	720	218		10	3,31	1,47	320	C / D
0090UBM	USI02	1	20,1	3	5	1302	218		10	5,98	3,72	811	C / D
3949UBM	USI02	1	20,1	3	5	1808	212		10 E 20	8,51	4,79	1017	A
Capacidade	USI02	Célula#3USI02	5126	3	5	4708		92%				3168,00	
6615UBM	USI03	1	20,1	3	5	627	175		10	3,57	1,18	207	B
6616UBM	USI03	1	20,1	3	5	627	175		10	3,57	1,18	207	B
6396UBM	USI03	1	20,1	3	5	679	138		10	4,91	1,18	163	C
6397UBM	USI03	1	20,1	3	5	729	138		10	5,28	0,75	104	C
4932UBM	USI03	1	20,1	3	5	2144	212		10 E 20	10,10	3,29	700	A
Capacidade	USI03	Célula#3USI03	5126	3	5	4806		94%				1381,00	

Número do Item	Máquina (Oficial)	Índice produção / Máquina	TTLD / Dia	Turnos	Dias	Tempo operacional / semana	Volume / Semana	Carga Máquina	Operação	Tempo Máquina (minutos)	Tempo Homem (minutos)	Tempo Manual / semana	Familia
6396UBM	BRO001	1	7,9	1	5	116	138		20	0,84	0,75	104	C
6397UBM	BRO001	1	7,9	1	5	116	138		20	0,84	1,18	163	C
6615UBM	BRO001	1	7,9	1	5	148	175		20	0,84	0,75	132	B
6616UBM	BRO001	1	7,9	1	5	213	175		20	1,22	0,75	132	B
Capacidade	BRO001	Célula#3BRO001	2015	1	5	593		29%				531,00	
4757UBM	USI04	1	20,1	3	5	1059	175		10	6,05	2,04	358	B
2019UBM	USI04	1	20,1	3	5	246	175		30	1,40	1,67	293	B
4053UBM	USI04	1	20,1	3	5	394	350		40	1,12	0,66	231	B
6467UBM	USI04	1	20,1	3	5	863	175		10 E 20	4,92	2,25	395	B
8801UBM	USI04	1	20,1	3	5	999	175		10 E 20	5,70	2,50	439	B
8520UBM	USI04	1	20,1	3	5	466	138		10	3,37	2,08	287	C
3885UBM	USI04	1	20,1	3	5	396	218		20	1,82	1,17	255	C / D
Capacidade	USI04	Célula#4USI04	5126	3	5	4423		86%				2258,00	
5454UBM	TOR05	1	20,1	3	5	393	138		10 E 20	2,84	1,37	190	C
2019UBM	TOR05	1	20,1	3	5	1051	175		10 E 20	6,00	2,35	413	B
3885UBM	TOR05	1	20,1	3	5	760	218		10	3,49	1,27	277	C / D
4053UBM	TOR05	1	20,1	3	5	2096	350		10, 20 E 30	5,98	2,90	1015	B
5453UBM	TOR05	1	20,1	3	5	466	218		10	2,14	1,03	225	C / D
Capacidade	TOR05	Célula#4TOR05	5126	3	5	4766		93%				2120,00	
7218UBM	USI05	0,3	20,1	3	5	1519	64		10 E 20	23,85	15,53	990	A
7219UBM	USI05	0,7	20,1	3	5	3602	149		10 E 20	24,23	15,53	2309	A
Capacidade	USI05	Célula#5USI05	5126	3	5	5121		100%				3299,00	
4554UBM	USI08	0,4	20,1	3	5	1848	70		10	26,38	11,92	836	B
4554UBM	USI08	0,4	20,1	3	5	2528	70		20	36,08	18,42	1291	B
Capacidade	USI08	Célula#5USI08	5126	3	5	4376		85%				2127,00	
4554UBM	USI10	0,4	20,1	3	5	1848	70		10	26,38	11,92	836	B
4554UBM	USI10	0,4	20,1	3	5	2528	70		20	36,08	18,42	1291	B
Capacidade	USI10	Célula#5USI10	5126	3	5	4376		85%				2127,00	
4554UBM	USI11	0,2	20,1	3	5	924	35		10	26,38	11,92	418	B
4554UBM	USI11	0,2	20,1	3	5	1264	35		20	36,08	18,42	646	B
3755UBM	USI11	0,2	20,1	3	5	566	28		10	20,49	32,57	899	C
3755UBM	USI11	0,2	20,1	3	5	1713	28		20	62,05	32,57	899	C
Capacidade	USI11	Célula#5USI11	5126	3	5	4467		87%				2862,00	
3675UBM	USI22	1	20,1	3	5	1911	80		10	24,00	18,00	1434	D
3675UBM	USI22	1	20,1	3	5	1911	80		20	24,00	18,00	1434	D
Capacidade	USI22	Célula#5USI22	5126	3	5	3822		78%				2868,00	
3755UBM	USI23	0,8	20,1	3	5	2429	110		10	22,00	16,00	1767	C
3755UBM	USI23	0,8	20,1	3	5	2429	110		20	22,00	16,00	1767	C
Capacidade	USI23	Célula#5USI23	5126	3	5	4858		96%				3534,00	
6551UBM	USI09	0,5	15,5	2	5	1834	88		10 E 20	20,93	11,04	968	B
6552UBM	USI09	0,5	15,5	2	5	1638	88		10 E 20	18,70	15,42	1351	B
Capacidade	USI09	Célula#6USI09	3953	2	5	3472		88%				2319,00	
1884UBM	USI06	1	20,1	3	5	4040	138		10 E 20	29,27	15,08	2082	C
Capacidade	USI06	Célula#6USI06	5126	3	5	4040		79%				2082,00	
1689UBM	USI14	1	20,1	3	5	3836	212		10 E 20	18,07	13,30	2823	A
1984UBM	USI14	0,5	20,1	3	5	807	40		10 E 20	20,25	12,32	491	D
Capacidade	USI14	Célula#6USI14	5126	3	5	4643		91%				3314,00	
1960UBM	USI15	1	20,1	3	5	4020	212		10 E 20	18,93	10,23	2173	A
1984UBM	USI15	0,5	20,1	3	5	807	40		10 E 20	20,25	12,32	491	D
Capacidade	USI15	Célula#6USI15	5126	3	5	4827		94%				2664,00	
6266UBM	USI07	1	15,5	2	5	3369	138		10 E 20	24,41	22,01	3037	C
Capacidade	USI07	Célula#7USI07	3953	2	5	3369		95%				3037,00	
6529UBM	USI16	0,5	20,1	3	5	2906	88		10 E 20	33,17	12,81	1123	B
6528UBM	USI16	0,3	20,1	3	5	2109	53		10 E 20	40,13	12,81	674	B
Capacidade	USI16	Célula#7USI16	5126	3	5	5015		90%				1797,00	
3195UBM	USI17	0,9	20,1	3	5	2776	72		10 E 20	38,73	24,26	1739	D
6528UBM	USI17	0,2	20,1	3	5	1125	35		10 E 20	32,10	12,81	449	B
3304UBM	USI17	0,1	20,1	3	5	309	8		10 E 20	38,73	24,26	194	D
Capacidade	USI17	Célula#7USI17	5126	3	5	4210		82%				2382,00	
6605UBM	USI18	1	15,5	2	5	1376	80		10	17,28	7,92	631	D
8564UBM	USI18	0,6	15,5	2	5	1254	48		10 E 20	26,23	11,89	568	D
0114UBM	USI18	0,6	15,5	2	5	1254	48		10 E 20	26,23	11,89	568	D
Capacidade	USI18	Célula#8USI18	3953	2	5	3884		98%				1767,00	
8564UBM	USI19	0,4	20,1	3	5	836	32		10 E 20	26,23	11,89	379	D
0114UBM	USI19	0,4	20,1	3	5	836	32		10 E 20	26,23	11,89	379	D
6261UBM	USI19	1	20,1	3	5	3377	80		10 E 20	42,41	30,54	2432	D
Capacidade	USI19	Célula#8USI19	5126	3	5	5049		99%				3190,00	

Cenário II – Subperíodo 3

a) Dados de Entrada:

Família de Produtos - TR	Volume	% do Mix
A	40	33%
B	35	29%
C	26	22%
D	19	16%
Total de Tratores	120	100%

Informações do Sistema de Produção	Valores
Reserva de capacidade desejada	15%
Utilização de Máquina	85,0%
Capacidade do sistema de produção	94,2%
Dias de Montagem	5

b) Estudo Capacidade Produção - Usinagem

Número do Item	Máquina (Oficial)	Índice produção / Máquina	TTL / Dia	Turnos	Dias	Tempo operacional / semana	Volume / Semana	Carga Máquina	Operação	Tempo Máquina (minutos)	Tempo Homem (minutos)	Tempo Manual / semana	Família
0356UBM	TOR03	1	20,1	3	5	1018	212		10, 20 E 30	4,79	2,41	512	A
1656UBM	TOR03	1	20,1	3	5	541	186		10	2,91	1,12	208	B
3904UBM	TOR03	1	20,1	3	5	412	212		10 E 20	1,94	1,05	224	A
1177UBM	TOR03	1	20,1	3	5	1062	138		10 E 20	7,69	3,51	486	C
5128UBM	TOR03	1	20,1	3	5	1068	276		10, 20 E 30	3,87	1,75	484	C
9584UBM	TOR03	1	20,1	3	5	811	101		10 E 20	8,03	4,20	424	D
Capacidade	TOR03	Célula#1TOR03	5126	3	5	4912		96%				2338	
1978UBM	TOR04	1	20,1	3	5	1941	372		10 E 20	5,22	1,38	514	B
8888UBM	TOR04	1	20,1	3	5	246	138		10 E 20	1,78	1,10	152	C
5127UBM	TOR04	1	20,1	3	5	1538	276		10 E 20	5,57	1,83	506	C
0750UBM	TOR04	1	20,1	3	5	1357	202		10 E 20	6,73	3,37	680	D
Capacidade	TOR04	Célula#1TOR04	5126	3	5	5082		99%				1852,00	
7138UBM	TOR06	1	15,5	2	5	531	186		10 E 20	2,85	1,50	279	B
6287UBM	TOR06	1	15,5	2	5	524	186		10 E 20	2,82	1,36	254	B
7609UBM	TOR06	1	15,5	2	5	668	212		10 E 20	3,15	1,60	340	A
1076UBM	TOR06	1	15,5	2	5	468	212		10 E 20	2,20	0,98	209	A
1075UBM	TOR06	1	15,5	2	5	641	212		10 E 20	3,02	1,53	325	A
8828UBM	TOR06	1	15,5	2	5	201	186		10	1,08	1,00	187	B
5849UBM	TOR06	1	15,5	2	5	187	138		10	1,35	1,06	147	C
5142UBM	TOR06	1	15,5	2	5	347	138		10	2,51	1,12	156	C
3890UBM	TOR06	1	15,5	2	5	160	101		10	1,58	1,10	111	D
Capacidade	TOR06	Célula#1TOR06	3953	2	5	3727		94%				2008,00	
1978UBM	USI13	1	20,1	3	5	992	372		30	2,67	1,73	645	B
1656UBM	USI13	1	20,1	3	5	285	186		20	1,53	1,04	194	B
6287UBM	USI13	1	20,1	3	5	155	186		30	0,83	0,90	168	B
7138UBM	USI13	1	20,1	3	5	339	186		30	1,82	1,05	196	B
5127UBM	USI13	1	20,1	3	5	328	276		30	1,19	0,83	229	C
5128UBM	USI13	1	20,1	3	5	477	276		40	1,72	0,67	185	C
1177UBM	USI13	1	20,1	3	5	366	138		30	2,65	2,22	307	C
1075UBM	USI13	1	20,1	3	5	139	212		30	0,65	0,50	108	A
3904UBM	USI13	1	20,1	3	5	175	212		30 / 40	0,82	0,93	198	A
3890UBM	USI13	1	20,1	3	5	85	101		20 / 30	0,84	1,05	106	D
7609UBM	USI13	1	20,1	3	5	124	212		30 / 40	0,58	0,60	129	A
0356UBM	USI13	1	20,1	3	5	37	212		40	0,17	0,25	54	A
5849UBM	USI13	1	20,1	3	5	92	138		20 / 30	0,66	0,72	100	C
8828UBM	USI13	1	20,1	3	5	90	186		20	0,48	0,53	99	B
1076UBM	USI13	1	20,1	3	5	441	212		30 E 40	2,07	1,14	243	A
5142UBM	USI13	1	20,1	3	5	167	138		20	1,21	0,71	98	C
9584UBM	USI13	1	20,1	3	5	374	101		30	3,71	2,38	241	D
0750UBM	USI13	1	20,1	3	5	259	202		30	1,28	1,36	274	D
Capacidade	USI13	Célula#1USI13	5126	3	5	4925		96%				3574,00	
4087UBM	TOR01	1	20,1	3	5	1825	186		10 E 20	9,82	8,32	1546	B
9583UBM	TOR01	1	20,1	3	5	1254	101		10 E 20	12,43	7,98	805	D
5267UBM	TOR01	0,25	20,1	3	5	427	46		10 E 20	9,18	6,34	295	B
9754UBM	TOR01	1	20,1	3	5	1543	138		10 E 20	11,18	7,58	1047	C
Capacidade	TOR01	Célula#2TOR01	5126	3	5	5049		99%				3693,00	
2216UBM	TOR02	1	20,1	3	5	2073	186		10 E 20	11,15	9,03	1678	B
5267UBM	TOR02	0,75	20,1	3	5	1280	139		10 E 20	9,18	6,34	883	B
9586UBM	TOR02	1	20,1	3	5	1732	138		10 E 20	12,55	7,56	1044	C
Capacidade	TOR02	Célula#2TOR02	5126	3	5	5085		99%				3605,00	
5523UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	1058	138		10 E 20	7,67	5,67	783	C
2503UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	1403	186		10 E 20	7,55	5,52	1027	B
3909UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	645	212		10	3,03	1,19	254	A
1294UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	1550	324		10	4,79	5,13	1661	B / C
8055UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	2955	186		10 E 20	15,91	11,53	2142	B
4578UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	2533	239		10 E 20	10,60	11,97	2860	C / D
Capacidade	USI20/21	Célula#3USI20/21	10251	3	5	10144		99%				8727	
5611UBM	USI02	1	20,1	3	5	878	212		10	4,13	4,80	1020	A
5202UBM	USI02	1	20,1	3	5	790	239		10	3,31	1,47	351	C / D
0090UBM	USI02	1	20,1	3	5	1429	239		10	5,98	3,72	890	C / D
3949UBM	USI02	1	20,1	3	5	1808	212		10 E 20	8,51	4,79	1017	A
Capacidade	USI02	Célula#3USI02	5126	3	5	4905		96%				3278,00	
6615UBM	USI03	1	20,1	3	5	665	186		10	3,57	1,18	219	B
6616UBM	USI03	1	20,1	3	5	665	186		10	3,57	1,18	219	B
6396UBM	USI03	1	20,1	3	5	679	138		10	4,91	1,18	163	C
6397UBM	USI03	1	20,1	3	5	729	138		10	5,28	0,75	104	C
4932UBM	USI03	1	20,1	3	5	2144	212		10 E 20	10,10	3,29	700	A
Capacidade	USI03	Célula#3USI03	5126	3	5	4882		95%				1405,00	

Número do Item	Máquina (Oficial)	Índice produção / Máquina	TTL / Dia	Turnos	Dias	Tempo operacional / semana	Volume / Semana	Carga Máquina	Operação	Tempo Máquina (minutos)	Tempo Homem (minutos)	Tempo Manual / semana	Família
6396UBM	BRO001	1	7,9	1	5	116	138		20	0,84	0,75	104	C
6397UBM	BRO001	1	7,9	1	5	116	138		20	0,84	1,18	163	C
6615UBM	BRO001	1	7,9	1	5	157	186		20	0,84	0,75	140	B
6616UBM	BRO001	1	7,9	1	5	226	186		20	1,22	0,75	140	B
Capacidade	BRO001	Célula#3BRO001	2015	1	5	615		91%				547,00	
4757UBM	USI04	1	20,1	3	5	1124	186		10	6,05	2,04	380	B
2019UBM	USI04	1	20,1	3	5	261	186		30	1,40	1,67	311	B
4053UBM	USI04	1	20,1	3	5	418	372		40	1,12	0,66	245	B
6467UBM	USI04	1	20,1	3	5	915	186		10 E 20	4,92	2,25	419	B
8801UBM	USI04	1	20,1	3	5	1059	186		10 E 20	5,70	2,50	465	B
8520UBM	USI04	1	20,1	3	5	466	138		10	3,37	2,08	287	C
3885UBM	USI04	1	20,1	3	5	435	239		20	1,82	1,17	280	C / D
Capacidade	USI04	Célula#4USI04	5126	3	5	4678		91%				2387,00	
5454UBM	TOR05	1	20,1	3	5	393	138		10 E 20	2,84	1,37	190	C
2019UBM	TOR05	1	20,1	3	5	1114	186		10 E 20	6,00	2,35	438	B
3885UBM	TOR05	1	20,1	3	5	834	239		10	3,49	1,27	303	C / D
4053UBM	TOR05	1	20,1	3	5	2223	372		10, 20 E 30	5,98	2,90	1076	B
5453UBM	TOR05	1	20,1	3	5	512	239		10	2,14	1,03	247	C / D
Capacidade	TOR05	Célula#4TOR05	5126	3	5	5076		99%				2254,00	
7218UBM	USI05	0,3	20,1	3	5	1519	64		10 E 20	23,85	15,53	990	A
7219UBM	USI05	0,7	20,1	3	5	3602	149		10 E 20	24,23	15,53	2309	A
Capacidade	USI05	Célula#5USI05	5126	3	5	5121		100%				3299,00	
4554UBM	USI08	0,4	20,1	3	5	1960	74		10	26,38	11,92	886	B
4554UBM	USI08	0,4	20,1	3	5	2681	74		20	36,08	18,42	1370	B
Capacidade	USI08	Célula#5USI08	5126	3	5	4641		91%				2256,00	
4554UBM	USI10	0,4	20,1	3	5	1960	74		10	26,38	11,92	886	B
4554UBM	USI10	0,4	20,1	3	5	2681	74		20	36,08	18,42	1370	B
Capacidade	USI10	Célula#5USI10	5126	3	5	4641		91%				2256,00	
4554UBM	USI11	0,2	20,1	3	5	980	37		10	26,38	11,92	443	B
4554UBM	USI11	0,2	20,1	3	5	1341	37		20	36,08	18,42	685	B
3755UBM	USI11	0,2	20,1	3	5	566	28		10	20,49	32,57	899	C
3755UBM	USI11	0,2	20,1	3	5	1713	28		20	62,05	32,57	899	C
Capacidade	USI11	Célula#5USI11	5126	3	5	4600		90%				2926,00	
3675UBM	USI22	1	20,1	3	5	2421	101		10	24,00	18,00	1816	D
3675UBM	USI22	1	20,1	3	5	2421	101		20	24,00	18,00	1816	D
Capacidade	USI22	Célula#5USI22	5126	3	5	4842		94%				3632,00	
3755UBM	USI23	0,8	20,1	3	5	2429	110		10	22,00	16,00	1767	C
3755UBM	USI23	0,8	20,1	3	5	2429	110		20	22,00	16,00	1767	C
Capacidade	USI23	Célula#5USI23	5126	3	5	4858		95%				3534,00	
6551UBM	USI09	0,5	15,5	2	5	1945	93		10 E 20	20,93	11,04	1026	B
6552UBM	USI09	0,5	15,5	2	5	1738	93		10 E 20	18,70	15,42	1433	B
Capacidade	USI09	Célula#6USI09	3953	2	5	3683		93%				2459,00	
1884UBM	USI06	1	20,1	3	5	4040	138		10 E 20	29,27	15,08	2082	C
Capacidade	USI06	Célula#6USI06	5126	3	5	4040		79%				2082,00	
1689UBM	USI14	1	20,1	3	5	3836	212		10 E 20	18,07	13,30	2823	A
1984UBM	USI14	0,5	20,1	3	5	1022	50		10 E 20	20,25	12,32	622	D
Capacidade	USI14	Célula#6USI14	5126	3	5	4858		95%				3445,00	
1960UBM	USI15	1	20,1	3	5	4020	212		10 E 20	18,93	10,23	2173	A
1984UBM	USI15	0,5	20,1	3	5	1022	50		10 E 20	20,25	12,32	622	D
Capacidade	USI15	Célula#6USI15	5126	3	5	5042		98%				2795,00	
6266UBM	USI07	1	15,5	2	5	3369	138		10 E 20	24,41	22,01	3037	C
Capacidade	USI07	Célula#7USI07	3953	2	5	3369		85%				3037,00	
6529UBM	USI16	0,5	20,1	3	5	2568	93		10 E 20	27,64	12,81	1191	B
6528UBM	USI16	0,3	20,1	3	5	1864	56		10 E 20	33,44	12,81	715	B
Capacidade	USI16	Célula#7USI16	5126	3	5	4432		86%				1906,00	
3195UBM	USI17	0,9	20,1	3	5	3516	91		10 E 20	38,73	24,26	2203	D
6528UBM	USI17	0,2	20,1	3	5	1193	37		10 E 20	32,10	12,81	477	B
3304UBM	USI17	0,1	20,1	3	5	391	10		10 E 20	38,73	24,26	245	D
Capacidade	USI17	Célula#7USI17	5126	3	5	5100		100%				2925,00	
6605UBM	USI18	1	15,5	2	5	1743	101		10	17,28	7,92	799	D
0114UBM	USI18	0,6	15,5	2	5	1588	61		10 E 20	26,23	11,89	720	D
Capacidade	USI18	Célula#8USI18	3953	2	5	3331		84%				1519,00	
6261UBM	USI19	1	20,1	3	5	4277	101		10 E 20	42,41	30,54	3081	D
Capacidade	USI19	Célula#8USI19	5126	3	5	4277		83%				3081,00	
8564UBM	USI24	1	15,5	2	5	2646	101		10 E 20	26,23	11,89	1199	D
0114UBM	USI24	0,4	15,5	2	5	1059	40		10 E 20	26,23	11,89	480	D
Capacidade	USI24	Célula#8USI24	3953	2	5	3705		94%				1679,00	

Cenário III – Subperíodo 1:

a) Dados de Entrada:

Família de Produtos - TR	Volume	% do Mix
A	28	34%
B	24	29%
C	20	24%
D	10	12%
Total de Tratores	82	100%

Informações do Sistema de Produção	Valores
Reserva de capacidade desejada	15%
Utilização de Máquina	85,0%
Capacidade do sistema de produção	94,2%
Dias de Montagem	5

b) Estudo Capacidade Produção - Usinagem

Número do Item	Máquina (Oficial)	Índice produção / Máquina	TTLD / Dia	Turnos	Dias	Tempo operacional / semana	Volume / Semana	Carga Máquina	Operação	Tempo Máquina (minutos)	Tempo Homem (minutos)	Tempo Manual / semana	Família
0356UBM	TOR03	1	15,5	2	5	712	149		10, 20 E 30	4,79	2,41	359	A
1656UBM	TOR03	1	15,5	2	5	371	127		10	2,91	1,12	143	B
3904UBM	TOR03	1	15,5	2	5	288	149		10 E 20	1,94	1,05	157	A
1177UBM	TOR03	1	15,5	2	5	817	106		10 E 20	7,69	3,51	374	C
5128UBM	TOR03	1	15,5	2	5	821	212		10, 20 E 30	3,87	1,75	372	C
9584UBM	TOR03	1	15,5	2	5	427	53		10 E 20	8,03	4,20	223	D
Capacidade	TOR03	Célula#1TOR03	3953	2	5	3436		87%				1628	
1978UBM	TOR04	1	15,5	2	5	1331	255		10 E 20	5,22	1,38	353	B
8888UBM	TOR04	1	15,5	2	5	189	106		10 E 20	1,78	1,10	117	C
5127UBM	TOR04	1	15,5	2	5	1183	212		10 E 20	5,57	1,83	390	C
0750UBM	TOR04	1	15,5	2	5	715	106		10 E 20	6,73	3,37	358	D
Capacidade	TOR04	Célula#1TOR04	3953	2	5	3418		86%				1218	
7138UBM	TOR06	1	15,5	2	5	384	127		10 E 20	2,85	1,50	192	B
6287UBM	TOR06	1	15,5	2	5	360	127		10 E 20	2,82	1,36	174	B
7609UBM	TOR06	1	15,5	2	5	468	149		10 E 20	3,15	1,60	238	A
1076UBM	TOR06	1	15,5	2	5	327	149		10 E 20	2,20	0,98	146	A
1075UBM	TOR06	1	15,5	2	5	449	149		10 E 20	3,02	1,53	228	A
8828UBM	TOR06	1	15,5	2	5	138	127		10	1,08	1,00	128	B
5849UBM	TOR06	1	15,5	2	5	144	106		10	1,35	1,06	114	C
5142UBM	TOR06	1	15,5	2	5	267	106		10	2,51	1,12	120	C
3890UBM	TOR06	1	15,5	2	5	84	53		10	1,58	1,10	59	D
Capacidade	TOR06	Célula#1TOR06	3953	2	5	2601		86%				1399	
1978UBM	USI13	1	20,1	3	5	680	255		30	2,67	1,73	443	B
1656UBM	USI13	1	20,1	3	5	196	127		20	1,53	1,04	133	B
6287UBM	USI13	1	20,1	3	5	107	127		30	0,83	0,90	115	B
7138UBM	USI13	1	20,1	3	5	232	127		30	1,82	1,05	135	B
5127UBM	USI13	1	20,1	3	5	253	212		30	1,19	0,83	177	C
5128UBM	USI13	1	20,1	3	5	367	212		40	1,72	0,67	142	C
1177UBM	USI13	1	20,1	3	5	281	106		30	2,65	2,22	236	C
1075UBM	USI13	1	20,1	3	5	97	149		30	0,65	0,50	75	A
3904UBM	USI13	1	20,1	3	5	123	149		30 / 40	0,82	0,93	139	A
3890UBM	USI13	1	20,1	3	5	45	53		20 / 30	0,84	1,05	56	D
7609UBM	USI13	1	20,1	3	5	87	149		30 / 40	0,58	0,60	90	A
0356UBM	USI13	1	20,1	3	5	26	149		40	0,17	0,25	38	A
5849UBM	USI13	1	20,1	3	5	71	106		20 / 30	0,66	0,72	77	C
8828UBM	USI13	1	20,1	3	5	62	127		20	0,48	0,53	68	B
1076UBM	USI13	1	20,1	3	5	309	149		30 E 40	2,07	1,14	171	A
5142UBM	USI13	1	20,1	3	5	128	106		20	1,21	0,71	76	C
9584UBM	USI13	1	20,1	3	5	197	53		30	3,71	2,38	127	D
0750UBM	USI13	1	20,1	3	5	136	106		30	1,28	1,36	145	D
Capacidade	USI13	Célula#1USI13	5126	3	5	3397		86%				2443	
4087UBM	TOR01	1	15,5	2	5	1590	127		10 E 20	12,47	8,32	1061	B
9583UBM	TOR01	1	15,5	2	5	838	53		10 E 20	15,78	7,98	424	D
9754UBM	TOR01	1	15,5	2	5	1507	106		10 E 20	14,20	7,58	806	C
Capacidade	TOR01	Célula#2TOR01	3953	2	5	3935		100%				2291	
2216UBM	TOR02	1	20,1	3	5	1805	127		10 E 20	14,17	9,03	1151	B
5267UBM	TOR02	1	20,1	3	5	1486	127		10 E 20	11,66	6,34	808	B
9586UBM	TOR02	1	20,1	3	5	1692	106		10 E 20	15,94	7,56	803	C
Capacidade	TOR02	Célula#2TOR02	5126	3	5	4983		97%				2762	
5523UBM	USI01	1	20,1	3	5	1018	106		10 E 20	9,58	5,67	602	C
2503UBM	USI01	1	20,1	3	5	1202	127		10 E 20	9,44	5,52	704	B
3909UBM	USI01	1	20,1	3	5	564	149		10	3,79	1,19	178	A
1294UBM	USI01	1	20,1	3	5	1398	234		10	5,98	5,13	1198	B / C
Capacidade	USI01	Célula#3USI01	5126	3	5	4182		82%				2682	
5611UBM	USI02	1	15,5	2	5	615	149		10	4,13	4,80	714	A
5202UBM	USI02	1	15,5	2	5	527	159		10	3,31	1,47	234	C / D
0090UBM	USI02	1	15,5	2	5	953	159		10	5,98	3,72	593	C / D
3949UBM	USI02	1	15,5	2	5	1265	149		10 E 20	8,51	4,79	712	A
Capacidade	USI02	Célula#3USI02	3953	2	5	3360		85%				2253	
6615UBM	USI03	1	15,5	2	5	456	127		10	3,57	1,18	150	B
6616UBM	USI03	1	15,5	2	5	456	127		10	3,57	1,18	150	B
6396UBM	USI03	1	15,5	2	5	522	106		10	4,91	1,18	125	C
6397UBM	USI03	1	15,5	2	5	561	106		10	5,28	0,75	80	C
4932UBM	USI03	1	15,5	2	5	1501	149		10 E 20	10,10	3,29	490	A
Capacidade	USI03	Célula#3USI03	3953	2	5	3496		88%				995	

Número do Item	Máquina (Oficial)	Índice produção / Máquina	TTLD / Dia	Turnos	Dias	Tempo operacional / semana	Volume / Semana	Carga Máquina	Operação	Tempo Máquina (minutos)	Tempo Homem (minutos)	Tempo Manual / semana	Família
8055UBM	USI12	1	20,1	3	5	2533	127		10 E 20	19,88	11,53	1469	B
4578UBM	USI12	1	20,1	3	5	2111	159		10 E 20	13,25	11,97	1907	C / D
Capacidade	USI12	Célula#3USI12	5126	3	5	4644		91%				3376	
6396UBM	BRO001	1	7,9	1	5	90	106		20	0,84	0,75	80	C
6397UBM	BRO001	1	7,9	1	5	90	106		20	0,84	1,18	125	C
6615UBM	BRO001	1	7,9	1	5	108	127		20	0,84	0,75	96	B
6616UBM	BRO001	1	7,9	1	5	155	127		20	1,22	0,75	96	B
Capacidade	BRO001	Célula#3BRO001	2015	1	5	443		22%				397	
4757UBM	USI04	1	15,5	2	5	771	127		10	6,05	2,04	261	B
2019UBM	USI04	1	15,5	2	5	179	127		30	1,40	1,67	213	B
4053UBM	USI04	1	15,5	2	5	287	255		40	1,12	0,66	168	B
6467UBM	USI04	1	15,5	2	5	628	127		10 E 20	4,92	2,25	287	B
8801UBM	USI04	1	15,5	2	5	726	127		10 E 20	5,70	2,50	319	B
8520UBM	USI04	1	15,5	2	5	358	106		10	3,37	2,08	221	C
3885UBM	USI04	1	15,5	2	5	290	159		20	1,82	1,17	187	C / D
Capacidade	USI04	Célula#4USI04	3953	2	5	3239		82%				1656	
5454UBM	TOR05	1	15,5	2	5	302	106		10 E 20	2,84	1,37	146	C
2019UBM	TOR05	1	15,5	2	5	764	127		10 E 20	6,00	2,35	300	B
3885UBM	TOR05	1	15,5	2	5	556	159		10	3,49	1,27	202	C / D
4053UBM	TOR05	1	15,5	2	5	1525	255		10, 20 E 30	5,98	2,90	738	B
5453UBM	TOR05	1	15,5	2	5	341	159		10	2,14	1,03	165	C / D
Capacidade	TOR05	Célula#4TOR05	3953	2	5	3488		88%				1551	
7218UBM	USI05	0,3	20,1	3	5	1383	45		10 E 20	31,00	15,53	693	A
7219UBM	USI05	0,7	20,1	3	5	3281	104		10 E 20	31,54	15,53	1617	A
Capacidade	USI05	Célula#5USI05	5126	3	5	4664		91%				2310	
4554UBM	USI06	0,5	20,1	3	5	1680	64		10	26,38	11,92	760	B
4554UBM	USI06	0,5	20,1	3	5	2298	64		20	36,08	18,42	1174	B
Capacidade	USI06	Célula#5USI06	5126	3	5	3978		78%				1934	
4554UBM	USI08	0,5	20,1	3	5	1680	64		10	26,38	11,92	760	B
4554UBM	USI08	0,5	20,1	3	5	2298	64		20	36,08	18,42	1174	B
Capacidade	USI08	Célula#5USI08	5126	3	5	3978		78%				1934	
3755UBM	USI10	0,75	20,1	3	5	5020	80		20	63,05	32,57	2593	C
Capacidade	USI10	Célula#5USI10	5126	3	5	5020		98%				2593	
3755UBM	USI11	0,25	20,1	3	5	1647	27		20	62,05	32,57	865	C
3675UBM	USI11	1	20,1	3	5	3399	53		20	64,03	22,23	1180	D
Capacidade	USI11	Célula#5USI11	5126	3	5	5046		98%				2045	
6551UBM	USI09	0,5	15,5	2	5	1534	64		10 E 20	24,08	11,04	704	B
6552UBM	USI09	0,5	15,5	2	5	1370	64		10 E 20	21,51	15,42	983	B
Capacidade	USI09	Célula#6USI09	3953	2	5	2904		73%				1687	
1689UBM	USI14	1	20,1	3	5	2685	149		10 E 20	18,07	13,30	1976	A
1884UBM	USI14	0,35	20,1	3	5	1088	37		10 E 20	29,27	15,08	561	C
1984UBM	USI14	1	20,1	3	5	1075	53		10 E 20	20,25	12,32	654	D
Capacidade	USI14	Célula#6USI14	5126	3	5	4848		95%				3191	
1960UBM	USI15	1	20,1	3	5	2814	149		10 E 20	18,93	10,23	1521	A
1884UBM	USI15	0,65	20,1	3	5	2020	69		10 E 20	29,27	15,08	1041	C
Capacidade	USI15	Célula#6USI15	5126	3	5	4834		94%		0,00	0,00	2562	
6266UBM	USI07	1	15,5	2	5	3110	106		10 E 20	29,29	22,01	2337	C
Capacidade	USI07	Célula#7USI07	3953	2	5	3110		79%				2337	
6529UBM	USI16	0,5	20,1	3	5	2113	64		10 E 20	33,17	12,81	817	B
6528UBM	USI16	0,5	20,1	3	5	2556	64		10 E 20	40,13	12,81	817	B
Capacidade	USI16	Célula#7USI16	5126	3	5	4669		91%				1634	
3195UBM	USI17	0,9	15,5	2	5	2313	48		10 E 20	48,42	24,26	1160	D
3304UBM	USI17	0,1	15,5	2	5	257	5		10 E 20	48,42	24,26	129	D
Capacidade	USI17	Célula#7USI17	3953	2	5	2570		65%				1289	
6605UBM	USI18	1	20,1	3	5	918	53		10	17,28	7,92	421	D
3755UBM	USI18	1	20,1	3	5	2176	106		10	20,49	8,22	873	C
3675UBM	USI18	1	20,1	3	5	1846	53		10	34,78	13,45	714	D
Capacidade	USI18	Célula#8USI18	5126	3	5	4940		96%				2008	
8564UBM	USI19	1	20,1	3	5	1393	53		10 E 20	26,23	11,89	631	D
0114UBM	USI19	1	20,1	3	5	1393	53		10 E 20	26,23	11,89	631	D
6261UBM	USI19	1	20,1	3	5	2251	53		10 E 20	42,41	30,54	1622	D
Capacidade	USI19	Célula#8USI19	5126	3	5	5037		98%				2884	

Cenário III – Subperíodo 2:

a) Dados de Entrada:

Família de Produtos - TR	Volume	% do Mix
A	36	36%
B	30	30%
C	23	23%
D	12	12%
Total de Tratores	102	100%

Informações do Sistema de Produção	Valores
Reserva de capacidade desejada	15%
Utilização de Máquina	85,0%
Capacidade do sistema de produção	94,2%
Dias de Montagem	5

b) Estudo Capacidade Produção - Usinagem

Número do Item	Máquina (Oficial)	Índice produção / Máquina	TTL D / Dia	Turnos	Dias	Tempo operacional / semana	Volume / Semana	Carga Máquina	Operação	Tempo Máquina (minutos)	Tempo Homem (minutos)	Tempo Manual / semana	Família	
0356UBM	TOR03	1	20,1	3	5	924	193	81%	10, 20 E 30	4,79	2,41	465	A	
1656UBM	TOR03	1	20,1	3	5	469	161		10	2,91	1,12	180	B	
3904UBM	TOR03	1	20,1	3	5	374	193		10 E 20	1,94	1,05	204	A	
1177UBM	TOR03	1	20,1	3	5	939	122		10 E 20	7,69	3,51	430	C	
5128UBM	TOR03	1	20,1	3	5	945	244		10, 20 E 30	3,87	1,75	428	C	
9584UBM	TOR03	1	20,1	3	5	512	64		10 E 20	8,03	4,20	268	D	
Capacidade	TOR03	Célula#1TOR03	5126	3	5	4163							1975	
1978UBM	TOR04	1	20,1	3	5	1681	322		80%	10 E 20	5,22	1,38	445	B
8888UBM	TOR04	1	20,1	3	5	218	122			10 E 20	1,78	1,10	135	C
5127UBM	TOR04	1	20,1	3	5	1361	244			10 E 20	5,57	1,83	448	C
0750UBM	TOR04	1	20,1	3	5	857	127	10 E 20		6,73	3,37	430	D	
Capacidade	TOR04	Célula#1TOR04	5126	3	5	4117							1458,00	
7138UBM	TOR06	1	15,5	2	5	460	161	83%	10 E 20	2,85	1,50	242	B	
6287UBM	TOR06	1	15,5	2	5	454	161		10 E 20	2,82	1,36	220	B	
7609UBM	TOR06	1	15,5	2	5	607	193		10 E 20	3,15	1,60	309	A	
1076UBM	TOR06	1	15,5	2	5	424	193		10 E 20	2,20	0,98	189	A	
1075UBM	TOR06	1	15,5	2	5	582	193		10 E 20	3,02	1,53	295	A	
8828UBM	TOR06	1	15,5	2	5	174	161		10	1,08	1,00	162	B	
5849UBM	TOR06	1	15,5	2	5	166	122		10	1,35	1,06	130	C	
5142UBM	TOR06	1	15,5	2	5	307	122		10	2,51	1,12	138	C	
3890UBM	TOR06	1	15,5	2	5	101	64		10	1,58	1,10	70	D	
Capacidade	TOR06	Célula#1TOR06	3953	2	5	3275							1755,00	
1978UBM	USI13	1	20,1	3	5	858	322		81%	30	2,67	1,73	559	B
1656UBM	USI13	1	20,1	3	5	247	161			20	1,53	1,04	168	B
6287UBM	USI13	1	20,1	3	5	135	161			30	0,83	0,90	146	B
7138UBM	USI13	1	20,1	3	5	293	161			30	1,82	1,05	170	B
5127UBM	USI13	1	20,1	3	5	291	244	30		1,19	0,83	203	C	
5128UBM	USI13	1	20,1	3	5	422	244	40		1,72	0,67	163	C	
1177UBM	USI13	1	20,1	3	5	324	122	30		2,65	2,22	271	C	
1075UBM	USI13	1	20,1	3	5	126	193	30		0,65	0,50	98	A	
3904UBM	USI13	1	20,1	3	5	159	193	30 / 40		0,82	0,93	180	A	
3890UBM	USI13	1	20,1	3	5	54	64	20 / 30		0,84	1,05	67	D	
7609UBM	USI13	1	20,1	3	5	113	193	30 / 40		0,58	0,60	117	A	
0356UBM	USI13	1	20,1	3	5	34	193	40		0,17	0,25	49	A	
5849UBM	USI13	1	20,1	3	5	82	122	20 / 30		0,66	0,72	89	C	
8828UBM	USI13	1	20,1	3	5	78	161	20		0,48	0,53	86	B	
1076UBM	USI13	1	20,1	3	5	400	193	30 E 40		2,07	1,14	221	A	
5142UBM	USI13	1	20,1	3	5	148	122	20		1,21	0,71	87	C	
9584UBM	USI13	1	20,1	3	5	237	64	30		3,71	2,38	152	D	
0750UBM	USI13	1	20,1	3	5	164	127	30		1,28	1,36	174	D	
Capacidade	USI13	Célula#1USI13	5126	3	5	4165							3000,00	
4087UBM	TOR01	1	20,1	3	5	1580	161	82%		10 E 20	9,82	8,32	1339	B
9583UBM	TOR01	1	20,1	3	5	792	64			10 E 20	12,43	7,98	509	D
5267UBM	TOR01	0,3	20,1	3	5	444	48			10 E 20	9,18	6,34	306	B
9754UBM	TOR01	1	20,1	3	5	1365	122			10 E 20	11,18	7,58	926	C
Capacidade	TOR01	Célula#2TOR01	5126	3	5	4181								3080,00
2216UBM	TOR02	1	20,1	3	5	1795	161	85%	10 E 20	11,15	9,03	1452	B	
5267UBM	TOR02	0,7	20,1	3	5	1035	113		10 E 20	9,18	6,34	714	B	
9586UBM	TOR02	1	20,1	3	5	1533	122		10 E 20	12,55	7,56	923	C	
Capacidade	TOR02	Célula#2TOR02	5126	3	5	4363							3089,00	
5523UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	936	122	84%	10 E 20	7,67	5,67	693	C	
2503UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	1214	161		10 E 20	7,55	5,52	889	B	
3909UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	585	193		10	3,03	1,19	231	A	
1294UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	1354	283		10	4,79	5,13	1451	B / C	
8055UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	2559	161		10 E 20	15,91	11,53	1855	B	
4578UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	1970	186		10 E 20	10,60	11,97	2225	C / D	
Capacidade	USI20/21	Célula#3USI20/21	10251	3	5	8618							7344	
5611UBM	USI02	1	20,1	3	5	797	193	81%	10	4,13	4,80	926	A	
5202UBM	USI02	1	20,1	3	5	615	186		10	3,31	1,47	273	C / D	
0090UBM	USI02	1	20,1	3	5	1112	186		10	5,98	3,72	692	C / D	
3949UBM	USI02	1	20,1	3	5	1640	193		10 E 20	8,51	4,79	923	A	
Capacidade	USI02	Célula#3USI02	5126	3	5	4164							2814,00	
6615UBM	USI03	1	20,1	3	5	575	161		85%	10	3,57	1,18	190	B
6616UBM	USI03	1	20,1	3	5	575	161	10		3,57	1,18	190	B	
6396UBM	USI03	1	20,1	3	5	600	122	10		4,91	1,18	144	C	
6397UBM	USI03	1	20,1	3	5	645	122	10		5,28	0,75	92	C	
4932UBM	USI03	1	20,1	3	5	1946	193	10 E 20		10,10	3,29	635	A	
Capacidade	USI03	Célula#3USI03	5126	3	5	4341							1251,00	

