



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
GERÊNCIA DE MANUTENÇÃO

Custos e Orçamento da Manutenção

2024

Organização da Apresentação

- Introdução
- Custos da manutenção
- Sistemas de orçamento
- Como reduzir os custos de manutenção?
- Referências

Introdução

Introdução

- Sistemas de orçamento e custeio adequadamente projetados e implementados têm um papel importante a desempenhar na melhoria da eficácia e eficiência da função de manutenção.
- O que se segue é uma visão geral sobre o tema e diretrizes de sistemas de orçamento e custeio dos serviços de manutenção, visando contribuir para a eficiência geral de custos e lucratividade da organização.

Custos da manutenção

Custos de Manutenção Planejada

- Segundo Mirghani [1], o orçamento de Manutenção Planejada deve incluir os seguintes recursos:
 - Tipos e quantidades de materiais e peças de reposição;
 - Habilidades de mão de obra por número de funcionários;
 - Serviços de suporte;
 - Treinamento e desenvolvimento de mão de obra; e
 - Equipamentos e instalações de manutenção.
- A seguir, os três primeiros são discutidos individualmente.

Materiais Diretos

- Os custos de materiais diretos (materiais e peças de reposição) são aqueles que envolvem todos os materiais e componentes usados diretamente em um trabalho de manutenção planejado de forma economicamente viável.
- Os materiais diretos (peças de reposição) requisitados para cada trabalho de manutenção planejado podem ser estimados a partir do cronograma de manutenção e dos documentos de especificações do trabalho (Planos de Manutenção).

Materiais Diretos

- As quantidades padrão de materiais diretos devem ser especificadas na folha de custos do trabalho de manutenção planejada (planned maintenance job cost sheet - PMJCS), que será mostrada na sequência.
- Vale ressaltar que os planos de manutenção também fornecem os dados necessários para a seção de materiais diretos (peças de reposição) da ordem de serviço de manutenção planejada.

Mão de obra de manutenção direta

- Esse componente representa os custos de todas as habilidades de mão de obra que trabalham diretamente em um trabalho de manutenção planejada de forma economicamente viável.
- A mão de obra direta de manutenção planejada geralmente compreende uma equipe com várias habilidades necessárias para garantir a qualidade e uma boa relação custo-benefício do trabalho de manutenção.

Mão de obra de manutenção direta

- Portanto, o cronograma de manutenção e os documentos de especificações do trabalho (planos de manutenção) fornecem a base para determinar a combinação de mão de obra de manutenção direta e as horas padrão.
- Esses dois documentos também fornecem os dados necessários para a seção de mão de obra direta de uma ordem de serviço de manutenção planejada.

Atividades de suporte

- Um trabalho de manutenção planejado também exige serviços de atividades de suporte nas áreas de:
 - Projeto;
 - Planejamento;
 - Programação de ordens de serviço;
 - Despacho; e
 - Acompanhamento e garantia de qualidade.

Atividades de suporte

- Os custos das atividades de suporte (custos indiretos) representam todos os custos planejados de manutenção, descontando aqueles oriundos dos materiais e de mão de obra de manutenção (custos diretos).
- Esses custos são comuns a todos os trabalhos de manutenção planejada e não são passíveis de rastreabilidade como custos diretos.
- Para isso, segundo Mirghani [1], o custeio baseado em atividades (activity-based costing - ABC) é exercido.

Job No. Scheduled start time:.... Actual start time:	Job Description:	Scheduled finish date: . Actual finish date:
<p>PANEL-A: Standard inputs of direct materials and direct labor</p> <p>(See Figure 6.4a)</p>		<p>PANEL-B: Actual usage of direct materials and direct labor</p> <p>(See Figure 6.4b)</p>

STANDARD INPUTS										
DIRECT MATERIALS / SPARE PARTS					DIRECT LABOR					
ITEM	ITEM DESCRIPTION	STD	STD		SKILL	SKILL DESCRIPTION	STD	STD	STD	AMOUNT
#		PRICE	QTY	TOTAL	#		RATE	HRS	MIX	
TOTAL				TOTAL						
SUPPORT SERVICES				STD	STD	AMOUNT	SUMMARY			
ACTIVITY	ACTIVITY DESCRIPTION			RATE	QTY		COST ELEMENT		AMOUNT	
							DIRECT MATERIALS			
							DIRECT LABOR			
							SUPPORT SERVICES			
							TOTAL			
TOTAL										

