

Introdução

Gestão da produção

Atendimento de pedidos numa empresa virtual

Este livro explica todos os procedimentos necessários para o atendimento de pedidos, da consulta do cliente ou análise de mercado até a remessa dos produtos. Tudo será descrito tendo como palco uma empresa virtual do setor metal-mecânico. A empresa Spin-Lag GmbH foi fundada para essa finalidade.

No início do livro, a empresa Spin-Lag GmbH dispõe de um terreno com um pavilhão para a produção. De acordo com análises de mercado, ela deve produzir dois produtos em série. Primeiro, o livro mostra em partes o planejamento e a logística para a fabricação do cilindro pneumático. Na função de empregado da empresa Spin-Lag GmbH, o aprendiz pode fazer tarefas para continuar a procura de soluções para o que falta. Indicações para a solução das tarefas no projeto “produção do cilindro pneumático” podem ser obtidas no capítulo 11.

Para aprofundamento do conhecimento obtido no projeto “produção do cilindro pneumático”,

o aprendiz, na condição de empregado da empresa Spin-Lag GmbH, pode fazer o planejamento da produção do produto árvore com mancal. Além disso, esperam-se do aprendiz medidas logísticas para a melhoria do fluxo de materiais e de informações na produção da árvore com mancal.

Os capítulos do livro vêm acompanhados de uma série de perguntas e tarefas que servem para verificar a aprendizagem.

O cerne da primeira parte do livro está no planejamento e na execução do atendimento de pedidos. Na segunda parte, as áreas produção, armazenagem e fluxo de materiais e informações são otimizadas logisticamente.

O atendimento de pedidos deve ser realizado na sequência dos capítulos, uma vez que resultados de um deles podem ser necessários em capítulos seguintes.

1 Cenário da empresa virtual Spin-Lag GmbH

O cenário da empresa Spin-Lag descreve os pedidos a serem atendidos com a produção de cilindros pneumáticos e de unidades árvore com

mancal. Além disso, o cenário traz informações para a execução das ordens de produção correspondentes.

1.1 Considerações sobre a produção futura

A presidência da empresa Tüssen AG, produtora de instalações fabris de grande porte e com ações negociáveis em bolsa de valores, executa, com anuência do conselho fiscal, a reestruturação ou reorientação da empresa. No futuro próximo, as atividades de negócios devem concentrar-se nas áreas de competência cerne em engenharia e montagem (de peças e conjuntos comprados de terceiros). Áreas de atividades fora dessas competências serão desmembradas e transferidas a empresas "filhas", ou vendidas. A área de transformação de metais da Tüssen AG (antes chamada de fabricação com remoção

de cavacos ou usinagem) será desmembrada e a nova empresa deve ser registrada com o nome de Spin-Lag GmbH.

No segundo ano de atividades, deverá ser fornecida à empresa-mãe Tüssen AG a unidade árvore com mancal, mostrada na **figura 1**, com um cavalete de aço fundido e a árvore de acionamento de fabricação própria, com toda a fabricação orientada por programa. Para a empresa Spin-Lag GmbH, fixou-se uma venda-alvo de 36.500 unidades de árvores com mancal e com cavalete de aço fundido.