Número do Item	Máquina (Oficial)	Índice produção / Máquina	TTLD / Dia	Turnos	Dias	Tempo operacional / semana	Volume / Semana	Carga Máquina	Operação	Tempo Máquina (minutos)	Tempo Homem (minutos)	Tempo Manual / semana	Família
6396UBM	BRO001	1	7,9	1	5	103	122		20	0,84	0,75	92	C
6397UBM	BRO001	1	7,9	1	5	103	122		20	0,84	1,18	144	C
6615UBM	BRO001	1	7,9	1	5	136	161		20	0,84	0,75	121	B
6616UBM	BRO001	1	7,9	1	5	196	161		20	1,22	0,75	121	B
Capacidade	BRO001	Célula#3BRO001	2015	1	5	538		27%				478,00	
4757UBM	USI04	1	20,1	3	5	973	161		10	6,05	2,04	329	B
2019UBM	USI04	1	20,1	3	5	226	161		30	1,40	1,67	269	B
4053UBM	USI04	1	20,1	3	5	362	322		40	1,12	0,66	212	B
6467UBM	USI04	1	20,1	3	5	792	161		10 E 20	4,92	2,25	363	B
8801UBM	USI04	1	20,1	3	5	917	161		10 E 20	5,70	2,50	403	B
8520UBM	USI04	1	20,1	3	5	412	122		10	3,37	2,08	254	C
3885UBM	USI04	1	20,1	3	5	338	186		20	1,82	1,17	218	C / D
Capacidade	USI04	Célula#4USI04	5126	3	5	4020		76%				2048,00	
5454UBM	TOR05	1	20,1	3	5	348	122		10 E 20	2,84	1,37	168	C
2019UBM	TOR05	1	20,1	3	5	965	161		10 E 20	6,00	2,35	379	B
3885UBM	TOR05	1	20,1	3	5	649	186		10	3,49	1,27	236	C / D
4053UBM	TOR05	1	20,1	3	5	1925	322		10, 20 E 30	5,98	2,90	932	B
5453UBM	TOR05	1	20,1	3	5	398	186		10	2,14	1,03	192	C / D
Capacidade	TOR05	Célula#4TOR05	5126	3	5	4285		84%				1907,00	
7218UBM	USI05	0,3	20,1	3	5	1379	58		10 E 20	23,85	15,53	898	A
7219UBM	USI05	0,7	20,1	3	5	3269	135		10 E 20	24,23	15,53	2096	A
Capacidade	USI05	Célula#5USI05	5126	3	5	4648		91%				2994,00	
4554UBM	USI08	0,5	20,1	3	5	2121	80		10	26,38	11,92	959	B
4554UBM	USI08	0,5	20,1	3	5	2901	80		20	36,08	18,42	1482	B
Capacidade	USI08	Célula#5USI08	5126	3	5	5022		98%				2441,00	
4554UBM	USI10	0,5	20,1	3	5	2121	80		10	26,38	11,92	959	B
4554UBM	USI10	0,5	20,1	3	5	2901	80		20	36,08	18,42	1482	B
Capacidade	USI10	Célula#5USI10	5126	3	5	5022		98%				2441,00	
3755UBM	USI11	0,2	15,5	2	5	501	24		10	20,49	32,57	796	C
3755UBM	USI11	0,2	15,5	2	5	1515	24		20	62,05	32,57	796	C
Capacidade	USI11	Célula#5USI11	3953	2	5	2016		61%				1592,00	
3675UBM	USI22	1	15,5	2	5	1529	64		10	24,00	18,00	1147	D
3675UBM	USI22	1	15,5	2	5	1529	64		20	24,00	18,00	1147	D
Capacidade	USI22	Célula#5USI22	3953	3	5	3058		77%				2294,00	
3755UBM	USI23	0,8	20,1	3	5	2149	98		10	22,00	16,00	1563	C
3755UBM	USI23	0,8	20,1	3	5	2149	98		20	22,00	16,00	1563	C
Capacidade	USI23	Célula#5USI23	5126	3	5	4298		84%				3126,00	
6551UBM	USI09	0,5	15,5	2	5	1936	80		10 E 20	24,08	11,04	889	B
6552UBM	USI09	0,5	15,5	2	5	1730	80		10 E 20	21,51	15,42	1241	B
Capacidade	USI09	Célula#6USI09	3953	2	5	3666		93%				2130,00	
1884UBM	USI06	0,7	15,5	2	5	2502	85		10 E 20	29,27	15,08	1290	C
Capacidade	USI06	Célula#6USI06	3953	2	5	2502		63%				1290,00	
1689UBM	USI14	1	20,1	3	5	3481	193		10 E 20	18,07	13,30	2562	A
1984UBM	USI14	1	20,1	3	5	1290	64		10 E 20	20,25	12,32	785	D
Capacidade	USI14	Célula#6USI14	5126	3	5	4771		93%				3347,00	
1960UBM	USI15	1	20,1	3	5	3649	193		10 E 20	18,93	10,23	1972	A
1884UBM	USI15	0,3	20,1	3	5	1073	37		10 E 20	29,27	15,08	553	C
Capacidade	USI15	Célula#6USI15	5126	3	5	4722		92%				2525,00	
6266UBM	USI07	1	15,5	2	5	3576	122		10 E 20	29,29	22,01	2687	C
Capacidade	USI07	Célula#7USI07	3953	2	5	3576		90%				2687,00	
6529UBM	USI16	0,5	20,1	3	5	2668	80		10 E 20	33,17	12,81	1031	B
6528UBM	USI16	0,2	20,1	3	5	1291	32		10 E 20	40,13	12,81	413	B
Capacidade	USI16	Célula#7USI16	5126	3	5	3959		77%				1444,00	
3195UBM	USI17	0,9	20,1	3	5	2776	57		10 E 20	48,42	24,26	1391	D
6528UBM	USI17	0,3	20,1	3	5	1936	48		10 E 20	40,13	12,81	619	B
3304UBM	USI17	0,1	20,1	3	5	309	6		10 E 20	48,42	24,26	155	D
Capacidade	USI17	Célula#7USI17	5126	3	5	5021		96%				2165,00	
6605UBM	USI18	1	15,5	2	5	1101	64		10	17,28	7,92	505	D
8564UBM	USI18	0,4	15,5	2	5	669	25		10 E 20	26,23	11,89	303	D
0114UBM	USI18	0,4	15,5	2	5	669	25		10 E 20	26,23	11,89	303	D
Capacidade	USI18	Célula#8USI18	3953	2	5	2439		62%				1111,00	
8564UBM	USI19	0,6	20,1	3	5	1003	38		10 E 20	26,23	11,89	455	D
0114UBM	USI19	0,6	20,1	3	5	1003	38		10 E 20	26,23	11,89	455	D
6261UBM	USI19	1	20,1	3	5	2701	64		10 E 20	42,41	30,54	1946	D
Capacidade	USI19	Célula#8USI19	5126	3	5	4707		92%				2856,00	

Cenário III – Subperíodo 3:

a) Dados de Entrada:

Família de Produtos - TR	Volume	% do Mix
A	41	37%
B	31	28%
C	25	22%
D	15	13%
Total de Tratores	112	100%

Informações do Sistema de Produção	Valores
Reserva de capacidade desejada	15%
Utilização de Máquina	85,0%
Capacidade do sistema de produção	94,2%
Dias de Montagem	5

b) Estudo Capacidade Produção - Usinagem

Número do Item	Máquina (Oficial)	Índice produção / Máquina	TTL / Dia	Turnos	Dias	Tempo operacional / semana	Volume / Semana	Carga Máquina	Operação	Tempo Máquina (minutos)	Tempo Homem (minutos)	Tempo Manual / semana	Família
0356UBM	TOR03	1	20,1	3	5	1043	218		10, 20 E 30	4,79	2,41	525	A
1656UBM	TOR03	1	20,1	3	5	480	165		10	2,91	1,12	184	B
3904UBM	TOR03	1	20,1	3	5	422	218		10 E 20	1,94	1,05	230	A
1177UBM	TOR03	1	20,1	3	5	1021	133		10 E 20	7,69	3,51	467	C
5128UBM	TOR03	1	20,1	3	5	1027	265		10, 20 E 30	3,87	1,75	465	C
9584UBM	TOR03	1	20,1	3	5	640	80		10 E 20	8,03	4,20	335	D
Capacidade	TOR03	Célula#1TOR03	5126	3	5	4633		90%				2206	
1978UBM	TOR04	1	20,1	3	5	1720	329		10 E 20	5,22	1,38	456	B
8888UBM	TOR04	1	20,1	3	5	236	133		10 E 20	1,78	1,10	146	C
5127UBM	TOR04	1	20,1	3	5	1479	265		10 E 20	5,57	1,83	487	C
0750UBM	TOR04	1	20,1	3	5	1072	159		10 E 20	6,73	3,37	537	D
Capacidade	TOR04	Célula#1TOR04	5126	3	5	4507		88%				1626,00	
7138UBM	TOR06	1	15,5	2	5	470	165		10 E 20	2,85	1,50	247	B
6287UBM	TOR06	1	15,5	2	5	465	165		10 E 20	2,82	1,36	225	B
7609UBM	TOR06	1	15,5	2	5	685	218		10 E 20	3,15	1,60	349	A
1076UBM	TOR06	1	15,5	2	5	479	218		10 E 20	2,20	0,98	214	A
1075UBM	TOR06	1	15,5	2	5	657	218		10 E 20	3,02	1,53	333	A
8828UBM	TOR06	1	15,5	2	5	179	165		10	1,08	1,00	165	B
5849UBM	TOR06	1	15,5	2	5	180	133		10	1,35	1,06	142	C
5142UBM	TOR06	1	15,5	2	5	334	133		10	2,51	1,12	150	C
3890UBM	TOR06	1	15,5	2	5	126	80		10	1,58	1,10	88	D
Capacidade	TOR06	Célula#1TOR06	3953	2	5	3575		90%				1913,00	
1978UBM	USI13	1	20,1	3	5	878	329		30	2,67	1,73	571	B
1656UBM	USI13	1	20,1	3	5	253	165		20	1,53	1,04	172	B
6287UBM	USI13	1	20,1	3	5	138	165		30	0,83	0,90	149	B
7138UBM	USI13	1	20,1	3	5	300	165		30	1,82	1,05	174	B
5127UBM	USI13	1	20,1	3	5	316	265		30	1,19	0,83	221	C
5128UBM	USI13	1	20,1	3	5	458	265		40	1,72	0,67	177	C
1177UBM	USI13	1	20,1	3	5	352	133		30	2,65	2,22	295	C
1075UBM	USI13	1	20,1	3	5	143	218		30	0,65	0,50	110	A
3904UBM	USI13	1	20,1	3	5	180	218		30 / 40	0,82	0,93	203	A
3890UBM	USI13	1	20,1	3	5	67	80		20 / 30	0,84	1,05	84	D
7609UBM	USI13	1	20,1	3	5	127	218		30 / 40	0,58	0,60	132	A
0356UBM	USI13	1	20,1	3	5	38	218		40	0,17	0,25	56	A
5849UBM	USI13	1	20,1	3	5	89	133		20 / 30	0,66	0,72	97	C
8828UBM	USI13	1	20,1	3	5	80	165		20	0,48	0,53	88	B
1076UBM	USI13	1	20,1	3	5	452	218		30 E 40	2,07	1,14	250	A
5142UBM	USI13	1	20,1	3	5	160	133		20	1,21	0,71	94	C
9584UBM	USI13	1	20,1	3	5	296	80		30	3,71	2,38	190	D
0750UBM	USI13	1	20,1	3	5	204	159		30	1,28	1,36	217	D
Capacidade	USI13	Célula#1USI13	5126	3	5	4531		88%				3280,00	
4087UBM	TOR01	1	20,1	3	5	1643	165		10 E 20	9,98	8,32	1370	B
9583UBM	TOR01	1	20,1	3	5	1006	80		10 E 20	12,63	7,98	636	D
5267UBM	TOR01	0,3	20,1	3	5	461	49		10 E 20	9,33	6,34	313	B
9754UBM	TOR01	1	20,1	3	5	1507	133		10 E 20	11,36	7,58	1007	C
Capacidade	TOR01	Célula#2TOR01	5126	3	5	4617		90%				3326,00	
2216UBM	TOR02	1	20,1	3	5	1865	165		10 E 20	11,33	9,03	1486	B
5267UBM	TOR02	0,7	20,1	3	5	1075	115		10 E 20	9,33	6,34	730	B
9586UBM	TOR02	1	20,1	3	5	1692	133		10 E 20	12,75	7,56	1004	C
Capacidade	TOR02	Célula#2TOR02	5126	3	5	4632		90%				3220,00	
5523UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	1018	133		10 E 20	7,67	5,67	753	C
2503UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	1243	165		10 E 20	7,55	5,52	909	B
3909UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	661	218		10	3,03	1,19	260	A
1294UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	1423	297		10	4,79	5,13	1525	B / C
8055UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	2618	165		10 E 20	15,91	11,53	1898	B
4578UBM	USI20/21	1	20,1	3	5	2252	212		10 E 20	10,60	11,97	2543	C / D
Capacidade	USI20/21	Célula#3USI20/21	10251	3	5	9215		90%				7888	
5611UBM	USI02	1	20,1	3	5	900	218		10	4,13	4,80	1046	A
5202UBM	USI02	1	20,1	3	5	703	212		10	3,31	1,47	312	C / D
0090UBM	USI02	1	20,1	3	5	1271	212		10	5,98	3,72	791	C / D
3949UBM	USI02	1	20,1	3	5	1853	218		10 E 20	8,51	4,79	1043	A
Capacidade	USI02	Célula#3USI02	5126	3	5	4727		92%				3192,00	
6615UBM	USI03	1	20,1	3	5	589	165		10	3,57	1,18	194	B
6616UBM	USI03	1	20,1	3	5	589	165		10	3,57	1,18	194	B
6396UBM	USI03	1	20,1	3	5	652	133		10	4,91	1,18	157	C
6397UBM	USI03	1	20,1	3	5	701	133		10	5,28	0,75	100	C
4932UBM	USI03	1	20,1	3	5	2198	218		10 E 20	10,10	3,29	717	A
Capacidade	USI03	Célula#3USI03	5126	3	5	4729		92%				1362,00	

Número do Item	Máquina (Oficial)	Índice produção / Máquina	TTL / Dia	Turnos	Dias	Tempo operacional / semana	Volume / Semana	Carga Máquina	Operação	Tempo Máquina (minutos)	Tempo Homem (minutos)	Tempo Manual / semana	Família
6396UBM	BRO001	1	7,9	1	5	112	133		20	0,84	0,75	100	C
6397UBM	BRO001	1	7,9	1	5	112	133		20	0,84	1,18	157	C
6615UBM	BRO001	1	7,9	1	5	139	165		20	0,84	0,75	124	B
6616UBM	BRO001	1	7,9	1	5	201	165		20	1,22	0,75	124	B
Capacidade	BRO001	Célula#3BRO001	2015	1	5	564		28%				505,00	
4757UBM	USI04	1	20,1	3	5	995	165		10	6,05	2,04	337	B
2019UBM	USI04	1	20,1	3	5	232	165		30	1,40	1,67	275	B
4053UBM	USI04	1	20,1	3	5	370	329		40	1,12	0,66	217	B
6467UBM	USI04	1	20,1	3	5	810	165		10 E 20	4,92	2,25	371	B
8801UBM	USI04	1	20,1	3	5	938	165		10 E 20	5,70	2,50	412	B
8520UBM	USI04	1	20,1	3	5	448	133		10	3,37	2,08	276	C
3885UBM	USI04	1	20,1	3	5	387	212		20	1,82	1,17	249	C / D
Capacidade	USI04	Célula#4USI04	5126	3	5	4180		82%				2137,00	
5454UBM	TOR05	1	20,1	3	5	378	133		10 E 20	2,84	1,37	182	C
2019UBM	TOR05	1	20,1	3	5	987	165		10 E 20	6,00	2,35	388	B
3885UBM	TOR05	1	20,1	3	5	742	212		10	3,49	1,27	270	C / D
4053UBM	TOR05	1	20,1	3	5	1969	329		10, 20 E 30	5,98	2,90	954	B
5453UBM	TOR05	1	20,1	3	5	455	212		10	2,14	1,03	219	C / D
Capacidade	TOR05	Célula#4TOR05	5126	3	5	4531		88%				2013,00	
7218UBM	USI05	0,3	20,1	3	5	1557	65		10 E 20	23,85	15,53	1015	A
7219UBM	USI05	0,5	20,1	3	5	2637	109		10 E 20	24,23	15,53	1691	A
Capacidade	USI05	Célula#5USI05	5126	3	5	4194		92%				2706,00	
4554UBM	USI08	0,4	20,1	3	5	1736	66		10	26,38	11,92	785	B
4554UBM	USI08	0,4	20,1	3	5	2375	66		20	36,08	18,42	1213	B
Capacidade	USI08	Célula#5USI08	5126	3	5	4111		90%				1998,00	
4554UBM	USI10	0,4	20,1	3	5	1736	66		10	26,38	11,92	785	B
4554UBM	USI10	0,4	20,1	3	5	2375	66		20	36,08	18,42	1213	B
Capacidade	USI10	Célula#5USI10	5126	3	5	4111		90%				1998,00	
4554UBM	USI11	0,2	20,1	3	5	868	33		10	26,38	11,92	393	B
4554UBM	USI11	0,2	20,1	3	5	1188	33		20	36,08	18,42	607	B
3755UBM	USI11	0,2	20,1	3	5	544	27		10	20,49	32,57	865	C
3755UBM	USI11	0,2	20,1	3	5	1647	27		20	62,05	32,57	865	C
Capacidade	USI11	Célula#5USI11	5126	3	5	4247		93%				2730,00	
3675UBM	USI22	1	20,1	3	5	1911	80		10	24,00	18,00	1434	D
3675UBM	USI22	1	20,1	3	5	1911	80		20	24,00	18,00	1434	D
Capacidade	USI22	Célula#5USI22	5126	3	5	3822		78%				2868,00	
3755UBM	USI23	0,8	20,1	3	5	2336	106		10	22,00	16,00	1699	C
3755UBM	USI23	0,8	20,1	3	5	2336	106		20	22,00	16,00	1699	C
Capacidade	USI23	Célula#5USI23	5126	3	5	4672		91%				3398,00	
6551UBM	USI09	0,5	15,5	2	5	1723	82		10 E 20	20,93	11,04	909	B
6552UBM	USI09	0,5	15,5	2	5	1539	82		10 E 20	18,70	15,42	1269	B
Capacidade	USI09	Célula#6USI09	3953	2	5	3262		93%				2178,00	
1884UBM	USI06	1	20,1	3	5	3885	133		10 E 20	29,27	15,08	2002	C
Capacidade	USI06	Célula#6USI06	5126	3	5	3885		78%				2002,00	
1689UBM	USI14	1	20,1	3	5	3932	218		10 E 20	18,07	13,30	2894	A
1984UBM	USI14	0,5	20,1	3	5	807	40		10 E 20	20,25	12,32	491	D
Capacidade	USI14	Célula#6USI14	5126	3	5	4739		92%				3385,00	
1960UBM	USI15	1	20,1	3	5	4121	218		10 E 20	18,93	10,23	2228	A
1984UBM	USI15	0,5	20,1	3	5	807	40		10 E 20	20,25	12,32	491	D
Capacidade	USI15	Célula#6USI15	5126	3	5	4928		96%				2719,00	
7219UBM	USI07	0,2	20,1	3	5	1055	44		10 E 20	24,23	15,53	677	A
6266UBM	USI07	1	20,1	3	5	3240	133		10 E 20	24,41	22,01	2921	C
Capacidade	USI07	Célula#7USI07	5126	3	5	4295		84%				3598,00	
6529UBM	USI16	0,5	20,1	3	5	2729	82		10 E 20	33,17	12,81	1055	B
6528UBM	USI16	0,3	20,1	3	5	1981	49		10 E 20	40,13	12,81	633	B
Capacidade	USI16	Célula#7USI16	5126	3	5	4710		92%				1688,00	
3195UBM	USI17	0,9	20,1	3	5	2776	72		10 E 20	38,73	24,26	1739	D
6528UBM	USI17	0,2	20,1	3	5	1057	33		10 E 20	32,10	12,81	422	B
3304UBM	USI17	0,1	20,1	3	5	309	8		10 E 20	38,73	24,26	194	D
Capacidade	USI17	Célula#7USI17	5126	3	5	4142		81%				2355,00	
6605UBM	USI18	1	15,5	2	5	1376	80		10	17,28	7,92	631	D
8564UBM	USI18	0,6	15,5	2	5	1254	48		10 E 20	26,23	11,89	568	D
0114UBM	USI18	0,6	15,5	2	5	1254	48		10 E 20	26,23	11,89	568	D
Capacidade	USI18	Célula#8USI18	3953	2	5	3884		98%				1767,00	
8564UBM	USI19	0,4	20,1	3	5	836	32		10 E 20	26,23	11,89	379	D
0114UBM	USI19	0,4	20,1	3	5	836	32		10 E 20	26,23	11,89	379	D
6261UBM	USI19	1	20,1	3	5	3377	80		10 E 20	42,41	30,54	2432	D
Capacidade	USI19	Célula#8USI19	5126	3	5	5049		99%				3190,00	

APÊNDICE G – DIAS DE DEMANDA PARA CÁLCULO DO ESTOQUE ATUAL

Days of Demand Report													
Part Number	Max DoD	Produce Calculation	Produce Quantity	Pieces per Container	Number Containers	Days of Inventory	Setups per Day	Line Quantity	Line Containers	Max Inventory	Avg Inventory	Avg Days	Max Days
0090UBM	1	32	48	24	2	1,51	0,66	48,0	2,0	192	115	3,62	6,03
0114UBM	1	11	30	30	1	2,83	0,35	30,0	1,0	120	72	6,78	11,30
0356UBM	1	32	60	30	2	1,88	0,53	60,0	2,0	240	144	4,52	7,54
0750UBM	1	21	30	30	1	1,41	0,71	30,0	1,0	120	72	3,39	5,65
1075UBM	1	32	48	24	2	1,51	0,66	48,0	2,0	192	115	3,62	6,03
1076UBM	1	32	35	35	1	1,10	0,91	35,0	1,0	140	84	2,64	4,40
1177UBM	1	21	24	24	1	1,13	0,88	24,0	1,0	96	58	2,71	4,52
1294UBM	1	47	60	30	2	1,28	0,78	60,0	2,0	240	144	3,08	5,14
1656UBM	1	25	48	24	2	1,88	0,53	48,0	2,0	192	115	4,52	7,54
1689UBM	1	32	60	30	2	1,88	0,53	60,0	2,0	240	144	4,52	7,54
1884UBM	1	7	35	35	1	4,71	0,21	35,0	1,0	140	84	11,30	18,84
1960UBM	1	32	35	35	1	1,10	0,91	35,0	1,0	140	84	2,64	4,40
1978UBM	1	51	70	35	2	1,37	0,73	70,0	2,0	280	168	3,30	5,50
1984UBM	1	11	30	30	1	2,83	0,35	30,0	1,0	120	72	6,78	11,30
2019UBM	1	25	30	30	1	1,18	0,85	30,0	1,0	120	72	2,83	4,71
2216UBM	1	25	30	30	1	1,18	0,85	30,0	1,0	120	72	2,83	4,71
2503UBM	1	25	48	24	2	1,88	0,53	48,0	2,0	192	115	4,52	7,54
3195UBM	1	10	30	30	1	3,14	0,32	30,0	1,0	120	72	7,54	12,56
3304UBM	1	1	30	30	1	28,26	0,04	30,0	1,0	120	72	67,82	113,04
3675UBM	1	11	20	20	1	1,88	0,53	20,0	1,0	80	48	4,52	7,54
3755UBM	1	16	20	20	1	1,26	0,80	20,0	1,0	80	48	3,01	5,02
3885UBM	1	32	40	20	2	1,26	0,80	40,0	2,0	160	96	3,01	5,02
3890UBM	1	11	20	20	1	1,88	0,53	20,0	1,0	80	48	4,52	7,54
3904UBM	1	32	40	10	4	1,26	0,80	40,0	4,0	160	96	3,01	5,02
3909UBM	1	32	40	20	2	1,26	0,80	40,0	2,0	160	96	3,01	5,02
3949UBM	1	32	40	10	4	1,26	0,80	40,0	4,0	160	96	3,01	5,02
4053UBM	1	51	60	10	6	1,18	0,85	60,0	6,0	240	144	2,83	4,71
4087UBM	1	25	40	20	2	1,57	0,64	40,0	2,0	160	96	3,77	6,28
4554UBM	1	13	32	32	1	2,51	0,40	32,0	1,0	128	77	6,03	10,05
4578UBM	1	32	48	24	2	1,51	0,66	48,0	2,0	192	115	3,62	6,03
4757UBM	1	25	30	30	1	1,18	0,85	30,0	1,0	120	72	2,83	4,71
4952UBM	1	32	60	30	2	1,88	0,53	60,0	2,0	240	144	4,52	7,54
5127UBM	1	42	60	30	2	1,41	0,71	60,0	2,0	240	144	3,39	5,65
5128UBM	1	42	70	35	2	1,65	0,61	70,0	2,0	280	168	3,96	6,59
5142UBM	1	21	24	24	1	1,13	0,88	24,0	1,0	96	58	2,71	4,52
5202UBM	1	32	48	24	2	1,51	0,66	48,0	2,0	192	115	3,62	6,03
5267UBM	1	25	30	30	1	1,18	0,85	30,0	1,0	120	72	2,83	4,71
5453UBM	1	32	60	30	2	1,88	0,53	60,0	2,0	240	144	4,52	7,54
5454UBM	1	21	35	35	1	1,65	0,61	35,0	1,0	140	84	3,96	6,59
5523UBM	1	21	35	35	1	1,65	0,61	35,0	1,0	140	84	3,96	6,59
5611UBM	1	32	48	24	2	1,51	0,66	48,0	2,0	192	115	3,62	6,03
5849UBM	1	21	30	30	1	1,41	0,71	30,0	1,0	120	72	3,39	5,65
6261UBM	1	11	24	24	1	2,26	0,44	24,0	1,0	96	58	5,43	9,04
6266UBM	1	21	35	35	1	1,65	0,61	35,0	1,0	140	84	3,96	6,59
6287UBM	1	25	35	35	1	1,37	0,73	35,0	1,0	140	84	3,30	5,50
6396UBM	1	21	30	30	1	1,41	0,71	30,0	1,0	120	72	3,39	5,65
6397UBM	1	21	32	32	1	1,51	0,66	32,0	1,0	128	77	3,62	6,03
6467UBM	1	25	30	30	1	1,18	0,85	30,0	1,0	120	72	2,83	4,71
6528UBM	1	13	35	35	1	2,75	0,36	35,0	1,0	140	84	6,59	10,99
6529UBM	1	13	35	35	1	2,75	0,36	35,0	1,0	140	84	6,59	10,99
6551UBM	1	13	32	32	1	2,51	0,40	32,0	1,0	128	77	6,03	10,05
6552UBM	1	13	32	32	1	2,51	0,40	32,0	1,0	128	77	6,03	10,05
6605UBM	1	11	24	24	1	2,26	0,44	24,0	1,0	96	58	5,43	9,04
6615UBM	1	25	35	35	1	1,37	0,73	35,0	1,0	140	84	3,30	5,50
6616UBM	1	25	35	35	1	1,37	0,73	35,0	1,0	140	84	3,30	5,50
7138UBM	1	25	30	30	1	1,18	0,85	30,0	1,0	120	72	2,83	4,71
7218UBM	1	10	24	24	1	2,51	0,40	24,0	1,0	96	58	6,03	10,05
7219UBM	1	22	32	32	1	1,44	0,70	32,0	1,0	128	77	3,45	5,74
7609UBM	1	32	60	30	2	1,88	0,53	60,0	2,0	240	144	4,52	7,54
8055UBM	1	25	30	30	1	1,18	0,85	30,0	1,0	120	72	2,83	4,71
8520UBM	1	21	32	32	1	1,51	0,66	32,0	1,0	128	77	3,62	6,03
8564UBM	1	11	30	30	1	2,83	0,35	30,0	1,0	120	72	6,78	11,30
8801UBM	1	25	30	30	1	1,18	0,85	30,0	1,0	120	72	2,83	4,71
8828UBM	1	25	35	35	1	1,37	0,73	35,0	1,0	140	84	3,30	5,50
8888UBM	1	21	35	35	1	1,65	0,61	35,0	1,0	140	84	3,96	6,59
9583UBM	1	11	35	35	1	3,30	0,30	35,0	1,0	140	84	7,91	13,19
9584UBM	1	11	30	30	1	2,83	0,35	30,0	1,0	120	72	6,78	11,30
9586UBM	1	21	35	35	1	1,65	0,61	35,0	1,0	140	84	3,96	6,59
9754UBM	1	21	30	30	1	1,41	0,71	30,0	1,0	120	72	3,39	5,65

APÊNDICE H – CÁLCULO DO ESTOQUE ATUAL – LOTE ECONÔMICO DE PRODUÇÃO

Part Number	Familia	Volume TR/Dia	Qtd. / TR	Volume	Taxa demanda (TR/sem) <i>d</i>	LT / Dia	Desvio padrão	ROP	Demanda D	Custo do item no estoque	Custo Manutenção I	Custo de produção S	Taxa produção (Unid/sem)	Lote econômico de produção	Estoque médio AIL	Numero de setup/ano N	Custo total do estoque TC
0090UBM	C / D	31,85	1	32	159	2,21	8,69	85	7962	R\$ 72,29	17%	R\$ 30,00	661	228	128	35	R\$ 2.596,44
0114UBM	D	10,62	1	11	53	1,39	3,54	21	2654	R\$ 762,30	17%	R\$ 37,50	195	46	29	57	R\$ 5.835,20
0356UBM	A	31,85	1	32	159	1,77	13,26	78	7962	R\$ 112,59	17%	R\$ 37,50	796	199	121	40	R\$ 3.780,51
0750UBM	D	10,62	2	21	106	1,77	4,00	25	5308	R\$ 151,00	17%	R\$ 37,50	494	142	77	37	R\$ 3.356,90
1075UBM	A	31,85	1	32	159	1,77	13,26	78	7962	R\$ 44,25	17%	R\$ 30,00	1077	275	159	29	R\$ 2.045,47
1076UBM	A	31,85	1	32	159	1,77	13,26	78	7962	R\$ 36,07	17%	R\$ 43,75	925	374	209	21	R\$ 2.188,63
1177UBM	C	21,23	1	21	106	1,77	3,78	44	5308	R\$ 147,50	17%	R\$ 30,00	382	134	73	40	R\$ 2.990,76
1294UBM	B / C	46,71	1	47	234	2,27	8,86	121	11677	R\$ 70,61	17%	R\$ 37,50	779	326	177	36	R\$ 3.436,09
1656UBM	B	25,48	1	25	127	1,77	4,05	52	6369	R\$ 53,42	17%	R\$ 30,00	889	224	118	28	R\$ 1.911,28
1689UBM	A	31,85	1	32	159	1,91	13,75	83	7962	R\$ 657,29	17%	R\$ 37,50	284	111	78	72	R\$ 11.267,45
1884UBM	C	21,23	1	21	106	1,91	3,92	47	5308	R\$ 732,41	17%	R\$ 43,75	350	74	72	72	R\$ 8.447,07
1960UBM	A	31,85	1	32	159	1,87	13,61	82	7962	R\$ 526,72	17%	R\$ 43,75	271	139	92	57	R\$ 10.574,25
1978UBM	B	25,48	2	51	255	1,77	4,05	52	12739	R\$ 59,20	17%	R\$ 43,75	501	479	246	27	R\$ 3.597,05
1984UBM	D	10,62	1	11	53	1,91	4,14	27	2654	R\$ 761,15	17%	R\$ 37,50	253	45	29	60	R\$ 5.928,71
2019UBM	B	25,48	1	25	127	1,35	3,53	40	6369	R\$ 93,40	17%	R\$ 37,50	494	203	107	31	R\$ 2.850,47
2216UBM	B	25,48	1	25	127	1,11	3,20	33	6369	R\$ 85,57	17%	R\$ 37,50	362	227	119	28	R\$ 2.749,55
2503UBM	B	25,48	1	25	127	2,27	4,58	65	6369	R\$ 183,52	17%	R\$ 30,00	494	130	72	49	R\$ 3.690,84
3195UBM	D	9,55	1	10	48	2,07	4,32	27	2389	R\$ 1.085,38	17%	R\$ 37,50	82	49	31	49	R\$ 7.541,57
3304UBM	D	1,06	1	1	5	2,07	4,32	9	265	R\$ 904,56	17%	R\$ 37,50	82	12	13	22	R\$ 2.804,11
3675UBM	D	10,62	1	11	53	1,05	3,07	16	2654	R\$ 2.571,25	17%	R\$ 25,00	208	20	15	130	R\$ 9.796,37
3755UBM	C	21,23	1	21	106	1,27	3,20	32	5308	R\$ 1.808,48	17%	R\$ 25,00	141	60	35	89	R\$ 12.827,72
3885UBM	C / D	31,85	1	32	159	1,35	6,79	54	7962	R\$ 56,80	17%	R\$ 25,00	698	233	128	34	R\$ 2.065,08
3890UBM	D	10,62	1	11	53	1,77	4,00	25	2654	R\$ 66,16	17%	R\$ 25,00	1633	111	62	24	R\$ 1.283,43
3904UBM	A	31,85	1	32	159	1,77	13,26	78	7962	R\$ 66,31	17%	R\$ 12,50	1432	142	93	56	R\$ 1.727,97
3909UBM	A	31,85	1	32	159	2,21	14,81	95	7962	R\$ 73,72	17%	R\$ 25,00	1228	193	121	41	R\$ 2.518,10
3949UBM	A	31,85	1	32	159	2,21	14,81	95	7962	R\$ 102,88	17%	R\$ 12,50	464	133	91	60	R\$ 2.307,46
4053UBM	B	25,48	2	51	255	1,35	3,53	40	12739	R\$ 65,16	17%	R\$ 12,50	513	241	126	53	R\$ 2.035,37
4087UBM	B	25,48	1	25	127	1,42	3,62	42	6369	R\$ 93,38	17%	R\$ 25,00	317	185	98	34	R\$ 2.395,19
4554UBM	B	25,48	1	25	127	1,19	3,31	36	6369	R\$ 1.410,05	17%	R\$ 40,00	164	98	55	65	R\$ 15.444,73
4578UBM	C / D	31,85	1	32	159	1,29	6,63	52	7962	R\$ 323,74	17%	R\$ 30,00	352	127	74	63	R\$ 5.903,07
4757UBM	B	25,48	1	25	127	1,35	3,53	40	6369	R\$ 73,46	17%	R\$ 37,50	654	220	116	29	R\$ 2.506,17
4932UBM	A	31,85	1	32	159	2,27	15,00	97	7962	R\$ 92,07	17%	R\$ 37,50	391	256	153	31	R\$ 3.512,16
5127UBM	C	21,23	2	42	212	1,77	3,78	44	10616	R\$ 74,52	17%	R\$ 37,50	585	317	165	33	R\$ 3.305,26
5128UBM	C	21,23	2	42	212	1,77	3,78	44	10616	R\$ 63,98	17%	R\$ 43,75	707	352	182	30	R\$ 3.267,14
5142UBM	C	21,23	1	21	106	1,77	3,78	44	5308	R\$ 37,88	17%	R\$ 30,00	1063	236	124	22	R\$ 1.460,68
5202UBM	C / D	31,85	1	32	159	2,21	8,69	85	7962	R\$ 50,73	17%	R\$ 30,00	1195	255	142	31	R\$ 2.137,64
5267UBM	B	25,48	1	25	127	1,42	3,62	42	6369	R\$ 87,02	17%	R\$ 37,50	439	215	114	30	R\$ 2.759,75
5453UBM	C / D	31,85	1	32	159	1,34	6,76	54	7962	R\$ 33,04	17%	R\$ 37,50	1678	346	184	23	R\$ 1.878,53
5454UBM	C	21,23	1	21	106	1,34	3,29	34	5308	R\$ 29,72	17%	R\$ 43,75	1264	320	165	17	R\$ 1.546,35
5523UBM	C	21,23	1	21	106	2,27	4,28	55	5308	R\$ 204,91	17%	R\$ 43,75	486	132	73	40	R\$ 4.257,02
5611UBM	A	31,85	1	32	159	2,21	14,81	95	7962	R\$ 41,98	17%	R\$ 30,00	956	286	167	28	R\$ 2.008,04
5849UBM	C	21,23	1	21	106	1,77	3,78	44	5308	R\$ 79,49	17%	R\$ 37,50	1960	178	95	30	R\$ 2.382,10
6261UBM	D	10,62	1	11	53	1,39	3,54	21	2654	R\$ 1.654,91	17%	R\$ 30,00	121	32	22	83	R\$ 8.515,34
6266UBM	C	21,23	1	21	106	0,89	2,68	23	5308	R\$ 865,96	17%	R\$ 43,75	135	123	66	43	R\$ 11.401,01
6287UBM	B	25,48	1	25	127	1,77	4,05	52	6369	R\$ 40,13	17%	R\$ 43,75	1082	307	160	21	R\$ 1.980,95
6396UBM	C	21,23	1	21	106	0,98	2,81	25	5308	R\$ 208,33	17%	R\$ 37,50	687	116	63	46	R\$ 3.895,24
6397UBM	C	21,23	1	21	106	0,98	2,81	25	5308	R\$ 208,33	17%	R\$ 40,00	646	121	65	44	R\$ 4.019,66
6467UBM	B	25,48	1	25	127	1,35	3,53	40	6369	R\$ 59,12	17%	R\$ 37,50	803	240	126	27	R\$ 2.237,11
6528UBM	B	12,74	1	13	64	1,02	3,08	18	3185	R\$ 483,84	17%	R\$ 43,75	128	83	47	38	R\$ 5.438,26
6529UBM	B	12,74	1	13	64	1,02	3,08	18	3185	R\$ 616,32	17%	R\$ 43,75	155	68	39	47	R\$ 6.064,85
6551UBM	B	12,74	1	13	64	1,08	3,16	19	3185	R\$ 445,83	17%	R\$ 40,00	164	75	43	43	R\$ 4.873,15

Part Number	Familia	Volume TR/Dia	Qtd. / TR	Volume	Taxa demanda (TR/sem) d	LT / Dia	Desvio padrão	ROP	Demanda D	Custo do item no estoque	Custo Manutenção I	Custo de produção S	Taxa produção (Unid/sem)	Lote econômico de produção	Estoque médio AIL	Numero de setup/ano N	Custo total do estoque TC
6552UBM	B	12,74	1	13	64	1,08	3,16	19	3185	R\$ 424,17	17%	R\$ 40,00	184	74	42	43	R\$ 4.711,90
6605UBM	D	10,62	1	11	53	1,37	3,51	20	2654	R\$ 831,68	17%	R\$ 30,00	297	37	24	71	R\$ 5.525,25
6615UBM	B	25,48	1	25	127	0,98	3,01	30	6369	R\$ 221,08	17%	R\$ 43,75	895	133	71	48	R\$ 4.731,99
6616UBM	B	25,48	1	25	127	0,98	3,01	30	6369	R\$ 216,09	17%	R\$ 43,75	825	135	73	47	R\$ 4.678,77
7138UBM	B	25,48	1	25	127	1,77	4,05	52	6369	R\$ 56,88	17%	R\$ 37,50	845	243	128	26	R\$ 2.200,33
7218UBM	A	9,55	1	10	48	2,34	15,22	47	2389	R\$ 740,56	17%	R\$ 30,00	165	40	45	59	R\$ 7.359,02
7219UBM	A	22,29	1	22	111	2,34	15,22	77	5573	R\$ 740,56	17%	R\$ 40,00	163	107	79	52	R\$ 11.792,36
7609UBM	A	31,85	1	32	159	1,77	13,26	78	7962	R\$ 81,88	17%	R\$ 37,50	1060	227	135	35	R\$ 3.164,36
8055UBM	B	25,48	1	25	127	1,29	3,45	39	6369	R\$ 362,38	17%	R\$ 37,50	234	132	71	48	R\$ 6.138,23
8520UBM	C	21,23	1	21	106	1,35	3,30	34	5308	R\$ 82,84	17%	R\$ 40,00	1173	184	97	29	R\$ 2.501,30
8564UBM	D	10,62	1	11	53	1,39	3,54	21	2654	R\$ 772,43	17%	R\$ 37,50	195	46	29	58	R\$ 5.878,77
8801UBM	B	25,48	1	25	127	1,35	3,53	40	6369	R\$ 71,08	17%	R\$ 37,50	694	222	117	29	R\$ 2.462,42
8828UBM	B	25,48	1	25	127	1,77	4,05	52	6369	R\$ 66,44	17%	R\$ 43,75	2528	230	122	28	R\$ 2.561,22
8888UBM	C	21,23	1	21	106	1,34	3,29	34	5308	R\$ 28,77	17%	R\$ 43,75	2223	319	165	17	R\$ 1.520,12
9583UBM	D	10,62	1	11	53	1,42	3,57	21	2654	R\$ 136,08	17%	R\$ 43,75	250	114	63	23	R\$ 2.446,70
9584UBM	D	10,62	1	11	53	1,77	4,00	25	2654	R\$ 173,86	17%	R\$ 37,50	337	90	52	29	R\$ 2.603,15
9586UBM	C	21,23	1	21	106	1,11	2,99	28	5308	R\$ 115,04	17%	R\$ 43,75	322	190	100	28	R\$ 3.141,40
9754UBM	C	21,23	1	21	106	1,42	3,38	36	5308	R\$ 108,95	17%	R\$ 37,50	278	188	100	28	R\$ 2.870,21
Custo Total -																	R\$ 301.631

APÊNDICE I – DESVIO PADRÃO DA DEMANDA PREVISTA

HISTÓRICO DAS DEMANDAS:

Modelo	A	B	C	D	Modelo	A	B	C	D	Modelo	A	B	C	D	Modelo	A	B	C	D					
Dia 1	54	6	10	8	Dia 34	28	8	6	6	Dia 67	26	10	2	8	Dia 100	14	14	0	2	Dia 133	20	14	0	10
Dia 2	50	16	12	6	Dia 35	28	8	6	8	Dia 68	32	8	4	10	Dia 101	16	6	4	4	Dia 134	22	12	6	8
Dia 3	58	6	8	6	Dia 36	0	0	0	2	Dia 69	34	10	4	10	Dia 102	22	8	2	6	Dia 135	22	14	6	6
Dia 4	48	22	2	6	Dia 37	32	10	6	8	Dia 70	38	14	4	10	Dia 103	22	8	2	6	Dia 136	22	12	6	10
Dia 5	48	14	12	8	Dia 38	32	12	8	10	Dia 71	38	10	4	10	Dia 104	20	10	2	4	Dia 137	22	12	4	10
Dia 6	50	18	6	10	Dia 39	34	10	6	12	Dia 72	32	8	4	10	Dia 105	14	8	6	6	Dia 138	22	12	6	10
Dia 7	48	14	10	0	Dia 40	32	12	8	10	Dia 73	38	10	12	10	Dia 106	14	8	6	6	Dia 139	22	12	6	10
Dia 8	46	14	6	4	Dia 41	32	8	6	10	Dia 74	40	10	10	10	Dia 107	18	12	2	6	Dia 140	22	14	2	10
Dia 9	46	14	4	6	Dia 42	28	16	8	10	Dia 75	42	8	10	10	Dia 108	20	12	0	4	Dia 141	22	12	4	10
Dia 10	40	10	6	0	Dia 43	34	10	6	12	Dia 76	42	8	10	10	Dia 109	20	12	0	4	Dia 142	22	14	2	10
Dia 11	46	14	10	0	Dia 44	28	16	8	10	Dia 77	44	12	8	6	Dia 110	18	14	0	8	Dia 143	22	14	2	10
Dia 12	46	14	6	4	Dia 45	40	8	2	10	Dia 78	42	12	8	6	Dia 111	22	12	2	6	Dia 144	20	10	4	6
Dia 13	48	14	2	4	Dia 46	36	12	2	10	Dia 79	42	12	6	10	Dia 112	22	12	2	6	Dia 145	20	10	4	8
Dia 14	46	12	0	8	Dia 47	36	10	4	10	Dia 80	50	12	2	6	Dia 113	20	12	4	6	Dia 146	24	12	4	8
Dia 15	36	16	2	0	Dia 48	36	12	4	8	Dia 81	28	12	2	6	Dia 114	18	12	4	6	Dia 147	24	12	4	8
Dia 16	44	16	0	4	Dia 49	36	10	4	10	Dia 82	50	12	2	6	Dia 115	18	14	0	6	Dia 148	24	14	4	12
Dia 17	40	14	2	4	Dia 50	24	10	6	10	Dia 83	30	14	4	6	Dia 116	18	14	0	6	Dia 149	22	12	4	10
Dia 18	30	8	0	4	Dia 51	24	12	2	12	Dia 84	32	8	4	4	Dia 117	24	12	4	4	Dia 150	24	12	6	12
Dia 19	32	14	0	6	Dia 52	36	8	2	10	Dia 85	28	8	4	4	Dia 118	24	12	4	6	Dia 151	24	12	6	12
Dia 20	32	10	0	8	Dia 53	22	18	4	10	Dia 86	46	8	4	4	Dia 119	20	12	6	6	Dia 152	26	12	6	12
Dia 21	34	6	4	6	Dia 54	20	12	2	10	Dia 87	30	10	4	4	Dia 120	20	12	6	6	Dia 153	22	12	4	10
Dia 22	30	4	6	6	Dia 55	36	14	2	10	Dia 88	34	10	4	4	Dia 121	24	12	2	4	Dia 154	24	14	4	12
Dia 23	30	6	6	4	Dia 56	48	8	0	8	Dia 89	32	10	4	4	Dia 122	22	14	2	4	Dia 155	24	14	4	12
Dia 24	32	6	8	4	Dia 57	36	12	2	8	Dia 90	32	10	4	4	Dia 123	24	12	4	4	Dia 156	22	14	4	10
Dia 25	32	10	4	2	Dia 58	46	6	4	8	Dia 91	34	8	4	4	Dia 124	24	12	4	4	Dia 157	24	14	4	8
Dia 26	32	12	2	4	Dia 59	36	10	4	8	Dia 92	14	8	0	4	Dia 125	26	8	4	2	Dia 158	26	16	4	10
Dia 27	34	10	0	4	Dia 60	28	10	2	6	Dia 93	18	6	2	2	Dia 126	34	8	0	4	Dia 159	22	14	4	12
Dia 28	30	16	6	8	Dia 61	26	14	2	8	Dia 94	18	6	2	2	Dia 127	26	6	2	4	Dia 160	24	14	4	12
Dia 29	34	10	10	8	Dia 62	32	8	6	4	Dia 95	20	10	0	4	Dia 128	28	8	2	2	Dia 161	26	14	6	12
Dia 30	30	10	12	8	Dia 63	30	10	8	6	Dia 96	14	8	2	6	Dia 129	28	8	2	4	Dia 162	22	12	4	10
Dia 31	34	10	12	6	Dia 64	28	12	2	8	Dia 97	14	8	2	6	Dia 130	22	8	2	4	Dia 163	22	12	4	10
Dia 32	30	8	4	10	Dia 65	28	10	8	6	Dia 98	16	8	2	4	Dia 131	20	14	2	10	Dia 164	22	14	4	10
Dia 33	28	8	6	8	Dia 66	34	8	4	10	Dia 99	14	14	0	2	Dia 132	16	6	6	6					

Dados dos desvios padrões das demandas das famílias de tratores:

<i>A</i>		<i>B</i>		<i>C</i>		<i>D</i>	
Média	29,2	Média	11	Média	4,17	Média	7,04
Erro padrão	0,78	Erro padrão	0,24	Erro padrão	0,22	Erro padrão	0,23
Mediana	28	Mediana	12	Mediana	4	Mediana	6
Modo	22	Modo	12	Modo	4	Modo	10
Desvio padrão	9,96	Desvio padrão	3,04	Desvio padrão	2,84	Desvio padrão	3
Variância da amostra	99,1	Variância da amostra	9,25	Variância da amostra	8,07	Variância da amostra	9
Curtose	0,02	Curtose	0,9	Curtose	0,46	Curtose	-0,8
Assimetria	0,5	Assimetria	-0,1	Assimetria	0,75	Assimetria	-0,2
Intervalo	58	Intervalo	22	Intervalo	12	Intervalo	12
Mínimo	0	Mínimo	0	Mínimo	0	Mínimo	0
Máximo	58	Máximo	22	Máximo	12	Máximo	12
Soma	4794	Soma	1812	Soma	684	Soma	1154
Contagem	164	Contagem	164	Contagem	164	Contagem	164
Nível de confiança(95,0%)	1,54	Nível de confiança(95,0%)	0,47	Nível de confiança(95,0%)	0,44	Nível de confiança(95,0%)	0,46