Figure 6.4a. Panel-A standard inputs of direct materials and direct labor

ACTUAL USAGE										
DIRECT MATERIALS / SPARE PARTS					DIRECT LABOR					
ITEM	ITEM DESCRIPTION	STD	STD		SKILL	SKILL DESCRIPTION	STD	STD	STD	AMOUNT
#		PRICE	QTY	TOTAL	#		RATE	HRS	MIX	
TOTAL				TOTAL						
SUPPORT SERVICES				STD	STD	AMOUNT	SUMMARY			
ACTIVITY	ACTIVITY DESCRIPTION			RATE	QTY		COST ELEMENT		AMOUNT	
							DIRECT MATERIALS			
							DIRECT LABOR			
							SUPPORT SERVICES			
							TOTAL			
TOTAL										

Figure 6.4b. Panel-B actual usage of direct materials and direct labor

	Variances Summary		
		Amount	
	Direct Materials		
	Direct Labor		
	Support Services		

Figure 6.3. Planned maintenance job cost sheet

Variações dos custos de Manutenção Planejada

- Uma diferença entre os custos real e padrão para uma atividade ou objeto de custo pode ser desfavorável ou favorável.
- Contudo, a menos que a variação seja significativa, nem sempre pode ser considerada como evidência conclusiva de um desempenho gerencial "ruim" ou "bom".
- As variações financeiras não são um fim em si mesmas, mas representam um primeiro passo para melhorar ou garantir a eficiência de custos dos serviços de manutenção planejados.

Limites para variações dos custos de Manutenção Planejada

- O nível de significância (ou limites de controle) de uma variação pode ser determinado quantitativamente ou por julgamento.
- Quantitativamente, o nível de significância de uma variação de custo pode ser determinado por um intervalo que reflita a confiança da gerência, adicionando e subtraindo do valor médio do elemento de custo um múltiplo (1, 2 ou 3) de seu desvio padrão. Quanto mais crítico o item de custo, mais estreita será a largura do intervalo de confiança.

Limites para variações dos custos de Manutenção Planejada

- Por julgamento, o nível de significância de uma variação de custo pode ser determinado com base na experiência passada, bem como na criticidade do elemento de custo.
- Por exemplo, se os custos de manutenção planejados forem altamente sensíveis ao custo direto de mão de obra e a gerência tiver experiência anterior relevante no controle desse custo, eles podem definir os limites de controle para $\pm x\%$ de seu valor médio.

Limites para variações dos custos de Manutenção Planejada

- Enquanto a variação estiver dentro dos limites de controle, ela não precisa ser reportada à gerência. Em outras palavras, as informações de feedback são fornecidas à gerência somente se a variação de custo estiver fora dos limites de tolerância.
- Isso facilitará a gestão por exceção, em que o foco da gerência é direcionado para situações que exigem sua atenção.

Custos da Manutenção

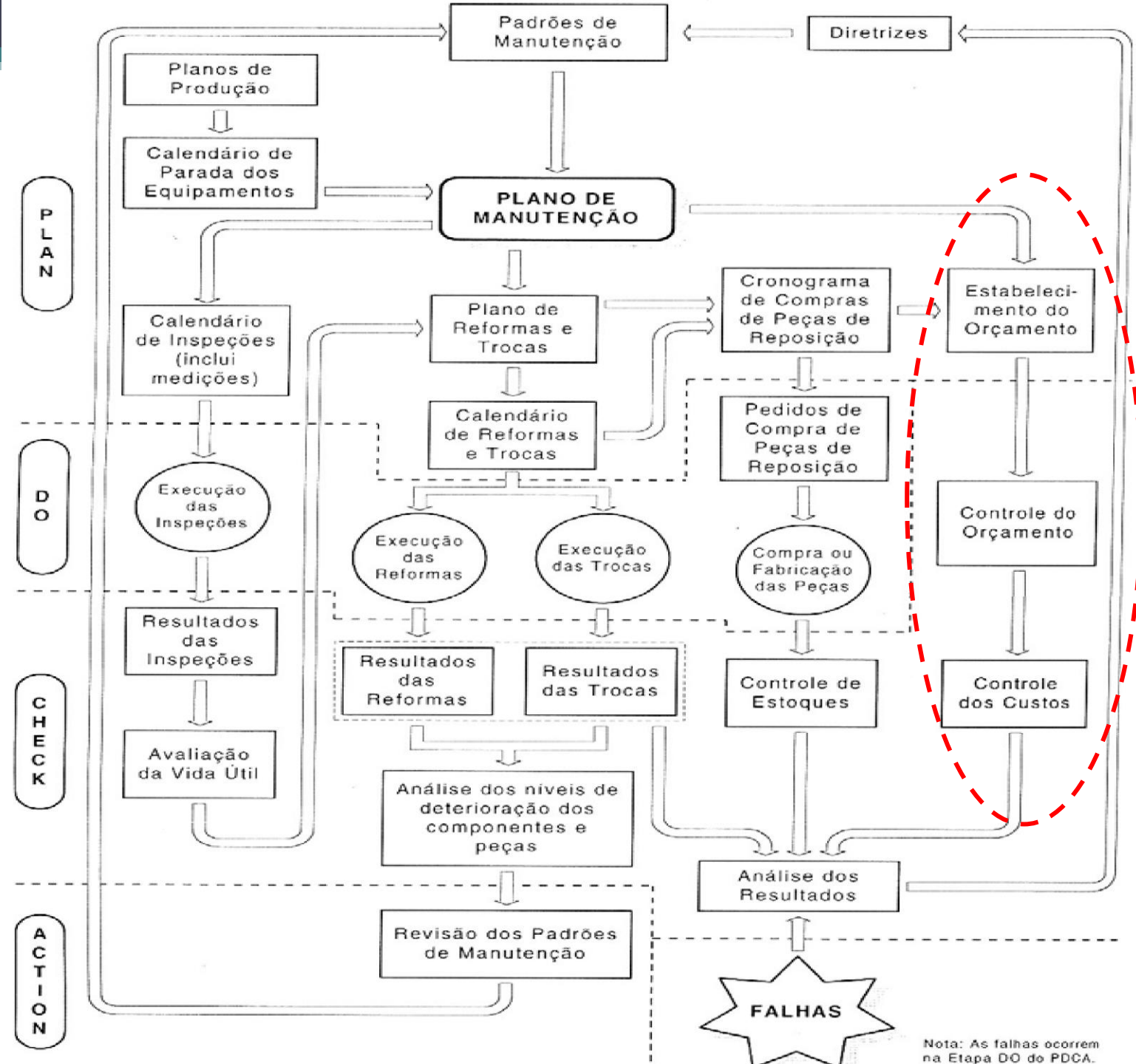
- Viana [2], por sua vez, afirma que a composição dos custos de manutenção como um todo envolve:
 - Pessoal — Despesas com salários e prêmios (diretos), encargos sociais e benefícios concedidos pela empresa (indiretos), e gastos com aperfeiçoamento do efetivo;
 - Materiais — Custo de reposição dos itens (diretos), energia elétrica, consumo d'água e capital imobilizado (indiretos), custos ligados à administração do almoxarifado e setor de compras.