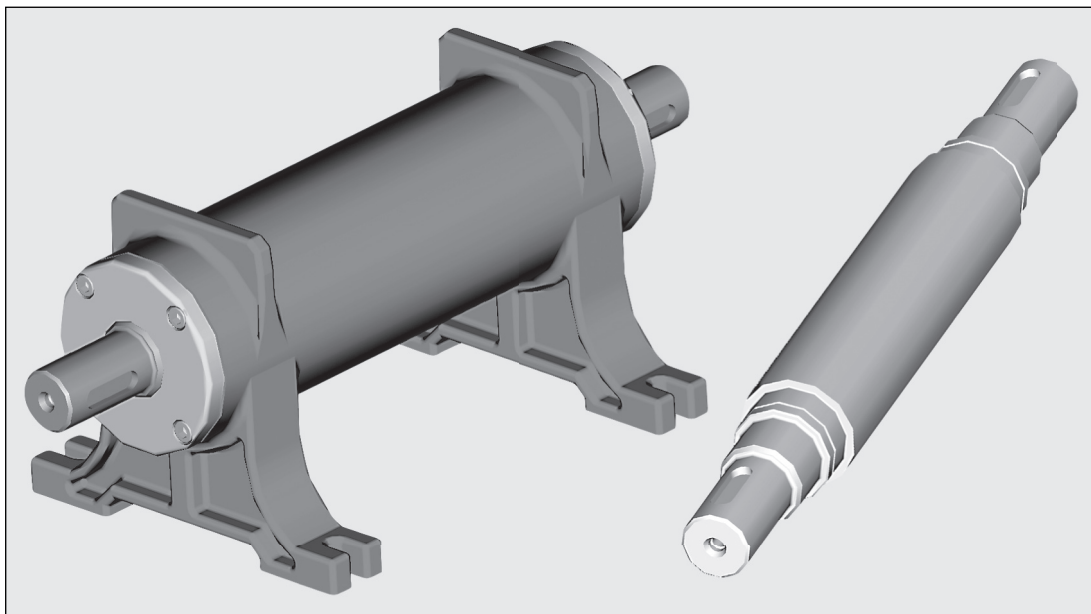


Fig. 1: Unidade árvore com mancal e árvore de acionamento

A árvore com mancal, produto a ser ainda desenvolvido, serve para o acionamento de máquinas-ferramentas, ventoinhas, ventiladores e esteiras para transporte. O preço-alvo da Tüssen AG na condição de compradora é de 750

euros por produto. As unidades árvore com mancal devem ser fabricadas e montadas completamente pela Spin-Lag GmbH. Para a montagem dos produtos e grupos construtivos, estão previstos postos para trabalho manual.

1.2 Visão da produção dos produtos

1.2.1 Constituição da unidade árvore com mancal

A unidade árvore com mancal mostrada na **figura 1** consiste de uma árvore de acionamento

de fabricação própria (2), um cavalete para o mancal (1) comprado e diversas peças menores compradas (3 a 10). A unidade árvore com mancal a ser fornecida no segundo ano de atividades é parte de um produto montado pelo cliente, juntamente com outros grupos construtivos e peças.