APÊNDICE J – CÁLCULO DE DIMENSIONAMENTO DOS ESTOQUES PARA ATENDER PREVISÕES DE DEMANDA

Cenário I – Subperíodo 1 – 82 Tratores por dia:

Part Number	Família	Volume TR/Dia	Qtd. / TR	Volume	Taxa demanda (TR/sem) <i>d'</i>	LT / Dias	Desvio padrão	ROP (d*LT)	Demanda D	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Custo de produção S	Taxa produção (Unid/sem)	Lote econômico de produção	Estoque médio AIL	Numero de setup/ano	Custo total do estoque TC
0090UBM	C / D	30	1	30	150	2,21	8,69	81	7500	R\$ 72,29	17%	R\$ 30,00	661	220	124	34	R\$ 2.522,24
0114UBM	D	10	1	10	50	1,39	3,54	20	2500	R\$ 762,30	17%	R\$ 37,50	195	44	28	56	R\$ 5.677,14
0356UBM	A	29	1	29	145	1,77	13,26	73	7250	R\$ 112,59	17%	R\$ 37,50	796	188	116	39	R\$ 3.622,52
0750UBM	D	10	2	20	100	1,77	4,00	24	5000	R\$ 151,00	17%	R\$ 37,50	494	137	75	37	R\$ 3.260,11
1075UBM	A	29	1	29	145	1,77	13,26	73	7250	R\$ 44,25	17%	R\$ 30,00	1077	261	152	28	R\$ 1.958,19
1076UBM	A	29	1	29	145	1,77	13,26	73	7250	R\$ 36,07	17%	R\$ 43,75	925	353	198	21	R\$ 2.092,87
1177UBM	C	20	1	20	100	1,77	3,78	42	5000	R\$ 147,50	17%	R\$ 30,00	382	128	70	39	R\$ 2.902,51
1294UBM	B / C	43	1	43	215	2,27	8,86	112	10750	R\$ 70,61	17%	R\$ 37,50	857	302	166	36	R\$ 3.286,92
1656UBM	B	23	1	23	115	1,77	4,05	47	5750	R\$ 53,42	17%	R\$ 30,00	889	211	112	27	R\$ 1.817,88
1689UBM	A	29	1	29	145	1,91	13,75	78	7250	R\$ 657,29	17%	R\$ 37,50	284	101	73	72	R\$ 10.700,25
1884UBM	C	20	1	20	100	1,91	3,92	45	5000	R\$ 732,41	17%	R\$ 43,75	350	71	42	71	R\$ 8.205,63
1960UBM	A	29	1	29	145	1,87	13,61	76	7250	R\$ 526,72	17%	R\$ 43,75	271	125	85	58	R\$ 9.989,27
1978UBM	B	23	2	46	230	1,77	4,05	47	11500	R\$ 59,20	17%	R\$ 43,75	501	434	224	27	R\$ 3.369,90
1984UBM	D	10	1	10	50	1,91	4,14	26	2500	R\$ 761,15	17%	R\$ 37,50	253	43	28	58	R\$ 5.775,38
2019UBM	B	23	1	23	115	1,35	3,53	37	5750	R\$ 93,40	17%	R\$ 37,50	534	188	100	31	R\$ 2.703,03
2216UBM	B	23	1	23	115	1,11	3,20	31	5750	R\$ 85,57	17%	R\$ 37,50	362	210	110	27	R\$ 2.603,03
2503UBM	B	23	1	23	115	2,27	4,58	60	5750	R\$ 183,52	17%	R\$ 30,00	543	119	67	48	R\$ 3.505,05
3195UBM	D	9	1	9	45	2,07	4,32	26	2250	R\$ 1.085,38	17%	R\$ 37,50	82	46	30	49	R\$ 7.263,23
3304UBM	D	1	1	1	5	2,07	4,32	9	250	R\$ 904,56	17%	R\$ 37,50	82	11	13	22	R\$ 2.752,93
3675UBM	D	10	1	10	50	1,05	3,07	16	2500	R\$ 2.571,25	17%	R\$ 25,00	52	90	50	28	R\$ 22.125,11
3755UBM	C	20	1	20	100	1,27	3,20	31	5000	R\$ 1.808,48	17%	R\$ 25,00	141	53	32	94	R\$ 11.993,07
3885UBM	C / D	30	1	30	150	1,35	6,79	52	7500	R\$ 56,80	17%	R\$ 25,00	744	223	122	34	R\$ 2.003,55
3890UBM	D	10	1	10	50	1,77	4,00	24	2500	R\$ 66,16	17%	R\$ 25,00	1633	108	61	23	R\$ 1.247,77
3904UBM	A	29	1	29	145	1,77	13,26	73	7250	R\$ 66,31	17%	R\$ 12,50	1432	135	89	54	R\$ 1.659,49
3909UBM	A	29	1	29	145	2,21	14,81	88	7250	R\$ 73,72	17%	R\$ 25,00	1351	182	115	40	R\$ 2.414,90
3949UBM	A	29	1	29	145	2,21	14,81	88	7250	R\$ 102,88	17%	R\$ 12,50	464	124	86	59	R\$ 2.212,95
4053UBM	B	23	2	46	230	1,35	3,53	37	11500	R\$ 65,16	17%	R\$ 12,50	556	212	112	54	R\$ 1.895,15
4087UBM	B	23	1	23	115	1,42	3,62	39	5750	R\$ 93,38	17%	R\$ 25,00	317	170	91	34	R\$ 2.264,03
4554UBM	B	23	1	23	115	1,19	3,31	33	5750	R\$ 1.410,05	17%	R\$ 40,00	127	146	78	39	R\$ 20.057,95
4578UBM	C / D	30	1	30	150	1,29	6,63	50	7500	R\$ 323,74	17%	R\$ 30,00	387	117	69	64	R\$ 5.669,87
4757UBM	B	23	1	23	115	1,35	3,53	37	5750	R\$ 73,46	17%	R\$ 37,50	654	207	109	28	R\$ 2.381,99
4932UBM	A	29	1	29	145	2,27	15,00	90	7250	R\$ 92,07	17%	R\$ 37,50	391	237	143	31	R\$ 3.347,40
5127UBM	C	20	2	40	200	1,77	3,78	42	10000	R\$ 74,52	17%	R\$ 37,50	585	303	158	33	R\$ 3.199,36
5128UBM	C	20	2	40	200	1,77	3,78	42	10000	R\$ 63,98	17%	R\$ 43,75	707	338	175	30	R\$ 3.166,41
5142UBM	C	20	1	20	100	1,77	3,78	42	5000	R\$ 37,88	17%	R\$ 30,00	1063	229	121	22	R\$ 1.418,62
5202UBM	C / D	30	1	30	150	2,21	8,69	81	7500	R\$ 50,73	17%	R\$ 30,00	1195	246	137	30	R\$ 2.077,68
5267UBM	B	23	1	23	115	1,42	3,62	39	5750	R\$ 87,02	17%	R\$ 37,50	439	200	106	29	R\$ 2.618,53
5453UBM	C / D	30	1	30	150	1,34	6,76	51	7500	R\$ 33,04	17%	R\$ 37,50	1846	333	178	23	R\$ 1.824,43
5454UBM	C	20	1	20	100	1,34	3,29	32	5000	R\$ 29,72	17%	R\$ 43,75	1390	308	159	16	R\$ 1.501,23
5523UBM	C	20	1	20	100	2,27	4,28	52	5000	R\$ 204,91	17%	R\$ 43,75	535	125	70	40	R\$ 4.130,15
5611UBM	A	29	1	29	145	2,21	14,81	88	7250	R\$ 41,98	17%	R\$ 30,00	956	270	160	27	R\$ 1.922,63
5849UBM	C	20	1	20	100	1,77	3,78	42	5000	R\$ 79,49	17%	R\$ 37,50	1960	173	92	29	R\$ 2.314,31
6261UBM	D	10	1	10	50	1,39	3,54	20	2500	R\$ 1.654,91	17%	R\$ 30,00	121	30	21	82	R\$ 8.271,60

Part Number	Familia	Volume TR/Dia	Qtd. / TR	Volume	Taxa demanda (TR/sem) <i>d'</i>	LT / Dias	Desvio padrão	ROP (d*LT)	Demanda D	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Custo de produção S	Taxa produção (Unid/sem)	Lote econômico de produção	Estoque médio AIL	Numero de setup/ano	Custo total do estoque TC
6266UBM	C	20	1	20	100	0,89	2,68	22	5000	R\$ 865,96	17%	R\$ 43,75	135	108	58	46	R\$ 10.475,56
6287UBM	B	23	1	23	115	1,77	4,05	47	5750	R\$ 40,13	17%	R\$ 43,75	1082	290	152	20	R\$ 1.883,68
6396UBM	C	20	1	20	100	0,98	2,81	24	5000	R\$ 208,33	17%	R\$ 37,50	687	112	61	45	R\$ 3.783,76
6397UBM	C	20	1	20	100	0,98	2,81	24	5000	R\$ 208,33	17%	R\$ 40,00	646	117	63	43	R\$ 3.904,23
6467UBM	B	23	1	23	115	1,35	3,53	37	5750	R\$ 59,12	17%	R\$ 37,50	803	226	119	25	R\$ 2.126,86
6528UBM	B	12	1	12	58	1,02	3,08	17	2875	R\$ 483,84	17%	R\$ 43,75	128	75	43	38	R\$ 5.119,18
6529UBM	B	12	1	12	58	1,02	3,08	17	2875	R\$ 616,32	17%	R\$ 43,75	155	62	36	46	R\$ 5.746,03
6551UBM	B	12	1	12	58	1,08	3,16	18	2875	R\$ 445,83	17%	R\$ 40,00	164	69	40	42	R\$ 4.620,59
6552UBM	B	12	1	12	58	1,08	3,16	18	2875	R\$ 424,17	17%	R\$ 40,00	184	69	40	42	R\$ 4.474,78
6605UBM	D	10	1	10	50	1,37	3,51	19	2500	R\$ 831,68	17%	R\$ 30,00	297	36	24	69	R\$ 5.383,42
6615UBM	B	23	1	23	115	0,98	3,01	28	5750	R\$ 221,08	17%	R\$ 43,75	895	125	67	46	R\$ 4.502,60
6616UBM	B	23	1	23	115	0,98	3,01	28	5750	R\$ 216,09	17%	R\$ 43,75	825	127	69	45	R\$ 4.451,35
7138UBM	B	23	1	23	115	1,77	4,05	47	5750	R\$ 56,88	17%	R\$ 37,50	845	229	121	25	R\$ 2.092,41
7218UBM	A	9	1	9	44	2,34	15,22	45	2175	R\$ 740,56	17%	R\$ 30,00	165	38	44	57	R\$ 7.151,52
7219UBM	A	20	1	20	102	2,34	15,22	72	5075	R\$ 740,56	17%	R\$ 40,00	163	94	72	54	R\$ 11.040,22
7609UBM	A	29	1	29	145	1,77	13,26	73	7250	R\$ 81,88	17%	R\$ 37,50	1060	215	129	34	R\$ 3.031,54
8055UBM	B	23	1	23	115	1,29	3,45	35	5750	R\$ 362,38	17%	R\$ 37,50	258	113	62	51	R\$ 5.675,84
8520UBM	C	20	1	20	100	1,35	3,30	32	5000	R\$ 82,84	17%	R\$ 40,00	1173	178	94	28	R\$ 2.429,57
8564UBM	D	10	1	10	50	1,39	3,54	20	2500	R\$ 772,43	17%	R\$ 37,50	195	44	28	57	R\$ 5.719,66
8801UBM	B	23	1	23	115	1,35	3,53	37	5750	R\$ 71,08	17%	R\$ 37,50	694	209	110	28	R\$ 2.340,70
8828UBM	B	23	1	23	115	1,77	4,05	47	5750	R\$ 66,44	17%	R\$ 43,75	2528	218	116	26	R\$ 2.437,02
8888UBM	C	20	1	20	100	1,34	3,29	32	5000	R\$ 28,77	17%	R\$ 43,75	2223	309	160	16	R\$ 1.476,09
9583UBM	D	10	1	10	50	1,42	3,57	20	2500	R\$ 136,08	17%	R\$ 43,75	250	110	61	23	R\$ 2.376,62
9584UBM	D	10	1	10	50	1,77	4,00	24	2500	R\$ 173,86	17%	R\$ 37,50	337	87	50	29	R\$ 2.531,08
9586UBM	C	20	1	20	100	1,11	2,99	27	5000	R\$ 115,04	17%	R\$ 43,75	322	182	96	28	R\$ 3.043,77
9754UBM	C	20	1	20	100	1,42	3,38	34	5000	R\$ 108,95	17%	R\$ 37,50	278	179	95	28	R\$ 2.778,00
Custo Total -																	R\$ 306.322

Cenário I – Subperíodo 2 – 102 Tratores por dia:

Part Number	Família	Volume TR/Dia	Qtd. / TR	Volume	Taxa demanda (TR/sem) <i>d'</i>	LT / Sem	Desvio padrão	ROP (d*LT)	Demanda D	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Custo de produção S	Taxa produção (Unid/sem)	Lote econômico de produção	Estoque médio AIL	Numero de setup/ano	Custo total do estoque TC
0090UBM	C / D	36	1	36	180	2,21	8,69	94	9000	R\$ 72,29	17%	R\$ 30,00	857	238	133	38	R\$ 2.743,13
0114UBM	D	12	1	12	60	1,39	3,54	22	3000	R\$ 762,30	17%	R\$ 37,50	75	93	52	32	R\$ 7.876,06
0356UBM	A	36	1	36	180	1,77	13,26	86	9000	R\$ 112,59	17%	R\$ 37,50	1032	209	126	43	R\$ 3.987,77
0750UBM	D	12	2	24	120	1,77	4,00	28	6000	R\$ 151,00	17%	R\$ 37,50	640	148	81	40	R\$ 3.552,06
1075UBM	A	36	1	36	180	1,77	13,26	86	9000	R\$ 44,25	17%	R\$ 30,00	1077	296	170	30	R\$ 2.166,55
1076UBM	A	36	1	36	180	1,77	13,26	86	9000	R\$ 36,07	17%	R\$ 43,75	925	403	223	22	R\$ 2.321,72
1177UBM	C	24	1	24	120	1,77	3,78	49	6000	R\$ 147,50	17%	R\$ 30,00	496	139	76	43	R\$ 3.159,30
1294UBM	B / C	54	1	54	270	2,27	8,86	137	13500	R\$ 70,61	17%	R\$ 37,50	1071	339	184	40	R\$ 3.663,15
1656UBM	B	30	1	30	150	1,77	4,05	60	7500	R\$ 53,42	17%	R\$ 30,00	1153	241	127	31	R\$ 2.067,81
1689UBM	A	36	1	36	180	1,91	13,75	91	9000	R\$ 657,29	17%	R\$ 37,50	284	130	87	69	R\$ 12.195,27
1884UBM	C	24	1	24	120	1,91	3,92	52	6000	R\$ 732,41	17%	R\$ 43,75	270	88	50	68	R\$ 9.148,58
1960UBM	A	36	1	36	180	1,77	13,61	90	9000	R\$ 526,72	17%	R\$ 43,75	271	163	104	55	R\$ 11.561,07
1978UBM	B	30	2	60	300	1,77	4,05	60	15000	R\$ 59,20	17%	R\$ 43,75	650	497	255	30	R\$ 3.842,17
1984UBM	D	12	1	12	60	1,91	4,14	30	3000	R\$ 761,15	17%	R\$ 37,50	253	48	31	62	R\$ 6.260,76
2019UBM	B	30	1	30	150	1,35	3,53	46	7500	R\$ 93,40	17%	R\$ 37,50	693	215	113	35	R\$ 3.074,53
2216UBM	B	30	1	30	150	1,11	3,20	39	7500	R\$ 85,57	17%	R\$ 37,50	459	242	126	31	R\$ 2.965,73
2503UBM	B	30	1	30	150	2,27	4,58	76	7500	R\$ 183,52	17%	R\$ 30,00	679	137	76	55	R\$ 3.972,99
3195UBM	D	11	1	11	54	2,07	4,32	29	2700	R\$ 1.085,38	17%	R\$ 37,50	106	48	31	57	R\$ 7.730,98
3304UBM	D	1	1	1	6	2,07	4,32	10	300	R\$ 904,56	17%	R\$ 37,50	106	13	13	24	R\$ 2.913,51
3675UBM	D	12	1	12	60	1,05	3,07	18	3000	R\$ 2.571,25	17%	R\$ 25,00	107	28	19	106	R\$ 10.884,00
3755UBM	C	24	1	24	120	1,27	3,20	36	6000	R\$ 1.808,48	17%	R\$ 25,00	162	62	36	97	R\$ 13.353,38
3885UBM	C / D	36	1	36	180	1,35	6,79	60	9000	R\$ 56,80	17%	R\$ 25,00	965	241	132	37	R\$ 2.182,62
3890UBM	D	12	1	12	60	1,77	4,00	28	3000	R\$ 66,16	17%	R\$ 25,00	1633	119	66	25	R\$ 1.360,02
3904UBM	A	36	1	36	180	1,77	13,26	86	9000	R\$ 66,31	17%	R\$ 12,50	1858	150	97	60	R\$ 1.821,27
3909UBM	A	36	1	36	180	2,21	14,81	104	9000	R\$ 73,72	17%	R\$ 25,00	1689	202	125	44	R\$ 2.656,42
3949UBM	A	36	1	36	180	2,21	14,81	104	9000	R\$ 102,88	17%	R\$ 12,50	602	137	93	66	R\$ 2.414,50
4053UBM	B	30	2	60	300	1,35	3,53	46	15000	R\$ 65,16	17%	R\$ 12,50	721	243	127	62	R\$ 2.156,59
4087UBM	B	30	1	30	150	1,42	3,62	48	7500	R\$ 93,38	17%	R\$ 25,00	522	184	98	41	R\$ 2.545,63
4554UBM	B	30	1	30	150	1,19	3,31	41	7500	R\$ 1.410,05	17%	R\$ 40,00	164	172	91	44	R\$ 23.269,08
4578UBM	C / D	36	1	36	180	1,29	6,63	57	9000	R\$ 323,74	17%	R\$ 30,00	483	126	74	71	R\$ 6.138,57
4757UBM	B	30	1	30	150	1,35	3,53	46	7500	R\$ 73,46	17%	R\$ 37,50	848	236	124	32	R\$ 2.710,48
4932UBM	A	36	1	36	180	2,27	15,00	106	9000	R\$ 92,07	17%	R\$ 37,50	508	261	155	35	R\$ 3.677,32
5127UBM	C	24	2	48	240	1,77	3,78	49	12000	R\$ 74,52	17%	R\$ 37,50	758	325	169	37	R\$ 3.484,55
5128UBM	C	24	2	48	240	1,77	3,78	49	12000	R\$ 63,98	17%	R\$ 43,75	917	365	189	33	R\$ 3.454,54
5142UBM	C	24	1	24	120	1,77	3,78	49	6000	R\$ 37,88	17%	R\$ 30,00	1063	253	133	24	R\$ 1.551,14
5202UBM	C / D	36	1	36	180	2,21	8,69	94	9000	R\$ 50,73	17%	R\$ 30,00	1550	269	149	34	R\$ 2.263,72
5267UBM	B	30	1	30	150	1,42	3,62	48	7500	R\$ 87,02	17%	R\$ 37,50	279	289	151	26	R\$ 3.160,59
5453UBM	C / D	36	1	36	180	1,34	6,76	59	9000	R\$ 33,04	17%	R\$ 37,50	2394	364	193	25	R\$ 1.992,47
5454UBM	C	24	1	24	120	1,34	3,29	38	6000	R\$ 29,72	17%	R\$ 43,75	1803	337	174	18	R\$ 1.641,80
5523UBM	C	24	1	24	120	2,27	4,28	61	6000	R\$ 204,91	17%	R\$ 43,75	669	137	75	44	R\$ 4.499,46
5611UBM	A	36	1	36	180	2,21	14,81	104	9000	R\$ 41,98	17%	R\$ 30,00	1240	300	174	30	R\$ 2.122,10
5849UBM	C	24	1	24	120	1,77	3,78	49	6000	R\$ 79,49	17%	R\$ 37,50	1960	190	101	32	R\$ 2.527,72
6261UBM	D	12	1	12	60	1,39	3,54	22	3000	R\$ 1.654,91	17%	R\$ 30,00	121	36	24	83	R\$ 9.074,33

Part Number	Familia	Volume TR/Dia	Qtd. / TR	Volume	Taxa demanda (TR/sem) <i>d</i>	LT / Sem	Desvio padrão	ROP (d*LT)	Demanda D	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Custo de produção S	Taxa produção (Unid/sem)	Lote econômico de produção	Estoque médio AIL	Numero de setup/ano	Custo total do estoque TC
6266UBM	C	24	1	24	120	0,89	2,68	26	6000	R\$ 865,96	17%	R\$ 43,75	135	181	95	33	R\$ 15.179,61
6287UBM	B	30	1	30	150	1,77	4,05	60	7500	R\$ 40,13	17%	R\$ 43,75	1082	337	175	22	R\$ 2.147,52
6396UBM	C	24	1	24	120	0,98	2,81	28	6000	R\$ 208,33	17%	R\$ 37,50	891	122	66	49	R\$ 4.127,69
6397UBM	C	24	1	24	120	0,98	2,81	28	6000	R\$ 208,33	17%	R\$ 40,00	838	127	68	47	R\$ 4.259,31
6467UBM	B	30	1	30	150	1,35	3,53	46	7500	R\$ 59,12	17%	R\$ 37,50	1041	258	135	29	R\$ 2.421,01
6528UBM	B	15	1	15	75	1,02	3,08	20	3750	R\$ 483,84	17%	R\$ 43,75	255	76	43	49	R\$ 5.634,58
6529UBM	B	15	1	15	75	1,02	3,08	20	3750	R\$ 616,32	17%	R\$ 43,75	155	79	44	48	R\$ 6.654,14
6551UBM	B	15	1	15	75	1,08	3,16	21	3750	R\$ 445,83	17%	R\$ 40,00	164	86	48	44	R\$ 5.333,79
6552UBM	B	15	1	15	75	1,08	3,16	21	3750	R\$ 424,17	17%	R\$ 40,00	184	85	47	44	R\$ 5.136,40
6605UBM	D	12	1	12	60	1,37	3,51	22	3000	R\$ 831,68	17%	R\$ 30,00	229	42	27	72	R\$ 5.867,58
6615UBM	B	30	1	30	150	0,98	3,01	34	7500	R\$ 221,08	17%	R\$ 43,75	1161	143	76	52	R\$ 5.116,55
6616UBM	B	30	1	30	150	0,98	3,01	34	7500	R\$ 216,09	17%	R\$ 43,75	1070	145	78	52	R\$ 5.058,64
7138UBM	B	30	1	30	150	1,77	4,05	60	7500	R\$ 56,88	17%	R\$ 37,50	845	268	141	28	R\$ 2.385,59
7218UBM	A	11	1	11	54	2,34	15,22	50	2700	R\$ 740,56	17%	R\$ 30,00	215	42	46	65	R\$ 7.610,22
7219UBM	A	25	1	25	126	2,34	15,22	84	6300	R\$ 740,56	17%	R\$ 40,00	212	100	75	63	R\$ 11.805,38
7609UBM	A	36	1	36	180	1,77	13,26	86	9000	R\$ 81,88	17%	R\$ 37,50	1060	244	144	37	R\$ 3.348,65
8055UBM	B	30	1	30	150	1,29	3,45	44	7500	R\$ 362,38	17%	R\$ 37,50	322	132	72	57	R\$ 6.465,70
8520UBM	C	24	1	24	120	1,35	3,30	38	6000	R\$ 82,84	17%	R\$ 40,00	1521	194	102	31	R\$ 2.653,93
8564UBM	D	12	1	12	60	1,39	3,54	22	3000	R\$ 772,43	17%	R\$ 37,50	75	93	52	32	R\$ 7.933,14
8801UBM	B	30	1	30	150	1,35	3,53	46	7500	R\$ 71,08	17%	R\$ 37,50	900	238	125	31	R\$ 2.663,63
8828UBM	B	30	1	30	150	1,77	4,05	60	7500	R\$ 66,44	17%	R\$ 43,75	2528	251	132	30	R\$ 2.773,34
8888UBM	C	24	1	24	120	1,34	3,29	38	6000	R\$ 28,77	17%	R\$ 43,75	2883	338	174	18	R\$ 1.614,44
9583UBM	D	12	1	12	60	1,42	3,57	23	3000	R\$ 136,08	17%	R\$ 43,75	412	116	64	26	R\$ 2.583,13
9584UBM	D	12	1	12	60	1,77	4,00	28	3000	R\$ 173,86	17%	R\$ 37,50	437	95	54	32	R\$ 2.753,22
9586UBM	C	24	1	24	120	1,11	2,99	32	6000	R\$ 115,04	17%	R\$ 43,75	408	197	103	31	R\$ 3.318,23
9754UBM	C	24	1	24	120	1,42	3,38	40	6000	R\$ 108,95	17%	R\$ 37,50	459	183	97	33	R\$ 2.995,38
Custo Total -																	R\$ 333.976

Cenário I – Subperíodo 3 – 114 Tratores por dia:

Part Number	Familia	Volume TR/Dia	Qtd. / TR	Volume	Taxa demanda (TR/sem) <i>d'</i>	LT / Dias	Desvio padrão	ROP (d*LT)	Demanda D	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Custo de produção S	Taxa produção (Unid/sem)	Lote econômico de produção	Estoque médio AIL	Numero de setup/ano	Custo total do estoque TC
0090UBM	C / D	41	1	41	205	2,21	8,69	105	10250	R\$ 72,29	17%	R\$ 30,00	857	259	144	40	R\$ 2.922,42
0114UBM	D	15	1	15	75	1,39	3,54	27	3750	R\$ 762,30	17%	R\$ 37,50	301	54	33	69	R\$ 6.783,08
0356UBM	A	40	1	40	200	1,77	13,26	93	10000	R\$ 112,59	17%	R\$ 37,50	1032	222	133	45	R\$ 4.185,91
0750UBM	D	15	2	30	150	1,77	4,00	33	7500	R\$ 151,00	17%	R\$ 37,50	640	171	92	44	R\$ 3.965,13
1075UBM	A	40	1	40	200	1,77	13,26	93	10000	R\$ 44,25	17%	R\$ 30,00	1077	316	180	32	R\$ 2.277,37
1076UBM	A	40	1	40	200	1,77	13,26	93	10000	R\$ 36,07	17%	R\$ 43,75	925	431	237	23	R\$ 2.443,82
1177UBM	C	26	1	26	130	1,77	3,78	52	6500	R\$ 147,50	17%	R\$ 30,00	496	146	79	44	R\$ 3.288,15
1294UBM	B / C	59	1	59	295	2,27	8,86	148	14750	R\$ 70,61	17%	R\$ 37,50	1071	360	194	41	R\$ 3.830,03
1656UBM	B	33	1	33	165	1,77	4,05	65	8250	R\$ 53,42	17%	R\$ 30,00	1153	254	134	32	R\$ 2.167,01
1689UBM	A	40	1	40	200	1,91	13,75	99	10000	R\$ 657,29	17%	R\$ 37,50	284	152	99	66	R\$ 13.290,69
1884UBM	C	26	1	26	130	1,91	3,92	56	6500	R\$ 732,41	17%	R\$ 43,75	175	134	74	48	R\$ 11.120,49
1960UBM	A	40	1	40	200	1,87	13,61	97	10000	R\$ 526,72	17%	R\$ 43,75	271	195	120	51	R\$ 12.788,07
1978UBM	B	33	2	66	330	1,77	4,05	65	16500	R\$ 59,20	17%	R\$ 43,75	650	545	279	30	R\$ 4.083,87
1984UBM	D	15	1	15	75	1,91	4,14	35	3750	R\$ 761,15	17%	R\$ 37,50	127	74	44	51	R\$ 7.455,91
2019UBM	B	33	1	33	165	1,35	3,53	50	8250	R\$ 93,40	17%	R\$ 37,50	693	228	120	36	R\$ 3.225,81
2216UBM	B	33	1	33	165	1,11	3,20	42	8250	R\$ 85,57	17%	R\$ 37,50	452	261	136	32	R\$ 3.125,48
2503UBM	B	33	1	33	165	2,27	4,58	82	8250	R\$ 183,52	17%	R\$ 30,00	679	146	81	56	R\$ 4.163,09
3195UBM	D	14	1	14	68	2,07	4,32	35	3375	R\$ 1.085,38	17%	R\$ 37,50	132	53	34	63	R\$ 8.492,08
3304UBM	D	2	1	2	8	2,07	4,32	10	375	R\$ 904,56	17%	R\$ 37,50	132	14	14	27	R\$ 3.131,21
3675UBM	D	15	1	15	75	1,05	3,07	21	3750	R\$ 2.571,25	17%	R\$ 25,00	107	38	24	98	R\$ 12.836,59
3755UBM	C	26	1	26	130	1,27	3,20	38	6500	R\$ 1.808,48	17%	R\$ 25,00	162	74	42	88	R\$ 14.928,96
3885UBM	C / D	41	1	41	205	1,35	6,79	66	10250	R\$ 56,80	17%	R\$ 25,00	965	262	142	39	R\$ 2.326,15
3890UBM	D	15	1	15	75	1,77	4,00	33	3750	R\$ 66,16	17%	R\$ 25,00	1633	133	73	28	R\$ 1.512,15
3904UBM	A	40	1	40	200	1,77	13,26	93	10000	R\$ 66,31	17%	R\$ 12,50	1858	159	101	63	R\$ 1.907,31
3909UBM	A	40	1	40	200	2,21	14,81	113	10000	R\$ 73,72	17%	R\$ 25,00	1689	215	132	47	R\$ 2.784,92
3949UBM	A	40	1	40	200	2,21	14,81	113	10000	R\$ 102,88	17%	R\$ 12,50	602	148	98	68	R\$ 2.532,13
4053UBM	B	33	2	66	330	1,35	3,53	50	16500	R\$ 65,16	17%	R\$ 12,50	721	264	138	62	R\$ 2.281,57
4087UBM	B	33	1	33	165	1,42	3,62	53	8250	R\$ 93,38	17%	R\$ 25,00	514	197	105	42	R\$ 2.676,62
4554UBM	B	33	1	33	165	1,19	3,31	45	8250	R\$ 1.410,05	17%	R\$ 40,00	246	92	52	90	R\$ 15.711,93
4578UBM	C / D	41	1	41	205	1,29	6,63	64	10250	R\$ 323,74	17%	R\$ 30,00	483	141	81	73	R\$ 6.575,26
4757UBM	B	33	1	33	165	1,35	3,53	50	8250	R\$ 73,46	17%	R\$ 37,50	848	250	131	33	R\$ 2.842,39
4932UBM	A	40	1	40	200	2,27	15,00	115	10000	R\$ 92,07	17%	R\$ 37,50	508	284	166	35	R\$ 3.881,11
5127UBM	C	26	2	52	260	1,77	3,78	52	13000	R\$ 74,52	17%	R\$ 37,50	758	345	179	38	R\$ 3.637,48
5128UBM	C	26	2	52	260	1,77	3,78	52	13000	R\$ 63,98	17%	R\$ 43,75	917	385	199	34	R\$ 3.601,25
5142UBM	C	26	1	26	130	1,77	3,78	52	6500	R\$ 37,88	17%	R\$ 30,00	1063	265	139	25	R\$ 1.613,40
5202UBM	C / D	41	1	41	205	2,21	8,69	105	10250	R\$ 50,73	17%	R\$ 30,00	1550	289	159	35	R\$ 2.409,10
5267UBM	B	33	1	33	165	1,42	3,62	53	8250	R\$ 87,02	17%	R\$ 37,50	275	327	169	25	R\$ 3.406,57
5453UBM	C / D	41	1	41	205	1,34	6,76	66	10250	R\$ 33,04	17%	R\$ 37,50	2394	390	206	26	R\$ 2.122,72
5454UBM	C	26	1	26	130	1,34	3,29	40	6500	R\$ 29,72	17%	R\$ 43,75	1803	351	181	18	R\$ 1.707,93
5523UBM	C	26	1	26	130	2,27	4,28	66	6500	R\$ 204,91	17%	R\$ 43,75	669	144	79	45	R\$ 4.677,59
5611UBM	A	40	1	40	200	2,21	14,81	113	10000	R\$ 41,98	17%	R\$ 30,00	1240	319	184	31	R\$ 2.229,31
5849UBM	C	26	1	26	130	1,77	3,78	52	6500	R\$ 79,49	17%	R\$ 37,50	1960	198	105	33	R\$ 2.627,80
6261UBM	D	15	1	15	75	1,39	3,54	27	3750	R\$ 1.654,91	17%	R\$ 30,00	121	46	29	81	R\$ 10.431,48

Part Number	Familia	Volume TR/Dia	Qtd. / TR	Volume	Taxa demanda (TR/sem) <i>d'</i>	LT / Dias	Desvio padrão	ROP (d*LT)	Demanda D	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Custo de produção S	Taxa produção (Unid/sem)	Lote econômico de produção	Estoque médio AIL	Numero de setup/ano	Custo total do estoque TC
6266UBM	C	26	1	26	130	0,89	2,68	28	6500	R\$ 865,96	17%	R\$ 43,75	162	141	75	46	R\$ 12.861,71
6287UBM	B	33	1	33	165	1,77	4,05	65	8250	R\$ 40,13	17%	R\$ 43,75	1082	357	185	23	R\$ 2.251,57
6396UBM	C	26	1	26	130	0,98	2,81	30	6500	R\$ 208,33	17%	R\$ 37,50	891	128	69	51	R\$ 4.291,72
6397UBM	C	26	1	26	130	0,98	2,81	30	6500	R\$ 208,33	17%	R\$ 40,00	838	133	71	49	R\$ 4.429,09
6467UBM	B	33	1	33	165	1,35	3,53	50	8250	R\$ 59,12	17%	R\$ 37,50	1041	273	142	30	R\$ 2.538,11
6528UBM	B	17	1	17	83	1,02	3,08	22	4125	R\$ 483,84	17%	R\$ 43,75	284	79	45	52	R\$ 5.887,76
6529UBM	B	17	1	17	83	1,02	3,08	22	4125	R\$ 616,32	17%	R\$ 43,75	155	87	48	48	R\$ 7.063,64
6551UBM	B	17	1	17	83	1,08	3,16	23	4125	R\$ 445,83	17%	R\$ 40,00	189	89	50	46	R\$ 5.548,54
6552UBM	B	17	1	17	83	1,08	3,16	23	4125	R\$ 424,17	17%	R\$ 40,00	211	87	49	47	R\$ 5.350,79
6605UBM	D	15	1	15	75	1,37	3,51	26	3750	R\$ 831,68	17%	R\$ 30,00	229	49	30	76	R\$ 6.500,48
6615UBM	B	33	1	33	165	0,98	3,01	37	8250	R\$ 221,08	17%	R\$ 43,75	1161	151	80	55	R\$ 5.360,20
6616UBM	B	33	1	33	165	0,98	3,01	37	8250	R\$ 216,09	17%	R\$ 43,75	1070	154	82	54	R\$ 5.300,19
7138UBM	B	33	1	33	165	1,77	4,05	65	8250	R\$ 56,88	17%	R\$ 37,50	845	284	149	29	R\$ 2.501,67
7218UBM	A	12	1	12	60	2,34	15,22	53	3000	R\$ 740,56	17%	R\$ 30,00	215	45	47	67	R\$ 7.868,75
7219UBM	A	28	1	28	140	2,34	15,22	90	7000	R\$ 740,56	17%	R\$ 40,00	212	116	83	60	R\$ 12.662,54
7609UBM	A	40	1	40	200	1,77	13,26	93	10000	R\$ 81,88	17%	R\$ 37,50	1060	260	152	38	R\$ 3.517,35
8055UBM	B	33	1	33	165	1,29	3,45	48	8250	R\$ 362,38	17%	R\$ 37,50	322	145	78	57	R\$ 6.859,99
8520UBM	C	26	1	26	130	1,35	3,30	41	6500	R\$ 82,84	17%	R\$ 40,00	1521	203	107	32	R\$ 2.759,66
8564UBM	D	15	1	15	75	1,39	3,54	27	3750	R\$ 772,43	17%	R\$ 37,50	301	54	33	70	R\$ 6.832,92
8801UBM	B	33	1	33	165	1,35	3,53	50	8250	R\$ 71,08	17%	R\$ 37,50	900	253	132	33	R\$ 2.792,93
8828UBM	B	33	1	33	165	1,77	4,05	65	8250	R\$ 66,44	17%	R\$ 43,75	2528	264	139	31	R\$ 2.905,39
8888UBM	C	26	1	26	130	1,34	3,29	40	6500	R\$ 28,77	17%	R\$ 43,75	2883	352	181	18	R\$ 1.679,38
9583UBM	D	15	1	15	75	1,42	3,57	27	3750	R\$ 136,08	17%	R\$ 43,75	406	133	72	28	R\$ 2.878,12
9584UBM	D	15	1	15	75	1,77	4,00	33	3750	R\$ 173,86	17%	R\$ 37,50	437	108	61	35	R\$ 3.060,63
9586UBM	C	26	1	26	130	1,11	2,99	34	6500	R\$ 115,04	17%	R\$ 43,75	402	209	109	31	R\$ 3.463,00
9754UBM	C	26	1	26	130	1,42	3,38	42	6500	R\$ 108,95	17%	R\$ 37,50	451	194	103	34	R\$ 3.122,31
Custo Total -																	R\$ 344.290

Cenário II – Subperíodo 1 – 83 Tratores por dia:

Part Number	Família	Volume TR/Dia	Qtd. / TR	Volume	Taxa demanda (TR/sem) d	LT / Dias	Desvio padrão	ROP	Demanda D	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Custo de produção S	Taxa produção (Unid/sem)	Lote econômico de produção	Estoque médio AIL	Numero de setup/ano	Custo total do estoque TC
0090UBM	C / D	30	1	30	150	2,21	8.69	81	7500	R\$ 72.29	17%	R\$ 30.00	661	220	124	34	R\$ 2.522.24
0114UBM	D	10	1	10	50	1,39	3.54	20	2500	R\$ 762.30	17%	R\$ 37.50	195	44	28	56	R\$ 5.677.14
0356UBM	A	29	1	29	145	1,77	13.26	73	7250	R\$ 112.59	17%	R\$ 37.50	796	188	116	39	R\$ 3.622.52
0750UBM	D	10	2	20	100	1,77	4.00	24	5000	R\$ 151.00	17%	R\$ 37.50	494	137	75	37	R\$ 3.260.11
1075UBM	A	29	1	29	145	1,77	13.26	73	7250	R\$ 44.25	17%	R\$ 30.00	1077	261	152	28	R\$ 1.958.19
1076UBM	A	29	1	29	145	1,77	13.26	73	7250	R\$ 36.07	17%	R\$ 43.75	925	353	198	21	R\$ 2.092.87
1177UBM	C	20	1	20	100	1,77	3.78	42	5000	R\$ 147.50	17%	R\$ 30.00	382	128	70	39	R\$ 2.902.51
1294UBM	B / C	44	1	44	220	2,27	8.86	114	11000	R\$ 70.61	17%	R\$ 37.50	857	307	168	36	R\$ 3.324.73
1656UBM	B	24	1	24	120	1,77	4.05	49	6000	R\$ 53.42	17%	R\$ 30.00	889	216	115	28	R\$ 1.856.12
1689UBM	A	29	1	29	145	1,91	13.75	78	7250	R\$ 657.29	17%	R\$ 37.50	284	101	73	72	R\$ 10.700.25
1884UBM	C	20	1	20	100	1,91	3.92	45	5000	R\$ 732.41	17%	R\$ 43.75	350	71	42	71	R\$ 8.205.63
1960UBM	A	29	1	29	145	1,87	13.61	76	7250	R\$ 526.72	17%	R\$ 43.75	271	125	85	58	R\$ 9.989.27
1978UBM	B	24	2	48	240	1,77	4.05	49	12000	R\$ 59.20	17%	R\$ 43.75	501	452	232	27	R\$ 3.460.48
1984UBM	D	10	1	10	50	1,91	4.14	26	2500	R\$ 761.15	17%	R\$ 37.50	253	43	28	58	R\$ 5.775.38
2019UBM	B	24	1	24	120	1,35	3.53	38	6000	R\$ 93.40	17%	R\$ 37.50	534	193	102	31	R\$ 2.761.20
2216UBM	B	24	1	24	120	1,11	3.20	32	6000	R\$ 85.57	17%	R\$ 37.50	362	217	114	28	R\$ 2.662.53
2503UBM	B	24	1	24	120	2,27	4.58	62	6000	R\$ 183.52	17%	R\$ 30.00	543	123	69	49	R\$ 3.577.87
3195UBM	D	9	1	9	45	2,07	4.32	26	2250	R\$ 1.085.38	17%	R\$ 37.50	82	46	30	49	R\$ 7.263.23
3304UBM	D	1	1	1	5	2,07	4.32	9	250	R\$ 904.56	17%	R\$ 37.50	82	11	13	22	R\$ 2.752.93
3675UBM	D	10	1	10	50	1,05	3.07	16	2500	R\$ 2.571.25	17%	R\$ 25.00	52	90	50	28	R\$ 22.125.11
3755UBM	C	20	1	20	100	1,27	3.20	31	5000	R\$ 1.808.48	17%	R\$ 25.00	141	53	32	94	R\$ 11.993.07
3885UBM	C / D	30	1	30	150	1,35	6.79	52	7500	R\$ 56.80	17%	R\$ 25.00	744	223	122	34	R\$ 2.003.55
3890UBM	D	10	1	10	50	1,77	4.00	24	2500	R\$ 66.16	17%	R\$ 25.00	1633	108	61	23	R\$ 1.247.77
3904UBM	A	29	1	29	145	1,77	13.26	73	7250	R\$ 66.31	17%	R\$ 12.50	1432	135	89	54	R\$ 1.659.49
3909UBM	A	29	1	29	145	2,21	14.81	88	7250	R\$ 73.72	17%	R\$ 25.00	1351	182	115	40	R\$ 2.414.90
3949UBM	A	29	1	29	145	2,21	14.81	88	7250	R\$ 102.88	17%	R\$ 12.50	464	124	86	59	R\$ 2.212.95
4053UBM	B	24	2	48	240	1,35	3.53	38	12000	R\$ 65.16	17%	R\$ 12.50	556	220	116	54	R\$ 1.942.38
4087UBM	B	24	1	24	120	1,42	3.62	40	6000	R\$ 93.38	17%	R\$ 25.00	317	176	94	34	R\$ 2.317.08
4554UBM	B	24	1	24	120	1,19	3.31	34	6000	R\$ 1.410.05	17%	R\$ 40.00	164	87	49	69	R\$ 14.285.96
4578UBM	C / D	30	1	30	150	1,29	6.63	50	7500	R\$ 323.74	17%	R\$ 30.00	387	117	69	64	R\$ 5.669.87
4757UBM	B	24	1	24	120	1,35	3.53	38	6000	R\$ 73.46	17%	R\$ 37.50	654	212	112	28	R\$ 2.432.78
4932UBM	A	29	1	29	145	2,27	15.00	90	7250	R\$ 92.07	17%	R\$ 37.50	391	237	143	31	R\$ 3.347.40
5127UBM	C	20	2	40	200	1,77	3.78	42	10000	R\$ 74.52	17%	R\$ 37.50	585	303	158	33	R\$ 3.199.36
5128UBM	C	20	2	40	200	1,77	3.78	42	10000	R\$ 63.98	17%	R\$ 43.75	707	338	175	30	R\$ 3.166.41
5142UBM	C	20	1	20	100	1,77	3.78	42	5000	R\$ 37.88	17%	R\$ 30.00	1063	229	121	22	R\$ 1.418.62
5202UBM	C / D	30	1	30	150	2,21	8.69	81	7500	R\$ 50.73	17%	R\$ 30.00	1195	246	137	30	R\$ 2.077.68
5267UBM	B	24	1	24	120	1,42	3.62	40	6000	R\$ 87.02	17%	R\$ 37.50	439	206	109	29	R\$ 2.676.09
5453UBM	C / D	30	1	30	150	1,34	6.76	51	7500	R\$ 33.04	17%	R\$ 37.50	1846	333	178	23	R\$ 1.824.43
5454UBM	C	20	1	20	100	1,34	3.29	32	5000	R\$ 29.72	17%	R\$ 43.75	1390	308	159	16	R\$ 1.501.23
5523UBM	C	20	1	20	100	2,27	4.28	52	5000	R\$ 204.91	17%	R\$ 43.75	535	125	70	40	R\$ 4.130.15
5611UBM	A	29	1	29	145	2,21	14.81	88	7250	R\$ 41.98	17%	R\$ 30.00	956	270	160	27	R\$ 1.922.63
5849UBM	C	20	1	20	100	1,77	3.78	42	5000	R\$ 79.49	17%	R\$ 37.50	1960	173	92	29	R\$ 2.314.31
6261UBM	D	10	1	10	50	1,39	3.54	20	2500	R\$ 1.654.91	17%	R\$ 30.00	121	30	21	82	R\$ 8.271.60