Custos da Manutenção

- Viana [2], por sua vez, afirma que a composição dos custos de manutenção como um todo envolve:
 - Contratação de Serviços Externos — Contratos com empresas externas para serviços permanentes ou circunstanciais.
 - Perda de Faturamento — São os custos da perda de produção, e custos com desperdício de matéria-prima.
 - Depreciação — Devido a depreciação física dos equipamentos, existem custos diretos de reposição ou investimentos de equipamentos e ferramentas, além de custos indiretos de capital imobilizado, e custos administrativas com o setor contábil da empresa.

Sistemas de Orçamento

- Segundo Xenos [3]:



Orçamento anual da Manutenção

- O orçamento da manutenção é elaborado e executado, visando atingir as metas propostas pela alta administração, garantindo o lucro da organização.
- Este orçamento pode ser elaborado por estimativas dos custos para os próximos períodos usando os dados históricos.
- Geralmente, é elaborado a cada ano e revisado periodicamente pela Gerência do Departamento.

Orçamento anual da Manutenção

- Xenos [3] pontua que um bom orçamento vai ser desenvolvido com base:
 - No plano anual de manutenção dos equipamentos;
 - Nas melhorias necessárias aos equipamentos ao longo do ano (reformas).
- Obviamente, é recomendável que o orçamento também possua uma parcela para cobrir despesas com atividades não planejadas.