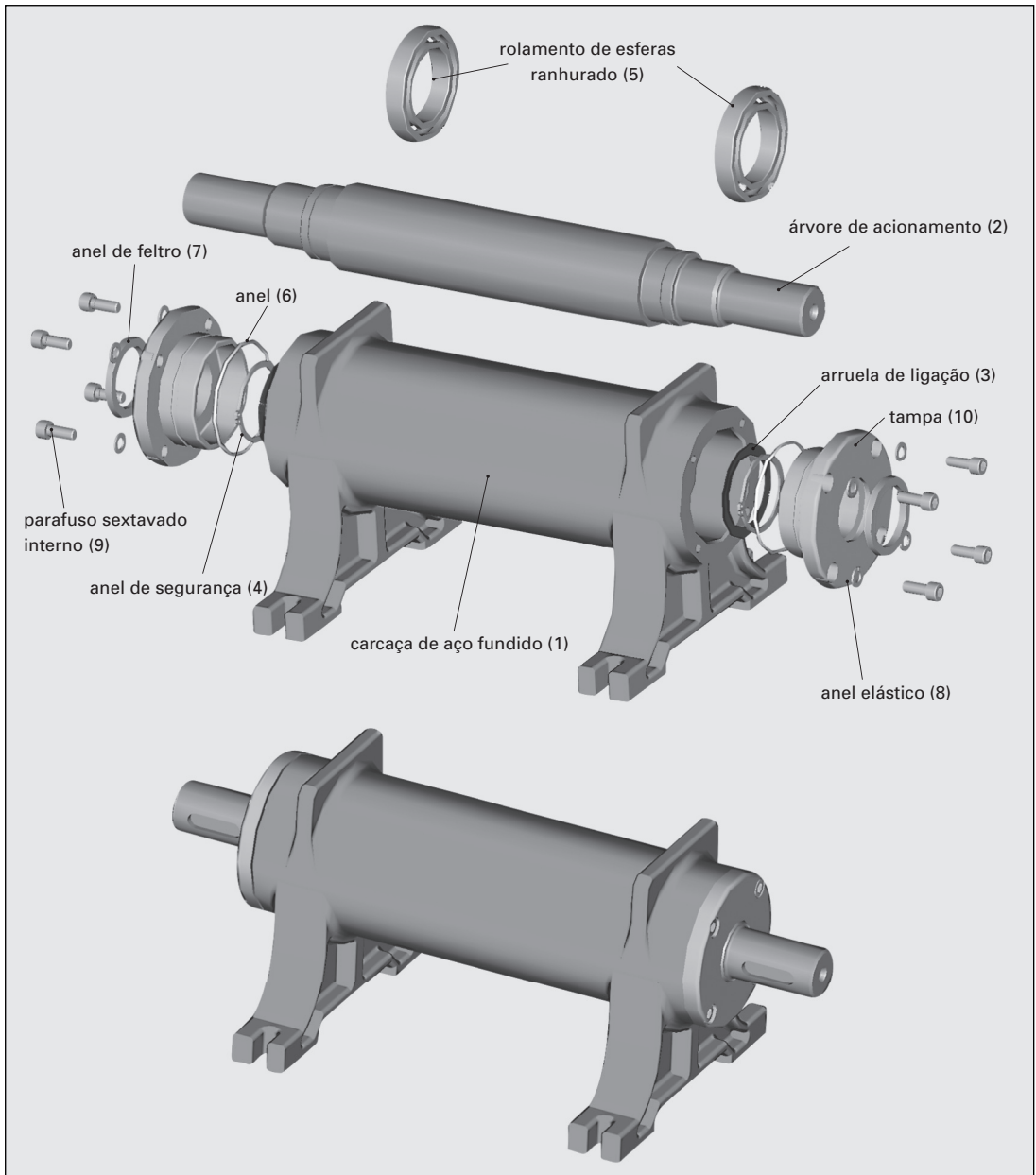


Fig. 1: Desenho explodido e desenho compacto da unidade árvore com mancal

A seguir será explicada a sequência na montagem da unidade árvore com mancal, representada na **figura 1**. No primeiro passo, monta-se sobre a árvore de acionamento (2) um rolamento de esferas ranhurado (5). O rolamento recebe um anel de segurança (4) para evitar deslocamentos axiais. A folga entre o anel e o rolamento é regulada por uma arruela de ligação (3). Em seguida, o grupo construtivo árvore de acionamento