Part Number	Familia	Volume TR/Dia	Qtd. / TR	Volume	Taxa demanda (TR/sem) <i>d'</i>	LT / Dias	Desvio padrão	ROP	Demanda D	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Custo de produção S	Taxa produção (Unid/sem)	Lote econômico de produção	Estoque médio AIL	Numero de setup/ano	Custo total do estoque TC
6266UBM	C	20	1	20	100	0,89	2,68	22	5000	R\$ 865,96	17%	R\$ 43,75	135	108	58	46	R\$ 10.475,56
6287UBM	B	24	1	24	120	1,77	4,05	49	6000	R\$ 40,13	17%	R\$ 43,75	1082	297	155	20	R\$ 1.923,51
6396UBM	C	20	1	20	100	0,98	2,81	24	5000	R\$ 208,33	17%	R\$ 37,50	687	112	61	45	R\$ 3.783,76
6397UBM	C	20	1	20	100	0,98	2,81	24	5000	R\$ 208,33	17%	R\$ 40,00	646	117	63	43	R\$ 3.904,23
6467UBM	B	24	1	24	120	1,35	3,53	38	6000	R\$ 59,12	17%	R\$ 37,50	803	231	122	26	R\$ 2.171,99
6528UBM	B	12	1	12	60	1,02	3,08	17	3000	R\$ 483,84	17%	R\$ 43,75	128	78	44	38	R\$ 5.246,64
6529UBM	B	12	1	12	60	1,02	3,08	17	3000	R\$ 616,32	17%	R\$ 43,75	155	65	37	46	R\$ 5.874,83
6551UBM	B	12	1	12	60	1,08	3,16	18	3000	R\$ 445,83	17%	R\$ 40,00	164	71	41	42	R\$ 4.722,86
6552UBM	B	12	1	12	60	1,08	3,16	18	3000	R\$ 424,17	17%	R\$ 40,00	184	71	41	42	R\$ 4.571,12
6605UBM	D	10	1	10	50	1,37	3,51	19	2500	R\$ 831,68	17%	R\$ 30,00	297	36	24	69	R\$ 5.383,42
6615UBM	B	24	1	24	120	0,98	3,01	28	6000	R\$ 221,08	17%	R\$ 43,75	895	128	69	47	R\$ 4.596,51
6616UBM	B	24	1	24	120	0,98	3,01	28	6000	R\$ 216,09	17%	R\$ 43,75	825	130	70	46	R\$ 4.544,44
7138UBM	B	24	1	24	120	1,77	4,05	49	6000	R\$ 56,88	17%	R\$ 37,50	845	235	124	26	R\$ 2.136,59
7218UBM	A	9	1	9	44	2,34	15,22	45	2175	R\$ 740,56	17%	R\$ 30,00	165	38	44	57	R\$ 7.151,52
7219UBM	A	20	1	20	102	2,34	15,22	72	5075	R\$ 740,56	17%	R\$ 40,00	163	94	72	54	R\$ 11.040,22
7609UBM	A	29	1	29	145	1,77	13,26	73	7250	R\$ 81,88	17%	R\$ 37,50	1060	215	129	34	R\$ 3.031,54
8055UBM	B	24	1	24	120	1,29	3,45	37	6000	R\$ 362,38	17%	R\$ 37,50	258	118	65	51	R\$ 5.819,28
8520UBM	C	20	1	20	100	1,35	3,30	32	5000	R\$ 82,84	17%	R\$ 40,00	1173	178	94	28	R\$ 2.429,57
8564UBM	D	10	1	10	50	1,39	3,54	20	2500	R\$ 772,43	17%	R\$ 37,50	195	44	28	57	R\$ 5.719,66
8801UBM	B	24	1	24	120	1,35	3,53	38	6000	R\$ 71,08	17%	R\$ 37,50	694	214	113	28	R\$ 2.390,50
8828UBM	B	24	1	24	120	1,77	4,05	49	6000	R\$ 66,44	17%	R\$ 43,75	2528	223	118	27	R\$ 2.487,91
8888UBM	C	20	1	20	100	1,34	3,29	32	5000	R\$ 28,77	17%	R\$ 43,75	2223	309	160	16	R\$ 1.476,09
9583UBM	D	10	1	10	50	1,42	3,57	20	2500	R\$ 136,08	17%	R\$ 43,75	250	110	61	23	R\$ 2.376,62
9584UBM	D	10	1	10	50	1,77	4,00	24	2500	R\$ 173,86	17%	R\$ 37,50	337	87	50	29	R\$ 2.531,08
9586UBM	C	20	1	20	100	1,11	2,99	27	5000	R\$ 115,04	17%	R\$ 43,75	322	182	96	28	R\$ 3.043,77
9754UBM	C	20	1	20	100	1,42	3,38	34	5000	R\$ 108,95	17%	R\$ 37,50	278	179	95	28	R\$ 2.778,00
R\$ 302.131																	

Cenário II – Subperíodo 2 – 112 Tratores por dia:

Part Number	Familia	Volume TR/Dia	Qtd. / TR	Volume	Taxa demanda (TR/sem) <i>d</i>	LT / Dias	Desvio padrão	ROP	Demanda D	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Custo de produção S	Taxa produção (Unid/sem)	Lote econômico de produção	Estoque médio AIL	Numero de setup/ano	Custo total do estoque TC
0090UBM	C / D	41	1	41	205	2,21	8,69	105	10250	R\$ 72,29	17%	R\$ 30,00	857	259	144	40	R\$ 2.922,42
0114UBM	D	15	1	15	75	1,39	3,54	27	3750	R\$ 762,30	17%	R\$ 37,50	301	54	33	69	R\$ 6.783,08
0356UBM	A	40	1	40	200	1,77	13,26	93	10000	R\$ 112,59	17%	R\$ 37,50	1032	222	133	45	R\$ 4.185,91
0750UBM	D	15	2	30	150	1,77	4,00	33	7500	R\$ 151,00	17%	R\$ 37,50	640	171	92	44	R\$ 3.965,13
1075UBM	A	40	1	40	200	1,77	13,26	93	10000	R\$ 44,25	17%	R\$ 30,00	1077	316	180	32	R\$ 2.277,37
1076UBM	A	40	1	40	200	1,77	13,26	93	10000	R\$ 36,07	17%	R\$ 43,75	925	431	237	23	R\$ 2.443,82
1177UBM	C	26	1	26	130	1,77	3,78	52	6500	R\$ 147,50	17%	R\$ 30,00	496	146	79	44	R\$ 3.288,15
1294UBM	B / C	59	1	59	295	2,27	8,86	148	14750	R\$ 70,61	17%	R\$ 37,50	1071	360	194	41	R\$ 3.830,03
1656UBM	B	33	1	33	165	1,77	4,05	65	8250	R\$ 53,42	17%	R\$ 30,00	1153	254	134	32	R\$ 2.167,01
1689UBM	A	40	1	40	200	1,91	13,75	99	10000	R\$ 657,29	17%	R\$ 37,50	284	152	99	66	R\$ 13.290,69
1884UBM	C	26	1	26	130	1,91	3,92	56	6500	R\$ 732,41	17%	R\$ 43,75	700	76	44	86	R\$ 9.171,40
1960UBM	A	40	1	40	200	1,87	13,61	97	10000	R\$ 526,72	17%	R\$ 43,75	271	195	120	51	R\$ 12.788,07
1978UBM	B	33	2	66	330	1,77	4,05	65	16500	R\$ 59,20	17%	R\$ 43,75	650	545	279	30	R\$ 4.083,87
1984UBM	D	15	1	15	75	1,91	4,14	35	3750	R\$ 761,15	17%	R\$ 37,50	127	74	44	51	R\$ 7.455,91
2019UBM	B	33	1	33	165	1,35	3,53	50	8250	R\$ 93,40	17%	R\$ 37,50	693	228	120	36	R\$ 3.225,81
2216UBM	B	33	1	33	165	1,11	3,20	42	8250	R\$ 85,57	17%	R\$ 37,50	452	261	136	32	R\$ 3.125,48
2503UBM	B	33	1	33	165	2,27	4,58	82	8250	R\$ 183,52	17%	R\$ 30,00	679	146	81	56	R\$ 4.163,09
3195UBM	D	14	1	14	68	2,07	4,32	35	3375	R\$ 1.085,38	17%	R\$ 37,50	132	53	34	63	R\$ 8.492,08
3304UBM	D	2	1	2	8	2,07	4,32	10	375	R\$ 904,56	17%	R\$ 37,50	132	14	14	27	R\$ 3.131,21
3675UBM	D	15	1	15	75	1,05	3,07	21	3750	R\$ 2.571,25	17%	R\$ 25,00	107	38	24	98	R\$ 12.836,59
3755UBM	C	26	1	26	130	1,27	3,20	38	6500	R\$ 1.808,48	17%	R\$ 25,00	162	74	42	88	R\$ 14.928,96
3885UBM	C / D	41	1	41	205	1,35	6,79	66	10250	R\$ 56,80	17%	R\$ 25,00	965	262	142	39	R\$ 2.326,15
3890UBM	D	15	1	15	75	1,77	4,00	33	3750	R\$ 66,16	17%	R\$ 25,00	1633	133	73	28	R\$ 1.512,15
3904UBM	A	40	1	40	200	1,77	13,26	93	10000	R\$ 66,31	17%	R\$ 12,50	1858	159	101	63	R\$ 1.907,31
3909UBM	A	40	1	40	200	2,21	14,81	113	10000	R\$ 73,72	17%	R\$ 25,00	1689	215	132	47	R\$ 2.784,92
3949UBM	A	40	1	40	200	2,21	14,81	113	10000	R\$ 102,88	17%	R\$ 12,50	602	148	98	68	R\$ 2.532,13
4053UBM	B	33	2	66	330	1,35	3,53	50	16500	R\$ 65,16	17%	R\$ 12,50	721	264	138	62	R\$ 2.281,57
4087UBM	B	33	1	33	165	1,42	3,62	53	8250	R\$ 93,38	17%	R\$ 25,00	514	197	105	42	R\$ 2.676,62
4554UBM	B	33	1	33	165	1,19	3,31	45	8250	R\$ 1.410,05	17%	R\$ 40,00	246	92	52	90	R\$ 15.711,93
4578UBM	C / D	41	1	41	205	1,29	6,63	64	10250	R\$ 323,74	17%	R\$ 30,00	483	141	81	73	R\$ 6.675,26
4757UBM	B	33	1	33	165	1,35	3,53	50	8250	R\$ 73,46	17%	R\$ 37,50	848	250	131	33	R\$ 2.842,39
4932UBM	A	40	1	40	200	2,27	15,00	115	10000	R\$ 92,07	17%	R\$ 37,50	508	284	166	35	R\$ 3.881,11
5127UBM	C	26	2	52	260	1,77	3,78	52	13000	R\$ 74,52	17%	R\$ 37,50	758	345	179	38	R\$ 3.637,48
5128UBM	C	26	2	52	260	1,77	3,78	52	13000	R\$ 63,98	17%	R\$ 43,75	917	385	199	34	R\$ 3.601,25
5142UBM	C	26	1	26	130	1,77	3,78	52	6500	R\$ 37,88	17%	R\$ 30,00	1063	265	139	25	R\$ 1.613,40
5202UBM	C / D	41	1	41	205	2,21	8,69	105	10250	R\$ 50,73	17%	R\$ 30,00	1550	289	159	35	R\$ 2.409,10
5267UBM	B	33	1	33	165	1,42	3,62	53	8250	R\$ 87,02	17%	R\$ 37,50	275	327	169	25	R\$ 3.406,57
5453UBM	C / D	41	1	41	205	1,34	6,76	66	10250	R\$ 33,04	17%	R\$ 37,50	2394	390	206	26	R\$ 2.122,72
5454UBM	C	26	1	26	130	1,34	3,29	40	6500	R\$ 29,72	17%	R\$ 43,75	1803	351	181	18	R\$ 1.707,93
5523UBM	C	26	1	26	130	2,27	4,28	66	6500	R\$ 204,91	17%	R\$ 43,75	669	144	79	45	R\$ 4.677,59
5611UBM	A	40	1	40	200	2,21	14,81	113	10000	R\$ 41,98	17%	R\$ 30,00	1240	319	184	31	R\$ 2.229,31
5849UBM	C	26	1	26	130	1,77	3,78	52	6500	R\$ 79,49	17%	R\$ 37,50	1960	198	105	33	R\$ 2.627,80
6261UBM	D	15	1	15	75	1,39	3,54	27	3750	R\$ 1.654,91	17%	R\$ 30,00	121	46	29	81	R\$ 10.431,48

Part Number	Familia	Volume TR/Dia	Qtd. / TR	Volume	Taxa demanda (TR/sem) <i>d</i>	LT / Dias	Desvio padrão	ROP	Demanda D	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Custo de produção S	Taxa produção (Unid/sem)	Lote econômico de produção	Estoque médio AIL	Numero de setup/ano	Custo total do estoque TC
6266UBM	C	26	1	26	130	0,89	2,68	28	6500	R\$ 865,96	17%	R\$ 43,75	162	141	75	46	R\$ 12.861,71
6287UBM	B	33	1	33	165	1,77	4,05	65	8250	R\$ 40,13	17%	R\$ 43,75	1082	357	185	23	R\$ 2.251,57
6396UBM	C	26	1	26	130	0,98	2,81	30	6500	R\$ 208,33	17%	R\$ 37,50	891	128	69	51	R\$ 4.291,72
6397UBM	C	26	1	26	130	0,98	2,81	30	6500	R\$ 208,33	17%	R\$ 40,00	838	133	71	49	R\$ 4.429,09
6467UBM	B	33	1	33	165	1,35	3,53	50	8250	R\$ 59,12	17%	R\$ 37,50	1041	273	142	30	R\$ 2.538,11
6528UBM	B	17	1	17	83	1,02	3,08	22	4125	R\$ 483,84	17%	R\$ 43,75	284	79	45	52	R\$ 5.887,76
6529UBM	B	17	1	17	83	1,02	3,08	22	4125	R\$ 616,32	17%	R\$ 43,75	155	87	48	48	R\$ 7.063,64
6551UBM	B	17	1	17	83	1,08	3,16	23	4125	R\$ 445,83	17%	R\$ 40,00	189	89	50	46	R\$ 5.548,54
6552UBM	B	17	1	17	83	1,08	3,16	23	4125	R\$ 424,17	17%	R\$ 40,00	211	87	49	47	R\$ 5.350,79
6605UBM	D	15	1	15	75	1,37	3,51	26	3750	R\$ 831,68	17%	R\$ 30,00	229	49	30	76	R\$ 6.500,48
6615UBM	B	33	1	33	165	0,98	3,01	37	8250	R\$ 221,08	17%	R\$ 43,75	1161	151	80	55	R\$ 5.360,20
6616UBM	B	33	1	33	165	0,98	3,01	37	8250	R\$ 216,09	17%	R\$ 43,75	1070	154	82	54	R\$ 5.300,19
7138UBM	B	33	1	33	165	1,77	4,05	65	8250	R\$ 56,88	17%	R\$ 37,50	845	284	149	29	R\$ 2.501,67
7218UBM	A	12	1	12	60	2,34	15,22	53	3000	R\$ 740,56	17%	R\$ 30,00	215	45	47	67	R\$ 7.868,75
7219UBM	A	28	1	28	140	2,34	15,22	90	7000	R\$ 740,56	17%	R\$ 40,00	212	116	83	60	R\$ 12.662,54
7609UBM	A	40	1	40	200	1,77	13,26	93	10000	R\$ 81,88	17%	R\$ 37,50	1060	260	152	38	R\$ 3.517,35
8055UBM	B	33	1	33	165	1,29	3,45	48	8250	R\$ 362,38	17%	R\$ 37,50	322	145	78	57	R\$ 6.859,99
8520UBM	C	26	1	26	130	1,35	3,30	41	6500	R\$ 82,84	17%	R\$ 40,00	1521	203	107	32	R\$ 2.759,66
8564UBM	D	15	1	15	75	1,39	3,54	27	3750	R\$ 772,43	17%	R\$ 37,50	301	54	33	70	R\$ 6.832,92
8801UBM	B	33	1	33	165	1,35	3,53	50	8250	R\$ 71,08	17%	R\$ 37,50	900	253	132	33	R\$ 2.792,93
8828UBM	B	33	1	33	165	1,77	4,05	65	8250	R\$ 66,44	17%	R\$ 43,75	2528	264	139	31	R\$ 2.905,39
8888UBM	C	26	1	26	130	1,34	3,29	40	6500	R\$ 28,77	17%	R\$ 43,75	2883	352	181	18	R\$ 1.679,38
9583UBM	D	15	1	15	75	1,42	3,57	27	3750	R\$ 136,08	17%	R\$ 43,75	406	133	72	28	R\$ 2.878,12
9584UBM	D	15	1	15	75	1,77	4,00	33	3750	R\$ 173,86	17%	R\$ 37,50	437	108	61	35	R\$ 3.060,63
9586UBM	C	26	1	26	130	1,11	2,99	34	6500	R\$ 115,04	17%	R\$ 43,75	402	209	109	31	R\$ 3.463,00
9754UBM	C	26	1	26	130	1,42	3,38	42	6500	R\$ 108,95	17%	R\$ 37,50	451	194	103	34	R\$ 3.122,31
R\$ 342.341																	

Cenário II – Subperíodo 3 – 120 Tratores por dia:

Part Number	Familia	Volume TR/Dia	Qtd. / TR	Volume	Taxa demanda (TR/sem) <i>d</i>	LT / Dias	Desvio padrão	ROP	Demanda D	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Custo de produção S	Taxa produção (Unid/sem)	Lote econômico de produção	Estoque médio AIL	Numero de setup/ano	Custo total do estoque TC
0090UBM	C / D	45	1	45	225	2,21	8,69	114	11250	R\$ 72,29	17%	R\$ 30,00	857	275	41	RS 3.059,91	
0114UBM	D	19	1	19	95	1,39	3,54	32	4750	R\$ 762,30	17%	R\$ 37,50	301	64	35	74	RS 7.593,52
0356UBM	A	40	1	40	200	1,77	13,26	93	10000	R\$ 112,59	17%	R\$ 37,50	1032	222	122	45	RS 4.185,91
0750UBM	D	19	2	38	190	1,77	4,00	40	9500	R\$ 151,00	17%	R\$ 37,50	640	200	104	47	RS 4.469,91
1075UBM	A	40	1	40	200	1,77	13,26	93	10000	R\$ 44,25	17%	R\$ 30,00	1077	316	169	32	RS 2.277,37
1076UBM	A	40	1	40	200	1,77	13,26	93	10000	R\$ 36,07	17%	R\$ 43,75	925	431	226	23	RS 2.443,82
1177UBM	C	26	1	26	130	1,77	3,78	52	6500	R\$ 147,50	17%	R\$ 30,00	496	146	76	44	RS 3.288,15
1294UBM	B / C	61	1	61	305	2,27	8,86	153	15250	R\$ 70,61	17%	R\$ 37,50	1071	368	191	41	RS 3.895,46
1656UBM	B	35	1	35	175	1,77	4,05	69	8750	R\$ 53,42	17%	R\$ 30,00	1153	263	135	33	RS 2.230,82
1689UBM	A	40	1	40	200	1,91	13,75	99	10000	R\$ 657,29	17%	R\$ 37,50	284	152	87	66	RS 13.290,69
1884UBM	C	26	1	26	130	1,91	3,92	56	6500	R\$ 732,41	17%	R\$ 43,75	700	76	41	86	RS 9.171,40
1960UBM	A	40	1	40	200	1,87	13,61	97	10000	R\$ 526,72	17%	R\$ 43,75	271	195	109	51	RS 12.788,07
1978UBM	B	35	2	70	350	1,77	4,05	69	17500	R\$ 59,20	17%	R\$ 43,75	650	580	293	30	RS 4.251,56
1984UBM	D	19	1	19	95	1,91	4,14	43	4750	R\$ 761,15	17%	R\$ 37,50	127	106	56	45	RS 9.282,13
2019UBM	B	35	1	35	175	1,35	3,53	53	8750	R\$ 93,40	17%	R\$ 37,50	693	237	122	37	RS 3.323,76
2216UBM	B	35	1	35	175	1,11	3,20	1	8750	R\$ 85,57	17%	R\$ 37,50	459	272	139	32	RS 3.225,77
2503UBM	B	35	1	35	175	2,27	4,58	87	8750	R\$ 183,52	17%	R\$ 30,00	679	152	80	58	RS 4.286,21
3195UBM	D	17	1	17	86	2,07	4,32	42	4275	R\$ 1.085,38	17%	R\$ 37,50	132	71	39	60	RS 9.957,90
3304UBM	D	2	1	2	10	2,07	4,32	11	475	R\$ 904,56	17%	R\$ 37,50	132	16	12	30	RS 3.390,55
3675UBM	D	19	1	19	95	1,05	3,07	25	4750	R\$ 2.571,25	17%	R\$ 25,00	107	71	38	67	RS 19.043,97
3755UBM	C	26	1	26	130	1,27	3,20	38	6500	R\$ 1.808,48	17%	R\$ 25,00	162	74	40	88	RS 14.928,96
3885UBM	C / D	45	1	45	225	1,35	6,79	72	11250	R\$ 56,80	17%	R\$ 25,00	965	278	145	40	RS 2.435,85
3890UBM	D	19	1	19	95	1,77	4,00	40	4750	R\$ 66,16	17%	R\$ 25,00	1633	151	79	31	RS 1.693,06
3904UBM	A	40	1	40	200	1,77	13,26	93	10000	R\$ 66,31	17%	R\$ 12,50	1858	159	91	63	RS 1.907,31
3909UBM	A	40	1	40	200	2,21	14,81	113	10000	R\$ 73,72	17%	R\$ 25,00	1689	215	120	47	RS 2.784,92
3949UBM	A	40	1	40	200	2,21	14,81	113	10000	R\$ 102,88	17%	R\$ 12,50	602	148	86	68	RS 2.532,13
4053UBM	B	35	2	70	350	1,35	3,53	53	17500	R\$ 65,16	17%	R\$ 12,50	721	279	143	63	RS 2.366,37
4087UBM	B	35	1	35	175	1,42	3,62	56	8750	R\$ 93,38	17%	R\$ 25,00	522	205	106	43	RS 2.759,26
4554UBM	B	35	1	35	175	1,19	3,31	47	8750	R\$ 1.410,05	17%	R\$ 40,00	246	101	53	86	RS 16.667,37
4578UBM	C / D	45	1	45	225	1,29	6,63	69	11250	R\$ 323,74	17%	R\$ 30,00	483	153	82	74	RS 6.927,82
4757UBM	B	35	1	35	175	1,35	3,53	53	8750	R\$ 73,46	17%	R\$ 37,50	848	260	133	34	RS 2.927,48
4932UBM	A	40	1	40	200	2,27	15,00	115	10000	R\$ 92,07	17%	R\$ 37,50	508	284	154	35	RS 3.881,11
5127UBM	C	26	2	52	260	1,77	3,78	52	13000	R\$ 74,52	17%	R\$ 37,50	758	345	176	38	RS 3.637,48
5128UBM	C	26	2	52	260	1,77	3,78	52	13000	R\$ 63,98	17%	R\$ 43,75	917	385	196	34	RS 3.601,25
5142UBM	C	26	1	26	130	1,77	3,78	52	6500	R\$ 37,88	17%	R\$ 30,00	1063	265	136	25	RS 1.613,40
5202UBM	C / D	45	1	45	225	2,21	8,69	114	11250	R\$ 50,73	17%	R\$ 30,00	1550	305	160	37	RS 2.519,47
5267UBM	B	35	1	35	175	1,42	3,62	56	8750	R\$ 87,02	17%	R\$ 37,50	279	348	177	25	RS 3.557,90
5453UBM	C / D	45	1	45	225	1,34	6,76	71	11250	R\$ 33,04	17%	R\$ 37,50	2394	411	211	27	RS 2.221,41
5454UBM	C	26	1	26	130	1,34	3,29	40	6500	R\$ 29,72	17%	R\$ 43,75	1803	351	178	18	RS 1.707,93
5523UBM	C	26	1	26	130	2,27	4,28	66	6500	R\$ 204,91	17%	R\$ 43,75	669	144	75	45	RS 4.677,59
5611UBM	A	40	1	40	200	2,21	14,81	113	10000	R\$ 41,98	17%	R\$ 30,00	1240	319	172	31	RS 2.229,31
5849UBM	C	26	1	26	130	1,77	3,78	52	6500	R\$ 79,49	17%	R\$ 37,50	1960	198	102	33	RS 2.627,80
6261UBM	D	19	1	19	95	1,39	3,54	32	4750	R\$ 1.654,91	17%	R\$ 30,00	121	69	38	68	RS 13.246,94

Cenário III – Subperíodo 1 – 82 Tratores por dia:

Part Number	Familia	Volume TR/Dia	Qtd. / TR	Volume	Taxa demanda (TR/sem) <i>d'</i>	LT / Dias	Desvio padrão	ROP	Demanda D	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Custo de produção S	Taxa produção (Unid/sem)	Lote econômico de produção	Estoque médio AIL	Numero de setup/ano	Custo total do estoque TC
0090UBM	C / D	30	1	30	150	2,21	8,69	81	7500	R\$ 72,29	17%	R\$ 30,00	661	220	124	34	R\$ 2.522,24
0114UBM	D	10	1	10	50	1,39	3,54	20	2500	R\$ 762,30	17%	R\$ 37,50	195	44	28	56	R\$ 5.677,14
0356UBM	A	28	1	28	140	1,77	13,26	71	7000	R\$ 112,59	17%	R\$ 37,50	796	184	114	38	R\$ 3.565,44
0750UBM	D	10	2	20	100	1,77	4,00	24	5000	R\$ 151,00	17%	R\$ 37,50	494	137	75	37	R\$ 3.260,11
1075UBM	A	28	1	28	140	1,77	13,26	71	7000	R\$ 44,25	17%	R\$ 30,00	1077	256	150	27	R\$ 1.926,59
1076UBM	A	28	1	28	140	1,77	13,26	71	7000	R\$ 36,07	17%	R\$ 43,75	925	346	195	20	R\$ 2.058,24
1177UBM	C	20	1	20	100	1,77	3,78	42	5000	R\$ 147,50	17%	R\$ 30,00	382	128	70	39	R\$ 2.902,51
1294UBM	B / C	44	1	44	220	2,27	8,86	114	11000	R\$ 70,61	17%	R\$ 37,50	857	307	168	36	R\$ 3.324,73
1656UBM	B	24	1	24	120	1,77	4,05	49	6000	R\$ 53,42	17%	R\$ 30,00	889	216	115	28	R\$ 1.856,12
1689UBM	A	28	1	28	140	1,91	13,75	76	7000	R\$ 657,29	17%	R\$ 37,50	284	97	71	72	R\$ 10.509,34
1884UBM	C	20	1	20	100	1,91	3,92	45	5000	R\$ 732,41	17%	R\$ 43,75	350	71	42	71	R\$ 8.205,63
1960UBM	A	28	1	28	140	1,87	13,61	75	7000	R\$ 526,72	17%	R\$ 43,75	271	120	82	58	R\$ 9.794,91
1978UBM	B	24	2	48	240	1,77	4,05	49	12000	R\$ 59,20	17%	R\$ 43,75	501	452	232	27	R\$ 3.460,48
1984UBM	D	10	1	10	50	1,91	4,14	26	2500	R\$ 761,15	17%	R\$ 37,50	253	43	28	58	R\$ 5.775,38
2019UBM	B	24	1	24	120	1,35	3,53	38	6000	R\$ 93,40	17%	R\$ 37,50	534	193	102	31	R\$ 2.761,20
2216UBM	B	24	1	24	120	1,11	3,20	32	6000	R\$ 85,57	17%	R\$ 37,50	362	217	114	28	R\$ 2.662,53
2503UBM	B	24	1	24	120	2,27	4,58	62	6000	R\$ 183,52	17%	R\$ 30,00	543	123	69	49	R\$ 3.577,87
3195UBM	D	9	1	9	45	2,07	4,32	26	2250	R\$ 1.085,38	17%	R\$ 37,50	82	46	30	49	R\$ 7.263,23
3304UBM	D	1	1	1	5	2,07	4,32	9	250	R\$ 904,56	17%	R\$ 37,50	82	11	13	22	R\$ 2.752,93
3675UBM	D	10	1	10	50	1,05	3,07	16	2500	R\$ 2.571,25	17%	R\$ 25,00	52	90	50	28	R\$ 22.125,11
3755UBM	C	20	1	20	100	1,27	3,20	31	5000	R\$ 1.808,48	17%	R\$ 25,00	141	53	32	94	R\$ 11.993,07
3885UBM	C / D	30	1	30	150	1,35	6,79	52	7500	R\$ 56,80	17%	R\$ 25,00	744	223	122	34	R\$ 2.003,55
3890UBM	D	10	1	10	50	1,77	4,00	24	2500	R\$ 66,16	17%	R\$ 25,00	1633	108	61	23	R\$ 1.247,77
3904UBM	A	28	1	28	140	1,77	13,26	71	7000	R\$ 66,31	17%	R\$ 12,50	1432	132	88	53	R\$ 1.634,68
3909UBM	A	28	1	28	140	2,21	14,81	86	7000	R\$ 73,72	17%	R\$ 25,00	1351	178	113	39	R\$ 2.377,86
3949UBM	A	28	1	28	140	2,21	14,81	86	7000	R\$ 102,88	17%	R\$ 12,50	464	121	85	58	R\$ 2.179,23
4053UBM	B	24	2	48	240	1,35	3,53	38	12000	R\$ 65,16	17%	R\$ 12,50	556	220	116	54	R\$ 1.942,38
4087UBM	B	24	1	24	120	1,42	3,62	40	6000	R\$ 93,38	17%	R\$ 25,00	317	176	94	34	R\$ 2.317,08
4554UBM	B	24	1	24	120	1,19	3,31	34	6000	R\$ 1.410,05	17%	R\$ 40,00	164	87	49	69	R\$ 14.285,96
4578UBM	C / D	30	1	30	150	1,29	6,63	50	7500	R\$ 323,74	17%	R\$ 30,00	387	117	69	64	R\$ 5.669,87
4757UBM	B	24	1	24	120	1,35	3,53	38	6000	R\$ 73,46	17%	R\$ 37,50	654	212	112	28	R\$ 2.432,78
4932UBM	A	28	1	28	140	2,27	15,00	88	7000	R\$ 92,07	17%	R\$ 37,50	391	231	140	30	R\$ 3.289,24
5127UBM	C	20	2	40	200	1,77	3,78	42	10000	R\$ 74,52	17%	R\$ 37,50	585	303	158	33	R\$ 3.199,36
5128UBM	C	20	2	40	200	1,77	3,78	42	10000	R\$ 63,98	17%	R\$ 43,75	707	338	175	30	R\$ 3.166,41
5142UBM	C	20	1	20	100	1,77	3,78	42	5000	R\$ 37,88	17%	R\$ 30,00	1063	229	121	22	R\$ 1.418,62
5202UBM	C / D	30	1	30	150	2,21	8,69	81	7500	R\$ 50,73	17%	R\$ 30,00	1195	246	137	30	R\$ 2.077,68
5267UBM	B	24	1	24	120	1,42	3,62	40	6000	R\$ 87,02	17%	R\$ 37,50	439	206	109	29	R\$ 2.676,09
5453UBM	C / D	30	1	30	150	1,34	6,76	51	7500	R\$ 33,04	17%	R\$ 37,50	1846	333	178	23	R\$ 1.824,43
5454UBM	C	20	1	20	100	1,34	3,29	32	5000	R\$ 29,72	17%	R\$ 43,75	1390	308	159	16	R\$ 1.501,23
5523UBM	C	20	1	20	100	2,27	4,28	52	5000	R\$ 204,91	17%	R\$ 43,75	535	125	70	40	R\$ 4.130,15
5611UBM	A	28	1	28	140	2,21	14,81	86	7000	R\$ 41,98	17%	R\$ 30,00	956	265	157	26	R\$ 1.891,73
5849UBM	C	20	1	20	100	1,77	3,78	42	5000	R\$ 79,49	17%	R\$ 37,50	1960	173	92	29	R\$ 2.314,31
6261UBM	D	10	1	10	50	1,39	3,54	20	2500	R\$ 1.654,91	17%	R\$ 30,00	121	30	21	82	R\$ 8.271,60

Part Number	Família	Volume TR/Dia	Qtd. / TR	Volume	Taxa demanda (TR/sem) σ	LT / Dias	Desvio padrão	ROP	Demanda D	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Custo de produção S	Taxa produção (Unid/sem)	Lote econômico de produção	Estoque médio AIL	Numero de setup/ano	Custo total do estoque TC
6266UBM	C	20	1	20	100	0.89	2.68	22	5000	R\$ 865.96	17%	R\$ 43.75	135	108	58	46	R\$ 10.475,56
6287UBM	B	24	1	24	120	1.77	4.05	49	6000	R\$ 40.13	17%	R\$ 43.75	1082	297	155	20	R\$ 1.923,51
6396UBM	C	20	1	20	100	0.98	2.81	24	5000	R\$ 208.33	17%	R\$ 37.50	687	112	61	45	R\$ 3.783,76
6397UBM	C	20	1	20	100	0.98	2.81	24	5000	R\$ 208.33	17%	R\$ 40.00	646	117	63	43	R\$ 3.904,23
6467UBM	B	24	1	24	120	1.35	3.53	38	6000	R\$ 59.12	17%	R\$ 37.50	803	231	122	26	R\$ 2.171,99
6528UBM	B	12	1	12	60	1.02	3.08	17	3000	R\$ 483.84	17%	R\$ 43.75	128	78	44	38	R\$ 5.246,64
6529UBM	B	12	1	12	60	1.02	3.08	17	3000	R\$ 616.32	17%	R\$ 43.75	155	65	37	46	R\$ 5.874,83
6551UBM	B	12	1	12	60	1.08	3.16	18	3000	R\$ 445.83	17%	R\$ 40.00	164	71	41	42	R\$ 4.722,86
6552UBM	B	12	1	12	60	1.08	3.16	18	3000	R\$ 424.17	17%	R\$ 40.00	184	71	41	42	R\$ 4.571,12
6605UBM	D	10	1	10	50	1.37	3.51	19	2500	R\$ 831.68	17%	R\$ 30.00	297	36	24	69	R\$ 5.383,42
6615UBM	B	24	1	24	120	0.98	3.01	28	6000	R\$ 221.08	17%	R\$ 43.75	895	128	69	47	R\$ 4.596,51
6616UBM	B	24	1	24	120	0.98	3.01	28	6000	R\$ 216.09	17%	R\$ 43.75	825	130	70	46	R\$ 4.544,44
7138UBM	B	24	1	24	120	1.77	4.05	49	6000	R\$ 56.88	17%	R\$ 37.50	845	235	124	26	R\$ 2.136,59
7218UBM	A	8	1	8	42	2.34	15.22	45	2100	R\$ 740.56	17%	R\$ 30.00	165	37	43	57	R\$ 7.077,21
7219UBM	A	20	1	20	98	2.34	15.22	71	4900	R\$ 740.56	17%	R\$ 40.00	163	89	70	55	R\$ 10.805,99
7609UBM	A	28	1	28	140	1.77	13.26	71	7000	R\$ 81.88	17%	R\$ 37.50	1060	210	127	33	R\$ 2.983,46
8055UBM	B	24	1	24	120	1.29	3.45	37	6000	R\$ 362.38	17%	R\$ 37.50	258	118	65	51	R\$ 5.819,28
8520UBM	C	20	1	20	100	1.35	3.30	32	5000	R\$ 82.84	17%	R\$ 40.00	1173	178	94	28	R\$ 2.429,57
8564UBM	D	10	1	10	50	1.39	3.54	20	2500	R\$ 772.43	17%	R\$ 37.50	195	44	28	57	R\$ 5.719,66
8801UBM	B	24	1	24	120	1.35	3.53	38	6000	R\$ 71.08	17%	R\$ 37.50	694	214	113	28	R\$ 2.390,50
8828UBM	B	24	1	24	120	1.77	4.05	49	6000	R\$ 66.44	17%	R\$ 43.75	2528	223	118	27	R\$ 2.487,91
8888UBM	C	20	1	20	100	1.34	3.29	32	5000	R\$ 28.77	17%	R\$ 43.75	2223	309	160	16	R\$ 1.476,09
9583UBM	D	10	1	10	50	1.42	3.57	20	2500	R\$ 136.08	17%	R\$ 43.75	250	110	61	23	R\$ 2.376,62
9584UBM	D	10	1	10	50	1.77	4.00	24	2500	R\$ 173.86	17%	R\$ 37.50	337	87	50	29	R\$ 2.531,08
9586UBM	C	20	1	20	100	1.11	2.99	27	5000	R\$ 115.04	17%	R\$ 43.75	322	182	96	28	R\$ 3.043,77
9754UBM	C	20	1	20	100	1.42	3.38	34	5000	R\$ 108.95	17%	R\$ 37.50	278	179	95	28	R\$ 2.778,00
R\$ 301.081																	

Cenário III – Subperíodo 2 – 102 Tratores por dia:

Part Number	Família	Volume TR/Dia	Qtd. / TR	Volume	Taxa demanda (TR/sem) <i>σ</i>	LT / Dias	Desvio padrão	ROP	Demanda D	Custo do item no estoque C	Custo Manufatura I	Custo de produção S	Taxa produção (Unid/sem)	Lote econômico de produção	Estoque médio AIL	Numero de setup/ano	Custo total do estoque TC
0090UBM	C / D	35	1	35	175	2,21	8,69	92	8750	R\$ 72,29	17%	R\$ 30,00	857	234	131	37	R\$ 2.706,09
0114UBM	D	12	1	12	60	1,39	3,54	22	3000	R\$ 762,30	17%	R\$ 37,50	75	93	52	32	R\$ 7.876,06
0356UBM	A	36	1	36	182	1,77	13,26	86	9075	R\$ 112,59	17%	R\$ 37,50	1032	210	127	43	R\$ 4.002,96
0750UBM	D	12	2	24	120	1,77	4,00	28	6000	R\$ 151,00	17%	R\$ 37,50	640	148	81	40	R\$ 3.552,06
1075UBM	A	36	1	36	182	1,77	13,26	86	9075	R\$ 44,25	17%	R\$ 30,00	1077	298	171	30	R\$ 2.175,05
1076UBM	A	36	1	36	182	1,77	13,26	86	9075	R\$ 36,07	17%	R\$ 43,75	925	405	224	22	R\$ 2.331,07
1177UBM	C	23	1	23	115	1,77	3,78	47	5750	R\$ 147,50	17%	R\$ 30,00	496	135	74	43	R\$ 3.093,39
1294UBM	B / C	53	1	53	267	2,27	8,86	136	13325	R\$ 70,61	17%	R\$ 37,50	1071	336	182	40	R\$ 3.639,36
1656UBM	B	30	1	30	152	1,77	4,05	60	7575	R\$ 53,42	17%	R\$ 30,00	1153	242	128	31	R\$ 2.077,93
1689UBM	A	36	1	36	182	1,91	13,75	92	9075	R\$ 657,29	17%	R\$ 37,50	284	131	88	69	R\$ 12.268,98
1884UBM	C	23	1	23	115	1,91	3,92	50	5750	R\$ 732,41	17%	R\$ 43,75	270	85	49	68	R\$ 8.935,30
1960UBM	A	36	1	36	182	1,87	13,61	90	9075	R\$ 526,72	17%	R\$ 43,75	271	166	105	55	R\$ 11.641,33
1978UBM	B	30	2	61	303	1,77	4,05	60	15150	R\$ 59,20	17%	R\$ 43,75	650	501	257	30	R\$ 3.865,95
1984UBM	D	12	1	12	60	1,91	4,14	30	3000	R\$ 761,15	17%	R\$ 37,50	253	48	31	62	R\$ 6.260,76
2019UBM	B	30	1	30	152	1,35	3,53	47	7575	R\$ 93,40	17%	R\$ 37,50	693	216	114	35	R\$ 3.089,92
2216UBM	B	30	1	30	152	1,11	3,20	39	7575	R\$ 85,57	17%	R\$ 37,50	459	244	127	31	R\$ 2.981,53
2503UBM	B	30	1	30	152	2,27	4,58	76	7575	R\$ 183,52	17%	R\$ 30,00	679	138	77	55	R\$ 3.992,33
3195UBM	D	11	1	11	54	2,07	4,32	29	2700	R\$ 1.085,38	17%	R\$ 37,50	106	48	31	57	R\$ 7.730,98
3304UBM	D	1	1	1	6	2,07	4,32	10	300	R\$ 904,56	17%	R\$ 37,50	106	13	13	24	R\$ 2.913,51
3675UBM	D	12	1	12	60	1,05	3,07	18	3000	R\$ 2.571,25	17%	R\$ 25,00	82	36	23	84	R\$ 11.959,09
3755UBM	C	23	1	23	115	1,27	3,20	34	5750	R\$ 1.808,48	17%	R\$ 25,00	125	109	60	53	R\$ 19.412,91
3885UBM	C / D	35	1	35	175	1,35	6,79	58	8750	R\$ 56,80	17%	R\$ 25,00	965	237	130	37	R\$ 2.152,92
3890UBM	D	12	1	12	60	1,77	4,00	28	3000	R\$ 66,16	17%	R\$ 25,00	1633	119	66	25	R\$ 1.360,02
3904UBM	A	36	1	36	182	1,77	13,26	86	9075	R\$ 66,31	17%	R\$ 12,50	1858	151	97	60	R\$ 1.827,88
3909UBM	A	36	1	36	182	2,21	14,81	105	9075	R\$ 73,72	17%	R\$ 25,00	1689	203	126	45	R\$ 2.666,28
3949UBM	A	36	1	36	182	2,21	14,81	105	9075	R\$ 102,88	17%	R\$ 12,50	602	137	93	66	R\$ 2.423,43
4053UBM	B	30	2	61	303	1,35	3,53	47	15150	R\$ 65,16	17%	R\$ 12,50	721	245	128	62	R\$ 2.169,02
4087UBM	B	30	1	30	152	1,42	3,62	49	7575	R\$ 93,38	17%	R\$ 25,00	522	185	98	41	R\$ 2.558,71
4554UBM	B	30	1	30	152	1,19	3,31	41	7575	R\$ 1.410,05	17%	R\$ 40,00	164	183	97	41	R\$ 24.456,14
4578UBM	C / D	35	1	35	175	1,29	6,63	56	8750	R\$ 323,74	17%	R\$ 30,00	483	123	73	71	R\$ 6.050,89
4757UBM	B	30	1	30	152	1,35	3,53	47	7575	R\$ 73,46	17%	R\$ 37,50	848	237	125	32	R\$ 2.723,93
4932UBM	A	36	1	36	182	2,27	15,00	107	9075	R\$ 92,07	17%	R\$ 37,50	508	262	156	35	R\$ 3.692,68
5127UBM	C	23	2	46	230	1,77	3,78	47	11500	R\$ 74,52	17%	R\$ 37,50	758	315	164	36	R\$ 3.406,96
5128UBM	C	23	2	46	230	1,77	3,78	47	11500	R\$ 63,98	17%	R\$ 43,75	917	355	183	32	R\$ 3.379,62
5142UBM	C	23	1	23	115	1,77	3,78	47	5750	R\$ 37,88	17%	R\$ 30,00	1063	247	130	23	R\$ 1.519,07
5202UBM	C / D	35	1	35	175	2,21	8,69	92	8750	R\$ 50,73	17%	R\$ 30,00	1550	264	146	33	R\$ 2.233,52
5267UBM	B	30	1	30	152	1,42	3,62	49	7575	R\$ 87,02	17%	R\$ 37,50	279	292	152	26	R\$ 3.182,62
5453UBM	C / D	35	1	35	175	1,34	6,76	58	8750	R\$ 33,04	17%	R\$ 37,50	2394	358	190	24	R\$ 1.965,37
5454UBM	C	23	1	23	115	1,34	3,29	36	5750	R\$ 29,72	17%	R\$ 43,75	1803	329	170	17	R\$ 1.607,72
5523UBM	C	23	1	23	115	2,27	4,28	59	5750	R\$ 204,91	17%	R\$ 43,75	669	133	74	43	R\$ 4.407,96
5611UBM	A	36	1	36	182	2,21	14,81	105	9075	R\$ 41,98	17%	R\$ 30,00	1240	302	175	30	R\$ 2.130,33
5849UBM	C	23	1	23	115	1,77	3,78	47	5750	R\$ 79,49	17%	R\$ 37,50	1960	186	99	31	R\$ 2.476,14
6261UBM	D	12	1	12	60	1,39	3,54	22	3000	R\$ 1.654,91	17%	R\$ 30,00	121	36	24	83	R\$ 9.074,33