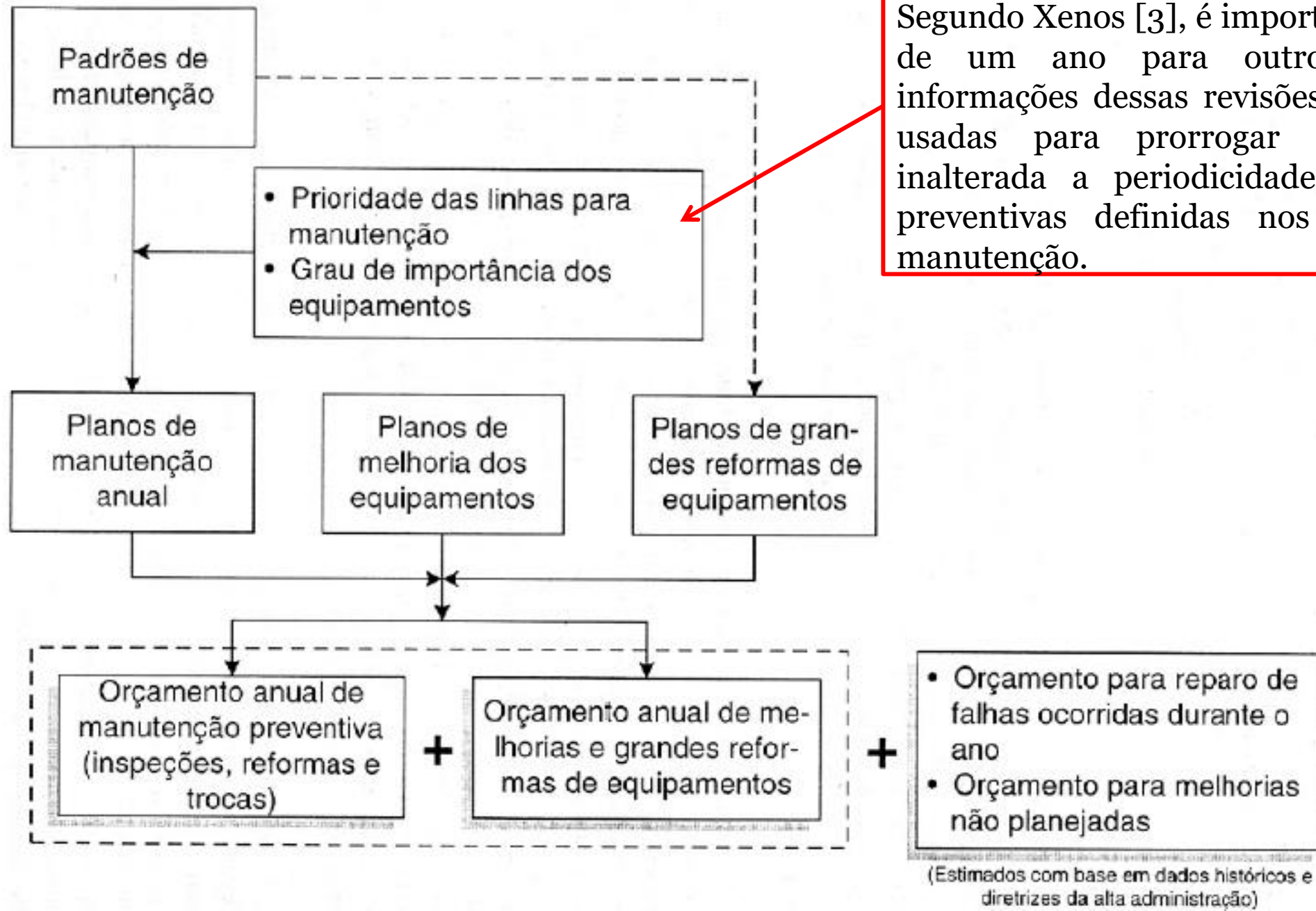


Tabela 7.1 - Critérios de Avaliação da Prioridade das Linhas para Manutenção

Itens de Avaliação	Pontos	x 1,0	x 0,8	x 0,6	x 0,4	x 0,2
Com base no planejamento de médio e longo prazo, a linha tem	40	importância estratégica atualmente e no futuro	importância estratégica um pouco menor	importância estratégica normal	tendência de queda da importância estratégica a médio e longo prazo	queda na importância a curto prazo
Quantidade de produção esperada da linha para o próximo período	30	capacidade especificada $\geq 1,0$	entre 1,0 e 0,8 da capacidade especificada	entre 0,8 e 0,6 da capacidade especificada	entre 0,6 e 0,4 da capacidade especificada	entre 0,4 e 0,0 da capacidade especificada
Importância da linha para a qualidade do produto, segurança e meio ambiente	20	muito importante	importante	normal	pouco importante	sem importância
Perdas(*) causadas por falhas da linha e sua importância para o processo	10	> US\$ 10mil/h muito importante	de US\$ 6mil/h a US\$ 10mil/h importante	de US\$ 2mil/h a US\$ 6mil/h normal	de US\$ 1mil/h a US\$ 2mil/h pouco importante	< US\$ 1mil/h sem importância

(*) Estes valores devem ser especificados para cada empresa

Resultado da Avaliação (pontos)	100 ~ 90	89 ~ 80	79 ~ 60	59 ~ 40	39 ~ 0
Prioridade para Manutenção	A	B	C	D	E

Tabela 7.2 - Critérios de Avaliação do Grau de Importância dos Equipamentos

Itens de Avaliação	Pontos	x 1,0	x 0,5	x 0,3
Influência da falha do equipamento na produção da linha	30	parada total da linha	diminuição da capacidade da linha	sem influência significativa
Influência da falha ou mau funcionamento do equipamento na qualidade do produto, segurança e meio ambiente	20	forte influência	influência normal	sem influência significativa
Nível de deterioração do equipamento	10	grande	médio	pequeno
Nível de utilização do equipamento em relação ao tempo disponível para operação	30	$\geq 90\%$	90 ~ 70%	< 70%
Avaliação particular do Grupo de Trabalho	10			