(G1) é introduzido na carcaça de aço fundido (1). No lado oposto da árvore de acionamento serão montados, como antes, o segundo rolamento com anel de segurança e arruela de ligação. No último passo, o grupo construtivo tampa (G3, pré-montado) com seu anel (6) e anel de feltro (7), é montado no grupo construtivo carcaça (G2) e fixado com os parafusos sextavados internos (9) e os anéis elásticos (8) correspondentes.

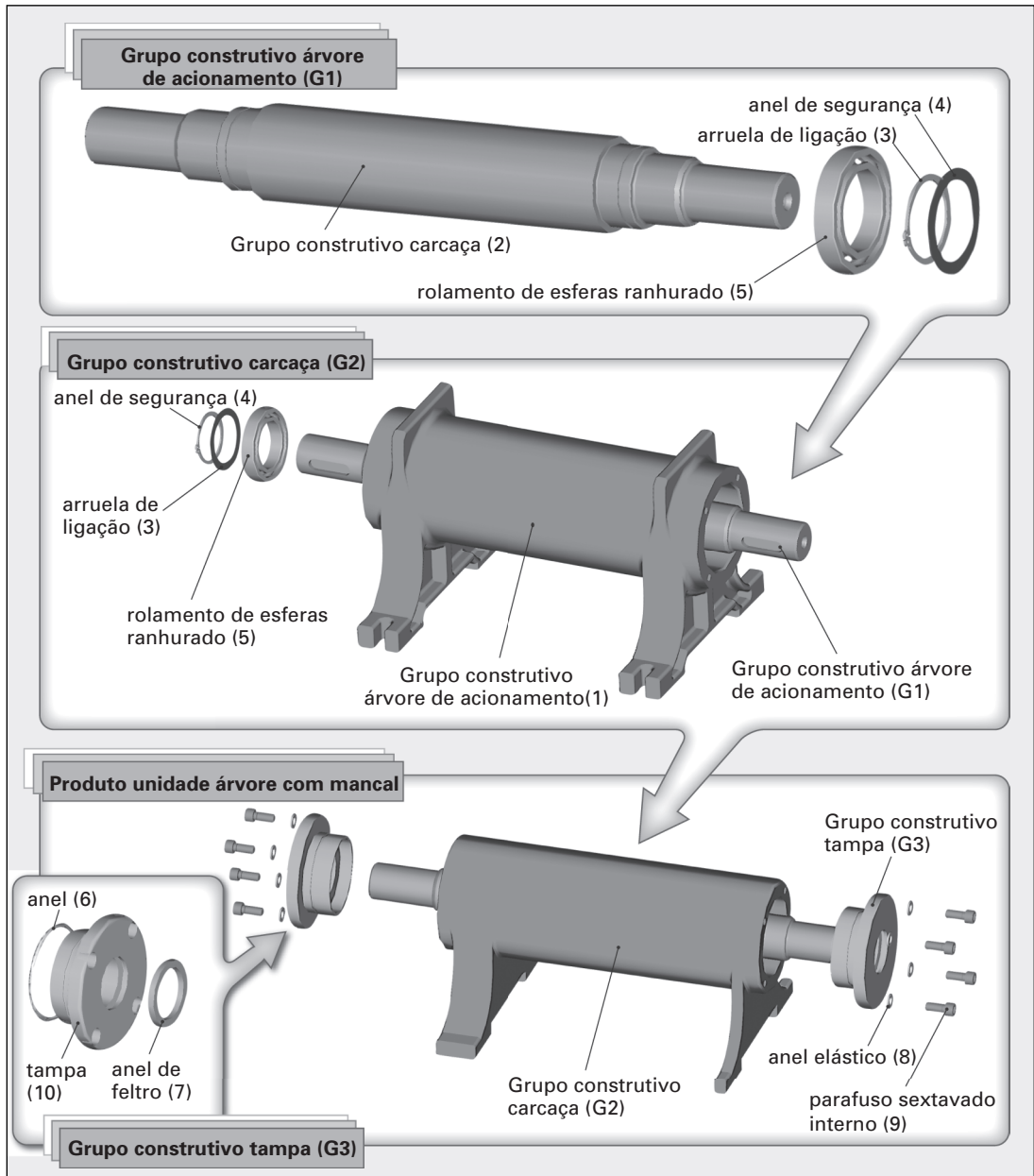
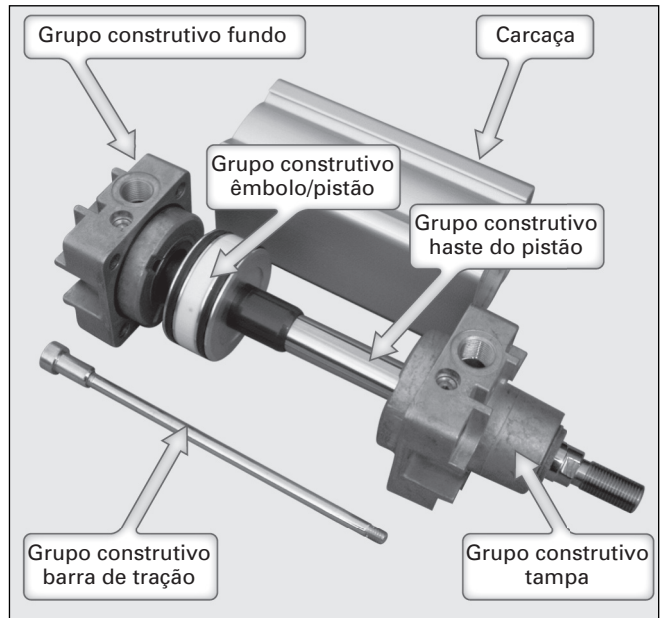