Part Number	Familia	Volume TR/Dia	Qtd. / TR	Volume	Taxa demanda (TR/sem) <i>d'</i>	LT / Dias	Desvio padrão	ROP	Demanda D	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Custo de produção S	Taxa produção (Unid/sem)	Lote econômico de produção	Estoque médio AIL	Numero de setup/ano	Custo total do estoque TC
6266UBM	C	23	1	23	115	0,89	2,68	25	5750	R\$ 865,96	17%	R\$ 43,75	135	153	81	37	R\$ 13.370,65
6287UBM	B	30	1	30	152	1,77	4,05	60	7575	R\$ 40,13	17%	R\$ 43,75	1082	339	176	22	R\$ 2.158,14
6396UBM	C	23	1	23	115	0,98	2,81	27	5750	R\$ 208,33	17%	R\$ 37,50	891	119	64	48	R\$ 4.043,28
6397UBM	C	23	1	23	115	0,98	2,81	27	5750	R\$ 208,33	17%	R\$ 40,00	838	124	67	46	R\$ 4.171,96
6467UBM	B	30	1	30	152	1,35	3,53	47	7575	R\$ 59,12	17%	R\$ 37,50	1041	259	136	29	R\$ 2.432,96
6528UBM	B	15	1	15	76	1,02	3,08	21	3788	R\$ 483,84	17%	R\$ 43,75	255	76	43	50	R\$ 5.662,54
6529UBM	B	15	1	15	76	1,02	3,08	21	3788	R\$ 616,32	17%	R\$ 43,75	155	79	45	48	R\$ 6.694,17
6551UBM	B	15	1	15	76	1,08	3,16	22	3788	R\$ 445,83	17%	R\$ 40,00	164	87	49	44	R\$ 5.364,73
6552UBM	B	15	1	15	76	1,08	3,16	22	3788	R\$ 424,17	17%	R\$ 40,00	184	85	48	44	R\$ 5.164,47
6605UBM	D	12	1	12	60	1,37	3,51	22	3000	R\$ 831,68	17%	R\$ 30,00	229	42	27	72	R\$ 5.857,58
6615UBM	B	30	1	30	152	0,98	3,01	35	7575	R\$ 221,08	17%	R\$ 43,75	1161	144	77	53	R\$ 5.141,42
6616UBM	B	30	1	30	152	0,98	3,01	35	7575	R\$ 216,09	17%	R\$ 43,75	1070	146	78	52	R\$ 5.083,29
7138UBM	B	30	1	30	152	1,77	4,05	60	7575	R\$ 56,88	17%	R\$ 37,50	845	270	142	28	R\$ 2.397,42
7218UBM	A	11	1	11	54	2,34	15,22	50	2723	R\$ 740,56	17%	R\$ 30,00	215	42	46	65	R\$ 7.629,94
7219UBM	A	25	1	25	127	2,34	15,22	84	6353	R\$ 740,56	17%	R\$ 40,00	212	101	76	63	R\$ 11.864,73
7609UBM	A	36	1	36	182	1,77	13,26	86	9075	R\$ 81,88	17%	R\$ 37,50	1060	245	144	37	R\$ 3.361,58
8055UBM	B	30	1	30	152	1,29	3,45	45	7575	R\$ 362,38	17%	R\$ 37,50	322	133	72	57	R\$ 6.504,46
8520UBM	C	23	1	23	115	1,35	3,30	36	5750	R\$ 82,84	17%	R\$ 40,00	1521	190	100	30	R\$ 2.599,45
8564UBM	D	12	1	12	60	1,39	3,54	22	3000	R\$ 772,43	17%	R\$ 37,50	75	93	52	32	R\$ 7.933,14
8801UBM	B	30	1	30	152	1,35	3,53	47	7575	R\$ 71,08	17%	R\$ 37,50	900	240	126	32	R\$ 2.676,81
8828UBM	B	30	1	30	152	1,77	4,05	60	7575	R\$ 66,44	17%	R\$ 43,75	2528	252	133	30	R\$ 2.786,83
8888UBM	C	23	1	23	115	1,34	3,29	36	5750	R\$ 28,77	17%	R\$ 43,75	2883	330	171	17	R\$ 1.580,97
9583UBM	D	12	1	12	60	1,42	3,57	23	3000	R\$ 136,08	17%	R\$ 43,75	412	116	64	26	R\$ 2.583,13
9584UBM	D	12	1	12	60	1,77	4,00	28	3000	R\$ 173,86	17%	R\$ 37,50	437	95	54	32	R\$ 2.753,22
9586UBM	C	23	1	23	115	1,11	2,99	30	5750	R\$ 115,04	17%	R\$ 43,75	408	191	100	30	R\$ 3.245,79
9754UBM	C	23	1	23	115	1,42	3,38	38	5750	R\$ 108,95	17%	R\$ 37,50	459	178	94	32	R\$ 2.931,39
R\$ 339.966																	

Cenário III – Subperíodo 3 – 112 Tratores por dia:

Part Number	Família	Volume TR/Dia	Qtd. / TR	Volume	Taxa demanda (TR/sem) d'	LT / Dias	Desvio padrão	ROP	Demanda D	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Custo de produção S	Taxa produção (Unid/sem)	Lote econômico de produção	Estoque médio AIL	Numero de setup/ano	Custo total do estoque TC
0090UBM	C / D	40	1	40	200	2,21	8,69	103	10000	R\$ 72,29	17%	R\$ 30,00	857	255	142	39	R\$ 2.887,28
0114UBM	D	15	1	15	75	1,39	3,54	27	3750	R\$ 762,30	17%	R\$ 37,50	301	54	33	69	R\$ 6.783,08
0356UBM	A	41	1	41	205	1,77	13,26	94	10250	R\$ 112,59	17%	R\$ 37,50	1032	226	135	45	R\$ 4.234,08
0750UBM	D	15	2	30	150	1,77	4,00	33	7500	R\$ 151,00	17%	R\$ 37,50	640	171	92	44	R\$ 3.965,13
1075UBM	A	41	1	41	205	1,77	13,26	94	10250	R\$ 44,25	17%	R\$ 30,00	1077	321	182	32	R\$ 2.304,30
1076UBM	A	41	1	41	205	1,77	13,26	94	10250	R\$ 36,07	17%	R\$ 43,75	925	437	240	23	R\$ 2.473,55
1177UBM	C	25	1	25	125	1,77	3,78	51	6250	R\$ 147,50	17%	R\$ 30,00	496	143	78	44	R\$ 3.224,19
1294UBM	B / C	56	1	56	280	2,27	8,86	142	14000	R\$ 70,61	17%	R\$ 37,50	1071	347	188	40	R\$ 3.730,51
1656UBM	B	31	1	31	155	1,77	4,05	62	7750	R\$ 53,42	17%	R\$ 30,00	1153	245	129	32	R\$ 2.101,37
1689UBM	A	41	1	41	205	1,91	13,75	101	10250	R\$ 657,29	17%	R\$ 37,50	284	159	102	65	R\$ 13.613,78
1884UBM	C	25	1	25	125	1,91	3,92	54	6250	R\$ 732,41	17%	R\$ 43,75	175	125	69	50	R\$ 10.619,18
1960UBM	A	41	1	41	205	1,87	13,61	99	10250	R\$ 526,72	17%	R\$ 43,75	271	205	125	50	R\$ 13.165,41
1978UBM	B	31	2	62	310	1,77	4,05	62	15500	R\$ 59,20	17%	R\$ 43,75	650	512	263	30	R\$ 3.921,73
1984UBM	D	15	1	15	75	1,91	4,14	35	3750	R\$ 761,15	17%	R\$ 37,50	127	74	44	51	R\$ 7.455,91
2019UBM	B	31	1	31	155	1,35	3,53	48	7750	R\$ 93,40	17%	R\$ 37,50	693	219	115	35	R\$ 3.125,59
2216UBM	B	31	1	31	155	1,11	3,20	40	7750	R\$ 85,57	17%	R\$ 37,50	452	249	130	31	R\$ 3.020,74
2503UBM	B	31	1	31	155	2,27	4,58	78	7750	R\$ 183,52	17%	R\$ 30,00	679	140	78	55	R\$ 4.037,15
3195UBM	D	14	1	14	68	2,07	4,32	35	3375	R\$ 1.085,38	17%	R\$ 37,50	132	53	34	63	R\$ 8.492,08
3304UBM	D	2	1	2	8	2,07	4,32	10	375	R\$ 904,56	17%	R\$ 37,50	132	14	14	27	R\$ 3.131,21
3675UBM	D	15	1	15	75	1,05	3,07	21	3750	R\$ 2.571,25	17%	R\$ 25,00	107	38	24	98	R\$ 12.836,59
3755UBM	C	25	1	25	125	1,27	3,20	37	6250	R\$ 1.808,48	17%	R\$ 25,00	162	67	39	93	R\$ 14.067,84
3885UBM	C / D	40	1	40	200	1,35	6,79	65	10000	R\$ 56,80	17%	R\$ 25,00	965	258	140	39	R\$ 2.298,06
3890UBM	D	15	1	15	75	1,77	4,00	33	3750	R\$ 66,16	17%	R\$ 25,00	1633	133	73	28	R\$ 1.512,15
3904UBM	A	41	1	41	205	1,77	13,26	94	10250	R\$ 66,31	17%	R\$ 12,50	1858	161	102	64	R\$ 1.928,16
3909UBM	A	41	1	41	205	2,21	14,81	115	10250	R\$ 73,72	17%	R\$ 25,00	1689	218	133	47	R\$ 2.816,07
3949UBM	A	41	1	41	205	2,21	14,81	115	10250	R\$ 102,88	17%	R\$ 12,50	602	150	99	68	R\$ 2.561,11
4053UBM	B	31	2	62	310	1,35	3,53	48	15500	R\$ 65,16	17%	R\$ 12,50	721	250	131	62	R\$ 2.198,06
4087UBM	B	31	1	31	155	1,42	3,62	50	7750	R\$ 93,38	17%	R\$ 25,00	514	189	100	41	R\$ 2.590,56
4554UBM	B	31	1	31	155	1,19	3,31	42	7750	R\$ 1.410,05	17%	R\$ 40,00	246	84	48	92	R\$ 14.881,82
4578UBM	C / D	40	1	40	200	1,29	6,63	62	10000	R\$ 323,74	17%	R\$ 30,00	483	138	80	73	R\$ 6.487,86
4757UBM	B	31	1	31	155	1,35	3,53	48	7750	R\$ 73,46	17%	R\$ 37,50	848	241	126	32	R\$ 2.755,07
4932UBM	A	41	1	41	205	2,27	15,00	118	10250	R\$ 92,07	17%	R\$ 37,50	508	290	169	35	R\$ 3.931,87
5127UBM	C	25	2	50	250	1,77	3,78	51	12500	R\$ 74,52	17%	R\$ 37,50	758	335	174	37	R\$ 3.561,34
5128UBM	C	25	2	50	250	1,77	3,78	51	12500	R\$ 63,98	17%	R\$ 43,75	917	375	194	33	R\$ 3.528,38
5142UBM	C	25	1	25	125	1,77	3,78	51	6250	R\$ 37,88	17%	R\$ 30,00	1063	259	136	24	R\$ 1.582,56
5202UBM	C / D	40	1	40	200	2,21	8,69	103	10000	R\$ 50,73	17%	R\$ 30,00	1550	285	157	35	R\$ 2.380,73
5267UBM	B	31	1	31	155	1,42	3,62	50	7750	R\$ 87,02	17%	R\$ 37,50	275	303	157	26	R\$ 3.247,11
5453UBM	C / D	40	1	40	200	1,34	6,76	65	10000	R\$ 33,04	17%	R\$ 37,50	2394	385	204	26	R\$ 2.097,32
5454UBM	C	25	1	25	125	1,34	3,29	39	6250	R\$ 29,72	17%	R\$ 43,75	1803	344	177	18	R\$ 1.675,19
5523UBM	C	25	1	25	125	2,27	4,28	64	6250	R\$ 204,91	17%	R\$ 43,75	669	140	77	45	R\$ 4.589,30
5611UBM	A	41	1	41	205	2,21	14,81	115	10250	R\$ 41,98	17%	R\$ 30,00	1240	324	186	32	R\$ 2.255,33
5849UBM	C	25	1	25	125	1,77	3,78	51	6250	R\$ 79,49	17%	R\$ 37,50	1960	194	103	32	R\$ 2.578,26
6261UBM	D	15	1	15	75	1,39	3,54	27	3750	R\$ 1.654,91	17%	R\$ 30,00	121	46	29	81	R\$ 10.431,48

Part Number	Familia	Volume TR/Dia	Qtd. / TR	Volume	Taxa demanda (TR/sem) <i>o</i>	LT / Dias	Desvio padrão	ROP	Demanda D	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Custo de produção S	Taxa produção (Unid/sem)	Lote econômico de produção	Estoque médio AIL	Numero de setup/ano	Custo total do estoque TC
6266UBM	C	25	1	25	125	0,89	2,68	27	6250	R\$ 865,96	17%	R\$ 43,75	210	97	53	65	R\$ 10.454,15
6287UBM	B	31	1	31	155	1,77	4,05	62	7750	R\$ 40,13	17%	R\$ 43,75	1082	344	178	23	R\$ 2.182,72
6396UBM	C	25	1	25	125	0,98	2,81	29	6250	R\$ 208,33	17%	R\$ 37,50	891	125	67	50	R\$ 4.210,47
6397UBM	C	25	1	25	125	0,98	2,81	29	6250	R\$ 208,33	17%	R\$ 40,00	838	130	70	48	R\$ 4.344,98
6467UBM	B	31	1	31	155	1,35	3,53	48	7750	R\$ 59,12	17%	R\$ 37,50	1041	263	137	29	R\$ 2.460,62
6528UBM	B	16	1	16	78	1,02	3,08	21	3875	R\$ 483,84	17%	R\$ 43,75	284	76	43	51	R\$ 5.708,42
6529UBM	B	16	1	16	78	1,02	3,08	21	3875	R\$ 616,32	17%	R\$ 43,75	155	81	46	48	R\$ 6.788,26
6551UBM	B	16	1	16	78	1,08	3,16	22	3875	R\$ 445,83	17%	R\$ 40,00	189	84	47	46	R\$ 5.358,82
6552UBM	B	16	1	16	78	1,08	3,16	22	3875	R\$ 424,17	17%	R\$ 40,00	211	83	47	47	R\$ 5.175,98
6605UBM	D	15	1	15	75	1,37	3,51	26	3750	R\$ 831,68	17%	R\$ 30,00	229	49	30	76	R\$ 6.500,48
6615UBM	B	31	1	31	155	0,98	3,01	35	7750	R\$ 221,08	17%	R\$ 43,75	1161	146	78	53	R\$ 5.198,99
6616UBM	B	31	1	31	155	0,98	3,01	35	7750	R\$ 216,09	17%	R\$ 43,75	1070	148	79	52	R\$ 5.140,35
7138UBM	B	31	1	31	155	1,77	4,05	62	7750	R\$ 56,88	17%	R\$ 37,50	845	274	144	28	R\$ 2.424,82
7218UBM	A	12	1	12	62	2,34	15,22	54	3075	R\$ 740,56	17%	R\$ 30,00	215	46	48	67	R\$ 7.932,03
7219UBM	A	29	1	29	144	2,34	15,22	92	7175	R\$ 740,56	17%	R\$ 40,00	423	84	67	86	R\$ 11.694,14
7609UBM	A	41	1	41	205	1,77	13,26	94	10250	R\$ 81,88	17%	R\$ 37,50	1060	264	154	39	R\$ 3.558,35
8055UBM	B	31	1	31	155	1,29	3,45	46	7750	R\$ 362,38	17%	R\$ 37,50	322	136	74	57	R\$ 6.595,39
8520UBM	C	25	1	25	125	1,35	3,30	39	6250	R\$ 82,84	17%	R\$ 40,00	1521	198	105	31	R\$ 2.707,31
8564UBM	D	15	1	15	75	1,39	3,54	27	3750	R\$ 772,43	17%	R\$ 37,50	301	54	33	70	R\$ 6.832,92
8801UBM	B	31	1	31	155	1,35	3,53	48	7750	R\$ 71,08	17%	R\$ 37,50	900	243	127	32	R\$ 2.707,34
8828UBM	B	31	1	31	155	1,77	4,05	62	7750	R\$ 66,44	17%	R\$ 43,75	2528	255	134	30	R\$ 2.818,05
8888UBM	C	25	1	25	125	1,34	3,29	39	6250	R\$ 28,77	17%	R\$ 43,75	2883	345	178	18	R\$ 1.647,23
9583UBM	D	15	1	15	75	1,42	3,57	27	3750	R\$ 136,08	17%	R\$ 43,75	406	133	72	28	R\$ 2.878,12
9584UBM	D	15	1	15	75	1,77	4,00	33	3750	R\$ 173,86	17%	R\$ 37,50	437	108	61	35	R\$ 3.060,63
9586UBM	C	25	1	25	125	1,11	2,99	33	6250	R\$ 115,04	17%	R\$ 43,75	402	203	107	31	R\$ 3.391,92
9754UBM	C	25	1	25	125	1,42	3,38	41	6250	R\$ 108,95	17%	R\$ 37,50	451	189	100	33	R\$ 3.059,88
R\$ 335.911																	

APÊNDICE K – CÁLCULO DO ESTOQUE PARA SUPRIR A DEMANDA DURANTE O PERÍODO DE ALTA SAZONALIDADE

Cenário I – Subperíodo 1 – 82 Tratores por dia:

Previsão de demanda:

Período	abr-09	mai-09	jun-09	jul-09	ago-09	set-09	out-09	nov-09	dez-09	jan-10	fev-10	mar-10	abr-10	
Dias úteis	20	20	21	23	21	21	21	20	20	20	18	23	20	
Dias extras disponíveis	3	4	4	4	5	4	5	4	3	4	3	4	3	
A	Dias extras ou ociosos planejados	-3	-2							2	-1	-3		
B	Dias extras ou ociosos planejados	-2			1		2	1		3		-2		
C	Dias extras ou ociosos planejados	-2	-3		1	1	1			2		-4	-1	
D	Dias extras ou ociosos planejados	-5		-1	1	1	-1	2		2		-4	1	
B / C	Dias extras ou ociosos planejados	-3		-1	2		1	1	-1	4	-1	-3		
C / D	Dias extras ou ociosos planejados	-5		-1	1	1	1			2		-4		
B- Capacidade de Produção		82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	
Total das famílias		61	81	78	85	88	78	90	83	66	108	79	70	83
A - Previsão produção	A	21	28	27	30	31	27	31	29	23	38	28	24	29
	B	18	23	22	25	25	22	26	24	19	31	23	20	24
	C	15	20	19	21	21	19	22	20	16	26	19	17	19
	D	7	10	9	10	11	9	11	10	8	13	10	9	10
	B / C	32	43	41	45	47	41	48	44	35	57	42	37	43
	C / D	22	29	28	31	32	28	33	30	24	39	29	26	29

Cálculo do estoque sazonal

		abr-09	mai-09	jun-09	jul-09	ago-09	set-09	out-09	nov-09	dez-09	jan-10	fev-10	mar-10	abr-10
5611UBM	Diferença	68,7	-41,3	39,7	-16,5	-37,3	38,4	-49,0	5,5	120,4	-114,1	-2,1	19,4	-7,1
	Dias extras Planejados	-3	-2	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-3	0
	Estoque acumulado	68,7	27,4	67,2	50,6	13,3	51,8	2,7	8,2	128,6	14,6	12,5	31,9	24,8
2019UBM	Diferença	63,7	-5,0	13,0	-35,3	-27,6	12,0	-14,3	8,7	80,6	-91,9	5,3	20,2	-27,9
	Dias extras Planejados	-2	0	0	0	1	0	2	1	0	3	0	-2	0
	Estoque acumulado	63,7	58,7	71,7	36,4	8,8	20,8	6,5	15,3	95,8	4,0	9,2	29,4	1,5
1294UBM	Diferença	84,7	1,9	-7,1	-52,2	4,5	33,9	-56,4	27,9	116,9	-113,6	-23,2	6,1	-9,6
	Dias extras Planejados	-3	0	-1	0	2	0	1	1	-1	4	-1	-3	0
	Estoque acumulado	84,7	86,7	79,5	27,3	31,8	65,7	9,3	37,2	154,1	40,5	17,3	23,4	13,8
1978UBM	Diferença	63,7	-5,0	13,0	-35,3	-27,6	12,0	-14,3	8,7	80,6	-91,9	5,3	20,2	-27,9
	Dias extras Planejados	-2	0	0	0	1	0	2	1	0	3	0	-2	0
	Estoque acumulado	63,7	58,7	71,7	36,4	8,8	20,8	6,5	15,3	95,8	4,0	9,2	29,4	1,5
2503UBM	Diferença	63,7	-5,0	13,0	-35,3	-27,6	12,0	-14,3	8,7	80,6	-91,9	5,3	20,2	-27,9
	Dias extras Planejados	-2	0	0	0	1	0	2	1	0	3	0	-2	0
	Estoque acumulado	63,7	58,7	71,7	36,4	8,8	20,8	6,5	15,3	95,8	4,0	9,2	29,4	1,5
4053UBM	Diferença	63,7	-5,0	13,0	-35,3	-27,6	12,0	-14,3	8,7	80,6	-91,9	5,3	20,2	-27,9
	Dias extras Planejados	-2	0	0	0	1	0	2	1	0	3	0	-2	0
	Estoque acumulado	63,7	58,7	71,7	36,4	8,8	20,8	6,5	15,3	95,8	4,0	9,2	29,4	1,5
4087UBM	Diferença	63,7	-5,0	13,0	-35,3	-27,6	12,0	-14,3	8,7	80,6	-91,9	5,3	20,2	-27,9
	Dias extras Planejados	-2	0	0	0	1	0	2	1	0	3	0	-2	0
	Estoque acumulado	63,7	58,7	71,7	36,4	8,8	20,8	6,5	15,3	95,8	4,0	9,2	29,4	1,5
4757UBM	Diferença	63,7	-5,0	13,0	-35,3	-27,6	12,0	-14,3	8,7	80,6	-91,9	5,3	20,2	-27,9
	Dias extras Planejados	-2	0	0	0	1	0	2	1	0	3	0	-2	0
	Estoque acumulado	63,7	58,7	71,7	36,4	8,8	20,8	6,5	15,3	95,8	4,0	9,2	29,4	1,5
6396UBM	Diferença	64,0	-53,0	22,8	-16,9	-10,9	21,9	-19,1	-0,8	79,3	-84,7	14,6	-11,1	-1,7
	Dias extras Planejados	-2	-3	0	0	1	0	1	0	0	2	0	-4	-1
	Estoque acumulado	64,0	11,0	33,8	16,9	6,0	27,9	8,7	7,9	87,3	2,5	17,1	6,0	4,3
6397UBM	Diferença	64,0	-53,0	22,8	-16,9	-10,9	21,9	-19,1	-0,8	79,3	-84,7	14,6	-11,1	-1,7
	Dias extras Planejados	-2	-3	0	0	1	0	1	0	0	2	0	-4	-1
	Estoque acumulado	64,0	11,0	33,8	16,9	6,0	27,9	8,7	7,9	87,3	2,5	17,1	6,0	4,3
6615UBM	Diferença	63,7	-5,0	13,0	-35,3	-27,6	12,0	-14,3	8,7	80,6	-91,9	5,3	20,2	-27,9
	Dias extras Planejados	-2	0	0	0	1	0	2	1	0	3	0	-2	0
	Estoque acumulado	63,7	58,7	71,7	36,4	8,8	20,8	6,5	15,3	95,8	4,0	9,2	29,4	1,5
6616UBM	Diferença	63,7	-5,0	13,0	-35,3	-27,6	12,0	-14,3	8,7	80,6	-91,9	5,3	20,2	-27,9
	Dias extras Planejados	-2	0	0	0	1	0	2	1	0	3	0	-2	0
	Estoque acumulado	63,7	58,7	71,7	36,4	8,8	20,8	6,5	15,3	95,8	4,0	9,2	29,4	1,5
1666UBM	Diferença	63,7	-5,0	13,0	-35,3	-27,6	12,0	-14,3	8,7	80,6	-91,9	5,3	20,2	-27,9
	Dias extras Planejados	-2	0	0	0	1	0	2	1	0	3	0	-2	0
	Estoque acumulado	63,7	58,7	71,7	36,4	8,8	20,8	6,5	15,3	95,8	4,0	9,2	29,4	1,5
2216UBM	Diferença	31,9	-2,5	6,5	-17,7	-13,8	6,0	-7,1	4,4	40,3	-45,9	2,6	10,1	-14,0
	Dias extras Planejados	-2	0	0	0	1	0	2	1	0	3	0	-2	0
	Estoque acumulado	31,9	29,3	35,9	18,2	4,4	10,4	3,3	7,6	47,9	2,0	4,6	14,7	0,7
6529UBM	Diferença	63,7	-5,0	13,0	-35,3	-27,6	12,0	-14,3	8,7	80,6	-91,9	5,3	20,2	-27,9
	Dias extras Planejados	-2	0	0	0	1	0	2	1	0	3	0	-2	0
	Estoque acumulado	63,7	58,7	71,7	36,4	8,8	20,8	6,5	15,3	95,8	4,0	9,2	29,4	1,5
5267UBM	Diferença	63,7	-5,0	13,0	-35,3	-27,6	12,0	-14,3	8,7	80,6	-91,9	5,3	20,2	-27,9
	Dias extras Planejados	-2	0	0	0	1	0	2	1	0	3	0	-2	0
	Estoque acumulado	63,7	58,7	71,7	36,4	8,8	20,8	6,5	15,3	95,8	4,0	9,2	29,4	1,5
4554UBM	Diferença	31,9	-2,5	6,5	-17,7	-13,8	6,0	-7,1	4,4	40,3	-45,9	2,6	10,1	-14,0
	Dias extras Planejados	-2	0	0	0	1	0	2	1	0	3	0	-2	0
	Estoque acumulado	31,9	29,3	35,9	18,2	4,4	10,4	3,3	7,6	47,9	2,0	4,6	14,7	0,7
6551UBM	Diferença	63,7	-5,0	13,0	-35,3	-27,6	12,0	-14,3	8,7	80,6	-91,9	5,3	20,2	-27,9
	Dias extras Planejados	-2	0	0	0	1	0	2	1	0	3	0	-2	0
	Estoque acumulado	63,7	58,7	71,7	36,4	8,8	20,8	6,5	15,3	95,8	4,0	9,2	29,4	1,5

Cálculo do estoque sazonal

6552UBM	Diferença	31,9	-2,5	6,5	-17,7	-13,8	6,0	-7,1	4,4	40,3	-45,9	2,6	10,1	-14,0
	Dias extras Planejados	-2	0	0	0	1	0	2	1	0	3	0	-2	0
	Estoque acumulado	31,9	29,3	35,9	18,2	4,4	10,4	3,3	7,6	47,9	2,0	4,6	14,7	0,7
6287UBM	Diferença	63,7	-5,0	13,0	-35,3	-27,6	12,0	-14,3	8,7	80,6	-91,9	5,3	20,2	-27,9
	Dias extras Planejados	-2	0	0	0	1	0	2	1	0	3	0	-2	0
	Estoque acumulado	63,7	58,7	71,7	36,4	8,8	20,8	6,5	15,3	95,8	4,0	9,2	29,4	1,5
6467UBM	Diferença	63,7	-5,0	13,0	-35,3	-27,6	12,0	-14,3	8,7	80,6	-91,9	5,3	20,2	-27,9
	Dias extras Planejados	-2	0	0	0	1	0	2	1	0	3	0	-2	0
	Estoque acumulado	63,7	58,7	71,7	36,4	8,8	20,8	6,5	15,3	95,8	4,0	9,2	29,4	1,5
7138UBM	Diferença	63,7	-5,0	13,0	-35,3	-27,6	12,0	-14,3	8,7	80,6	-91,9	5,3	20,2	-27,9
	Dias extras Planejados	-2	0	0	0	1	0	2	1	0	3	0	-2	0
	Estoque acumulado	63,7	58,7	71,7	36,4	8,8	20,8	6,5	15,3	95,8	4,0	9,2	29,4	1,5
8801UBM	Diferença	63,7	-5,0	13,0	-35,3	-27,6	12,0	-14,3	8,7	80,6	-91,9	5,3	20,2	-27,9
	Dias extras Planejados	-2	0	0	0	1	0	2	1	0	3	0	-2	0
	Estoque acumulado	63,7	58,7	71,7	36,4	8,8	20,8	6,5	15,3	95,8	4,0	9,2	29,4	1,5
8055UBM	Diferença	63,7	-5,0	13,0	-35,3	-27,6	12,0	-14,3	8,7	80,6	-91,9	5,3	20,2	-27,9
	Dias extras Planejados	-2	0	0	0	1	0	2	1	0	3	0	-2	0
	Estoque acumulado	63,7	58,7	71,7	36,4	8,8	20,8	6,5	15,3	95,8	4,0	9,2	29,4	1,5
8828UBM	Diferença	63,7	-5,0	13,0	-35,3	-27,6	12,0	-14,3	8,7	80,6	-91,9	5,3	20,2	-27,9
	Dias extras Planejados	-2	0	0	0	1	0	2	1	0	3	0	-2	0
	Estoque acumulado	63,7	58,7	71,7	36,4	8,8	20,8	6,5	15,3	95,8	4,0	9,2	29,4	1,5
5849UBM	Diferença	64,0	-53,0	22,8	-16,9	-10,9	21,9	-19,1	-0,8	79,3	-84,7	14,6	-11,1	-1,7
	Dias extras Planejados	-2	-3	0	0	1	0	1	0	0	2	0	-4	-1
	Estoque acumulado	64,0	11,0	33,8	16,9	6,0	27,9	8,7	7,9	87,3	2,5	17,1	6,0	4,3
8888UBM	Diferença	64,0	-53,0	22,8	-16,9	-10,9	21,9	-19,1	-0,8	79,3	-84,7	14,6	-11,1	-1,7
	Dias extras Planejados	-2	-3	0	0	1	0	1	0	0	2	0	-4	-1
	Estoque acumulado	64,0	11,0	33,8	16,9	6,0	27,9	8,7	7,9	87,3	2,5	17,1	6,0	4,3
3904UBM	Diferença	68,7	-41,3	39,7	-16,5	-37,3	38,4	-49,0	5,5	120,4	-114,1	-2,1	19,4	-7,1
	Dias extras Planejados	-3	-2	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-3	0
	Estoque acumulado	68,7	27,4	67,2	50,6	13,3	51,8	2,7	8,2	128,6	14,6	12,5	31,9	24,8
3909UBM	Diferença	68,7	-41,3	39,7	-16,5	-37,3	38,4	-49,0	5,5	120,4	-114,1	-2,1	19,4	-7,1
	Dias extras Planejados	-3	-2	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-3	0
	Estoque acumulado	68,7	27,4	67,2	50,6	13,3	51,8	2,7	8,2	128,6	14,6	12,5	31,9	24,8
5202UBM	Diferença	6,0	10,5	4,2	4,6	-16,4	32,9	-28,7	-1,2	119,0	-127,1	21,8	-16,7	15,1
	Dias extras Planejados	-5	0	-1	1	1	0	1	0	0	2	0	-4	0
	Estoque acumulado	6,0	16,5	20,7	25,3	8,9	41,8	13,1	11,9	130,9	3,8	25,7	9,0	24,1
0090UBM	Diferença	6,0	10,5	4,2	4,6	-16,4	32,9	-28,7	-1,2	119,0	-127,1	21,8	-16,7	15,1
	Dias extras Planejados	-5	0	-1	1	1	0	1	0	0	2	0	-4	0
	Estoque acumulado	6,0	16,5	20,7	25,3	8,9	41,8	13,1	11,9	130,9	3,8	25,7	9,0	24,1
4932UBM	Diferença	68,7	-41,3	39,7	-16,5	-37,3	38,4	-49,0	5,5	120,4	-114,1	-2,1	19,4	-7,1
	Dias extras Planejados	-3	-2	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-3	0
	Estoque acumulado	68,7	27,4	67,2	50,6	13,3	51,8	2,7	8,2	128,6	14,6	12,5	31,9	24,8
5127UBM	Diferença	64,0	-53,0	22,8	-16,9	-10,9	21,9	-19,1	-0,8	79,3	-84,7	14,6	-11,1	-1,7
	Dias extras Planejados	-2	-3	0	0	1	0	1	0	0	2	0	-4	-1
	Estoque acumulado	64,0	11,0	33,8	16,9	6,0	27,9	8,7	7,9	87,3	2,5	17,1	6,0	4,3
5128UBM	Diferença	64,0	-53,0	22,8	-16,9	-10,9	21,9	-19,1	-0,8	79,3	-84,7	14,6	-11,1	-1,7
	Dias extras Planejados	-2	-3	0	0	1	0	1	0	0	2	0	-4	-1
	Estoque acumulado	64,0	11,0	33,8	16,9	6,0	27,9	8,7	7,9	87,3	2,5	17,1	6,0	4,3
8520UBM	Diferença	64,0	-53,0	22,8	-16,9	-10,9	21,9	-19,1	-0,8	79,3	-84,7	14,6	-11,1	-1,7
	Dias extras Planejados	-2	-3	0	0	1	0	1	0	0	2	0	-4	-1
	Estoque acumulado	64,0	11,0	33,8	16,9	6,0	27,9	8,7	7,9	87,3	2,5	17,1	6,0	4,3
9583UBM	Diferença	2,0	3,5	1,4	1,5	-5,5	1,0	0,4	-0,4	39,7	-42,4	7,3	-5,6	6,7
	Dias extras Planejados	-5	0	-1	1	1	-1	2	0	0	2	0	-4	1
	Estoque acumulado	2,0	5,5	6,9	8,4	3,0	3,9	4,4	4,0	43,6	1,3	8,6	3,0	9,7
9584UBM	Diferença	2,0	3,5	1,4	1,5	-5,5	1,0	0,4	-0,4	39,7	-42,4	7,3	-5,6	6,7
	Dias extras Planejados	-5	0	-1	1	1	-1	2	0	0	2	0	-4	1
	Estoque acumulado	2,0	5,5	6,9	8,4	3,0	3,9	4,4	4,0	43,6	1,3	8,6	3,0	9,7
1177UBM	Diferença	64,0	-53,0	22,8	-16,9	-10,9	21,9	-19,1	-0,8	79,3	-84,7	14,6	-11,1	-1,7
	Dias extras Planejados	-2	-3	0	0	1	0	1	0	0	2	0	-4	-1
	Estoque acumulado	64,0	11,0	33,8	16,9	6,0	27,9	8,7	7,9	87,3	2,5	17,1	6,0	4,3
0356UBM	Diferença	68,7	-41,3	39,7	-16,5	-37,3	38,4	-49,0	5,5	120,4	-114,1	-2,1	19,4	-7,1
	Dias extras Planejados	-3	-2	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-3	0
	Estoque acumulado	68,7	27,4	67,2	50,6	13,3	51,8	2,7	8,2	128,6	14,6	12,5	31,9	24,8
9754UBM	Diferença	64,0	-53,0	22,8	-16,9	-10,9	21,9	-19,1	-0,8	79,3	-84,7	14,6	-11,1	-1,7
	Dias extras Planejados	-2	-3	0	0	1	0	1	0	0	2	0	-4	-1
	Estoque acumulado	64,0	11,0	33,8	16,9	6,0	27,9	8,7	7,9	87,3	2,5	17,1	6,0	4,3
1075UBM	Diferença	68,7	-41,3	39,7	-16,5	-37,3	38,4	-49,0	5,5	120,4	-114,1	-2,1	19,4	-7,1
	Dias extras Planejados	-3	-2	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-3	0
	Estoque acumulado	68,7	27,4	67,2	50,6	13,3	51,8	2,7	8,2	128,6	14,6	12,5	31,9	24,8
4578UBM	Diferença	6,0	10,5	4,2	4,6	-16,4	32,9	-28,7	-1,2	119,0	-127,1	21,8	-16,7	15,1
	Dias extras Planejados	-5	0	-1	1	1	0	1	0	0	2	0	-4	0
	Estoque acumulado	6,0	16,5	20,7	25,3	8,9	41,8	13,1	11,9	130,9	3,8	25,7	9,0	24,1
7609UBM	Diferença	68,7	-41,3	39,7	-16,5	-37,3	38,4	-49,0	5,5	120,4	-114,1	-2,1	19,4	-7,1
	Dias extras Planejados	-3	-2	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-3	0
	Estoque acumulado	68,7	27,4	67,2	50,6	13,3	51,8	2,7	8,2	128,6	14,6	12,5	31,9	24,8
1076UBM	Diferença	68,7	-41,3	39,7	-16,5	-37,3	38,4	-49,0	5,5	120,4	-114,1	-2,1	19,4	-7,1
	Dias extras Planejados	-3	-2	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-3	0
	Estoque acumulado	68,7	27,4	67,2	50,6	13,3	51,8	2,7	8,2	128,6	14,6	12,5	31,9	24,8

Cálculo do estoque sazonal

3949UBM	Diferença	68,7	-41,3	39,7	-16,5	-37,3	38,4	-49,0	5,5	120,4	-114,1	-2,1	19,4	-7,1
	Dias extras Planejados	-3	-2	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-3	0
	Estoque acumulado	68,7	27,4	67,2	50,6	13,3	51,8	2,7	8,2	128,6	14,6	12,5	31,9	24,8
1960UBM	Diferença	68,7	-41,3	39,7	-16,5	-37,3	38,4	-49,0	5,5	120,4	-114,1	-2,1	19,4	-7,1
	Dias extras Planejados	-3	-2	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-3	0
	Estoque acumulado	68,7	27,4	67,2	50,6	13,3	51,8	2,7	8,2	128,6	14,6	12,5	31,9	24,8
3195UBM	Diferença	1,8	3,1	1,3	1,4	-4,9	0,9	0,4	-0,4	35,7	-38,1	6,6	-5,0	6,1
	Dias extras Planejados	-5	0	-1	1	1	-1	2	0	0	2	0	-4	1
	Estoque acumulado	1,8	4,9	6,2	7,6	2,7	3,5	3,9	3,6	39,3	1,1	7,7	2,7	8,8
3755UBM	Diferença	64,0	-53,0	22,8	-16,9	-10,9	21,9	-19,1	-0,8	79,3	-84,7	14,6	-11,1	-1,7
	Dias extras Planejados	-2	-3	0	0	1	0	1	0	0	2	0	-4	-1
	Estoque acumulado	64,0	11,0	33,8	16,9	6,0	27,9	8,7	7,9	87,3	2,5	17,1	6,0	4,3
6266UBM	Diferença	64,0	-53,0	22,8	-16,9	-10,9	21,9	-19,1	-0,8	79,3	-84,7	14,6	-11,1	-1,7
	Dias extras Planejados	-2	-3	0	0	1	0	1	0	0	2	0	-4	-1
	Estoque acumulado	64,0	11,0	33,8	16,9	6,0	27,9	8,7	7,9	87,3	2,5	17,1	6,0	4,3
7218UBM	Diferença	20,6	-12,4	11,9	-5,0	-11,2	11,5	-14,7	1,7	36,1	-34,2	-0,6	5,8	-2,1
	Dias extras Planejados	-3	-2	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-3	0
	Estoque acumulado	20,6	8,2	20,2	15,2	4,0	15,5	0,8	2,5	38,6	4,4	3,7	9,6	7,4
7219UBM	Diferença	48,1	-28,9	27,8	-11,6	-26,1	26,9	-34,3	3,9	84,3	-79,8	-1,5	13,6	-5,0
	Dias extras Planejados	-3	-2	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-3	0
	Estoque acumulado	48,1	19,2	47,0	35,4	9,3	36,2	1,9	5,8	90,0	10,2	8,7	22,3	17,3
1689UBM	Diferença	68,7	-41,3	39,7	-16,5	-37,3	38,4	-49,0	5,5	120,4	-114,1	-2,1	19,4	-7,1
	Dias extras Planejados	-3	-2	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-3	0
	Estoque acumulado	68,7	27,4	67,2	50,6	13,3	51,8	2,7	8,2	128,6	14,6	12,5	31,9	24,8
0750UBM	Diferença	2,0	3,5	1,4	1,5	-5,5	1,0	0,4	-0,4	39,7	-42,4	7,3	-5,6	6,7
	Dias extras Planejados	-5	0	-1	1	1	-1	2	0	0	2	0	-4	1
	Estoque acumulado	2,0	5,5	6,9	8,4	3,0	3,9	4,4	4,0	43,6	1,3	8,6	3,0	9,7
6605UBM	Diferença	2,0	3,5	1,4	1,5	-5,5	1,0	0,4	-0,4	39,7	-42,4	7,3	-5,6	6,7
	Dias extras Planejados	-5	0	-1	1	1	-1	2	0	0	2	0	-4	1
	Estoque acumulado	2,0	5,5	6,9	8,4	3,0	3,9	4,4	4,0	43,6	1,3	8,6	3,0	9,7
1884UBM	Diferença	64,0	-53,0	22,8	-16,9	-10,9	21,9	-19,1	-0,8	79,3	-84,7	14,6	-11,1	-1,7
	Dias extras Planejados	-2	-3	0	0	1	0	1	0	0	2	0	-4	-1
	Estoque acumulado	64,0	11,0	33,8	16,9	6,0	27,9	8,7	7,9	87,3	2,5	17,1	6,0	4,3
3304UBM	Diferença	0,2	0,3	0,1	0,2	-0,5	0,1	0,0	0,0	4,0	-4,2	0,7	-0,6	0,7
	Dias extras Planejados	-5	0	-1	1	1	-1	2	0	0	2	0	-4	1
	Estoque acumulado	0,2	0,5	0,7	0,8	0,3	0,4	0,4	0,4	4,4	0,1	0,9	0,3	1,0
6261UBM	Diferença	2,0	3,5	1,4	1,5	-5,5	1,0	0,4	-0,4	39,7	-42,4	7,3	-5,6	6,7
	Dias extras Planejados	-5	0	-1	1	1	-1	2	0	0	2	0	-4	1
	Estoque acumulado	2,0	5,5	6,9	8,4	3,0	3,9	4,4	4,0	43,6	1,3	8,6	3,0	9,7
8564UBM	Diferença	2,0	3,5	1,4	1,5	-5,5	1,0	0,4	-0,4	39,7	-42,4	7,3	-5,6	6,7
	Dias extras Planejados	-5	0	-1	1	1	-1	2	0	0	2	0	-4	1
	Estoque acumulado	2,0	5,5	6,9	8,4	3,0	3,9	4,4	4,0	43,6	1,3	8,6	3,0	9,7
1984UBM	Diferença	2,0	3,5	1,4	1,5	-5,5	1,0	0,4	-0,4	39,7	-42,4	7,3	-5,6	6,7
	Dias extras Planejados	-5	0	-1	1	1	-1	2	0	0	2	0	-4	1
	Estoque acumulado	2,0	5,5	6,9	8,4	3,0	3,9	4,4	4,0	43,6	1,3	8,6	3,0	9,7
3675UBM	Diferença	2,0	3,5	1,4	1,5	-5,5	1,0	0,4	-0,4	39,7	-42,4	7,3	-5,6	6,7
	Dias extras Planejados	-5	0	-1	1	1	-1	2	0	0	2	0	-4	1
	Estoque acumulado	2,0	5,5	6,9	8,4	3,0	3,9	4,4	4,0	43,6	1,3	8,6	3,0	9,7
0114UBM	Diferença	6,0	10,5	4,2	4,6	-16,4	32,9	-28,7	-1,2	119,0	-127,1	21,8	-16,7	15,1
	Dias extras Planejados	-5	0	-1	1	1	0	1	0	0	2	0	-4	0
	Estoque acumulado	6,0	16,5	20,7	25,3	8,9	41,8	13,1	11,9	130,9	3,8	25,7	9,0	24,1
3885UBM	Diferença	2,0	3,5	1,4	1,5	-5,5	1,0	0,4	-0,4	39,7	-42,4	7,3	-5,6	6,7
	Dias extras Planejados	-5	0	-1	1	1	-1	2	0	0	2	0	-4	1
	Estoque acumulado	2,0	5,5	6,9	8,4	3,0	3,9	4,4	4,0	43,6	1,3	8,6	3,0	9,7
3890UBM	Diferença	64,0	-53,0	22,8	-16,9	-10,9	21,9	-19,1	-0,8	79,3	-84,7	14,6	-11,1	-1,7
	Dias extras Planejados	-2	-3	0	0	1	0	1	0	0	2	0	-4	-1
	Estoque acumulado	64,0	11,0	33,8	16,9	6,0	27,9	8,7	7,9	87,3	2,5	17,1	6,0	4,3
5142UBM	Diferença	6,0	10,5	4,2	4,6	-16,4	32,9	-28,7	-1,2	119,0	-127,1	21,8	-16,7	15,1
	Dias extras Planejados	-5	0	-1	1	1	0	1	0	0	2	0	-4	0
	Estoque acumulado	6,0	16,5	20,7	25,3	8,9	41,8	13,1	11,9	130,9	3,8	25,7	9,0	24,1
5453UBM	Diferença	64,0	-53,0	22,8	-16,9	-10,9	21,9	-19,1	-0,8	79,3	-84,7	14,6	-11,1	-1,7
	Dias extras Planejados	-2	-3	0	0	1	0	1	0	0	2	0	-4	-1
	Estoque acumulado	64,0	11,0	33,8	16,9	6,0	27,9	8,7	7,9	87,3	2,5	17,1	6,0	4,3
5454UBM	Diferença	31,9	-2,5	6,5	-17,7	-13,8	6,0	-7,1	4,4	40,3	-45,9	2,6	10,1	-14,0
	Dias extras Planejados	-2	0	0	0	1	0	2	1	0	3	0	-2	0
	Estoque acumulado	31,9	29,3	35,9	18,2	4,4	10,4	3,3	7,6	47,9	2,0	4,6	14,7	0,7
6528UBM	Diferença	64,0	-53,0	22,8	-16,9	-10,9	21,9	-19,1	-0,8	79,3	-84,7	14,6	-11,1	-1,7
	Dias extras Planejados	-2	-3	0	0	1	0	1	0	0	2	0	-4	-1
	Estoque acumulado	64,0	11,0	33,8	16,9	6,0	27,9	8,7	7,9	87,3	2,5	17,1	6,0	4,3
5523UBM	Diferença	64,0	-53,0	22,8	-16,9	-10,9	21,9	-19,1	-0,8	79,3	-84,7	14,6	-11,1	-1,7
	Dias extras Planejados	-2	-3	0	0	1	0	1	0	0	2	0	-4	-1
	Estoque acumulado	64,0	11,0	33,8	16,9	6,0	27,9	8,7	7,9	87,3	2,5	17,1	6,0	4,3
9586UBM	Diferença	64,0	-53,0	22,8	-16,9	-10,9	21,9	-19,1	-0,8	79,3	-84,7	14,6	-11,1	-1,7
	Dias extras Planejados	-2	-3	0	0	1	0	1	0	0	2	0	-4	-1
	Estoque acumulado	64,0	11,0	33,8	16,9	6,0	27,9	8,7	7,9	87,3	2,5	17,1	6,0	4,3

Cenário I – Subperíodo 2 – 102 Tratores por dia:

Previsão de demanda:

Período	mai-10	jun-10	jul-10	ago-10	set-10	out-10	nov-10	dez-10	jan-11	fev-11	mar-11	abr-11
Dias úteis	21	21	22	22	21	20	20	21	21	18	23	20
Dias extras disponíveis	4	4	5	4	4	5	4	3	4	3	4	3
A Extras planejado	2	2	4	3	3	2	-1	-3	1	-3	-5	-3
B Extras planejado	2	2	3	4	2	2		-3	1	-3	-5	-4
C Extras planejado	2	1	2	4		3	-1	-5	2	-3	-6	-3
D Extras planejado	3	3	4	4	3	4				-2	-5	-2
B / C Extras planejado	2	1	3	4	1	3	-1	-4	2	-3	-6	-3
C / D Extras planejado	2	1	4	4	2	2	-1	-3	1	-3	-5	-3
A -Previsão de demanda	110	108	114	127	106	120	98	65	130	86	78	88
Geral	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
A	39	38	40	45	37	42	34	23	46	30	27	31
B	32	32	33	37	31	35	29	19	38	25	23	26
C	25	25	26	29	24	28	22	15	30	20	18	20
D	13	13	14	15	13	15	12	8	16	11	9	11
B / C	58	57	59	66	56	63	51	34	68	45	41	46
C / D	39	38	40	45	37	42	34	23	46	30	27	31

A - Previsão produção

Estoque Acumulado:

		mai-10	jun-10	jul-10	ago-10	set-10	out-10	nov-10	dez-10	jan-11	fev-11	mar-11	abr-11
5611UBM	Diferença	11,0	25,8	52,8	-84,3	76,7	-56,9	-5,7	165,2	-169,9	-7,5	17,5	-7,0
	Dias extras Planejados	2	2	4	3	3	2	-1	-3	1	-3	-5	-3
	Estoque acumulado	11,0	36,8	89,6	5,2	81,9	25,0	19,3	184,5	14,6	7,1	24,6	17,6
2019UBM	Diferença	11,0	23,3	16,0	-38,0	35,7	-45,5	26,8	138,8	-139,4	-5,0	16,1	-34,4
	Dias extras Planejados	2	2	3	4	2	2	0	-3	1	-3	-5	-4
	Estoque acumulado	11,0	34,3	50,4	12,3	48,0	2,6	29,4	168,2	28,8	23,8	39,8	5,4
1294UBM	Diferença	31,9	-0,1	41,9	-53,9	21,9	-15,2	4,5	202,9	-182,6	-0,9	-15,8	1,3
	Dias extras Planejados	2	1	3	4	1	3	-1	-4	2	-3	-6	-3
	Estoque acumulado	31,9	31,8	73,7	19,8	41,7	26,5	31,0	233,9	51,3	50,4	34,6	35,9
1978UBM	Diferença	11,0	23,3	16,0	-38,0	35,7	-45,5	26,8	138,8	-139,4	-5,0	16,1	-34,4
	Dias extras Planejados	2	2	3	4	2	2	0	-3	1	-3	-5	-4
	Estoque acumulado	11,0	34,3	50,4	12,3	48,0	2,6	29,4	168,2	28,8	23,8	39,8	5,4
2503UBM	Diferença	11,0	23,3	16,0	-38,0	35,7	-45,5	26,8	138,8	-139,4	-5,0	16,1	-34,4
	Dias extras Planejados	2	2	3	4	2	2	0	-3	1	-3	-5	-4
	Estoque acumulado	11,0	34,3	50,4	12,3	48,0	2,6	29,4	168,2	28,8	23,8	39,8	5,4
4053UBM	Diferença	11,0	23,3	16,0	-38,0	35,7	-45,5	26,8	138,8	-139,4	-5,0	16,1	-34,4
	Dias extras Planejados	2	2	3	4	2	2	0	-3	1	-3	-5	-4
	Estoque acumulado	11,0	34,3	50,4	12,3	48,0	2,6	29,4	168,2	28,8	23,8	39,8	5,4
4087UBM	Diferença	11,0	23,3	16,0	-38,0	35,7	-45,5	26,8	138,8	-139,4	-5,0	16,1	-34,4
	Dias extras Planejados	2	2	3	4	2	2	0	-3	1	-3	-5	-4
	Estoque acumulado	11,0	34,3	50,4	12,3	48,0	2,6	29,4	168,2	28,8	23,8	39,8	5,4
4757UBM	Diferença	11,0	23,3	16,0	-38,0	35,7	-45,5	26,8	138,8	-139,4	-5,0	16,1	-34,4
	Dias extras Planejados	2	2	3	4	2	2	0	-3	1	-3	-5	-4
	Estoque acumulado	11,0	34,3	50,4	12,3	48,0	2,6	29,4	168,2	28,8	23,8	39,8	5,4
6396UBM	Diferença	20,9	6,6	1,9	-15,9	-7,8	0,2	7,7	70,2	-73,3	4,1	-1,8	5,7
	Dias extras Planejados	2	1	2	4	0	3	-1	-5	2	-3	-6	-3
	Estoque acumulado	20,9	27,5	29,4	13,5	5,7	5,9	13,6	83,8	10,5	14,6	12,8	18,4
6397UBM	Diferença	20,9	6,6	1,9	-15,9	-7,8	0,2	7,7	70,2	-73,3	4,1	-1,8	5,7
	Dias extras Planejados	2	1	2	4	0	3	-1	-5	2	-3	-6	-3
	Estoque acumulado	20,9	27,5	29,4	13,5	5,7	5,9	13,6	83,8	10,5	14,6	12,8	18,4
6615UBM	Diferença	11,0	23,3	16,0	-38,0	35,7	-45,5	26,8	138,8	-139,4	-5,0	16,1	-34,4
	Dias extras Planejados	2	2	3	4	2	2	0	-3	1	-3	-5	-4
	Estoque acumulado	11,0	34,3	50,4	12,3	48,0	2,6	29,4	168,2	28,8	23,8	39,8	5,4
6616UBM	Diferença	11,0	23,3	16,0	-38,0	35,7	-45,5	26,8	138,8	-139,4	-5,0	16,1	-34,4
	Dias extras Planejados	2	2	3	4	2	2	0	-3	1	-3	-5	-4
	Estoque acumulado	11,0	34,3	50,4	12,3	48,0	2,6	29,4	168,2	28,8	23,8	39,8	5,4
1656UBM	Diferença	11,0	23,3	16,0	-38,0	35,7	-45,5	26,8	138,8	-139,4	-5,0	16,1	-34,4
	Dias extras Planejados	2	2	3	4	2	2	0	-3	1	-3	-5	-4
	Estoque acumulado	11,0	34,3	50,4	12,3	48,0	2,6	29,4	168,2	28,8	23,8	39,8	5,4
2216UBM	Diferença	11,0	23,3	16,0	-38,0	35,7	-45,5	26,8	138,8	-139,4	-5,0	16,1	-34,4
	Dias extras Planejados	2	2	3	4	2	2	0	-3	1	-3	-5	-4
	Estoque acumulado	11,0	34,3	50,4	12,3	48,0	2,6	29,4	168,2	28,8	23,8	39,8	5,4
6529UBM	Diferença	5,5	11,7	8,0	-19,0	17,8	-22,7	13,4	69,4	-69,7	-2,5	8,0	-17,2
	Dias extras Planejados	2	2	3	4	2	2	0	-3	1	-3	-5	-4
	Estoque acumulado	5,5	17,2	25,2	6,2	24,0	1,3	14,7	84,1	14,4	11,9	19,9	2,7
5267UBM	Diferença	11,0	23,3	16,0	-38,0	35,7	-45,5	26,8	138,8	-139,4	-5,0	16,1	-34,4
	Dias extras Planejados	2	2	3	4	2	2	0	-3	1	-3	-5	-4
	Estoque acumulado	11,0	34,3	50,4	12,3	48,0	2,6	29,4	168,2	28,8	23,8	39,8	5,4
4554UBM	Diferença	11,0	23,3	16,0	-38,0	35,7	-45,5	26,8	138,8	-139,4	-5,0	16,1	-34,4
	Dias extras Planejados	2	2	3	4	2	2	0	-3	1	-3	-5	-4
	Estoque acumulado	11,0	34,3	50,4	12,3	48,0	2,6	29,4	168,2	28,8	23,8	39,8	5,4
6551UBM	Diferença	5,5	11,7	8,0	-19,0	17,8	-22,7	13,4	69,4	-69,7	-2,5	8,0	-17,2
	Dias extras Planejados	2	2	3	4	2	2	0	-3	1	-3	-5	-4
	Estoque acumulado	5,5	17,2	25,2	6,2	24,0	1,3	14,7	84,1	14,4	11,9	19,9	2,7

Estoque Acumulado:

		mai-10	jun-10	jul-10	ago-10	set-10	out-10	nov-10	dez-10	jan-11	fev-11	mar-11	abr-11
6552UBM	Diferença	5,5	11,7	8,0	-19,0	17,8	-22,7	13,4	69,4	-69,7	-2,5	8,0	-17,2
	Dias extras Planejados	2	2	3	4	2	2	0	-3	1	-3	-5	-4
	Estoque acumulado	5,5	17,2	25,2	6,2	24,0	1,3	14,7	84,1	14,4	11,9	19,9	2,7
6287UBM	Diferença	11,0	23,3	16,0	-38,0	35,7	-45,5	26,8	138,8	-139,4	-5,0	16,1	-34,4
	Dias extras Planejados	2	2	3	4	2	2	0	-3	1	-3	-5	-4
	Estoque acumulado	11,0	34,3	50,4	12,3	48,0	2,6	29,4	168,2	28,8	23,8	39,8	5,4
6467UBM	Diferença	11,0	23,3	16,0	-38,0	35,7	-45,5	26,8	138,8	-139,4	-5,0	16,1	-34,4
	Dias extras Planejados	2	2	3	4	2	2	0	-3	1	-3	-5	-4
	Estoque acumulado	11,0	34,3	50,4	12,3	48,0	2,6	29,4	168,2	28,8	23,8	39,8	5,4
7138UBM	Diferença	11,0	23,3	16,0	-38,0	35,7	-45,5	26,8	138,8	-139,4	-5,0	16,1	-34,4
	Dias extras Planejados	2	2	3	4	2	2	0	-3	1	-3	-5	-4
	Estoque acumulado	11,0	34,3	50,4	12,3	48,0	2,6	29,4	168,2	28,8	23,8	39,8	5,4
8801UBM	Diferença	11,0	23,3	16,0	-38,0	35,7	-45,5	26,8	138,8	-139,4	-5,0	16,1	-34,4
	Dias extras Planejados	2	2	3	4	2	2	0	-3	1	-3	-5	-4
	Estoque acumulado	11,0	34,3	50,4	12,3	48,0	2,6	29,4	168,2	28,8	23,8	39,8	5,4
8055UBM	Diferença	11,0	23,3	16,0	-38,0	35,7	-45,5	26,8	138,8	-139,4	-5,0	16,1	-34,4
	Dias extras Planejados	2	2	3	4	2	2	0	-3	1	-3	-5	-4
	Estoque acumulado	11,0	34,3	50,4	12,3	48,0	2,6	29,4	168,2	28,8	23,8	39,8	5,4
8828UBM	Diferença	11,0	23,3	16,0	-38,0	35,7	-45,5	26,8	138,8	-139,4	-5,0	16,1	-34,4
	Dias extras Planejados	2	2	3	4	2	2	0	-3	1	-3	-5	-4
	Estoque acumulado	11,0	34,3	50,4	12,3	48,0	2,6	29,4	168,2	28,8	23,8	39,8	5,4
5849UBM	Diferença	20,9	6,6	1,9	-15,9	-7,8	0,2	7,7	70,2	-73,3	4,1	-1,8	5,7
	Dias extras Planejados	2	1	2	4	0	3	-1	-5	2	-3	-6	-3
	Estoque acumulado	20,9	27,5	29,4	13,5	5,7	5,9	13,6	83,8	10,5	14,6	12,8	18,4
8888UBM	Diferença	20,9	6,6	1,9	-15,9	-7,8	0,2	7,7	70,2	-73,3	4,1	-1,8	5,7
	Dias extras Planejados	2	1	2	4	0	3	-1	-5	2	-3	-6	-3
	Estoque acumulado	20,9	27,5	29,4	13,5	5,7	5,9	13,6	83,8	10,5	14,6	12,8	18,4
3904UBM	Diferença	11,0	25,8	52,8	-84,3	76,7	-56,9	-5,7	165,2	-169,9	-7,5	17,5	-7,0
	Dias extras Planejados	2	2	4	3	3	2	-1	-3	1	-3	-5	-3
	Estoque acumulado	11,0	36,8	89,6	5,2	81,9	25,0	19,3	184,5	14,6	7,1	24,6	17,6
3909UBM	Diferença	11,0	25,8	52,8	-84,3	76,7	-56,9	-5,7	165,2	-169,9	-7,5	17,5	-7,0
	Dias extras Planejados	2	2	4	3	3	2	-1	-3	1	-3	-5	-3
	Estoque acumulado	11,0	36,8	89,6	5,2	81,9	25,0	19,3	184,5	14,6	7,1	24,6	17,6
5202UBM	Diferença	14,0	-7,2	56,2	-44,6	43,6	-53,7	-3,1	167,0	-166,2	-5,5	19,9	-4,6
	Dias extras Planejados	2	1	4	4	2	2	-1	-3	1	-3	-5	-3
	Estoque acumulado	14,0	6,9	63,1	18,4	62,1	8,4	5,3	172,4	6,1	0,7	20,6	15,9
0090UBM	Diferença	14,0	-7,2	56,2	-44,6	43,6	-53,7	-3,1	167,0	-166,2	-5,5	19,9	-4,6
	Dias extras Planejados	2	1	4	4	2	2	-1	-3	1	-3	-5	-3
	Estoque acumulado	14,0	6,9	63,1	18,4	62,1	8,4	5,3	172,4	6,1	0,7	20,6	15,9
4932UBM	Diferença	11,0	25,8	52,8	-84,3	76,7	-56,9	-5,7	165,2	-169,9	-7,5	17,5	-7,0
	Dias extras Planejados	2	2	4	3	3	2	-1	-3	1	-3	-5	-3
	Estoque acumulado	11,0	36,8	89,6	5,2	81,9	25,0	19,3	184,5	14,6	7,1	24,6	17,6
5127UBM	Diferença	20,9	6,6	1,9	-15,9	-7,8	0,2	7,7	70,2	-73,3	4,1	-1,8	5,7
	Dias extras Planejados	2	1	2	4	0	3	-1	-5	2	-3	-6	-3
	Estoque acumulado	20,9	27,5	29,4	13,5	5,7	5,9	13,6	83,8	10,5	14,6	12,8	18,4
5128UBM	Diferença	20,9	6,6	1,9	-15,9	-7,8	0,2	7,7	70,2	-73,3	4,1	-1,8	5,7
	Dias extras Planejados	2	1	2	4	0	3	-1	-5	2	-3	-6	-3
	Estoque acumulado	20,9	27,5	29,4	13,5	5,7	5,9	13,6	83,8	10,5	14,6	12,8	18,4
8520UBM	Diferença	20,9	6,6	1,9	-15,9	-7,8	0,2	7,7	70,2	-73,3	4,1	-1,8	5,7
	Dias extras Planejados	2	1	2	4	0	3	-1	-5	2	-3	-6	-3
	Estoque acumulado	20,9	27,5	29,4	13,5	5,7	5,9	13,6	83,8	10,5	14,6	12,8	18,4
9583UBM	Diferença	5,2	10,3	6,3	-28,8	15,4	-5,9	1,2	84,9	-81,0	2,5	-2,3	1,7
	Dias extras Planejados	3	3	4	4	3	4	0	0	0	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	5,2	15,4	21,7	-7,1	8,4	2,5	3,7	88,6	7,6	10,1	7,8	9,5
9584UBM	Diferença	5,2	10,3	6,3	-28,8	15,4	-5,9	1,2	84,9	-81,0	2,5	-2,3	1,7
	Dias extras Planejados	3	3	4	4	3	4	0	0	0	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	5,2	15,4	21,7	-7,1	8,4	2,5	3,7	88,6	7,6	10,1	7,8	9,5
1177UBM	Diferença	20,9	6,6	1,9	-15,9	-7,8	0,2	7,7	70,2	-73,3	4,1	-1,8	5,7
	Dias extras Planejados	2	1	2	4	0	3	-1	-5	2	-3	-6	-3
	Estoque acumulado	20,9	27,5	29,4	13,5	5,7	5,9	13,6	83,8	10,5	14,6	12,8	18,4
0356UBM	Diferença	11,0	25,8	52,8	-84,3	76,7	-56,9	-5,7	165,2	-169,9	-7,5	17,5	-7,0
	Dias extras Planejados	2	2	4	3	3	2	-1	-3	1	-3	-5	-3
	Estoque acumulado	11,0	36,8	89,6	5,2	81,9	25,0	19,3	184,5	14,6	7,1	24,6	17,6
9754UBM	Diferença	20,9	6,6	1,9	-15,9	-7,8	0,2	7,7	70,2	-73,3	4,1	-1,8	5,7
	Dias extras Planejados	2	1	2	4	0	3	-1	-5	2	-3	-6	-3
	Estoque acumulado	20,9	27,5	29,4	13,5	5,7	5,9	13,6	83,8	10,5	14,6	12,8	18,4
1075UBM	Diferença	11,0	25,8	52,8	-84,3	76,7	-56,9	-5,7	165,2	-169,9	-7,5	17,5	-7,0
	Dias extras Planejados	2	2	4	3	3	2	-1	-3	1	-3	-5	-3
	Estoque acumulado	11,0	36,8	89,6	5,2	81,9	25,0	19,3	184,5	14,6	7,1	24,6	17,6
4578UBM	Diferença	14,0	-7,2	56,2	-44,6	43,6	-53,7	-3,1	167,0	-166,2	-5,5	19,9	-4,6
	Dias extras Planejados	2	1	4	4	2	2	-1	-3	1	-3	-5	-3
	Estoque acumulado	14,0	6,9	63,1	18,4	62,1	8,4	5,3	172,4	6,1	0,7	20,6	15,9
7609UBM	Diferença	11,0	25,8	52,8	-84,3	76,7	-56,9	-5,7	165,2	-169,9	-7,5	17,5	-7,0
	Dias extras Planejados	2	2	4	3	3	2	-1	-3	1	-3	-5	-3
	Estoque acumulado	11,0	36,8	89,6	5,2	81,9	25,0	19,3	184,5	14,6	7,1	24,6	17,6
1076UBM	Diferença	11,0	25,8	52,8	-84,3	76,7	-56,9	-5,7	165,2	-169,9	-7,5	17,5	-7,0
	Dias extras Planejados	2	2	4	3	3	2	-1	-3	1	-3	-5	-3
	Estoque acumulado	11,0	36,8	89,6	5,2	81,9	25,0	19,3	184,5	14,6	7,1	24,6	17,6

Estoque Acumulado:

		mai-10	jun-10	jul-10	ago-10	set-10	out-10	nov-10	dez-10	jan-11	fev-11	mar-11	abr-11
3949UBM	Diferença	11,0	25,8	52,8	-84,3	76,7	-56,9	-5,7	165,2	-169,9	-7,5	17,5	-7,0
	Dias extras Planejados	2	2	4	3	3	2	-1	-3	1	-3	-5	-3
	Estoque acumulado	11,0	36,8	89,6	5,2	81,9	25,0	19,3	184,5	14,6	7,1	24,6	17,6
1960UBM	Diferença	11,0	25,8	52,8	-84,3	76,7	-56,9	-5,7	165,2	-169,9	-7,5	17,5	-7,0
	Dias extras Planejados	2	2	4	3	3	2	-1	-3	1	-3	-5	-3
	Estoque acumulado	11,0	36,8	89,6	5,2	81,9	25,0	19,3	184,5	14,6	7,1	24,6	17,6
3195UBM	Diferença	4,6	9,3	5,6	-25,9	13,9	-5,3	1,1	76,4	-72,9	2,2	-2,0	1,5
	Dias extras Planejados	3	3	4	4	3	4	0	0	0	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	4,6	13,9	19,5	-6,4	7,5	2,3	3,4	79,7	6,8	9,1	7,0	8,6
3755UBM	Diferença	20,9	6,6	1,9	-15,9	-7,8	0,2	7,7	70,2	-73,3	4,1	-1,8	5,7
	Dias extras Planejados	2	1	2	4	0	3	-1	-5	2	-3	-6	-3
	Estoque acumulado	20,9	27,5	29,4	13,5	5,7	5,9	13,6	83,8	10,5	14,6	12,8	18,4
6266UBM	Diferença	20,9	6,6	1,9	-15,9	-7,8	0,2	7,7	70,2	-73,3	4,1	-1,8	5,7
	Dias extras Planejados	2	1	2	4	0	3	-1	-5	2	-3	-6	-3
	Estoque acumulado	20,9	27,5	29,4	13,5	5,7	5,9	13,6	83,8	10,5	14,6	12,8	18,4
7218UBM	Diferença	3,3	7,7	15,8	-25,3	23,0	-17,1	-1,7	49,6	-51,0	-2,3	5,3	-2,1
	Dias extras Planejados	2	2	4	3	3	2	-1	-3	1	-3	-5	-3
	Estoque acumulado	3,3	11,0	26,9	1,6	24,6	7,5	5,8	55,3	4,4	2,1	7,4	5,3
7219UBM	Diferença	7,7	18,1	37,0	-59,0	53,7	-39,8	-4,0	115,6	-118,9	-5,3	12,3	-4,9
	Dias extras Planejados	2	2	4	3	3	2	-1	-3	1	-3	-5	-3
	Estoque acumulado	7,7	25,7	62,7	3,7	57,3	17,5	13,5	129,1	10,2	4,9	17,2	12,3
1689UBM	Diferença	11,0	25,8	52,8	-84,3	76,7	-56,9	-5,7	165,2	-169,9	-7,5	17,5	-7,0
	Dias extras Planejados	2	2	4	3	3	2	-1	-3	1	-3	-5	-3
	Estoque acumulado	11,0	36,8	89,6	5,2	81,9	25,0	19,3	184,5	14,6	7,1	24,6	17,6
0750UBM	Diferença	5,2	10,3	6,3	-28,8	15,4	-5,9	1,2	84,9	-81,0	2,5	-2,3	1,7
	Dias extras Planejados	3	3	4	4	3	4	0	0	0	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	5,2	15,4	21,7	-7,1	8,4	2,5	3,7	88,6	7,6	10,1	7,8	9,5
6605UBM	Diferença	5,2	10,3	6,3	-28,8	15,4	-5,9	1,2	84,9	-81,0	2,5	-2,3	1,7
	Dias extras Planejados	3	3	4	4	3	4	0	0	0	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	5,2	15,4	21,7	-7,1	8,4	2,5	3,7	88,6	7,6	10,1	7,8	9,5
1884UBM	Diferença	20,9	6,6	1,9	-15,9	-7,8	0,2	7,7	70,2	-73,3	4,1	-1,8	5,7
	Dias extras Planejados	2	1	2	4	0	3	-1	-5	2	-3	-6	-3
	Estoque acumulado	20,9	27,5	29,4	13,5	5,7	5,9	13,6	83,8	10,5	14,6	12,8	18,4
3304UBM	Diferença	0,5	1,0	0,6	-2,9	1,5	-0,6	0,1	8,5	-8,1	0,2	-0,2	0,2
	Dias extras Planejados	3	3	4	4	3	4	0	0	0	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	0,5	1,5	2,2	-0,7	0,8	0,3	0,4	8,9	0,8	1,0	0,8	1,0
6261UBM	Diferença	5,2	10,3	6,3	-28,0	15,4	-5,9	1,2	84,9	-81,0	2,5	-2,3	1,7
	Dias extras Planejados	3	3	4	4	3	4	0	0	0	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	5,2	15,4	21,7	-7,1	8,4	2,5	3,7	88,6	7,6	10,1	7,8	9,5
8564UBM	Diferença	5,2	10,3	6,3	-28,8	15,4	-5,9	1,2	84,9	-81,0	2,5	-2,3	1,7
	Dias extras Planejados	3	3	4	4	3	4	0	0	0	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	5,2	15,4	21,7	-7,1	8,4	2,5	3,7	88,6	7,6	10,1	7,8	9,5
1984UBM	Diferença	5,2	10,3	6,3	-28,8	15,4	-5,9	1,2	84,9	-81,0	2,5	-2,3	1,7
	Dias extras Planejados	3	3	4	4	3	4	0	0	0	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	5,2	15,4	21,7	-7,1	8,4	2,5	3,7	88,6	7,6	10,1	7,8	9,5
3675UBM	Diferença	5,2	10,3	6,3	-28,8	15,4	-5,9	1,2	84,9	-81,0	2,5	-2,3	1,7
	Dias extras Planejados	3	3	4	4	3	4	0	0	0	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	5,2	15,4	21,7	-7,1	8,4	2,5	3,7	88,6	7,6	10,1	7,8	9,5
0114UBM	Diferença	5,2	10,3	6,3	-28,8	15,4	-5,9	1,2	84,9	-81,0	2,5	-2,3	1,7
	Dias extras Planejados	3	3	4	4	3	4	0	0	0	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	5,2	15,4	21,7	-7,1	8,4	2,5	3,7	88,6	7,6	10,1	7,8	9,5
3885UBM	Diferença	14,0	-7,2	56,2	-44,6	43,6	-53,7	-3,1	167,0	-166,2	-5,5	19,9	-4,6
	Dias extras Planejados	2	1	4	4	2	2	-1	-3	1	-3	-5	-3
	Estoque acumulado	14,0	6,9	63,1	18,4	62,1	8,4	5,3	172,4	6,1	0,7	20,6	15,9
3890UBM	Diferença	5,2	10,3	6,3	-28,8	15,4	-5,9	1,2	84,9	-81,0	2,5	-2,3	1,7
	Dias extras Planejados	3	3	4	4	3	4	0	0	0	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	5,2	15,4	21,7	-7,1	8,4	2,5	3,7	88,6	7,6	10,1	7,8	9,5
5142UBM	Diferença	20,9	6,6	1,9	-15,9	-7,8	0,2	7,7	70,2	-73,3	4,1	-1,8	5,7
	Dias extras Planejados	2	1	2	4	0	3	-1	-5	2	-3	-6	-3
	Estoque acumulado	20,9	27,5	29,4	13,5	5,7	5,9	13,6	83,8	10,5	14,6	12,8	18,4
5453UBM	Diferença	14,0	-7,2	56,2	-44,6	43,6	-53,7	-3,1	167,0	-166,2	-5,5	19,9	-4,6
	Dias extras Planejados	2	1	4	4	2	2	-1	-3	1	-3	-5	-3
	Estoque acumulado	14,0	6,9	63,1	18,4	62,1	8,4	5,3	172,4	6,1	0,7	20,6	15,9
5454UBM	Diferença	20,9	6,6	1,9	-15,9	-7,8	0,2	7,7	70,2	-73,3	4,1	-1,8	5,7
	Dias extras Planejados	2	1	2	4	0	3	-1	-5	2	-3	-6	-3
	Estoque acumulado	20,9	27,5	29,4	13,5	5,7	5,9	13,6	83,8	10,5	14,6	12,8	18,4
6528UBM	Diferença	5,5	11,7	8,0	-19,0	17,8	-22,7	13,4	69,4	-69,7	-2,5	8,0	-17,2
	Dias extras Planejados	2	2	3	4	2	2	0	-3	1	-3	-5	-4
	Estoque acumulado	5,5	17,2	25,2	6,2	24,0	1,3	14,7	84,1	14,4	11,9	19,9	2,7
5523UBM	Diferença	20,9	6,6	1,9	-15,9	-7,8	0,2	7,7	70,2	-73,3	4,1	-1,8	5,7
	Dias extras Planejados	2	1	2	4	0	3	-1	-5	2	-3	-6	-3
	Estoque acumulado	20,9	27,5	29,4	13,5	5,7	5,9	13,6	83,8	10,5	14,6	12,8	18,4
9586UBM	Diferença	20,9	6,6	1,9	-15,9	-7,8	0,2	7,7	70,2	-73,3	4,1	-1,8	5,7
	Dias extras Planejados	2	1	2	4	0	3	-1	-5	2	-3	-6	-3
	Estoque acumulado	20,9	27,5	29,4	13,5	5,7	5,9	13,6	83,8	10,5	14,6	12,8	18,4

Cenário I – Subperíodo 3 – 114 Tratores por dia:

Previsão de demanda:

Período		mai-11	jun-11	jul-11	ago-11	set-11	out-11	nov-11	dez-11	jan-12	fev-12	mar-12	abr-12
Dias úteis		22	21	22	23	21	20	20	22	21	18	23	21
Dias extras disponíveis		4	4	5	4	4	5	4	3	4	3	4	3
A	Extras planejado	1	-1	2	2		2		-2	4	-2	-5	-1
B	Extras planejado	1	-1	2	1		2	-1	-1	3	-2	-5	-2
C	Extras planejado		-1	2	1	-1	3	-2	-1	3	-2	-6	-2
D	Extras planejado	3	2	3	3	3	3	3		3		-4	
B / C	Extras planejado	1	-2	2	1		2	-1	-2	4	-2	-5	-2
C / D	Extras planejado	1		2	2		3			3	-2	-4	-2
A - Previsão de demanda		110	108	114	127	106	120	98	65	130	86	78	88
Geral		114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114
A - Previsão produção	A	41	39	44	42	39	46	39	28	57	35	32	37
	B	33	31	36	35	32	38	32	23	47	29	26	30
	C	26	24	28	27	25	29	25	18	36	23	20	24
	D	16	16	18	17	16	19	16	11	23	14	13	15
	B / C	59	56	64	62	57	67	56	41	83	51	46	54
	C / D	42	40	46	44	41	48	40	29	59	37	33	39

Estoque Acumulado:

		mai-11	jun-11	jul-11	ago-11	set-11	out-11	nov-11	dez-11	jan-12	fev-12	mar-12	abr-12
5611UBM	Diferença	22,7	-8,7	-6,6	25,7	12,9	-44,2	27,2	181,3	-196,8	2,5	-8,2	20,7
	Dias extras Planejados	1	-1	2	2	0	2	0	-2	4	-2	-5	-1
	Estoque acumulado	22,7	14,0	7,4	33,1	46,0	1,7	28,9	210,3	13,4	15,9	7,7	28,3
2019UBM	Diferença	26,0	-0,6	2,4	-3,9	17,4	-29,0	-4,2	187,6	-185,6	7,2	-0,9	-9,6
	Dias extras Planejados	1	-1	2	1	0	2	-1	-1	3	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	26,0	25,4	27,9	24,0	41,4	12,4	8,2	195,8	10,2	17,4	16,5	6,9
1294UBM	Diferença	53,4	-53,9	11,7	0,5	37,4	-44,8	-1,7	281,2	-263,8	17,8	4,0	-11,2
	Dias extras Planejados	1	-2	2	1	0	2	-1	-2	4	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	53,4	-0,5	11,2	11,6	49,0	4,2	2,5	283,7	19,9	37,7	41,7	30,5
1978UBM	Diferença	26,0	-0,6	2,4	-3,9	17,4	-29,0	-4,2	187,6	-185,6	7,2	-0,9	-9,6
	Dias extras Planejados	1	-1	2	1	0	2	-1	-1	3	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	26,0	25,4	27,9	24,0	41,4	12,4	8,2	195,8	10,2	17,4	16,5	6,9
2503UBM	Diferença	26,0	-0,6	2,4	-3,9	17,4	-29,0	-4,2	187,6	-185,6	7,2	-0,9	-9,6
	Dias extras Planejados	1	-1	2	1	0	2	-1	-1	3	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	26,0	25,4	27,9	24,0	41,4	12,4	8,2	195,8	10,2	17,4	16,5	6,9
4053UBM	Diferença	26,0	-0,6	2,4	-3,9	17,4	-29,0	-4,2	187,6	-185,6	7,2	-0,9	-9,6
	Dias extras Planejados	1	-1	2	1	0	2	-1	-1	3	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	26,0	25,4	27,9	24,0	41,4	12,4	8,2	195,8	10,2	17,4	16,5	6,9
4087UBM	Diferença	26,0	-0,6	2,4	-3,9	17,4	-29,0	-4,2	187,6	-185,6	7,2	-0,9	-9,6
	Dias extras Planejados	1	-1	2	1	0	2	-1	-1	3	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	26,0	25,4	27,9	24,0	41,4	12,4	8,2	195,8	10,2	17,4	16,5	6,9
4757UBM	Diferença	26,0	-0,6	2,4	-3,9	17,4	-29,0	-4,2	187,6	-185,6	7,2	-0,9	-9,6
	Dias extras Planejados	1	-1	2	1	0	2	-1	-1	3	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	26,0	25,4	27,9	24,0	41,4	12,4	8,2	195,8	10,2	17,4	16,5	6,9
6396UBM	Diferença	1,3	5,7	9,3	4,4	-6,0	10,2	-23,5	152,6	-137,2	10,5	-21,1	-1,6
	Dias extras Planejados	0	-1	2	1	-1	3	-2	-1	3	-2	-6	-2
	Estoque acumulado	1,3	7,0	16,3	20,7	14,6	24,8	1,4	153,9	16,8	27,3	6,2	4,5
6397UBM	Diferença	1,3	5,7	9,3	4,4	-6,0	10,2	-23,5	152,6	-137,2	10,5	-21,1	-1,6
	Dias extras Planejados	0	-1	2	1	-1	3	-2	-1	3	-2	-6	-2
	Estoque acumulado	1,3	7,0	16,3	20,7	14,6	24,8	1,4	153,9	16,8	27,3	6,2	4,5
6615UBM	Diferença	26,0	-0,6	2,4	-3,9	17,4	-29,0	-4,2	187,6	-185,6	7,2	-0,9	-9,6
	Dias extras Planejados	1	-1	2	1	0	2	-1	-1	3	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	26,0	25,4	27,9	24,0	41,4	12,4	8,2	195,8	10,2	17,4	16,5	6,9
6616UBM	Diferença	26,0	-0,6	2,4	-3,9	17,4	-29,0	-4,2	187,6	-185,6	7,2	-0,9	-9,6
	Dias extras Planejados	1	-1	2	1	0	2	-1	-1	3	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	26,0	25,4	27,9	24,0	41,4	12,4	8,2	195,8	10,2	17,4	16,5	6,9
1656UBM	Diferença	26,0	-0,6	2,4	-3,9	17,4	-29,0	-4,2	187,6	-185,6	7,2	-0,9	-9,6
	Dias extras Planejados	1	-1	2	1	0	2	-1	-1	3	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	26,0	25,4	27,9	24,0	41,4	12,4	8,2	195,8	10,2	17,4	16,5	6,9
2216UBM	Diferença	13,0	-0,3	1,2	-1,9	8,7	-14,5	-2,1	93,8	-92,8	3,6	-0,4	-4,8
	Dias extras Planejados	1	-1	2	1	0	2	-1	-1	3	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	13,0	12,7	13,9	12,0	20,7	6,2	4,1	97,9	5,1	8,7	8,3	3,5
6529UBM	Diferença	26,0	-0,6	2,4	-3,9	17,4	-29,0	-4,2	187,6	-185,6	7,2	-0,9	-9,6
	Dias extras Planejados	1	-1	2	1	0	2	-1	-1	3	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	26,0	25,4	27,9	24,0	41,4	12,4	8,2	195,8	10,2	17,4	16,5	6,9
5267UBM	Diferença	26,0	-0,6	2,4	-3,9	17,4	-29,0	-4,2	187,6	-185,6	7,2	-0,9	-9,6
	Dias extras Planejados	1	-1	2	1	0	2	-1	-1	3	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	26,0	25,4	27,9	24,0	41,4	12,4	8,2	195,8	10,2	17,4	16,5	6,9
4554UBM	Diferença	26,0	-0,6	2,4	-3,9	17,4	-29,0	-4,2	187,6	-185,6	7,2	-0,9	-9,6
	Dias extras Planejados	1	-1	2	1	0	2	-1	-1	3	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	26,0	25,4	27,9	24,0	41,4	12,4	8,2	195,8	10,2	17,4	16,5	6,9
6551UBM	Diferença	13,0	-0,3	1,2	-1,9	8,7	-14,5	-2,1	93,8	-92,8	3,6	-0,4	-4,8
	Dias extras Planejados	1	-1	2	1	0	2	-1	-1	3	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	13,0	12,7	13,9	12,0	20,7	6,2	4,1	97,9	5,1	8,7	8,3	3,5

Estoque Acumulado:

		mai-11	jun-11	jul-11	ago-11	set-11	out-11	nov-11	dez-11	jan-12	fev-12	mar-12	abr-12
6552UBM	Diferença	13,0	-0,3	1,2	-1,9	8,7	-14,5	-2,1	93,8	-92,8	3,6	-0,4	-4,8
	Dias extras Planejados	1	-1	2	1	0	2	-1	-1	3	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	13,0	12,7	13,9	12,0	20,7	6,2	4,1	97,9	5,1	8,7	8,3	3,5
6287UBM	Diferença	26,0	-0,6	2,4	-3,9	17,4	-29,0	-4,2	187,6	-185,6	7,2	-0,9	-9,6
	Dias extras Planejados	1	-1	2	1	0	2	-1	-1	3	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	26,0	25,4	27,9	24,0	41,4	12,4	8,2	195,8	10,2	17,4	16,5	6,9
6467UBM	Diferença	26,0	-0,6	2,4	-3,9	17,4	-29,0	-4,2	187,6	-185,6	7,2	-0,9	-9,6
	Dias extras Planejados	1	-1	2	1	0	2	-1	-1	3	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	26,0	25,4	27,9	24,0	41,4	12,4	8,2	195,8	10,2	17,4	16,5	6,9
7138UBM	Diferença	26,0	-0,6	2,4	-3,9	17,4	-29,0	-4,2	187,6	-185,6	7,2	-0,9	-9,6
	Dias extras Planejados	1	-1	2	1	0	2	-1	-1	3	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	26,0	25,4	27,9	24,0	41,4	12,4	8,2	195,8	10,2	17,4	16,5	6,9
8801UBM	Diferença	26,0	-0,6	2,4	-3,9	17,4	-29,0	-4,2	187,6	-185,6	7,2	-0,9	-9,6
	Dias extras Planejados	1	-1	2	1	0	2	-1	-1	3	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	26,0	25,4	27,9	24,0	41,4	12,4	8,2	195,8	10,2	17,4	16,5	6,9
8055UBM	Diferença	26,0	-0,6	2,4	-3,9	17,4	-29,0	-4,2	187,6	-185,6	7,2	-0,9	-9,6
	Dias extras Planejados	1	-1	2	1	0	2	-1	-1	3	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	26,0	25,4	27,9	24,0	41,4	12,4	8,2	195,8	10,2	17,4	16,5	6,9
8828UBM	Diferença	26,0	-0,6	2,4	-3,9	17,4	-29,0	-4,2	187,6	-185,6	7,2	-0,9	-9,6
	Dias extras Planejados	1	-1	2	1	0	2	-1	-1	3	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	26,0	25,4	27,9	24,0	41,4	12,4	8,2	195,8	10,2	17,4	16,5	6,9
5849UBM	Diferença	1,3	5,7	9,3	4,4	-6,0	10,2	-23,5	152,6	-137,2	10,5	-21,1	-1,6
	Dias extras Planejados	0	-1	2	1	-1	3	-2	-1	3	-2	-6	-2
	Estoque acumulado	1,3	7,0	16,3	20,7	14,6	24,8	1,4	153,9	16,8	27,3	6,2	4,5
8888UBM	Diferença	1,3	5,7	9,3	4,4	-6,0	10,2	-23,5	152,6	-137,2	10,5	-21,1	-1,6
	Dias extras Planejados	0	-1	2	1	-1	3	-2	-1	3	-2	-6	-2
	Estoque acumulado	1,3	7,0	16,3	20,7	14,6	24,8	1,4	153,9	16,8	27,3	6,2	4,5
3904UBM	Diferença	22,7	-8,7	-6,6	25,7	12,9	-44,2	27,2	181,3	-196,8	2,5	-8,2	20,7
	Dias extras Planejados	1	-1	2	2	0	2	0	-2	4	-2	-5	-1
	Estoque acumulado	22,7	14,0	7,4	33,1	46,0	1,7	28,9	210,3	13,4	15,9	7,7	28,3
3909UBM	Diferença	22,7	-8,7	-6,6	25,7	12,9	-44,2	27,2	181,3	-196,8	2,5	-8,2	20,7
	Dias extras Planejados	1	-1	2	2	0	2	0	-2	4	-2	-5	-1
	Estoque acumulado	22,7	14,0	7,4	33,1	46,0	1,7	28,9	210,3	13,4	15,9	7,7	28,3
5202UBM	Diferença	10,2	20,3	-20,8	12,2	1,2	-17,8	16,7	258,9	-260,1	-6,7	22,0	-31,1
	Dias extras Planejados	1	0	2	2	0	3	0	0	3	-2	-4	-2
	Estoque acumulado	10,2	30,6	9,8	21,9	23,1	5,4	22,0	280,9	20,8	14,0	36,0	4,9
0090UBM	Diferença	10,2	20,3	-20,8	12,2	1,2	-17,8	16,7	258,9	-260,1	-6,7	22,0	-31,1
	Dias extras Planejados	1	0	2	2	0	3	0	0	3	-2	-4	-2
	Estoque acumulado	10,2	30,6	9,8	21,9	23,1	5,4	22,0	280,9	20,8	14,0	36,0	4,9
4932UBM	Diferença	22,7	-8,7	-6,6	25,7	12,9	-44,2	27,2	181,3	-196,8	2,5	-8,2	20,7
	Dias extras Planejados	1	-1	2	2	0	2	0	-2	4	-2	-5	-1
	Estoque acumulado	22,7	14,0	7,4	33,1	46,0	1,7	28,9	210,3	13,4	15,9	7,7	28,3
5127UBM	Diferença	1,3	5,7	9,3	4,4	-6,0	10,2	-23,5	152,6	-137,2	10,5	-21,1	-1,6
	Dias extras Planejados	0	-1	2	1	-1	3	-2	-1	3	-2	-6	-2
	Estoque acumulado	1,3	7,0	16,3	20,7	14,6	24,8	1,4	153,9	16,8	27,3	6,2	4,5
5128UBM	Diferença	1,3	5,7	9,3	4,4	-6,0	10,2	-23,5	152,6	-137,2	10,5	-21,1	-1,6
	Dias extras Planejados	0	-1	2	1	-1	3	-2	-1	3	-2	-6	-2
	Estoque acumulado	1,3	7,0	16,3	20,7	14,6	24,8	1,4	153,9	16,8	27,3	6,2	4,5
8520UBM	Diferença	1,3	5,7	9,3	4,4	-6,0	10,2	-23,5	152,6	-137,2	10,5	-21,1	-1,6
	Dias extras Planejados	0	-1	2	1	-1	3	-2	-1	3	-2	-6	-2
	Estoque acumulado	1,3	7,0	16,3	20,7	14,6	24,8	1,4	153,9	16,8	27,3	6,2	4,5
9583UBM	Diferença	12,9	18,6	-15,1	-3,2	26,2	-28,0	33,1	80,3	-123,0	12,7	-8,9	0,5
	Dias extras Planejados	3	2	3	3	3	3	3	0	3	0	-4	0
	Estoque acumulado	12,9	31,5	16,5	13,3	39,5	11,5	44,7	125,0	2,0	14,7	5,9	6,4
9584UBM	Diferença	12,9	18,6	-15,1	-3,2	26,2	-28,0	33,1	80,3	-123,0	12,7	-8,9	0,5
	Dias extras Planejados	3	2	3	3	3	3	3	0	3	0	-4	0
	Estoque acumulado	12,9	31,5	16,5	13,3	39,5	11,5	44,7	125,0	2,0	14,7	5,9	6,4
1177UBM	Diferença	1,3	5,7	9,3	4,4	-6,0	10,2	-23,5	152,6	-137,2	10,5	-21,1	-1,6
	Dias extras Planejados	0	-1	2	1	-1	3	-2	-1	3	-2	-6	-2
	Estoque acumulado	1,3	7,0	16,3	20,7	14,6	24,8	1,4	153,9	16,8	27,3	6,2	4,5
0356UBM	Diferença	22,7	-8,7	-6,6	25,7	12,9	-44,2	27,2	181,3	-196,8	2,5	-8,2	20,7
	Dias extras Planejados	1	-1	2	2	0	2	0	-2	4	-2	-5	-1
	Estoque acumulado	22,7	14,0	7,4	33,1	46,0	1,7	28,9	210,3	13,4	15,9	7,7	28,3
9754UBM	Diferença	1,3	5,7	9,3	4,4	-6,0	10,2	-23,5	152,6	-137,2	10,5	-21,1	-1,6
	Dias extras Planejados	0	-1	2	1	-1	3	-2	-1	3	-2	-6	-2
	Estoque acumulado	1,3	7,0	16,3	20,7	14,6	24,8	1,4	153,9	16,8	27,3	6,2	4,5
1075UBM	Diferença	22,7	-8,7	-6,6	25,7	12,9	-44,2	27,2	181,3	-196,8	2,5	-8,2	20,7
	Dias extras Planejados	1	-1	2	2	0	2	0	-2	4	-2	-5	-1
	Estoque acumulado	22,7	14,0	7,4	33,1	46,0	1,7	28,9	210,3	13,4	15,9	7,7	28,3
4578UBM	Diferença	10,2	20,3	-20,8	12,2	1,2	-17,8	16,7	258,9	-260,1	-6,7	22,0	-31,1
	Dias extras Planejados	1	0	2	2	0	3	0	0	3	-2	-4	-2
	Estoque acumulado	10,2	30,6	9,8	21,9	23,1	5,4	22,0	280,9	20,8	14,0	36,0	4,9
7609UBM	Diferença	22,7	-8,7	-6,6	25,7	12,9	-44,2	27,2	181,3	-196,8	2,5	-8,2	20,7
	Dias extras Planejados	1	-1	2	2	0	2	0	-2	4	-2	-5	-1
	Estoque acumulado	22,7	14,0	7,4	33,1	46,0	1,7	28,9	210,3	13,4	15,9	7,7	28,3
1076UBM	Diferença	22,7	-8,7	-6,6	25,7	12,9	-44,2	27,2	181,3	-196,8	2,5	-8,2	20,7
	Dias extras Planejados	1	-1	2	2	0	2	0	-2	4	-2	-5	-1
	Estoque acumulado	22,7	14,0	7,4	33,1	46,0	1,7	28,9	210,3	13,4	15,9	7,7	28,3