Resultado da Avaliação (pontos)	100 ~ 80	79 ~ 60	59 ~ 40	39 ~ 0
Grau de Importância do Equipamento	I	II	III	IV

Tabela 7.3 - Índices de Prorrogação da Periodicidade de Manutenção

<div>Prioridade para Manutenção</div> <div>Grau de Importância do Equipamento</div>	A	B	C	D	E
I	1,0 (1,20)	1,0 (1,20)	1,0 (1,30)	1,0 (1,40)	1,0 (1,40)
II	1,1 (1,40)	1,2 (1,60)	1,3 (1,70)	1,4 (1,80)	1,5 (1,90)
III	1,2 (1,60)	1,3 (1,80)	1,4 (2,00)	1,5 (2,40)	1,8 (2,60)
IV	1,5 (1,80)	1,6 (2,20)	1,7 (2,40)	1,8 (2,80)	2,0 (3,00)

Orçamento anual da Manutenção

- O orçamento também deve ser elaborado de acordo com o plano de produção para o ano seguinte.
- Xenos [3] afirma que as variações nos planos de produção tem impacto direto nas necessidades de manutenção dos equipamentos.
- Quanto maior a utilização dos equipamentos, mais acelerada será sua degradação e isto exigirá uma manutenção mais intensa.

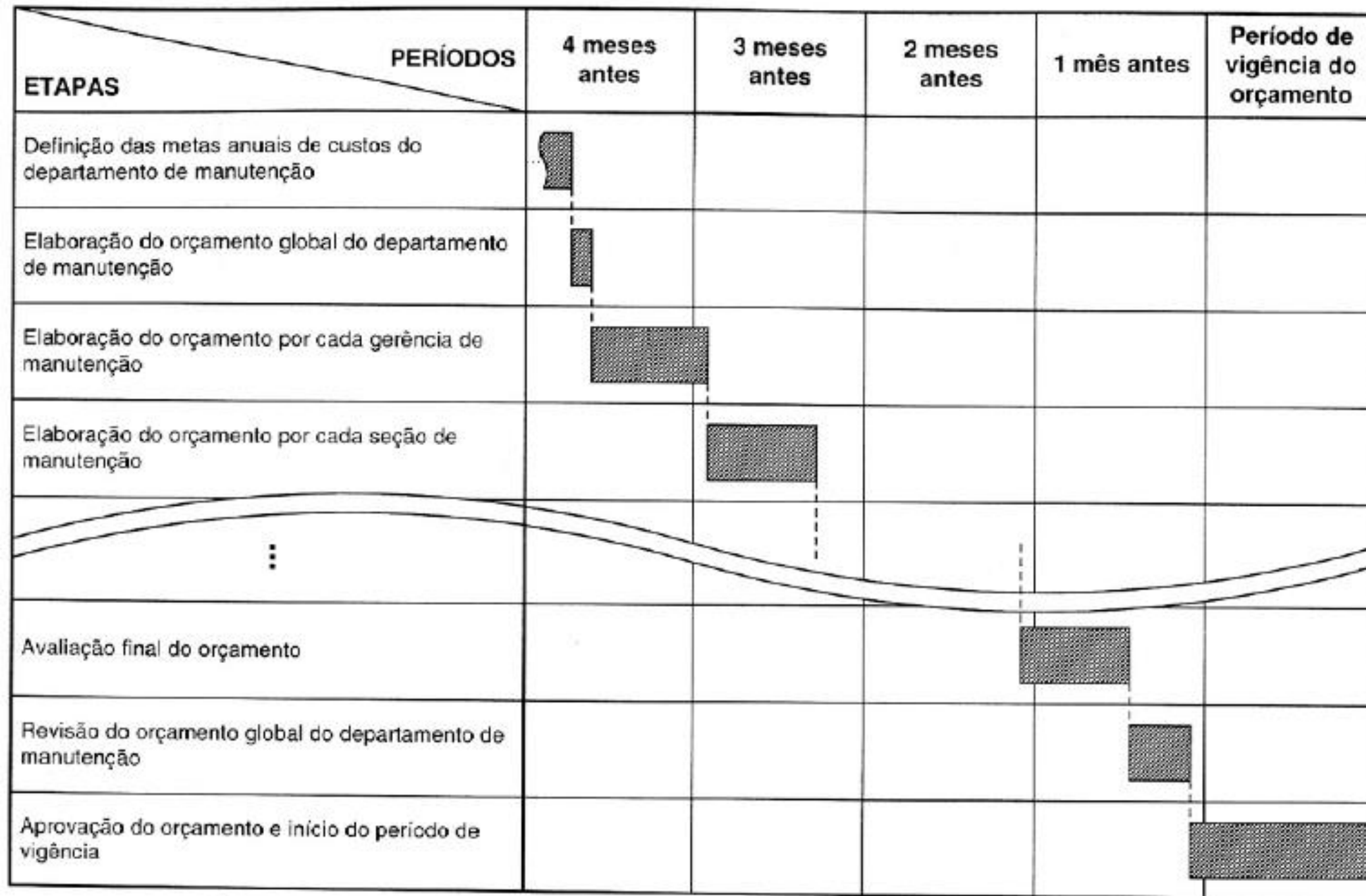


Figura 7.5 - Exemplo de Cronograma para Elaboração do Orçamento Anual da Manutenção