Fig. 1: Montagem dos grupos construtivos e do produto

1.2.2 Constituição do cilindro pneumático

Com o início da produção nas instalações da empresa Spin-Lag GmbH, já no primeiro ano deve ser fornecido à empresa-mãe o cilindro pneumático de duplo efeito com os grupos construtivos representados na **figura 1**. Os desenhos de montagem seguintes esclarecem a configuração do cilindro pneumático de duplo efeito a ser produzido com 5 grupos construtivos pré-montados e uma carcaça. Tanto as pré-montagens como a montagem final são feitas na empresa Spin-Lag GmbH.



Grupo construtivo fundo (G1)

No grupo construtivo fundo, um anel de vedação (15) comprado é colocado no fundo (3), fabricado em fundição sob pressão. Depois é colocado um anel (14) no entalhe da furação. O último passo de

montagem é a colocação de um parafuso amortecedor (18) com anel de vedação (19) comprados, na lateral do fundo. Esse parafuso serve para amortecer a entrada do pistão até a posição final.

Fig. 1: Cilindro pneumático com seus grupos construtivos

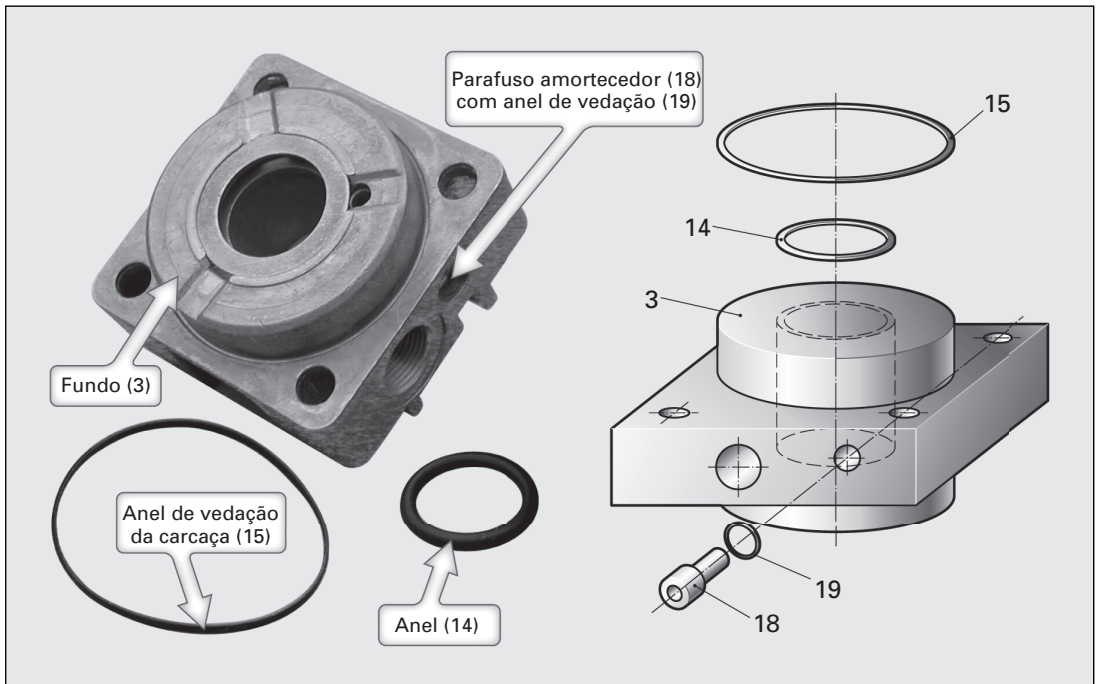


Fig. 2: Grupo construtivo fundo (G1)

Grupo construtivo tampa (G2)

No grupo construtivo tampa (G2) (veja fig. 1), coloca-se primeiro um anel de vedação (15) na tampa fundida sob pressão (4), à semelhança do que se fez no grupo anterior. Como no fundo, há também na tampa um entalhe para a colocação de um anel (14). Mas, antes de colocar o anel, é preciso introduzir na furação da

tampa uma bucha de mancal deslizante (17) de material sintético fornecida por terceiros. Depois é introduzido na furação da parte superior da tampa um repelente de sujeira (16) comprado. Como no fundo, também a tampa recebe um parafuso amortecedor (18) com anel de vedação (19). O fundo, a tampa e todas as peças neles montadas são fornecidos por terceiros.