Estoque Acumulado:

		mai-11	jun-11	jul-11	ago-11	set-11	out-11	nov-11	dez-11	jan-12	fev-12	mar-12	abr-12
3949UBM	Diferença	22,7	-8,7	-6,6	25,7	12,9	-44,2	27,2	181,3	-196,8	2,5	-8,2	20,7
	Dias extras Planejados	1	-1	2	2	0	2	0	-2	4	-2	-5	-1
	Estoque acumulado	22,7	14,0	7,4	33,1	46,0	1,7	28,9	210,3	13,4	15,9	7,7	28,3
1960UBM	Diferença	22,7	-8,7	-6,6	25,7	12,9	-44,2	27,2	181,3	-196,8	2,5	-8,2	20,7
	Dias extras Planejados	1	-1	2	2	0	2	0	-2	4	-2	-5	-1
	Estoque acumulado	22,7	14,0	7,4	33,1	46,0	1,7	28,9	210,3	13,4	15,9	7,7	28,3
3195UBM	Diferença	11,6	16,8	-13,6	-2,9	23,6	-25,2	29,8	72,3	-110,7	11,4	-8,0	0,5
	Dias extras Planejados	3	2	3	3	3	3	3	0	3	0	-4	0
	Estoque acumulado	11,6	28,4	14,8	12,0	35,6	10,4	40,2	112,5	1,8	13,3	5,3	5,7
3755UBM	Diferença	1,3	5,7	9,3	4,4	-6,0	10,2	-23,5	152,6	-137,2	10,5	-21,1	-1,6
	Dias extras Planejados	0	-1	2	1	-1	3	-2	-1	3	-2	-6	-2
	Estoque acumulado	1,3	7,0	16,3	20,7	14,6	24,8	1,4	153,9	16,8	27,3	6,2	4,5
6266UBM	Diferença	1,3	5,7	9,3	4,4	-6,0	10,2	-23,5	152,6	-137,2	10,5	-21,1	-1,6
	Dias extras Planejados	0	-1	2	1	-1	3	-2	-1	3	-2	-6	-2
	Estoque acumulado	1,3	7,0	16,3	20,7	14,6	24,8	1,4	153,9	16,8	27,3	6,2	4,5
7218UBM	Diferença	6,8	-2,6	-2,0	7,7	3,9	-13,3	8,2	54,4	-59,1	0,7	-2,5	6,2
	Dias extras Planejados	1	-1	2	2	0	2	0	-2	4	-2	-5	-1
	Estoque acumulado	6,8	4,2	2,2	9,9	13,8	0,5	8,7	63,1	4,0	4,8	2,3	8,5
7219UBM	Diferença	15,9	-6,1	-4,6	18,0	9,0	-31,0	19,1	126,9	-137,8	1,7	-5,8	14,5
	Dias extras Planejados	1	-1	2	2	0	2	0	-2	4	-2	-5	-1
	Estoque acumulado	15,9	9,8	5,2	23,1	32,2	1,2	20,3	147,2	9,4	11,1	5,4	19,8
1689UBM	Diferença	22,7	-8,7	-6,6	25,7	12,9	-44,2	27,2	181,3	-196,8	2,5	-8,2	20,7
	Dias extras Planejados	1	-1	2	2	0	2	0	-2	4	-2	-5	-1
	Estoque acumulado	22,7	14,0	7,4	33,1	46,0	1,7	28,9	210,3	13,4	15,9	7,7	28,3
0750UBM	Diferença	12,9	18,6	-15,1	-3,2	26,2	-28,0	33,1	80,3	-123,0	12,7	-8,9	0,5
	Dias extras Planejados	3	2	3	3	3	3	3	0	3	0	-4	0
	Estoque acumulado	12,9	31,5	16,5	13,3	39,5	11,5	44,7	125,0	2,0	14,7	5,9	6,4
6605UBM	Diferença	12,9	18,6	-15,1	-3,2	26,2	-28,0	33,1	80,3	-123,0	12,7	-8,9	0,5
	Dias extras Planejados	3	2	3	3	3	3	3	0	3	0	-4	0
	Estoque acumulado	12,9	31,5	16,5	13,3	39,5	11,5	44,7	125,0	2,0	14,7	5,9	6,4
1884UBM	Diferença	1,3	5,7	9,3	4,4	-6,0	10,2	-23,5	152,6	-137,2	10,5	-21,1	-1,6
	Dias extras Planejados	0	-1	2	1	-1	3	-2	-1	3	-2	-6	-2
	Estoque acumulado	1,3	7,0	16,3	20,7	14,6	24,8	1,4	153,9	16,8	27,3	6,2	4,5
3304UBM	Diferença	1,3	1,9	-1,5	-0,3	2,6	-2,8	3,3	8,0	-12,3	1,3	-0,9	0,1
	Dias extras Planejados	3	2	3	3	3	3	3	0	3	0	-4	0
	Estoque acumulado	1,3	3,2	1,6	1,3	4,0	1,2	4,5	12,5	0,2	1,5	0,6	0,6
6261UBM	Diferença	12,9	18,6	-15,1	-3,2	26,2	-28,0	33,1	80,3	-123,0	12,7	-8,9	0,5
	Dias extras Planejados	3	2	3	3	3	3	3	0	3	0	-4	0
	Estoque acumulado	12,9	31,5	16,5	13,3	39,5	11,5	44,7	125,0	2,0	14,7	5,9	6,4
8564UBM	Diferença	12,9	18,6	-15,1	-3,2	26,2	-28,0	33,1	80,3	-123,0	12,7	-8,9	0,5
	Dias extras Planejados	3	2	3	3	3	3	3	0	3	0	-4	0
	Estoque acumulado	12,9	31,5	16,5	13,3	39,5	11,5	44,7	125,0	2,0	14,7	5,9	6,4
1984UBM	Diferença	12,9	18,6	-15,1	-3,2	26,2	-28,0	33,1	80,3	-123,0	12,7	-8,9	0,5
	Dias extras Planejados	3	2	3	3	3	3	3	0	3	0	-4	0
	Estoque acumulado	12,9	31,5	16,5	13,3	39,5	11,5	44,7	125,0	2,0	14,7	5,9	6,4
3675UBM	Diferença	12,9	18,6	-15,1	-3,2	26,2	-28,0	33,1	80,3	-123,0	12,7	-8,9	0,5
	Dias extras Planejados	3	2	3	3	3	3	3	0	3	0	-4	0
	Estoque acumulado	12,9	31,5	16,5	13,3	39,5	11,5	44,7	125,0	2,0	14,7	5,9	6,4
0114UBM	Diferença	12,9	18,6	-15,1	-3,2	26,2	-28,0	33,1	80,3	-123,0	12,7	-8,9	0,5
	Dias extras Planejados	3	2	3	3	3	3	3	0	3	0	-4	0
	Estoque acumulado	12,9	31,5	16,5	13,3	39,5	11,5	44,7	125,0	2,0	14,7	5,9	6,4
3885UBM	Diferença	10,2	20,3	-20,8	12,2	1,2	-17,8	16,7	258,9	-260,1	-6,7	22,0	-31,1
	Dias extras Planejados	1	0	2	2	0	3	0	0	3	-2	-4	-2
	Estoque acumulado	10,2	30,6	9,8	21,9	23,1	5,4	22,0	280,9	20,8	14,0	36,0	4,9
3890UBM	Diferença	12,9	18,6	-15,1	-3,2	26,2	-28,0	33,1	80,3	-123,0	12,7	-8,9	0,5
	Dias extras Planejados	3	2	3	3	3	3	3	0	3	0	-4	0
	Estoque acumulado	12,9	31,5	16,5	13,3	39,5	11,5	44,7	125,0	2,0	14,7	5,9	6,4
5142UBM	Diferença	1,3	5,7	9,3	4,4	-6,0	10,2	-23,5	152,6	-137,2	10,5	-21,1	-1,6
	Dias extras Planejados	0	-1	2	1	-1	3	-2	-1	3	-2	-6	-2
	Estoque acumulado	1,3	7,0	16,3	20,7	14,6	24,8	1,4	153,9	16,8	27,3	6,2	4,5
5453UBM	Diferença	10,2	20,3	-20,8	12,2	1,2	-17,8	16,7	258,9	-260,1	-6,7	22,0	-31,1
	Dias extras Planejados	1	0	2	2	0	3	0	0	3	-2	-4	-2
	Estoque acumulado	10,2	30,6	9,8	21,9	23,1	5,4	22,0	280,9	20,8	14,0	36,0	4,9
5454UBM	Diferença	1,3	5,7	9,3	4,4	-6,0	10,2	-23,5	152,6	-137,2	10,5	-21,1	-1,6
	Dias extras Planejados	0	-1	2	1	-1	3	-2	-1	3	-2	-6	-2
	Estoque acumulado	1,3	7,0	16,3	20,7	14,6	24,8	1,4	153,9	16,8	27,3	6,2	4,5
6528UBM	Diferença	13,0	-0,3	1,2	-1,9	8,7	-14,5	-2,1	93,8	-92,8	3,6	-0,4	-4,8
	Dias extras Planejados	1	-1	2	1	0	2	-1	-1	3	-2	-5	-2
	Estoque acumulado	13,0	12,7	13,9	12,0	20,7	6,2	4,1	97,9	5,1	8,7	8,3	3,5
5523UBM	Diferença	1,3	5,7	9,3	4,4	-6,0	10,2	-23,5	152,6	-137,2	10,5	-21,1	-1,6
	Dias extras Planejados	0	-1	2	1	-1	3	-2	-1	3	-2	-6	-2
	Estoque acumulado	1,3	7,0	16,3	20,7	14,6	24,8	1,4	153,9	16,8	27,3	6,2	4,5
9586UBM	Diferença	1,3	5,7	9,3	4,4	-6,0	10,2	-23,5	152,6	-137,2	10,5	-21,1	-1,6
	Dias extras Planejados	0	-1	2	1	-1	3	-2	-1	3	-2	-6	-2
	Estoque acumulado	1,3	7,0	16,3	20,7	14,6	24,8	1,4	153,9	16,8	27,3	6,2	4,5

APÊNDICE L – ESTUDOS DE MANUFATURA

Cenário I – Subperíodo 1 – 82 Tratores por dia:

CAPITAL			
Descrição	Qtd.	Custo unitário	Total (R\$)
1 Máquinas			-
2 Acessórios			-
3 Dispositivos de fixação			-
4 Dispositivos de medição			-
5 Manipuladores de peças			-
6 Ferramentas de corte			-
7 TI - Tecnologia da informação			-
8 Pontes rolantes e talhas			-
9 Plataformas de trabalho e esteiras		-	-
10 Contingência (8%)			-

TOTAL CAPITAL	-
----------------------	----------

NON CAPITAL			
Descrição	Qtd.	Custo unitário	Total (R\$)
11 Instalações			872.000
11.1 Alteração de layout	1	650.000	650.000
11.2 Demarcações de pisos	6	7.000	42.000
11.3 Alterações de KBK's	6	30.000	180.000
			-
12 TI - Softwares			-
			-
13 Tryout de máquinas			465.000
13.1 Conjunto de peças para buy-off equipamentos	3		145.000
13.2 Conjunto de peças para try out de linha	3		320.000
			-
14 Viagens			-
			-
15 Mão-de-obra			-
15.1 Engenheiros	-	-	-
15.2 Analistas	-	-	-
15.3 Técnico de Processos	-	-	-
15.4 Técnico eletricitista	-	-	-
15.5 Técnico Mecânicos	-	-	-
			-
16 Contingência (8%)			106.960
16.1 Contingência (8%)	1		106.960

TOTAL NON CAPITAL	1.443.960
--------------------------	------------------

1.443.960

Cenário I – Subperíodo 2 – 102 Tratores por dia:

CAPITAL			
Descrição	Qtd.	Custo unitário	Total (R\$)
1 Máquinas			7.360.000
1.1 Centro Usinagem (800X800)	2	3.500.000	7.000.000
1.2 Lavadoras de peças	2	180.000	360.000
2 Acessórios			215.800
2.1 Equipamentos nacionais (coletor de névoa, bba alta pressão, transformador de tensão, oil skimmer)	2	56.900	113.800
2.2 Plataforma	2	20.000	40.000
2.3 Bancadas de trabalho	2	3.500	7.000
2.4 Braço articulado (Pistola de sopro, balancin, lubrifiil e mangueiras)	2	7.500	15.000
2.5 Esteiras (Mesas de roletes)	4	10.000	40.000
3 Dispositivos de fixação			1.723.200
3.1 Dispositivo de fixação - 7218UBM - OP10 & 20 - USI05	2	85.000	170.000
3.2 Dispositivo de fixação - 7219UBM - OP10 & 20 - USI05	2	85.000	170.000
3.3 Dispositivo de fixação - 3675UBM - OP10 & 20 - USI22	2	100.000	200.000
3.4 Dispositivo de fixação - 3755UBM - OP10 & 20 - USI23	2	100.000	200.000
3.5 Dispositivo de fixação - 4554UBM - OP10 & 20 - USI10	2	100.000	200.000
3.6 Dispositivo de fixação - 1884UBM - OP10 & 20 - USI06	2	85.000	170.000
3.7 Dispositivo de fixação - 6528UBM - OP10 & 20 - USI17	2	85.000	170.000
3.8 Dispositivo de fixação - 8564UBM - OP10 & 20 - USI18	2	100.000	200.000
3.9 Dispositivo de fixação - 0114UBM - OP10 & 20 - USI18	2	100.000	200.000
3.10 Cj de castanhas - 4087UBM - OP10 & 20 - TOR01	2	3.600	7.200
3.11 Cj de castanhas - 9583UBM - OP10 & 20 - TOR01	2	3.600	7.200
3.12 Cj de castanhas - 5267UBM - OP10 & 20 - TOR01	2	3.600	7.200
3.13 Cj de castanhas - 9754UBM - OP10 & 20 - TOR01	2	3.600	7.200
3.14 Cj de castanhas - 2216UBM - OP10 & 20 - TOR02	2	3.600	7.200
3.15 Cj de castanhas - 9586UBM - OP10 & 20 - TOR01	2	3.600	7.200
4 Dispositivos de medição			243.000
4.1 Cj. Dispositivos de medição - 3675UBM - OP10 & 20 - USI22	43	3.000	129.000
4.2 Cj. Dispositivos de medição - 3755UBM - OP10 & 20 - USI23	18	3.000	54.000
4.3 Cj. Dispositivos de medição - 8564UBM - OP10 & 20 - USI18	8	3.000	24.000
4.4 Cj. Dispositivos de medição - 0114UBM - OP10 & 20 - USI18	12	3.000	36.000
5 Manipuladores de peças			96.000
5.1 Manipulador - 3675UBM - OP10 & 20 - USI22	2	12.000	24.000
5.2 Manipulador - 3755UBM - OP10 & 20 - USI23	2	12.000	24.000
5.3 Manipulador - 1884UBM - OP10 & 20 - USI06	2	12.000	24.000
5.4 Manipulador - 6528UBM - OP10 & 20 - USI17	2	12.000	24.000
6 Ferramentas de corte			2.080.000
6.1 Ferramentas - 4087UBM - OP10 & 20 - TOR01	4	2.500	10.000
6.2 Ferramentas - 9583UBM - OP10 & 20 - TOR01	5	2.500	12.500
6.3 Ferramentas - 5267UBM - OP10 & 20 - TOR01	14	2.500	35.000
6.4 Ferramentas - 9754UBM - OP10 & 20 - TOR01	4	2.500	10.000
6.5 Ferramentas - 2216UBM - OP10 & 20 - TOR02	4	2.500	10.000
6.6 Ferramentas - 9586UBM - OP10 & 20 - TOR01	5	2.500	12.500
6.7 Ferramentas - 7218UBM - OP10 & 20 - USI05	23	5.000	115.000
6.8 Ferramentas - 7219UBM - OP10 & 20 - USI05	3	5.000	15.000
6.9 Ferramentas - 3675UBM - OP10 & 20 - USI22	118	5.000	590.000
6.10 Ferramentas - 3755UBM - OP10 & 20 - USI23	107	5.000	535.000
6.11 Ferramentas - 4554UBM - OP10 & 20 - USI10	12	5.000	60.000
6.12 Ferramentas - 1884UBM - OP10 & 20 - USI06	42	5.000	210.000
6.13 Ferramentas - 6528UBM - OP10 & 20 - USI17	53	5.000	265.000
6.14 Ferramentas - 8564UBM - OP10 & 20 - USI18	16	5.000	80.000
6.15 Ferramentas - 0114UBM - OP10 & 20 - USI18	24	5.000	120.000
7 TI - Tecnologia da informação			7.810
7.1 Estação Computador AMES - USI22 E 23	1	5.310	5.310
7.2 Suporte para estação de computadores - USI22 E 23	1	2.500	2.500
8 Pontes rolantes e talhas			240.000
8.1 Talha Demag	2	35.000	70.000
8.2 Estruturas KBK's	2	35.000	70.000
8.3 Estrutura Intermediária	2	50.000	100.000
9 Plataformas de trabalho e esteiras		30.000	60.000
9.1 Plataformas	2	20.000	40.000
9.2 Esteiras transportadora de peças	2	10.000	20.000
10 Contingência (8%)			962.065
10.1 Contingência (8%)			962.065
TOTAL CAPITAL			12.987.875

NON CAPITAL			
Descrição	Qtd.	Custo unitário	Total (R\$)
11 Instalações			452.000
11.1 Baixadas novas	2	10.000	20.000
11.2 Baixadas re-locadas	5	10.000	50.000
11.3 Serviço de geometria, treinamento, tryout e assistência técnica	2	25.000	50.000
11.4 Serviços de montagem/Instalação	2	20.000	40.000
11.5 Serviço de guincho	2	15.000	30.000
11.6 Obras civis	3	25.000	75.000
11.7 Realocações de máquinas (Assist. técnica, geometria, transportes, desmontagens e montagens) - C. Usinagem + integrex	2	30.000	60.000
11.8 Realocações de máquinas (Assist. técnica, geometria, transportes, desmontagens e montagens) - Lavadoras	3	10.000	30.000
11.9 Demarcações de pisos	1	7.000	7.000
11.10 Alterações de KBK's	3	30.000	90.000
			-
12 TI - Softwares			3.000
12.1 Softwares	2	1.500	3.000
13 Tryout de máquinas			330.000
13.1 Conjunto de peças para buy-off equipamentos	1		165.000
13.2 Conjunto de peças para try out de linha	1		165.000
14 Viagens			30.601
14.1 Transportes (Aeroporto - Hotel, Hotel - Fornecedores)	7	250	1.750
14.2 Despesas diárias	14	177	2.478
14.3 Hotel	14	620	8.673
14.4 Passagens aéreas	4	4.425	17.700
15 Mão-de-obra			-
15.1 Engenheiros	-	-	-
15.2 Analistas	-	-	-
15.3 Técnico de Processos	-	-	-
15.4 Técnico electricista	-	-	-
15.5 Técnico Mecânicos	-	-	-
16 Contingência (8%)			65.248
16.1 Contingência (8%)	1		65.248
TOTAL NON CAPITAL			880.849

13.868.724

Cenário I – Subperíodo 3 – 114 Tratores por dia:

CAPITAL			
Descrição	Qtd.	Custo unitário	Total (R\$)
1 Máquinas			-
2 Acessórios			-
3 Dispositivos de fixação			1.050.000
3.1 Dispositivo de fixação - 6551UBM - OP10 & 20 - USI09	2	85.000	170.000
3.2 Dispositivo de fixação - 6552UBM - OP10 & 20 - USI09	2	85.000	170.000
3.3 Dispositivo de fixação - 4554UBM - OP10 & 20 - USI11	2	100.000	200.000
3.4 Dispositivo de fixação - 6266UBM - OP10 & 20 - USI07	2	85.000	170.000
3.5 Dispositivo de fixação - 3195UBM - OP10 & 20 - USI17	2	85.000	170.000
3.6 Dispositivo de fixação - 3304UBM - OP10 & 20 - USI17	2	85.000	170.000
4 Dispositivos de medição			195.000
4.1 Cj. Dispositivos de medição - 4554UBM - OP10 & 20 - USI11	65	3.000	195.000
5 Manipuladores de peças			24.000
5.1 Manipulador - 4554UBM - OP10 & 20 - USI11	2	12.000	24.000
6 Ferramentas de corte			850.000
6.1 Ferramentas - 6551UBM - OP10 & 20 - USI09	18	5.000	90.000
6.2 Ferramentas - 6552UBM - OP10 & 20 - USI09	4	5.000	20.000
6.3 Ferramentas - 4554UBM - OP10 & 20 - USI11	98	5.000	490.000
6.4 Ferramentas - 6266UBM - OP10 & 20 - USI07	11	5.000	55.000
6.5 Ferramentas - 3195UBM - OP10 & 20 - USI17	16	5.000	80.000
6.6 Ferramentas - 3304UBM - OP10 & 20 - USI17	23	5.000	115.000
7 TI - Tecnologia da informação			-
8 Pontes rolantes e talhas			-
9 Plataformas de trabalho e esteiras		30.000	30.000
9.1 Plataformas	1	20.000	20.000
9.2 Esteiras transportadora de peças	1	10.000	10.000
10 Contingência (8%)			171.920
10.1 Contingência (8%)			171.920

TOTAL CAPITAL

2.320.920

NON CAPITAL

Descrição	Qtd.	Custo unitário	Total (R\$)
11 Instalações			150.000
11.1 Revisão layout	1	150.000	150.000
12 TI - Softwares			-
13 Tryout de máquinas			210.000
13.1 Conjunto de peças para buy-off equipamentos	1		130.000
13.2 Conjunto de peças para try out de linha	1		80.000
14 Viagens			30.601
14.1 Transportes (Aeroporto - Hotel, Hotel - Fornecedores)	7	250	1.750
14.2 Despesas diárias	14	177	2.478
14.3 Hotel	14	620	8.673
14.4 Passagens aéreas	4	4.425	17.700
15 Mão-de-obra			-
15.1 Engenheiros	-	-	-
15.2 Analistas	-	-	-
15.3 Técnico de Processos	-	-	-
15.4 Técnico eletricitista	-	-	-
15.5 Técnico Mecânicos	-	-	-
16 Contingência (8%)			31.248
16.1 Contingência (8%)	1		31.248

TOTAL NON CAPITAL

421.849
2.742.769

Cenário II – Subperíodo 1 – 83 Tratores por dia:

CAPITAL			
Descrição	Qtd.	Custo unitário	Total (R\$)
1 Máquinas			-
2 Acessórios			-
3 Dispositivos de fixação			-
4 Dispositivos de medição			-
5 Manipuladores de peças			-
6 Ferramentas de corte			-
7 TI - Tecnologia da informação			-
8 Pontes rolantes e talhas			-
9 Plataformas de trabalho e esteiras		-	-
10 Contingência (8%)			-

TOTAL CAPITAL

-

NON CAPITAL			
Descrição	Qtd.	Custo unitário	Total (R\$)
11 Instalações			872.000
11.1 Alteração de layout	1	650.000	650.000
11.2 Demarcações de pisos	6	7.000	42.000
11.3 Alterações de KBK's	6	30.000	180.000
			-
12 TI - Softwares			-
13 Tryout de máquinas			465.000
13.1 Conjunto de peças para buy-off equipamentos	3		145.000
13.2 Conjunto de peças para try out de linha	3		320.000
14 Viagens			-
15 Mão-de-obra			-
15.1 Engenheiros	-	-	-
15.2 Analistas	-	-	-
15.3 Técnico de Processos	-	-	-
15.4 Técnico eletricitista	-	-	-
15.5 Técnico Mecânicos	-	-	-
16 Contingência (8%)			106.960
16.1 Contingência (8%)	1		106.960

TOTAL NON CAPITAL

1.443.960

1.443.960

Cenário II – Subperíodo 2 – 114 Tratores por dia:

CAPITAL			
Descrição	Qtd.	Custo unitário	Total (R\$)
1 Máquinas			7.360.000
1.1 Centro Usinagem (800X800)	2	3.500.000	7.000.000
1.2 Lavadoras de peças	2	180.000	360.000
2 Acessórios			215.800
2.1 Equipamentos nacionais (coletor de névoa, bba alta pressão, transformador de tensão, oil skimmer)	2	56.900	113.800
2.2 Plataforma	2	20.000	40.000
2.3 Bancadas de trabalho	2	3.500	7.000
2.4 Braço articulado (Pistola de sopro, balancim, lubrificador e mangueiras)	2	7.500	15.000
2.5 Esteiras (Mesas de roletes)	4	10.000	40.000
3 Dispositivos de fixação			2.773.200
3.1 Dispositivo de fixação - 7218UBM - OP10 & 20 - USI05	2	85.000	170.000
3.2 Dispositivo de fixação - 7219UBM - OP10 & 20 - USI05	2	85.000	170.000
3.3 Dispositivo de fixação - 3675UBM - OP10 & 20 - USI22	2	100.000	200.000
3.4 Dispositivo de fixação - 3755UBM - OP10 & 20 - USI23	2	100.000	200.000
3.5 Dispositivo de fixação - 4554UBM - OP10 & 20 - USI10	2	100.000	200.000
3.6 Dispositivo de fixação - 1884UBM - OP10 & 20 - USI06	2	85.000	170.000
3.7 Dispositivo de fixação - 6528UBM - OP10 & 20 - USI17	2	85.000	170.000
3.8 Dispositivo de fixação - 8564UBM - OP10 & 20 - USI18	2	100.000	200.000
3.9 Dispositivo de fixação - 0114UBM - OP10 & 20 - USI18	2	100.000	200.000
3.10 Dispositivo de fixação - 6551UBM - OP10 & 20 - USI09	2	85.000	170.000
3.11 Dispositivo de fixação - 6552UBM - OP10 & 20 - USI09	2	85.000	170.000
3.12 Dispositivo de fixação - 4554UBM - OP10 & 20 - USI11	2	100.000	200.000
3.13 Dispositivo de fixação - 6266UBM - OP10 & 20 - USI07	2	85.000	170.000
3.14 Dispositivo de fixação - 3195UBM - OP10 & 20 - USI17	2	85.000	170.000
3.15 Dispositivo de fixação - 3304UBM - OP10 & 20 - USI17	2	85.000	170.000
3.16 Cj de castanhas - 4087UBM - OP10 & 20 - TOR01	2	3.600	7.200
3.17 Cj de castanhas - 9583UBM - OP10 & 20 - TOR01	2	3.600	7.200
3.18 Cj de castanhas - 5267UBM - OP10 & 20 - TOR01	2	3.600	7.200
3.19 Cj de castanhas - 9754UBM - OP10 & 20 - TOR01	2	3.600	7.200
3.20 Cj de castanhas - 2216UBM - OP10 & 20 - TOR02	2	3.600	7.200
3.21 Cj de castanhas - 9586UBM - OP10 & 20 - TOR01	2	3.600	7.200
4 Dispositivos de medição			438.000
4.1 Cj. Dispositivos de medição - 3675UBM - OP10 & 20 - USI22	43	3.000	129.000
4.2 Cj. Dispositivos de medição - 3755UBM - OP10 & 20 - USI23	18	3.000	54.000
4.3 Cj. Dispositivos de medição - 8564UBM - OP10 & 20 - USI18	8	3.000	24.000
4.4 Cj. Dispositivos de medição - 0114UBM - OP10 & 20 - USI18	12	3.000	36.000
4.5 Cj. Dispositivos de medição - 4554UBM - OP10 & 20 - USI11	65	3.000	195.000
5 Manipuladores de peças			120.000
5.1 Manipulador - 3675UBM - OP10 & 20 - USI22	2	12.000	24.000
5.2 Manipulador - 3755UBM - OP10 & 20 - USI23	2	12.000	24.000
5.3 Manipulador - 1884UBM - OP10 & 20 - USI06	2	12.000	24.000
5.4 Manipulador - 6528UBM - OP10 & 20 - USI17	2	12.000	24.000
5.5 Manipulador - 4554UBM - OP10 & 20 - USI11	2	12.000	24.000
6 Ferramentas de corte			2.930.000
6.1 Ferramentas - 4087UBM - OP10 & 20 - TOR01	4	2.500	10.000
6.2 Ferramentas - 9583UBM - OP10 & 20 - TOR01	5	2.500	12.500
6.3 Ferramentas - 5267UBM - OP10 & 20 - TOR01	14	2.500	35.000
6.4 Ferramentas - 9754UBM - OP10 & 20 - TOR01	4	2.500	10.000
6.5 Ferramentas - 2216UBM - OP10 & 20 - TOR02	4	2.500	10.000
6.6 Ferramentas - 9586UBM - OP10 & 20 - TOR01	5	2.500	12.500
6.7 Ferramentas - 7218UBM - OP10 & 20 - USI05	23	5.000	115.000
6.8 Ferramentas - 7219UBM - OP10 & 20 - USI05	3	5.000	15.000
6.9 Ferramentas - 3675UBM - OP10 & 20 - USI22	118	5.000	590.000
6.10 Ferramentas - 3755UBM - OP10 & 20 - USI23	107	5.000	535.000
6.11 Ferramentas - 4554UBM - OP10 & 20 - USI10	12	5.000	60.000
6.12 Ferramentas - 1884UBM - OP10 & 20 - USI06	42	5.000	210.000
6.13 Ferramentas - 6528UBM - OP10 & 20 - USI17	53	5.000	265.000
6.14 Ferramentas - 8564UBM - OP10 & 20 - USI18	16	5.000	80.000
6.15 Ferramentas - 0114UBM - OP10 & 20 - USI18	24	5.000	120.000
6.16 Ferramentas - 6551UBM - OP10 & 20 - USI09	18	5.000	90.000
6.17 Ferramentas - 6552UBM - OP10 & 20 - USI09	4	5.000	20.000
6.18 Ferramentas - 4554UBM - OP10 & 20 - USI11	98	5.000	490.000
6.19 Ferramentas - 6266UBM - OP10 & 20 - USI07	11	5.000	55.000
6.20 Ferramentas - 3195UBM - OP10 & 20 - USI17	16	5.000	80.000
6.21 Ferramentas - 3304UBM - OP10 & 20 - USI17	23	5.000	115.000
7 TI - Tecnologia da informação			7.810
7.1 Estação Computador AMES - USI22 E 23	1	5.310	5.310
7.2 Suporte para estação de computadores - USI22 E 23	1	2.500	2.500

CAPITAL			
Descrição	Qtd.	Custo unitário	Total (R\$)
8 Pontes rolantes e talhas			240.000
8.1 Talha Demag	2	35.000	70.000
8.2 Estruturas KBK's	2	35.000	70.000
8.3 Estrutura Intermediária	2	50.000	100.000
9 Plataformas de trabalho e esteiras		30.000	90.000
9.1 Plataformas	3	20.000	60.000
9.2 Esteiras transportadora de peças	3	10.000	30.000
10 Contingência (8%)			1.133.985
10.1 Contingência (8%)			1.133.985

TOTAL CAPITAL	15.308.795
----------------------	-------------------

NON CAPITAL			
Descrição	Qtd.	Custo unitário	Total (R\$)
11 Instalações			602.000
11.1 Baixadas novas	2	10.000	20.000
11.2 Baixadas re-alocadas	5	10.000	50.000
11.3 Serviço de geometria, treinamento, tryout e assistência técnica	2	25.000	50.000
11.4 Serviços de montagem/Instalação	2	20.000	40.000
11.5 Serviço de guincho	2	15.000	30.000
11.6 Obras civis	3	25.000	75.000
11.7 Realocações de máquinas (Assist. técnica, geometria, transportes, desmontagens e montagens) - C. Usinagem + integrex	2	30.000	60.000
11.8 Realocações de máquinas (Assist. técnica, geometria, transportes, desmontagens e montagens) - Lavadoras	3	10.000	30.000
11.9 Demarcações de pisos	1	7.000	7.000
11.10 Alterações de KBK's	3	30.000	90.000
11.11 Revisão layout	1	150.000	150.000
			-
12 TI - Softwares			1.500
12.1 Softwares	1	1.500	1.500
13 Tryout de máquinas			330.000
13.1 Conjunto de peças para buy-off equipamentos	1		165.000
13.2 Conjunto de peças para try out de linha	1		165.000
14 Viagens			30.601
14.1 Transportes (Aeroporto - Hotel, Hotel - Fornecedores)	7	250	1.750
14.2 Despesas diárias	14	177	2.478
14.3 Hotel	14	620	8.673
14.4 Passagens aéreas	4	4.425	17.700
15 Mão-de-obra			-
15.1 Engenheiros	-	-	-
15.2 Analistas	-	-	-
15.3 Técnico de Processos	-	-	-
15.4 Técnico eletricitista	-	-	-
15.5 Técnico Mecânicos	-	-	-
16 Contingência (8%)			77.128
16.1 Contingência (8%)	1		77.128

TOTAL NON CAPITAL	1.041.229
--------------------------	------------------

16.350.024

Cenário II – Subperíodo 3 – 120 Tratores por dia:

CAPITAL			
Descrição	Qtd.	Custo unitário	Total (R\$)
1 Máquinas			3.680.000
1.1 Centro Usinagem (800X800)	1	3.500.000	3.500.000
1.2 Lavadoras de peças	1	180.000	180.000
2 Acessórios			107.900
2.1 Equipamentos nacionais (coletor de névoa, bba alta pressão, transformador de tensão, oil skimmer)	1	56.900	56.900
2.2 Plataforma	1	20.000	20.000
2.3 Bancadas de trabalho	1	3.500	3.500
2.4 Braço articulado (Pistola de sopro, balancin, lubrífil e mangueiras)	1	7.500	7.500
2.5 Esteiras (Mesas de roletes)	2	10.000	20.000
3 Dispositivos de fixação			340.000
3.1 Dispositivo de fixação - 6528UBM - OP10 & 20 - USI16	2	85.000	170.000
3.2 Dispositivo de fixação - 6528UBM - OP10 & 20 - USI16	2	85.000	170.000
4 Dispositivos de medição			-
5 Manipuladores de peças			-
6 Ferramentas de corte			100.000
6.1 Ferramentas - 6529UBM - OP10 & 20 - USI16	14	5.000	70.000
6.2 Ferramentas - 6528UBM - OP10 & 20 - USI16	6	5.000	30.000
7 TI - Tecnologia da informação			7.810
7.1 Estação Computador AMES - USI22 E 23	1	5.310	5.310
7.2 Suporte para estação de computadores - USI22 E 23	1	2.500	2.500
8 Pontes rolantes e talhas			120.000
8.1 Talha Demag	1	35.000	35.000
8.2 Estruturas KBK's	1	35.000	35.000
8.3 Estrutura Intermediária	1	50.000	50.000
9 Plataformas de trabalho e esteiras		30.000	30.000
9.1 Plataformas	1	20.000	20.000
9.2 Esteiras transportadora de peças	1	10.000	10.000
10 Contingência (8%)			350.857
10.1 Contingência (8%)			350.857
TOTAL CAPITAL			4.736.567

NON CAPITAL			
Descrição	Qtd.	Custo unitário	Total (R\$)
11 Instalações			275.000
11.1 Revisão layout	1	150.000	150.000
11.2 Baixadas novas	1	10.000	10.000
11.3 Baixadas re-alocadas	3	10.000	30.000
11.4 Serviço de geometria, treinamento, tryout e assistência técnica	1	25.000	25.000
11.5 Serviços de montagem/instalação	1	20.000	20.000
11.6 Serviço de guincho	1	15.000	15.000
11.7 Obras civis	1	25.000	25.000
12 TI - Softwares			1.500
12.1 Softwares	1	1.500	1.500
13 Tryout de máquinas			240.000
13.1 Conjunto de peças para buy-off equipamentos	1		120.000
13.2 Conjunto de peças para try out de linha	1		120.000
14 Viagens			30.601
14.1 Transportes (Aeroporto - Hotel, Hotel - Fornecedores)	7	250	1.750
14.2 Despesas diárias	14	177	2.478
14.3 Hotel	14	620	8.673
14.4 Passagens aéreas	4	4.425	17.700
15 Mão-de-obra			-
15.1 Engenheiros	-	-	-
15.2 Analistas	-	-	-
15.3 Técnico de Processos	-	-	-
15.4 Técnico electricista	-	-	-
15.5 Técnico Mecânicos	-	-	-
16 Contingência (8%)			43.768
16.1 Contingência (8%)	1		43.768
TOTAL NON CAPITAL			590.869

5.327.436

Cenário III – Subperíodo 1 – 82 Tratores por dia:

CAPITAL			
Descrição	Qtd.	Custo unitário	Total (R\$)
1 Máquinas			-
2 Acessórios			-
3 Dispositivos de fixação			-
4 Dispositivos de medição			-
5 Manipuladores de peças			-
6 Ferramentas de corte			-
7 TI - Tecnologia da informação			-
8 Pontes rolantes e talhas			-
9 Plataformas de trabalho e esteiras		-	-
10 Contingência (8%)			-

TOTAL CAPITAL

-

NON CAPITAL			
Descrição	Qtd.	Custo unitário	Total (R\$)
11 Instalações			872.000
11.1 Alteração de layout	1	650.000	650.000
11.2 Demarcações de pisos	6	7.000	42.000
11.3 Alterações de KBK's	6	30.000	180.000
12 TI - Softwares			-
13 Tryout de máquinas			465.000
13.1 Conjunto de peças para buy-off equipamentos	3		145.000
13.2 Conjunto de peças para try out de linha	3		320.000
14 Viagens			-
15 Mão-de-obra			-
15.1 Engenheiros	-	-	-
15.2 Analistas	-	-	-
15.3 Técnico de Processos	-	-	-
15.4 Técnico eletricitista	-	-	-
15.5 Técnico Mecânicos	-	-	-
16 Contingência (8%)			106.960
16.1 Contingência (8%)	1		106.960

TOTAL NON CAPITAL

1.443.960

1.443.960

Cenário III – Subperíodo 2 – 102 Tratores por dia:

CAPITAL			
Descrição	Qtd.	Custo unitário	Total (R\$)
1 Máquinas			7.360.000
1.1 Centro Usinagem (800X800)	2	3.500.000	7.000.000
1.2 Lavadoras de peças	2	180.000	360.000
2 Acessórios			215.800
2.1 Equipamentos nacionais (coletor de névoa, bba alta pressão, transformador de tensão, oil skimmer)	2	56.900	113.800
2.2 Plataforma	2	20.000	40.000
2.3 Bancadas de trabalho	2	3.500	7.000
2.4 Braço articulado (Pistola de sopro, balancin, lubrífil e mangueiras)	2	7.500	15.000
2.5 Esteiras (Mesas de roletes)	4	10.000	40.000
3 Dispositivos de fixação			1.723.200
3.1 Dispositivo de fixação - 7218UBM - OP10 & 20 - USI05	2	85.000	170.000
3.2 Dispositivo de fixação - 7219UBM - OP10 & 20 - USI05	2	85.000	170.000
3.3 Dispositivo de fixação - 3675UBM - OP10 & 20 - USI22	2	100.000	200.000
3.4 Dispositivo de fixação - 3755UBM - OP10 & 20 - USI23	2	100.000	200.000
3.5 Dispositivo de fixação - 4554UBM - OP10 & 20 - USI10	2	100.000	200.000
3.6 Dispositivo de fixação - 1884UBM - OP10 & 20 - USI06	2	85.000	170.000
3.7 Dispositivo de fixação - 6528UBM - OP10 & 20 - USI17	2	85.000	170.000
3.8 Dispositivo de fixação - 8564UBM - OP10 & 20 - USI18	2	100.000	200.000
3.9 Dispositivo de fixação - 0114UBM - OP10 & 20 - USI18	2	100.000	200.000
3.10 Cj de castanhas - 4087UBM - OP10 & 20 - TOR01	2	3.600	7.200
3.11 Cj de castanhas - 9583UBM - OP10 & 20 - TOR01	2	3.600	7.200
3.12 Cj de castanhas - 5267UBM - OP10 & 20 - TOR01	2	3.600	7.200
3.13 Cj de castanhas - 9754UBM - OP10 & 20 - TOR01	2	3.600	7.200
3.14 Cj de castanhas - 2216UBM - OP10 & 20 - TOR02	2	3.600	7.200
3.15 Cj de castanhas - 9586UBM - OP10 & 20 - TOR01	2	3.600	7.200
4 Dispositivos de medição			243.000
4.1 Cj. Dispositivos de medição - 3675UBM - OP10 & 20 - USI22	43	3.000	129.000
4.2 Cj. Dispositivos de medição - 3755UBM - OP10 & 20 - USI23	18	3.000	54.000
4.3 Cj. Dispositivos de medição - 8564UBM - OP10 & 20 - USI18	8	3.000	24.000
4.4 Cj. Dispositivos de medição - 0114UBM - OP10 & 20 - USI18	12	3.000	36.000
5 Manipuladores de peças			96.000
5.1 Manipulador - 3675UBM - OP10 & 20 - USI22	2	12.000	24.000
5.2 Manipulador - 3755UBM - OP10 & 20 - USI23	2	12.000	24.000
5.3 Manipulador - 1884UBM - OP10 & 20 - USI06	2	12.000	24.000
5.4 Manipulador - 6528UBM - OP10 & 20 - USI17	2	12.000	24.000
6 Ferramentas de corte			2.080.000
6.1 Ferramentas - 4087UBM - OP10 & 20 - TOR01	4	2.500	10.000
6.2 Ferramentas - 9583UBM - OP10 & 20 - TOR01	5	2.500	12.500
6.3 Ferramentas - 5267UBM - OP10 & 20 - TOR01	14	2.500	35.000
6.4 Ferramentas - 9754UBM - OP10 & 20 - TOR01	4	2.500	10.000
6.5 Ferramentas - 2216UBM - OP10 & 20 - TOR02	4	2.500	10.000
6.6 Ferramentas - 9586UBM - OP10 & 20 - TOR01	5	2.500	12.500
6.7 Ferramentas - 7218UBM - OP10 & 20 - USI05	23	5.000	115.000
6.8 Ferramentas - 7219UBM - OP10 & 20 - USI05	3	5.000	15.000
6.9 Ferramentas - 3675UBM - OP10 & 20 - USI22	118	5.000	590.000
6.10 Ferramentas - 3755UBM - OP10 & 20 - USI23	107	5.000	535.000
6.11 Ferramentas - 4554UBM - OP10 & 20 - USI10	12	5.000	60.000
6.12 Ferramentas - 1884UBM - OP10 & 20 - USI06	42	5.000	210.000
6.13 Ferramentas - 6528UBM - OP10 & 20 - USI17	53	5.000	265.000
6.14 Ferramentas - 8564UBM - OP10 & 20 - USI18	16	5.000	80.000
6.15 Ferramentas - 0114UBM - OP10 & 20 - USI18	24	5.000	120.000
7 TI - Tecnologia da informação			7.810
7.1 Estação Computador AMES - USI22 E 23	1	5.310	5.310
7.2 Suporte para estação de computadores - USI22 E 23	1	2.500	2.500
8 Pontes rolantes e talhas			240.000
8.1 Talha Demag	2	35.000	70.000
8.2 Estruturas KBK's	2	35.000	70.000
8.3 Estrutura Intermediária	2	50.000	100.000
9 Plataformas de trabalho e esteiras		30.000	60.000
9.1 Plataformas	2	20.000	40.000
9.2 Esteiras transportadora de peças	2	10.000	20.000
10 Contingência (8%)			962.065
10.1 Contingência (8%)			962.065
TOTAL CAPITAL			12.987.875

NON CAPITAL			
Descrição	Qtd.	Custo unitário	Total (R\$)
11 Instalações			452.000
11.1 Baixadas novas	2	10.000	20.000
11.2 Baixadas re-locadas	5	10.000	50.000
11.3 Serviço de geometria, treinamento, tryout e assistência técnica	2	25.000	50.000
11.4 Serviços de montagem/Instalação	2	20.000	40.000
11.5 Serviço de guincho	2	15.000	30.000
11.6 Obras civis	3	25.000	75.000
11.7 Realocações de máquinas (Assist. técnica, geometria, transportes, desmontagens e montagens) - C. Usinagem + integrex	2	30.000	60.000
11.8 Realocações de máquinas (Assist. técnica, geometria, transportes, desmontagens e montagens) - Lavadoras	3	10.000	30.000
11.9 Demarcações de pisos	1	7.000	7.000
11.10 Alterações de KBK's	3	30.000	90.000
			-
12 TI - Softwares			3.000
12.1 Softwares	2	1.500	3.000
13 Tryout de máquinas			330.000
13.1 Conjunto de peças para buy-off equipamentos	1		165.000
13.2 Conjunto de peças para try out de linha	1		165.000
14 Viajens			30.601
14.1 Transportes (Aeroporto - Hotel, Hotel - Fornecedores)	7	250	1.750
14.2 Despesas diárias	14	177	2.478
14.3 Hotel	14	620	8.673
14.4 Passagens aéreas	4	4.425	17.700
15 Mão-de-obra			-
15.1 Engenheiros	-	-	-
15.2 Analistas	-	-	-
15.3 Técnico de Processos	-	-	-
15.4 Técnico electricista	-	-	-
15.5 Técnico Mecânicos	-	-	-
16 Contingência (8%)			65.248
16.1 Contingência (8%)	1		65.248
TOTAL NON CAPITAL			880.849

13.868.724

Cenário III – Subperíodo 3 – 112 Tratores por dia:

CAPITAL			
Descrição	Qtd.	Custo unitário	Total (R\$)
1 Máquinas			-
2 Acessórios			-
3 Dispositivos de fixação			1.050.000
3.1 Dispositivo de fixação - 6551UBM - OP10 & 20 - USI09	2	85.000	170.000
3.2 Dispositivo de fixação - 6552UBM - OP10 & 20 - USI09	2	85.000	170.000
3.3 Dispositivo de fixação - 4554UBM - OP10 & 20 - USI11	2	100.000	200.000
3.4 Dispositivo de fixação - 6266UBM - OP10 & 20 - USI07	2	85.000	170.000
3.5 Dispositivo de fixação - 3195UBM - OP10 & 20 - USI17	2	85.000	170.000
3.6 Dispositivo de fixação - 3304UBM - OP10 & 20 - USI17	2	85.000	170.000
4 Dispositivos de medição			195.000
4.1 Cj. Dispositivos de medição - 4554UBM - OP10 & 20 - USI11	65	3.000	195.000
5 Manipuladores de peças			24.000
5.1 Manipulador - 4554UBM - OP10 & 20 - USI11	2	12.000	24.000
6 Ferramentas de corte			850.000
6.1 Ferramentas - 6551UBM - OP10 & 20 - USI09	18	5.000	90.000
6.2 Ferramentas - 6552UBM - OP10 & 20 - USI09	4	5.000	20.000
6.3 Ferramentas - 4554UBM - OP10 & 20 - USI11	98	5.000	490.000
6.4 Ferramentas - 6266UBM - OP10 & 20 - USI07	11	5.000	55.000
6.5 Ferramentas - 3195UBM - OP10 & 20 - USI17	16	5.000	80.000
6.6 Ferramentas - 3304UBM - OP10 & 20 - USI17	23	5.000	115.000
7 TI - Tecnologia da informação			-
8 Pontes rolantes e talhas			-
9 Plataformas de trabalho e esteiras		30.000	30.000
9.1 Plataformas	1	20.000	20.000
9.2 Esteiras transportadora de peças	1	10.000	10.000
10 Contingência (8%)			171.920
10.1 Contingência (8%)			171.920
TOTAL CAPITAL			2.320.920

NON CAPITAL			
Descrição	Qtd.	Custo unitário	Total (R\$)
11 Instalações			150.000
11.1 Revisão layout	1	150.000	150.000
12 TI - Softwares			-
13 Tryout de máquinas			210.000
13.1 Conjunto de peças para buy-off equipamentos	1		130.000
13.2 Conjunto de peças para try out de linha	1		80.000
14 Viagens			30.601
14.1 Transportes (Aeroporto - Hotel, Hotel - Fornecedores)	7	250	1.750
14.2 Despesas diárias	14	177	2.478
14.3 Hotel	14	620	8.673
14.4 Passagens aéreas	4	4.425	17.700
15 Mão-de-obra			-
15.1 Engenheiros	-	-	-
15.2 Analistas	-	-	-
15.3 Técnico de Processos	-	-	-
15.4 Técnico eletricitista	-	-	-
15.5 Técnico Mecânicos	-	-	-
16 Contingência (8%)			31.248
16.1 Contingência (8%)	1		31.248
TOTAL NON CAPITAL			421.849

2.742.769

APÊNDICE M – ESTUDO MANUFATURA – ESTOQUE SAZONAL – CENÁRIO I

Cenário I – Subperíodo 1 – 82 Tratores por dia:

Locação de armazem

Peças	Qty.	Qty. Peças / Container	Qty containers	Custo / container	Custo 12 meses
0090UBM	26	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
0114UBM	8	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
0356UBM	39	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
0750UBM	8	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
1075UBM	39	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
1076UBM	39	35	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
1177UBM	23	24	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
1294UBM	52	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
1656UBM	32	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
1689UBM	39	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
1884UBM	23	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
1960UBM	39	35	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
1978UBM	32	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
1984UBM	8	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
2019UBM	32	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
2216UBM	32	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
2503UBM	32	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
3195UBM	7	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
3304UBM	1	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
3675UBM	8	20	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
3755UBM	23	20	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
3885UBM	26	20	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
3890UBM	8	20	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
3904UBM	39	10	4	R\$ 130,00	R\$ 6.240,00
3909UBM	39	20	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
3949UBM	39	10	4	R\$ 130,00	R\$ 6.240,00
4053UBM	32	10	4	R\$ 130,00	R\$ 6.240,00
4087UBM	32	20	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
4554UBM	32	32	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
4578UBM	26	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
4757UBM	32	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
4932UBM	39	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
5127UBM	23	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
5128UBM	23	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
5142UBM	23	24	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
5202UBM	26	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
5267UBM	32	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
5453UBM	26	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
5454UBM	23	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
5523UBM	23	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
5611UBM	39	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
5849UBM	23	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6261UBM	8	24	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6266UBM	23	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6287UBM	32	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6396UBM	23	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6397UBM	23	32	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6467UBM	32	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
6528UBM	16	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6529UBM	16	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6551UBM	16	32	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00

Locação de armazem

Peças	Qtd.	Qtd. Peças / Container	Qtd containers	Custo / container	Custo 12 meses
6552UBM	16	32	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6605UBM	8	24	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6615UBM	32	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6616UBM	32	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
7138UBM	32	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
7218UBM	12	24	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
7219UBM	27	32	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
7609UBM	39	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
8055UBM	32	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
8520UBM	23	32	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
8564UBM	8	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
8801UBM	32	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
8828UBM	32	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
8888UBM	23	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
9583UBM	8	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
9584UBM	8	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
9586UBM	23	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
9754UBM	23	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
Total / ano -					R\$ 163.800,00

Cenário I – Subperíodo 2 – 102 Tratores por dia:

Locação de armazem

Peças	Qtd.	Qtd. Peças / Container	Qtd containers	Custo / container	Custo 12 meses
0090UBM	33	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
0114UBM	14	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
0356UBM	43	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
0750UBM	14	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
1075UBM	43	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
1076UBM	43	35	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
1177UBM	21	24	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
1294UBM	55	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
1656UBM	38	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
1689UBM	43	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
1884UBM	21	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
1960UBM	43	35	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
1978UBM	38	35	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
1984UBM	14	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
2019UBM	38	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
2216UBM	38	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
2503UBM	38	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
3195UBM	13	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
3304UBM	1	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
3675UBM	14	20	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
3755UBM	21	20	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
3885UBM	33	20	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
3890UBM	14	20	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
3904UBM	43	10	5	R\$ 130,00	R\$ 7.800,00
3909UBM	43	20	3	R\$ 130,00	R\$ 4.680,00
3949UBM	43	10	5	R\$ 130,00	R\$ 7.800,00
4053UBM	38	10	4	R\$ 130,00	R\$ 6.240,00
4087UBM	38	20	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
4554UBM	38	32	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
4578UBM	33	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
4757UBM	38	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
4932UBM	43	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
5127UBM	21	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
5128UBM	21	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
5142UBM	21	24	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
5202UBM	33	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
5267UBM	38	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
5453UBM	33	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
5454UBM	21	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
5523UBM	21	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
5611UBM	43	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
5849UBM	21	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6261UBM	14	24	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6266UBM	21	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6287UBM	38	35	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
6396UBM	21	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6397UBM	21	32	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6467UBM	38	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
6528UBM	19	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6529UBM	19	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6551UBM	19	32	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00

Locação de armazem

Peças	Qtd.	Qtd. Peças / Container	Qtd containers	Custo / container	Custo 12 meses
6552UBM	19	32	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6605UBM	14	24	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6615UBM	38	35	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
6616UBM	38	35	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
7138UBM	38	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
7218UBM	13	24	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
7219UBM	30	32	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
7609UBM	43	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
8055UBM	38	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
8520UBM	21	32	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
8564UBM	14	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
8801UBM	38	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
8828UBM	38	35	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
8888UBM	21	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
9583UBM	14	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
9584UBM	14	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
9586UBM	21	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
9754UBM	21	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
Total / ano -					R\$ 177.840,00

Cenário I – Subperíodo 3 – 114 Tratores por dia:

Locação de armazem

Peças	Qtd.	Qtd. Peças / Container	Qtd containers	Custo / container	Custo 12 meses
0090UBM	40	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
0114UBM	27	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
0356UBM	36	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
0750UBM	27	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
1075UBM	36	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
1076UBM	36	35	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
1177UBM	25	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
1294UBM	45	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
1656UBM	34	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
1689UBM	36	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
1884UBM	25	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
1960UBM	36	35	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
1978UBM	34	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
1984UBM	27	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
2019UBM	34	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
2216UBM	34	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
2503UBM	34	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
3195UBM	24	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
3304UBM	3	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
3675UBM	27	20	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
3755UBM	25	20	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
3885UBM	40	20	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
3890UBM	27	20	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
3904UBM	36	10	4	R\$ 130,00	R\$ 6.240,00
3909UBM	36	20	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
3949UBM	36	10	4	R\$ 130,00	R\$ 6.240,00
4053UBM	34	10	4	R\$ 130,00	R\$ 6.240,00
4087UBM	34	20	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
4554UBM	34	32	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
4578UBM	40	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
4757UBM	34	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
4932UBM	36	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
5127UBM	25	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
5128UBM	25	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
5142UBM	25	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
5202UBM	40	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
5267UBM	34	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
5453UBM	40	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
5454UBM	25	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
5523UBM	25	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
5611UBM	36	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
5849UBM	25	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6261UBM	27	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
6266UBM	25	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6287UBM	34	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6396UBM	25	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6397UBM	25	32	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6467UBM	34	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
6528UBM	17	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6529UBM	17	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6551UBM	17	32	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00

Locação de armazem

Peças	Qtd.	Qtd. Peças / Container	Qtd containers	Custo / container	Custo 12 meses
6552UBM	17	32	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6605UBM	27	24	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
6615UBM	34	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
6616UBM	34	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
7138UBM	34	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
7218UBM	11	24	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
7219UBM	25	32	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
7609UBM	36	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
8055UBM	34	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
8520UBM	25	32	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
8564UBM	27	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
8801UBM	34	30	2	R\$ 130,00	R\$ 3.120,00
8828UBM	34	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
8888UBM	25	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
9583UBM	27	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
9584UBM	27	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
9586UBM	25	35	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
9754UBM	25	30	1	R\$ 130,00	R\$ 1.560,00
Total / ano -					R\$ 174.720,00

APÊNDICE N – CUSTOS TOTAIS DO ESTOQUE EXTRA – CENÁRIO I

Cenário I – Subperíodo 1 – 82 Tratores por dia:

Item	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Estoque médio	Custo total
0090UBM	R\$ 72,29	17%	26	R\$ 313,52
0114UBM	R\$ 762,30	17%	8	R\$ 1.020,83
0356UBM	R\$ 112,59	17%	39	R\$ 726,69
0750UBM	R\$ 151,00	17%	8	R\$ 202,21
1075UBM	R\$ 44,25	17%	39	R\$ 285,57
1076UBM	R\$ 36,07	17%	39	R\$ 232,80
1177UBM	R\$ 147,50	17%	23	R\$ 555,84
1294UBM	R\$ 70,61	17%	52	R\$ 608,83
1656UBM	R\$ 53,42	17%	32	R\$ 289,52
1689UBM	R\$ 657,29	17%	39	R\$ 4.242,30
1884UBM	R\$ 732,41	17%	23	R\$ 2.760,03
1960UBM	R\$ 526,72	17%	39	R\$ 3.399,58
1978UBM	R\$ 59,20	17%	32	R\$ 320,83
1984UBM	R\$ 761,15	17%	8	R\$ 1.019,28
2019UBM	R\$ 93,40	17%	32	R\$ 506,18
2216UBM	R\$ 85,57	17%	32	R\$ 463,74
2503UBM	R\$ 183,52	17%	32	R\$ 994,60
3195UBM	R\$ 1.085,38	17%	7	R\$ 1.308,13
3304UBM	R\$ 904,56	17%	1	R\$ 121,13
3675UBM	R\$ 2.571,25	17%	8	R\$ 3.443,27
3755UBM	R\$ 1.808,48	17%	23	R\$ 6.815,15
3885UBM	R\$ 56,80	17%	26	R\$ 246,33
3890UBM	R\$ 66,16	17%	8	R\$ 88,60
3904UBM	R\$ 66,31	17%	39	R\$ 427,96
3909UBM	R\$ 73,72	17%	39	R\$ 475,77
3949UBM	R\$ 102,88	17%	39	R\$ 663,99
4053UBM	R\$ 65,16	17%	32	R\$ 353,14
4087UBM	R\$ 93,38	17%	32	R\$ 506,05
4554UBM	R\$ 1.410,05	17%	32	R\$ 7.641,73
4578UBM	R\$ 323,74	17%	26	R\$ 1.403,99
4757UBM	R\$ 73,46	17%	32	R\$ 398,12
4932UBM	R\$ 92,07	17%	39	R\$ 594,23
5127UBM	R\$ 74,52	17%	23	R\$ 280,81
5128UBM	R\$ 63,98	17%	23	R\$ 241,12
5142UBM	R\$ 37,88	17%	23	R\$ 142,77
5202UBM	R\$ 50,73	17%	26	R\$ 220,01
5267UBM	R\$ 87,02	17%	32	R\$ 471,58
5453UBM	R\$ 33,04	17%	26	R\$ 143,28
5454UBM	R\$ 29,72	17%	23	R\$ 111,98
5523UBM	R\$ 204,91	17%	23	R\$ 772,18
5611UBM	R\$ 41,98	17%	39	R\$ 270,98
5849UBM	R\$ 79,49	17%	23	R\$ 299,56
6261UBM	R\$ 1.654,91	17%	8	R\$ 2.216,16
6266UBM	R\$ 865,96	17%	23	R\$ 3.263,32
6287UBM	R\$ 40,13	17%	32	R\$ 217,49
6396UBM	R\$ 208,33	17%	23	R\$ 785,08
6397UBM	R\$ 208,33	17%	23	R\$ 785,08
6467UBM	R\$ 59,12	17%	32	R\$ 320,41
6528UBM	R\$ 483,84	17%	16	R\$ 1.311,07

Item	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Estoque médio	Custo total
6529UBM	R\$ 616,32	17%	16	R\$ 1.670,07
6551UBM	R\$ 445,83	17%	16	R\$ 1.208,08
6552UBM	R\$ 424,17	17%	16	R\$ 1.149,38
6605UBM	R\$ 831,68	17%	8	R\$ 1.113,75
6615UBM	R\$ 221,08	17%	32	R\$ 1.198,16
6616UBM	R\$ 216,09	17%	32	R\$ 1.171,10
7138UBM	R\$ 56,88	17%	32	R\$ 308,24
7218UBM	R\$ 740,56	17%	12	R\$ 1.433,92
7219UBM	R\$ 740,56	17%	27	R\$ 3.345,82
7609UBM	R\$ 81,88	17%	39	R\$ 528,50
8055UBM	R\$ 362,38	17%	32	R\$ 1.963,89
8520UBM	R\$ 82,84	17%	23	R\$ 312,17
8564UBM	R\$ 772,43	17%	8	R\$ 1.034,40
8801UBM	R\$ 71,08	17%	32	R\$ 385,24
8828UBM	R\$ 66,44	17%	32	R\$ 360,06
8888UBM	R\$ 28,77	17%	23	R\$ 108,41
9583UBM	R\$ 136,08	17%	8	R\$ 182,23
9584UBM	R\$ 173,86	17%	8	R\$ 232,83
9586UBM	R\$ 115,04	17%	23	R\$ 433,51
9754UBM	R\$ 108,95	17%	23	R\$ 410,59
Custo Total -				R\$ 72.423

Cenário I – Subperíodo 2 – 102 Tratores por dia:

Item	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Estoque médio	Custo total
0090UBM	R\$ 72,29	17%	33	R\$ 396,32
0114UBM	R\$ 762,30	17%	14	R\$ 1.839,60
0356UBM	R\$ 112,59	17%	43	R\$ 810,12
0750UBM	R\$ 151,00	17%	14	R\$ 364,40
1075UBM	R\$ 44,25	17%	43	R\$ 318,36
1076UBM	R\$ 36,07	17%	43	R\$ 259,52
1177UBM	R\$ 147,50	17%	21	R\$ 526,58
1294UBM	R\$ 70,61	17%	55	R\$ 651,06
1656UBM	R\$ 53,42	17%	38	R\$ 337,57
1689UBM	R\$ 657,29	17%	43	R\$ 4.729,33
1884UBM	R\$ 732,41	17%	21	R\$ 2.614,70
1960UBM	R\$ 526,72	17%	43	R\$ 3.789,86
1978UBM	R\$ 59,20	17%	38	R\$ 374,08
1984UBM	R\$ 761,15	17%	14	R\$ 1.836,82
2019UBM	R\$ 93,40	17%	38	R\$ 590,18
2216UBM	R\$ 85,57	17%	38	R\$ 540,70
2503UBM	R\$ 183,52	17%	38	R\$ 1.159,65
3195UBM	R\$ 1.085,38	17%	13	R\$ 2.357,33
3304UBM	R\$ 904,56	17%	1	R\$ 218,29
3675UBM	R\$ 2.571,25	17%	14	R\$ 6.204,99
3755UBM	R\$ 1.808,48	17%	21	R\$ 6.456,31
3885UBM	R\$ 56,80	17%	33	R\$ 311,39
3890UBM	R\$ 66,16	17%	14	R\$ 159,66
3904UBM	R\$ 66,31	17%	43	R\$ 477,10
3909UBM	R\$ 73,72	17%	43	R\$ 530,40
3949UBM	R\$ 102,88	17%	43	R\$ 740,22
4053UBM	R\$ 65,16	17%	38	R\$ 411,75
4087UBM	R\$ 93,38	17%	38	R\$ 590,03
4554UBM	R\$ 1.410,05	17%	38	R\$ 8.909,90
4578UBM	R\$ 323,74	17%	33	R\$ 1.774,81
4757UBM	R\$ 73,46	17%	38	R\$ 464,19
4932UBM	R\$ 92,07	17%	43	R\$ 662,45
5127UBM	R\$ 74,52	17%	21	R\$ 266,02
5128UBM	R\$ 63,98	17%	21	R\$ 228,43
5142UBM	R\$ 37,88	17%	21	R\$ 135,25
5202UBM	R\$ 50,73	17%	33	R\$ 278,12
5267UBM	R\$ 87,02	17%	38	R\$ 549,84
5453UBM	R\$ 33,04	17%	33	R\$ 181,12
5454UBM	R\$ 29,72	17%	21	R\$ 106,08
5523UBM	R\$ 204,91	17%	21	R\$ 731,52
5611UBM	R\$ 41,98	17%	43	R\$ 302,09
5849UBM	R\$ 79,49	17%	21	R\$ 283,79
6261UBM	R\$ 1.654,91	17%	14	R\$ 3.993,66
6266UBM	R\$ 865,96	17%	21	R\$ 3.091,49
6287UBM	R\$ 40,13	17%	38	R\$ 253,58
6396UBM	R\$ 208,33	17%	21	R\$ 743,74
6397UBM	R\$ 208,33	17%	21	R\$ 743,74
6467UBM	R\$ 59,12	17%	38	R\$ 373,59
6528UBM	R\$ 483,84	17%	19	R\$ 1.528,65

Item	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Estoque médio	Custo total
6529UBM	R\$ 616,32	17%	19	R\$ 1.947,22
6551UBM	R\$ 445,83	17%	19	R\$ 1.408,57
6552UBM	R\$ 424,17	17%	19	R\$ 1.340,13
6605UBM	R\$ 831,68	17%	14	R\$ 2.007,04
6615UBM	R\$ 221,08	17%	38	R\$ 1.397,00
6616UBM	R\$ 216,09	17%	38	R\$ 1.365,45
7138UBM	R\$ 56,88	17%	38	R\$ 359,40
7218UBM	R\$ 740,56	17%	13	R\$ 1.598,54
7219UBM	R\$ 740,56	17%	30	R\$ 3.729,93
7609UBM	R\$ 81,88	17%	43	R\$ 589,17
8055UBM	R\$ 362,38	17%	38	R\$ 2.289,80
8520UBM	R\$ 82,84	17%	21	R\$ 295,73
8564UBM	R\$ 772,43	17%	14	R\$ 1.864,05
8801UBM	R\$ 71,08	17%	38	R\$ 449,17
8828UBM	R\$ 66,44	17%	38	R\$ 419,81
8888UBM	R\$ 28,77	17%	21	R\$ 102,71
9583UBM	R\$ 136,08	17%	14	R\$ 328,38
9584UBM	R\$ 173,86	17%	14	R\$ 419,57
9586UBM	R\$ 115,04	17%	21	R\$ 410,69
9754UBM	R\$ 108,95	17%	21	R\$ 388,97
Custo Total -				R\$ 87.910

Cenário I – Subperíodo 3 – 114 Tratores por dia:

Item	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Estoque médio	Custo total
0090UBM	R\$ 72,29	17%	40	R\$ 482,69
0114UBM	R\$ 762,30	17%	27	R\$ 3.436,43
0356UBM	R\$ 112,59	17%	36	R\$ 672,86
0750UBM	R\$ 151,00	17%	27	R\$ 680,70
1075UBM	R\$ 44,25	17%	36	R\$ 264,42
1076UBM	R\$ 36,07	17%	36	R\$ 215,55
1177UBM	R\$ 147,50	17%	25	R\$ 605,25
1294UBM	R\$ 70,61	17%	45	R\$ 535,43
1656UBM	R\$ 53,42	17%	34	R\$ 306,34
1689UBM	R\$ 657,29	17%	36	R\$ 3.928,04
1884UBM	R\$ 732,41	17%	25	R\$ 3.005,33
1960UBM	R\$ 526,72	17%	36	R\$ 3.147,74
1978UBM	R\$ 59,20	17%	34	R\$ 339,47
1984UBM	R\$ 761,15	17%	27	R\$ 3.431,22
2019UBM	R\$ 93,40	17%	34	R\$ 535,58
2216UBM	R\$ 85,57	17%	34	R\$ 490,68
2503UBM	R\$ 183,52	17%	34	R\$ 1.052,37
3195UBM	R\$ 1.085,38	17%	24	R\$ 4.403,56
3304UBM	R\$ 904,56	17%	3	R\$ 407,77
3675UBM	R\$ 2.571,25	17%	27	R\$ 11.591,10
3755UBM	R\$ 1.808,48	17%	25	R\$ 7.420,86
3885UBM	R\$ 56,80	17%	40	R\$ 379,25
3890UBM	R\$ 66,16	17%	27	R\$ 298,25
3904UBM	R\$ 66,31	17%	36	R\$ 396,26
3909UBM	R\$ 73,72	17%	36	R\$ 440,53
3949UBM	R\$ 102,88	17%	36	R\$ 614,80
4053UBM	R\$ 65,16	17%	34	R\$ 373,65
4087UBM	R\$ 93,38	17%	34	R\$ 535,45
4554UBM	R\$ 1.410,05	17%	34	R\$ 8.085,63
4578UBM	R\$ 323,74	17%	40	R\$ 2.161,57
4757UBM	R\$ 73,46	17%	34	R\$ 421,25
4932UBM	R\$ 92,07	17%	36	R\$ 550,21
5127UBM	R\$ 74,52	17%	25	R\$ 305,76
5128UBM	R\$ 63,98	17%	25	R\$ 262,55
5142UBM	R\$ 37,88	17%	25	R\$ 155,45
5202UBM	R\$ 50,73	17%	40	R\$ 338,72
5267UBM	R\$ 87,02	17%	34	R\$ 498,97
5453UBM	R\$ 33,04	17%	40	R\$ 220,59
5454UBM	R\$ 29,72	17%	25	R\$ 121,93
5523UBM	R\$ 204,91	17%	25	R\$ 840,81
5611UBM	R\$ 41,98	17%	36	R\$ 250,90
5849UBM	R\$ 79,49	17%	25	R\$ 326,19
6261UBM	R\$ 1.654,91	17%	27	R\$ 7.460,27
6266UBM	R\$ 865,96	17%	25	R\$ 3.553,35
6287UBM	R\$ 40,13	17%	34	R\$ 230,12
6396UBM	R\$ 208,33	17%	25	R\$ 854,86
6397UBM	R\$ 208,33	17%	25	R\$ 854,86
6467UBM	R\$ 59,12	17%	34	R\$ 339,03
6528UBM	R\$ 483,84	17%	17	R\$ 1.387,23

Item	Custo do item no estoque C	Custo Manutenção I	Estoque médio	Custo total
6529UBM	R\$ 616,32	17%	17	R\$ 1.767,08
6551UBM	R\$ 445,83	17%	17	R\$ 1.278,26
6552UBM	R\$ 424,17	17%	17	R\$ 1.216,15
6605UBM	R\$ 831,68	17%	27	R\$ 3.749,21
6615UBM	R\$ 221,08	17%	34	R\$ 1.267,76
6616UBM	R\$ 216,09	17%	34	R\$ 1.239,13
7138UBM	R\$ 56,88	17%	34	R\$ 326,15
7218UBM	R\$ 740,56	17%	11	R\$ 1.327,70
7219UBM	R\$ 740,56	17%	25	R\$ 3.097,96
7609UBM	R\$ 81,88	17%	36	R\$ 489,35
8055UBM	R\$ 362,38	17%	34	R\$ 2.077,97
8520UBM	R\$ 82,84	17%	25	R\$ 339,92
8564UBM	R\$ 772,43	17%	27	R\$ 3.482,09
8801UBM	R\$ 71,08	17%	34	R\$ 407,62
8828UBM	R\$ 66,44	17%	34	R\$ 380,98
8888UBM	R\$ 28,77	17%	25	R\$ 118,05
9583UBM	R\$ 136,08	17%	27	R\$ 613,43
9584UBM	R\$ 173,86	17%	27	R\$ 783,76
9586UBM	R\$ 115,04	17%	25	R\$ 472,04
9754UBM	R\$ 108,95	17%	25	R\$ 447,08
Custo Total -				R\$ 104.094

Resumo das análises econômicas dos três cenários propostos:

	VPL	TIR	RECOMENDAÇÃO	DESCRIÇÃO
CENÁRIO #1	21.227.596	103,04%		Melhor opção de cenário, segundo análise quantitativa.
CENÁRIO #2	18.296.755	82,17%		Não representa melhor opção de cenário segundo a análise quantitativa.
CENÁRIO #3	18.859.454	96,86%		Não representa melhor opção de cenário segundo a análise quantitativa.

SUMÁRIO DOS DADOS

CENÁRIO I													
Ano	Periodo	Investimento	Vlr. Residual	Receita	Custos	Fluxo AIR	Depreciação	Fluxo Tributário	I. R.	Fluxo DIR	I.R.	TMA	INFLAÇÃO
0	2008	(4.217.242)	-	-	-	(4.217.242)	389.636	(4.606.879)	-	(4.217.242)	34%	16,60%	4,50%
1	2009	(10.777.921)	-	-	(339.880)	(10.438.042)	870.001	(11.308.043)	(3.844.735)	(6.593.307)			
2	2010	(2.404.597)	-	25.551.484	115.564	23.031.324	148.774	22.882.550	7.780.067	15.251.257			
3	2011	1.172.052	-	46.664.316	114.407	47.721.961	61.014	47.660.947	16.204.722	31.517.239			

CENÁRIO II													
Ano	Periodo	Investimento	Vlr. Residual	Receita	Custos	Fluxo AIR	Depreciação	Fluxo Tributário	I. R.	Fluxo DIR	I.R.	TMA	INFLAÇÃO
0	2008	(4.913.518)	-	-	-	(4.913.518)	459.264	(5.372.782)	-	(4.913.518)	34%	16,60%	4,50%
1	2009	(13.820.115)	-	-	(416.493)	(13.403.622)	1.161.448	(14.565.070)	(4.952.124)	(8.451.498)			
2	2010	(3.931.911)	-	25.685.763	40.209	21.713.643	303.619	21.410.024	7.279.408	14.434.235			
3	2011	455.875	-	47.223.007	21.497	47.657.385	-	47.657.385	16.203.511	31.453.874			

APÊNDICE P – M RELATÓRIO GERENCIAL

1 Objetivo

O objetivo deste relatório é a apresentação do melhor Cenário técnico e econômico a ser implementado na área de usinagem da Unidade BM para atendimento das previsões de demanda dos próximos anos.

2 Definições

Para atender as previsões de demanda apresentadas para os próximos anos, a área de operações da Unidade BM utilizou uma sistemática para apoiar o dimensionamento econômico da capacidade de produção que segue os passos definidos até a recomendação do melhor cenário.

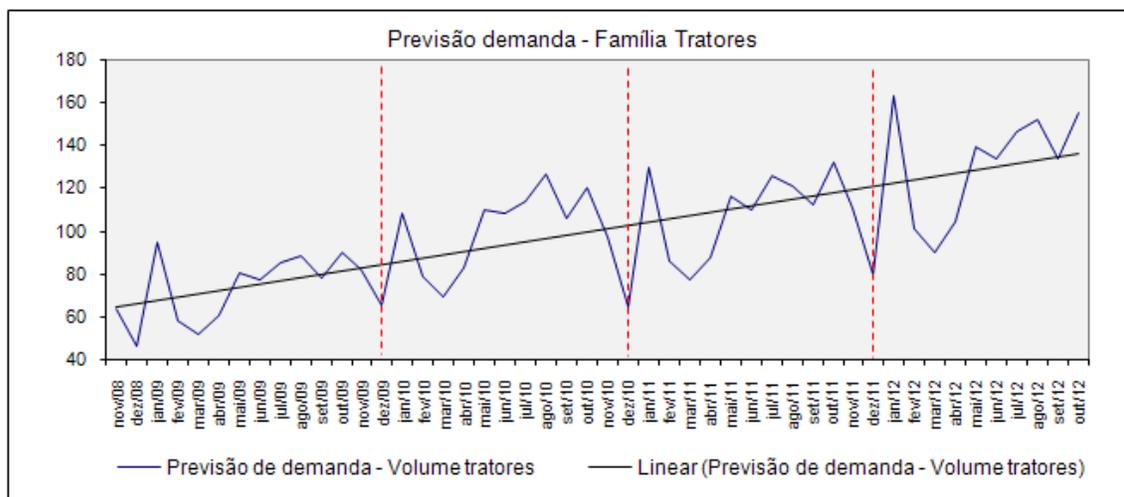
Equipe Formada

Membros do time multifuncional responsável pela aplicação da sistemática:

Nome	Função	Departamento	Tempo Comprometido
Ricardo R.	Gerente Usinagem	Usinagem	5%
Sergio Bittencourt	Sup. Eng ^a . Processos	Usinagem	20%
Leonardo V.	Sup. Eng ^a . Manufatura	Usinagem	5%
Michel M.	Analista Logística	Logística	2%
Roberto B.	Planejamento de Produção	Planejamento de Produção	5%
Luciana T.	Analista de vendas	Vendas	1%
Leonardo F.	Analista Financeiro	Financeiro	3%

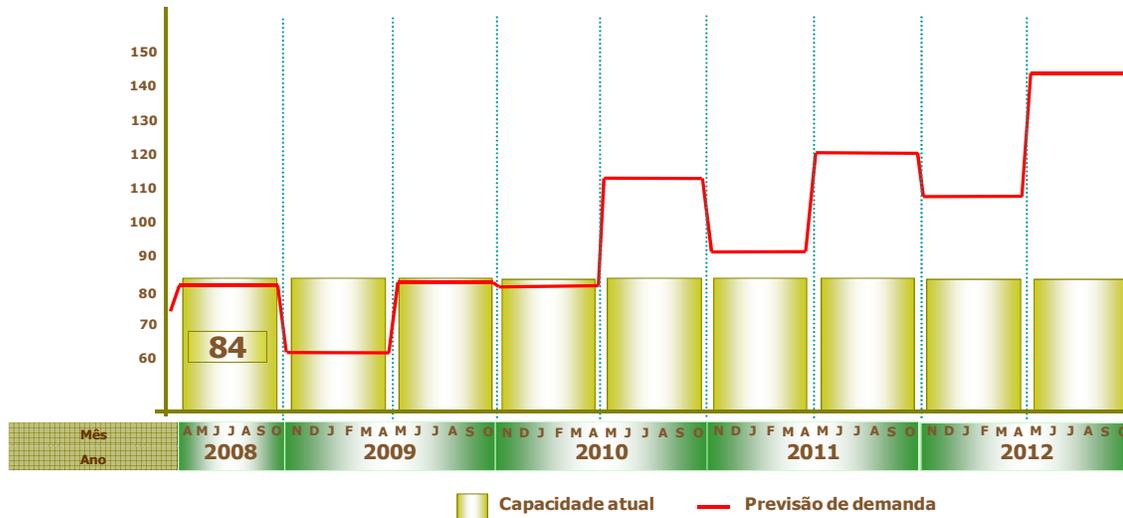
Diagnóstico do cenário atual

Previsões de demanda:



Definição da capacidade de produção atual

Capacidade de produção atual da área de usinagem comparada com a previsão de demanda:



As previsões de demanda sugerem um crescimento ano a ano da capacidade de produção instalada para a área de usinagem. Para cada ano pode-se considerar um subperíodo, sendo que para atender as previsões têm-se três subperíodos de crescimento da demanda.

Definição de cenários para atender demanda futura

Definição dos cenários:

	Sub-Período 1	Sub-Período 2	Sub-Período 3	Estoque Sazonal
Cenário I	82	102	114	Sim
Cenário II	83	114	120	Não
Cenário III	82	102	112	Não

Cenário I – Capacidade de produção de acordo com a média linear das previsões de demanda – Necessário a formação de estoque nos períodos de baixa para atender a demanda nos períodos de alta.

Cenário II – Capacidade produção de acordo com a média do período de alta das previsões de demanda – Não há necessidade de formação de estoques para atender a demanda na alta.

Cenário III – Capacidade de produção de acordo com as previsões estratégicas da organização – Não há formação de estoques, toda a produção deverá ser vendida conforme produção.

Tomada de decisão para implementação do melhor cenário

Estudo de manufatura para implementação dos cenários:

	Sub-Período 1		Sub-Período 2		Sub-Período 3	
	Manufatura	Estoque	Manufatura	Estoque	Manufatura	Estoque
Cenário I	R\$ 1.443.960	R\$ 163.800	R\$ 13.868.724	R\$ 177.840	R\$ 2.742.769	R\$ 174.720
Cenário II	R\$ 1.443.960	R\$ -	R\$ 16.350.024	R\$ -	R\$ 5.327.436	R\$ -
Cenário III	R\$ 1.443.960	R\$ -	R\$ 13.868.724	R\$ -	R\$ 2.742.769	R\$ -

Custos dos estoques dos cenários:

	Sub-Período 1		Sub-Período 2		Sub-Período 3	
	Estoque Normal	Estoque Sazonal	Estoque Normal	Estoque Sazonal	Estoque Normal	Estoque Sazonal
Cenário I	R\$ 306.322	R\$ 72.423	R\$ 333.976	R\$ 87.910	R\$ 344.290	R\$ 104.094
Cenário II	R\$ 302.131	R\$ -	R\$ 342.341	R\$ -	R\$ 363.837	R\$ -
Cenário III	R\$ 301.081	R\$ -	R\$ 339.966	R\$ -	R\$ 335.911	R\$ -

Avaliação econômica dos cenários:

	VPL	TIR	RECOMENDAÇÃO	DESCRIÇÃO
CENÁRIO #1	21.227.596	103,04%		Melhor opção de cenário, segundo análise quantitativa.
CENÁRIO #2	18.296.755	82,17%		Não representa melhor opção de cenário segundo a análise quantitativa.
CENÁRIO #3	18.859.454	96,86%		Não representa melhor opção de cenário segundo a análise quantitativa.

Análise qualitativa do melhor cenário:

Cenário I	Cenário II	Cenário III
Médio investimento	Maior investimento	Menor investimento
Alto vlr. estoque	Menor vlr. estoque	Médio vlr. estoque
Maior incerteza das previsões	Maior incerteza das previsões	Previsões mais conservadoras
Produção empurrada	produção puxada	Produção puxada

Recomendação para tomada de decisão:

O cenário recomendado é o Cenário III, pois apresenta menores valores de investimentos, não há necessidade de formação de estoques extras para atender o período de alta demanda, mantém-se as políticas atuais de produção puxada.

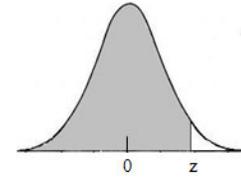
3 Conclusões

O cenário a ser apresentado como melhor opção para atender as previsões de demanda para os próximos anos de 2009, 2010, 2011 e 2012 é o cenário III, pois segundo a análise qualitativa o cenário III, apesar de ser a segunda melhor opção da análise de investimentos, representa o melhor cenário para as atuais políticas da Unidade BM. Este cenário traz as seguintes vantagens: *i)* as previsões de demanda conservadoras; *ii)* representa o menor investimento para ampliação da capacidade de produção; *iii)* não necessita formação de estoques; *iv)* mantêm-se a política de produção puxada adotada pela empresa.

ANEXO A – ÁREAS SOB A DISTRIBUIÇÃO NORMAL PADRONIZADA.

A entrada da tabela é a proporção da área sob a curva de 0 até o valor positivo de z . para encontrar a área de um z negativo até 0, subtraia o valor tabelado de 1.

A entrada da tabela é a proporção da área sob a curva de 0 até o valor positivo de z . para encontrar a área de um z negativo até 0, subtraia o valor tabelado de 1.



z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986
3,0	0,9987	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,9990	0,9990
3,1	0,9990	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992	0,9992	0,9992	0,9993	0,9993
3,2	0,9993	0,9993	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9995	0,9995	0,9995
3,3	0,9995	0,9995	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9997
3,4	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9998

Fonte: Ballou, (2006, p.593)

ANEXO B – FUNÇÃO PERDA NORMAL

z	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-3,4	3,4001	3,4101	3,4201	3,4301	3,4401	3,4501	3,4601	3,4701	3,4801	3,4901
-3,3	3,3000	3,3101	3,3201	3,3301	3,3401	3,3501	3,3601	3,3701	3,3801	3,3901
-3,2	3,2001	3,2102	3,2202	3,2302	3,2402	3,2502	3,2602	3,2701	3,2801	3,2901
-3,1	3,1003	3,1103	3,1202	3,1302	3,1402	3,1502	3,1602	3,1702	3,1802	3,1902
-3	3,0040	3,0104	3,0204	3,0303	3,0403	3,0503	3,0603	3,0703	3,0803	3,0903
-2,9	2,9005	2,9105	2,9205	2,9305	2,9405	2,9505	2,9604	2,9704	2,9804	2,9904
-2,8	2,8008	2,8107	2,8207	2,8307	2,8407	2,8506	2,8606	2,8706	2,8806	2,8906
-2,7	2,7011	2,7110	2,7210	2,7310	2,7410	2,7509	2,7609	2,7708	2,7808	2,7908
-2,6	2,6015	2,6114	2,6214	2,6313	2,6413	2,6512	2,6612	2,6712	2,6811	2,6911
-2,5	2,5010	2,5119	2,5219	2,5318	2,5418	2,5517	2,5617	2,5716	2,5816	2,5915
-2,4	2,4027	2,4126	2,4226	2,4325	2,4424	2,4523	2,4623	2,4722	2,4821	2,4921
-2,3	2,3037	2,3136	2,3235	2,3334	2,3433	2,3532	2,3631	2,3730	2,3829	2,3928
-2,2	2,2049	2,2148	2,2246	2,2345	2,2444	2,2542	2,2641	2,2740	2,2839	2,2938
-2,1	2,1065	2,1163	2,1261	2,1360	2,1458	2,1556	2,1655	2,1753	2,1852	2,1950
-2	2,0085	2,0183	2,0280	2,0378	2,0476	2,0574	2,0672	2,0770	2,0868	2,0966
-1,9	1,9111	1,9208	1,9305	1,9402	1,9500	1,9597	1,9694	1,9792	1,9890	1,9987
-1,8	1,8143	1,8239	1,8336	1,8432	1,8529	1,8626	1,8723	1,8819	1,8916	1,9013
-1,7	1,7183	1,7278	1,7374	1,7470	1,7566	1,7662	1,7758	1,7854	1,7950	1,8046
-1,6	1,6232	1,6327	1,6422	1,6516	1,6611	1,6706	1,6801	1,6997	1,7920	1,7087
-1,5	1,5293	1,5386	1,5480	1,5574	1,5667	1,5761	1,5855	1,5949	1,6044	1,6138
-1,4	1,4367	1,4459	1,4551	1,4643	1,4736	1,4828	1,4921	1,5014	1,5107	1,5200
-1,3	1,3455	1,3546	1,3636	1,3727	1,3818	1,3909	1,4	1,4092	1,4118	1,4275
-1,2	1,2561	1,2650	1,2738	1,2827	1,2917	1,3006	1,3095	1,3185	1,3275	1,3365
-1,1	1,1686	1,1773	1,1859	1,1946	1,2034	1,2121	1,2209	1,2296	1,2384	1,2473
-1	1,0883	1,0917	1,1002	1,1087	1,1172	1,1257	1,1342	1,1428	1,1514	1,1600
-0,9	1,0004	1,0086	1,0168	1,0250	1,0333	1,0416	1,0499	1,0582	1,0665	1,0749
-0,8	0,9202	0,9281	0,9361	0,9440	0,9520	0,9600	0,9680	0,9761	0,9842	0,9923
-0,7	0,8429	0,8505	0,8581	0,8658	0,8734	0,8812	0,8889	0,8967	0,9045	0,9123
-0,6	0,7687	0,7759	0,7833	0,7906	0,7980	0,8054	0,8128	0,8203	0,8278	0,8353
-0,5	0,6978	0,7047	0,7117	0,7187	0,7257	0,7328	0,7399	0,7471	0,7542	0,7614

z	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-0,4	0,6304	0,6370	0,6436	0,6503	0,6569	0,6637	0,6704	0,6772	0,6840	0,6909
-0,3	0,5668	0,5730	0,5792	0,5855	0,5918	0,5981	0,6045	0,6109	0,6174	0,6239
-0,2	0,5069	0,5127	0,5186	0,5244	0,5304	0,5363	0,5424	0,5484	0,5545	0,5606
-0,1	0,4509	0,4564	0,4618	0,4673	0,4728	0,4784	0,4840	0,4897	0,4954	0,5011
0	0,3989	0,4040	0,4090	0,4141	0,4193	0,4244	0,4297	0,4349	0,4402	0,4456
0	0,3989	0,3940	0,3890	0,3841	0,3793	0,3744	0,3697	0,3649	0,3602	0,3556
0,1	0,3509	0,3464	0,3418	0,3373	0,3328	0,3284	0,3240	0,3197	0,3154	0,3111
0,2	0,3069	0,3027	0,2986	0,2944	0,2904	0,2863	0,2824	0,2784	0,2745	0,2706
0,3	0,2668	0,2630	0,2592	0,2555	0,2518	0,2481	0,2445	0,2409	0,2374	0,2339
0,4	0,2304	0,2270	0,2236	0,2203	0,2169	0,2137	0,2104	0,2072	0,2040	0,2009
0,5	0,1978	0,1947	0,1917	0,1887	0,1857	0,1828	0,1799	0,1771	0,1742	0,1714
0,6	0,1687	0,1659	0,1633	0,1606	0,1580	0,1554	0,1528	0,1503	0,1478	0,1453
0,7	0,1429	0,1405	0,1381	0,1358	0,1334	0,1312	0,1289	0,1267	0,1245	0,1223
0,8	0,1202	0,1181	0,1160	0,1140	0,1120	0,1100	0,1080	0,1061	0,1042	0,1023
0,9	0,1004	0,0986	0,0968	0,0950	0,0933	0,0916	0,0899	0,0882	0,0865	0,0849
1	0,0833	0,0817	0,0802	0,0787	0,0772	0,0757	0,0742	0,0728	0,0714	0,0700
1,1	0,0686	0,0673	0,0660	0,0647	0,0634	0,0621	0,0609	0,0596	0,0584	0,0573
1,2	0,0561	0,0550	0,0538	0,0527	0,0517	0,0506	0,0495	0,0485	0,0475	0,0465
1,3	0,0455	0,0446	0,0436	0,0427	0,0418	0,0409	0,0400	0,0392	0,0383	0,0375
1,4	0,0367	0,0359	0,0351	0,0343	0,0336	0,0328	0,0321	0,0314	0,0307	0,0300
1,5	0,0293	0,0287	0,0280	0,0274	0,0267	0,0261	0,0255	0,0249	0,0244	0,0238
1,6	0,0232	0,0227	0,0222	0,0217	0,0211	0,0206	0,0202	0,0197	0,0192	0,0187
1,7	0,0183	0,0179	0,0174	0,0170	0,0165	0,0162	0,0158	0,0154	0,0150	0,0146
1,8	0,0143	0,0139	0,0136	0,0132	0,0129	0,0126	0,0123	0,0120	0,0116	0,0113
1,9	0,0111	0,0108	0,0105	0,0102	0,0100	0,0097	0,0094	0,0092	0,0090	0,0087
2	0,0085	0,0083	0,0081	0,0078	0,0076	0,0074	0,0072	0,0070	0,0068	0,0067
2,1	0,0065	0,0063	0,0061	0,0060	0,0058	0,0056	0,0055	0,0053	0,0052	0,0050
2,2	0,0049	0,0048	0,0046	0,0045	0,0044	0,0042	0,0041	0,0040	0,0039	0,0038
2,3	0,0037	0,0036	0,0035	0,0034	0,0033	0,0032	0,0031	0,0030	0,0029	0,0028
2,4	0,0027	0,0026	0,0026	0,0025	0,0024	0,0023	0,0023	0,0022	0,0021	0,0021

z	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
2,5	0,0020	0,0019	0,0019	0,0018	0,0018	0,0017	0,0017	0,0016	0,0016	0,0015
2,6	0,0015	0,0014	0,0014	0,0013	0,0013	0,0012	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011
2,7	0,0011	0,0010	0,0010	0,0010	0,0009	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008	0,0008
2,8	0,0008	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
2,9	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
3	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
3,1	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
3,2	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
3,3	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
3,4	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
3,5	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Fonte: Ballou, (2006, p. 5950)