Controle e revisão do orçamento

- Controlar o orçamento da manutenção significa gerenciar a manutenção para que as metas de custos possam ser atingidas.
- O controle pode ser feito pelo acompanhamento gráfico.
- Qualquer desvio da linha da meta, tanto para baixo ou para cima, devem ser analisados para identificar as causas e se os mesmos estão dentro dos limites de controle. Se necessário, medidas corretivas devem ser tomadas.

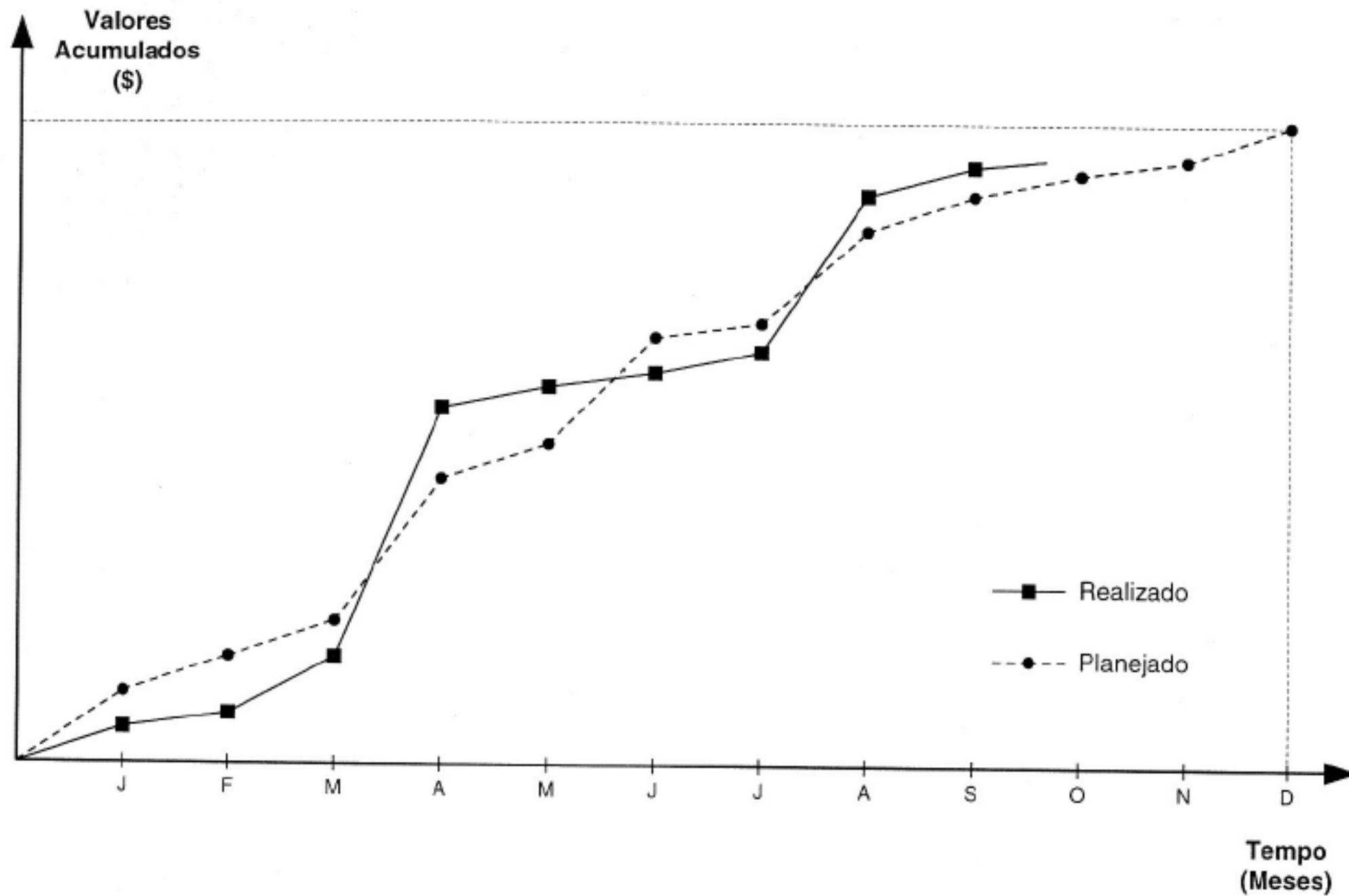


Figura 7.6 - Gráfico de Controle do Orçamento Anual da Manutenção

Controle e revisão do orçamento

- Se o plano de manutenção não for bem elaborado e executado, será impossível atingir as metas.
- Quanto menor o número de falhas inesperadas, mais fácil o cumprimento do orçamento.