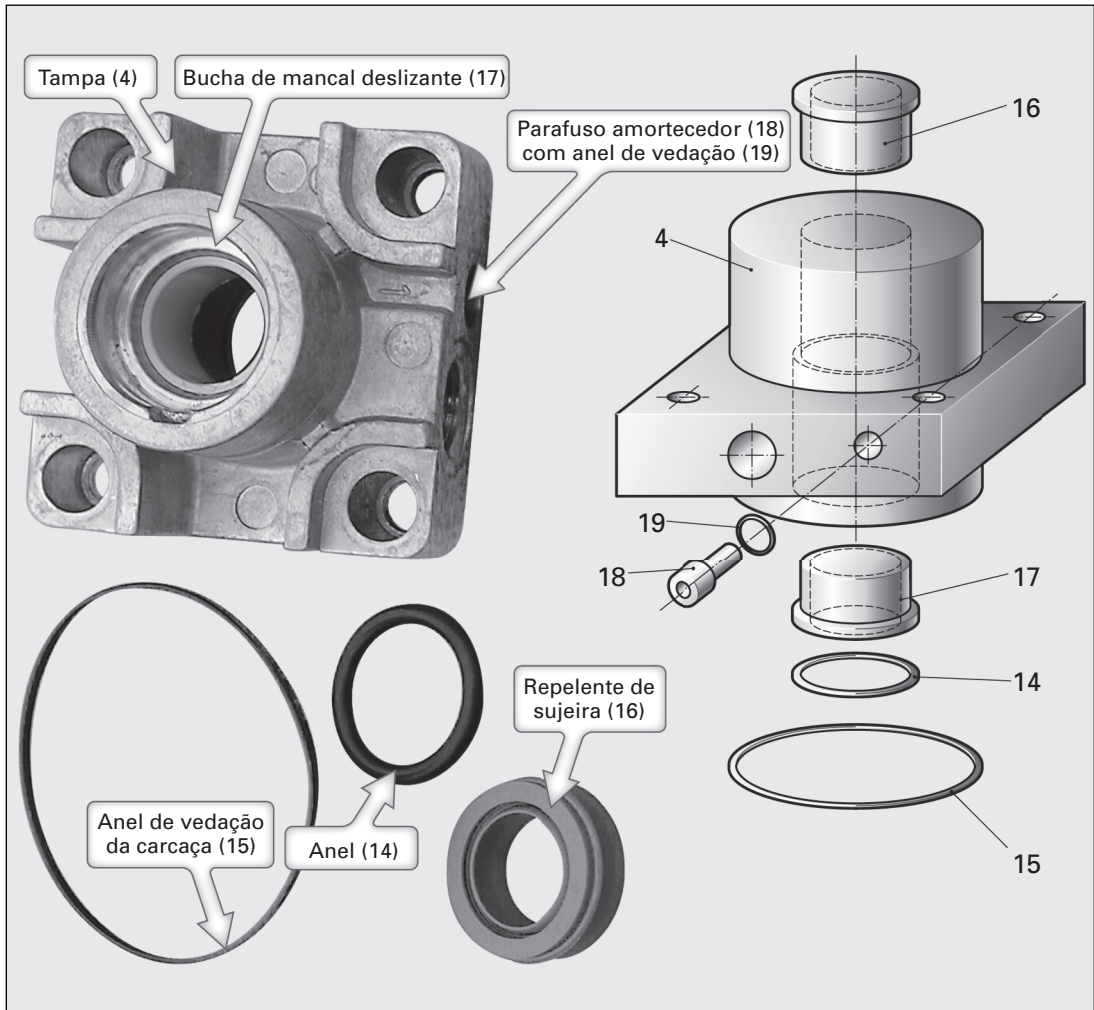


Fig. 1: Grupo construtivo tampa (G2)

Grupo construtivo pistão/êmbolo (G3)

O grupo construtivo pistão (G3) é constituído do êmbolo (5) e de dois anéis de vedação (13). Os

anéis de vedação são colocados sobre o êmbolo (5), fabricado de uma liga de alumínio.

1.2 Visão da produção dos produtos

Grupo construtivo haste do êmbolo (G4)

O grupo construtivo êmbolo (G3) é montado sobre o grupo construtivo haste do êmbolo (G4). Antes disso, é necessário posicionar um dos pinos amortecedores (8) e um anel (G3) uma fita-guia do êmbolo semiaberta (12) para vedação do êmbolo sobre a haste

de fabricação própria. Em seguida, são fixados o êmbolo e o segundo pino amortecedor sobre a haste com uma porca (9). O último passo da montagem consiste em colocar sobre o grupo construtivo êmbolo (G3) uma fita-guia do êmbolo semiaberta (10).