Como reduzir os custos de manutenção?

1. Praticar a prevenção da manutenção

- Se a empresa comprar equipamentos de confiabilidade menor que a necessária, a o departamento enfrentará problemas. Por isso, deve-se garantir o envolvimento do pessoal da manutenção na especificação e no projeto de novos equipamentos.
- Para o caso de equipamentos já adquiridos, pode ocorrer a introdução de melhorias para aumentar a confiabilidade por meio de alterações de projeto.

2. Melhorar continuamente os equipamentos e a manutenção

- Aplicação de melhoria continuada em termos das máquinas (alterações de projeto) e dos planos de manutenção.
- A implementação das melhorias reflete em ganho de produtividade para o departamento como um todo.

3. Rever as condições operacionais dos equipamentos

- Os custos de manutenção podem ser afetados por uma operação ruim.
- O descumprimento das condições de operação pode acelerar a degradação e levar a falhas prematuras.
- Contudo, antes de culpar o operador, é necessário verificar:
 - Se os procedimentos operacionais são adequados;
 - Se houve treinamento adequado;
 - Se há problemas de baixa moral que induzem erros de operação;
 - Se o ambiente é adequado.

4. Promover cooperação entre Operação e Manutenção

- Permitir que os operadores realizem tarefas rotineiras de limpeza, inspeção e lubrificação de seus equipamentos.
- Os operadores devem ser treinados para reconhecer, com antecedência, anomalias e relatá-los para as equipes de manutenção com rapidez e precisão.

5. Avaliar possibilidade de substituição de equipamentos antigos

- Equipamentos antigos são difíceis de manter porque a obtenção de peças é mais trabalhosa e mais cara. Além disso, a frequência de falha pode ser mais frequente.
- A análise do indicador do custo de manutenção pelo valor de reposição ajuda nesse sentido.

6. Melhorar o processo de manutenção

- Pesquisar novas técnicas que sejam mais simples, rápidas e baratas.
- Promover o treinamento das equipes nessas técnicas, visando melhorar a produtividade do departamento.

7. Padronizar equipamentos, seus componentes e peças

- Uma grande variedade de modelos e tipos de equipamentos cria dificuldades de obtenção de peças de reposição e treinamento de pessoal, além de aumentar a variedade de ferramentas, instalações e procedimentos para realizar manutenção.
- Isso deixa o gerenciamento mais complexo, podendo reduzir a eficácia da manutenção.

8. Considerar a possibilidade de terceirizar a manutenção

- Para isso, deve-se considerar aspectos já mencionados no Capítulo 5 da disciplina.