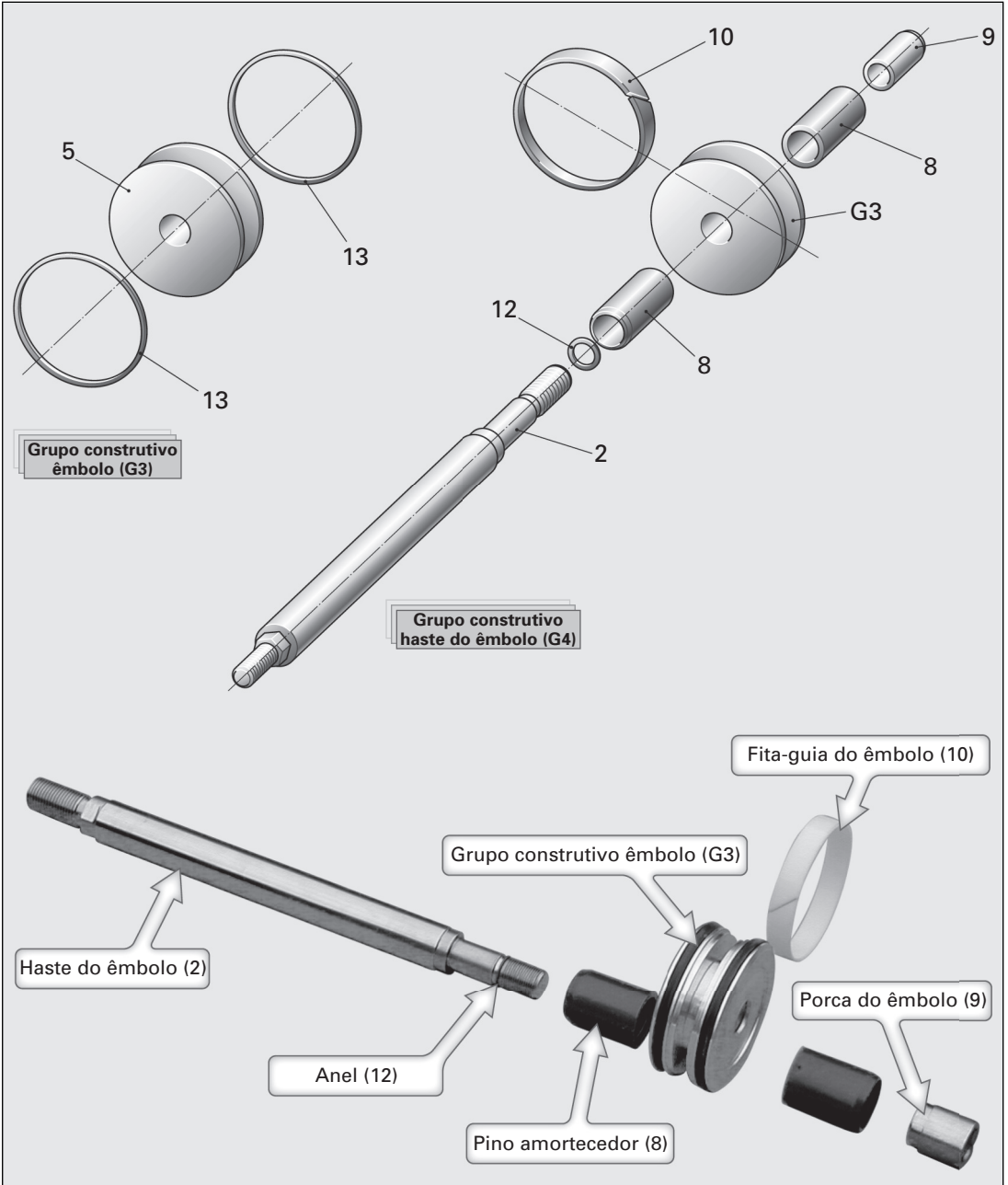


Fig. 1: Grupos construtivos êmbolo e haste do êmbolo

Grupo construtivo barra de tração (G5)

Como preparação da montagem final do produto cilindro pneumático de duplo efeito, é aparafusada uma porca (7) numa extremidade da

barra de tração (6). Na montagem final, o grupo construtivo barra de tração (G5) serve para aparafusar tampa e fundo com a carcaça (1).

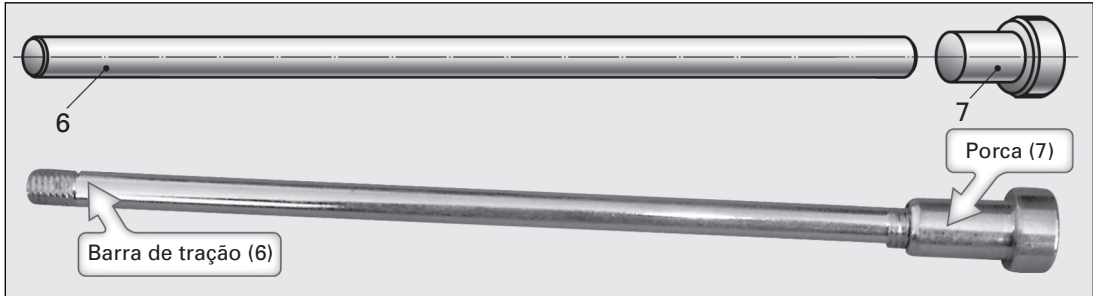


Fig. 1: Grupo construtivo barra de tração (G5)

Produto cilindro pneumático (P1)

A montagem final do produto cilindro pneumático (fig. 2) inicia com a colocação do grupo construtivo tampa (G2) sobre o grupo construtivo haste do êmbolo (G4), sendo então ambos unidos com a parte superior da carcaça (1). Em seguida, o grupo construtivo fundo (G1) é colocado na parte inferior da carcaça. Quatro unidades do grupo construtivo

barra de tração (G5) são introduzidas nas 4 furações da tampa e do fundo. Quatro porcas (7) fixam o conjunto. Por fim, é atarraxada uma porca (11) sobre a haste do êmbolo. Todas as peças individuais, exceto a carcaça e a haste do êmbolo, são fornecidas por terceiros. A carcaça é serrada a partir de um tubo de alumínio perfilado.