9. Melhorar a qualidade dos materiais e peças comprados

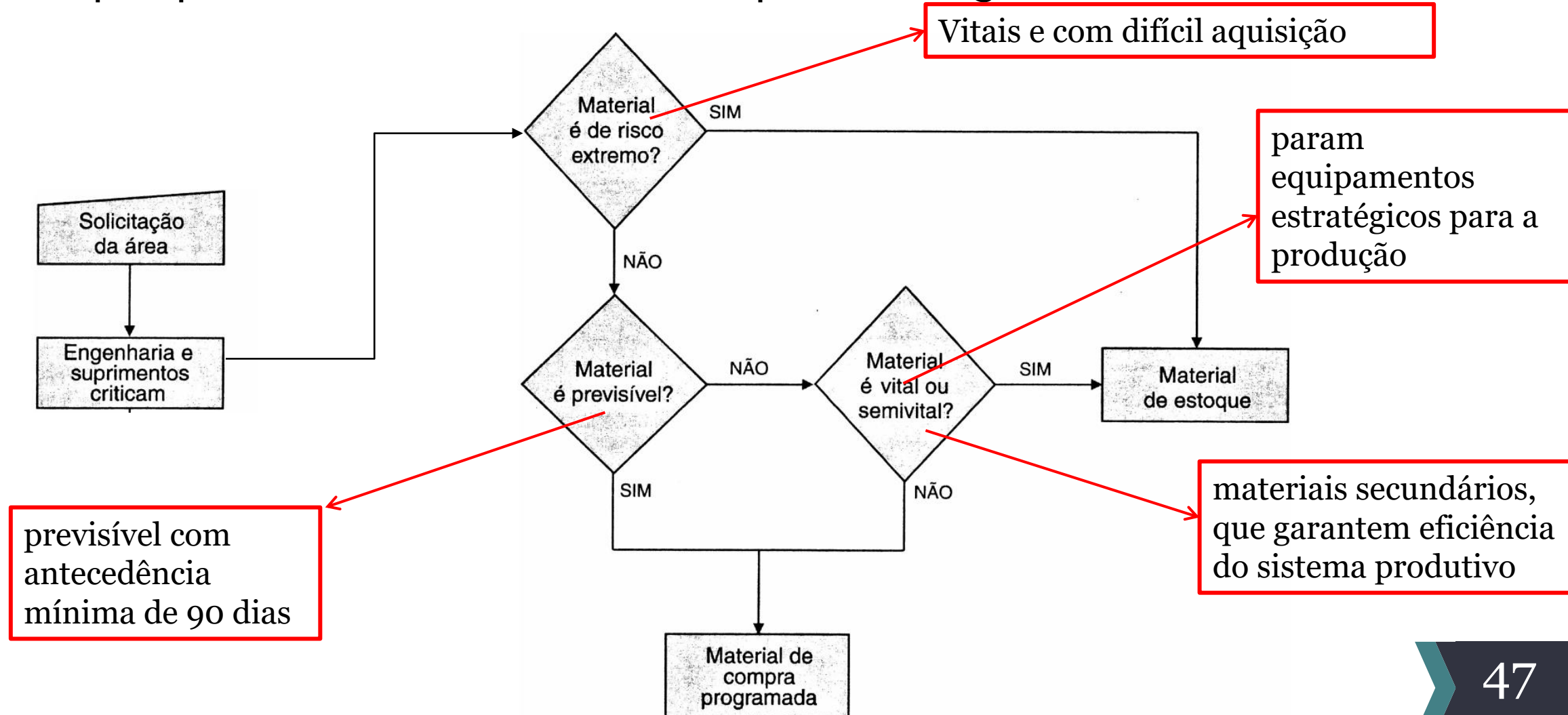
- Embora mais baratos, peças e materiais de baixa qualidade podem comprometer a confiabilidade das máquinas, levando a prejuízos.
- Diante disso, é importante que a manutenção forneça apoio para equipe de compras, visando assegurar o conhecimento de todas as informações válidas para garantir boas compras em termos de qualidade, custo e entrega.
- Com a chegada das peças e materiais, torna-se importante uma inspeção de recebimento para garantir o atendimento aos requisitos.

10. Evitar estoques excessivos materiais e peças

- O dimensionamento das peças de reposição da manutenção influencia fortemente os custos de manutenção e a lucratividade da empresa.
- Apesar de não agregarem valores aos produtos do sistema produtivo, estoques amortecedores de peças de reposição são usados para a proteção contra atrasos de fornecedores, quebras de máquinas e interrupção na produção.
- Contudo, um dimensionamento incorreto pode causar grande prejuízos.

10. Evitar estoques excessivos materiais e peças

- Toda e qualquer inclusão de item de estoque deve seguir o fluxo citado:



11. Trabalhar para reduzir as falhas

- O objetivo é reduzir o trabalho imprevisível.
- Avaliar a possibilidade de implementar:
 - Manutenção preventiva e preditiva;
 - Manutenção detectiva;
 - Engenharia de manutenção;
 - FMEA.

12. Controlar rigorosamente o orçamento da manutenção

- Controle rigoroso pelo gerente, visando evitar gastos acima ou abaixo do orçamento.
- Os custos devem ser separados por categorias para evitar confusões e facilitar a análise.

13. Promover o treinamento do pessoal de manutenção

- A redução dos custos passa necessariamente pelo desenvolvimento de habilidades técnicas e gerenciais das pessoas.

Referências

Referências

- [1] Mirghani, M. (2009). Guidelines for Budgeting and Costing Planned Maintenance Services. In: Ben-Daya, M., Duffuaa, S., Raouf, A., Knezevic, J., Ait-Kadi, D. (eds) Handbook of Maintenance Management and Engineering. Springer, London. https://doi.org/10.1007/978-1-84882-472-0_6
- [2] Viana, HRG. Planejamento e controle de Manutenção. 2002.
- [3] Harilaus G. Xenos. Gerenciando a manutenção produtiva. Editora de Desenvolvimento Gerencial. 1998.
- Referências sobre o custeio baseado em atividades:
 - Kaplan R. Cooper R (2008) Activity-Based-Costing: Introduction. Harvard Business School Press.
 - Mirghani MA (2001) A Framework for Costing Planned Maintenance. J of Qual in Maint Eng 7(3): 170-182.
 - Mirghani MA (2003) Application and Implementation Issues of a Framework for Costing Planned Maintenance. J of Qual in Maint Eng 9(4): 436-449

Dúvidas?