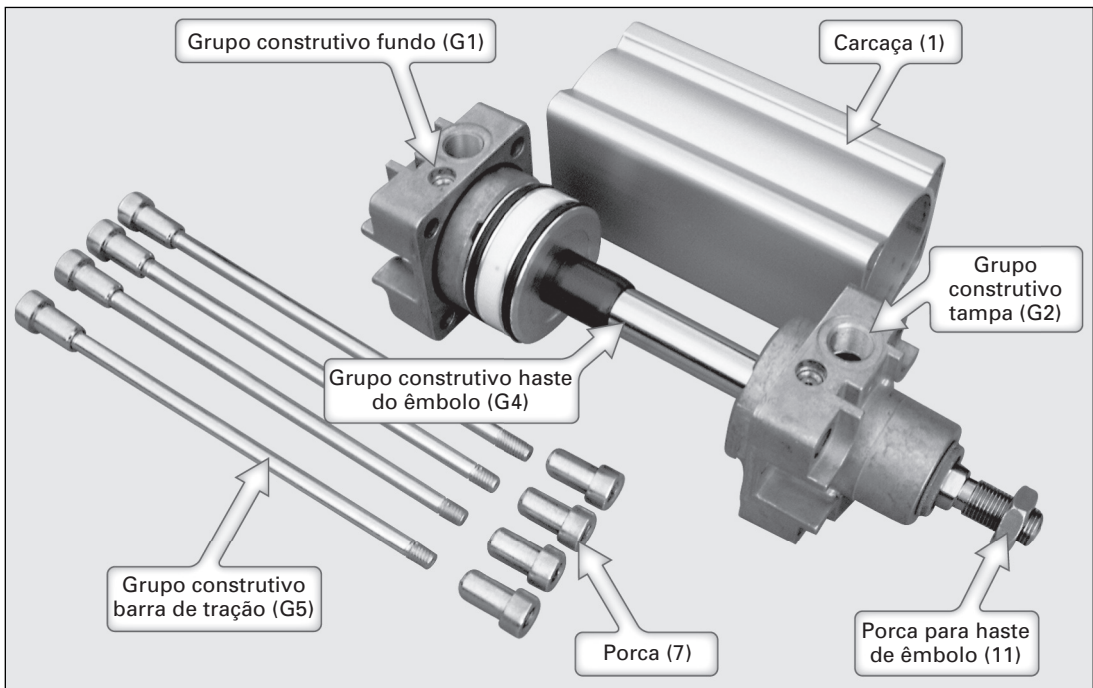


Fig. 2: Montagem final do cilindro pneumático

1.2 Visão da produção dos produtos

A lista de peças da **figura 1** (→ **4.1**) enumera todas as peças necessárias para a fabricação do cilindro pneumático de duplo efeito. Os materiais e as indicações de tamanhos se referem ao cilindro pneumático de duplo efeito série

BP264. A produção da empresa deve iniciar com esta série. As posições 1 e 2 são de fabricação própria; as demais peças são compradas de diferentes fornecedores.

Posição	Unidades	Nome	Material Número/norma		
1	1	Carcaça	∅ 63 × 154-EN AW-A/SiMgMn (R1)		
2	1	Haste de êmbolo	∅ 20 × 264 - 1.4021 (R2)		
3	1	Fundo	AC-A/Si9		
4	1	Tampa	AC-A/Si9		
5	1	Êmbolo/pistão	∅ 63 × 28-EN AW-A/Cu4SiMg		
6	4	Barra de tração	E295		
7	8	Porca	M8 - C45		
8	2	Pino amortecedor	∅ 20 × 1 - 32 comprimento		
9	1	Porca para êmbolo	M14 × 1 - C45		
10	1	Fita-guia do êmbolo	PE		
11	1	Porca para haste de êmbolo	DIN EN 28675 - M16 × 1,5		
12	1	Anel	DIN 3771 - ∅ 14 × 1,8		
13	2	Anel de vedação do êmbolo	∅ 53 × 3,55		
14	2	Anel	DIN 3771 - ∅ 25 × 3,55		
15	2	Anel de vedação da carcaça	DIN 3771 - ∅ 63 × 3,55		
16	1	Tampa do repelente de sujeira	∅ 32/ ∅ 20 - 10 comprimento		
17	1	Mancal deslizante entre tampa e haste	∅ 24 × 2 - 32 comprimento		
18	2	Parafuso amortecedor	∅ 6 - 8 comprimento		
19	2	Anel de vedação para parafuso amortecedor	DIN 3771 - ∅ 6 × 1,8		
Spin-Lag GmbH			Data	Nome	Cilindro pneumático de duplo efeito Série BP264
		Executado			
		Verificado			
		Norma			

Fig. 1: Lista de peças do cilindro pneumático de duplo efeito

1.3 Informações sobre o atendimento de pedidos

Objetivo estratégico da empresa Spin-Lag GmbH para o próximo ano de negócios

Para alcançar a competitividade, a direção perse-gue, nos próximos anos, a seguinte estratégia:

- No começo, serão produzidos em fabricação orientada por programa, a partir do primeiro ano, o cilindro pneumático e, a partir do segundo ano, a árvore com mancal, para a empresa-mãe, o principal cliente. Para aproveitar as capacidades excedentes, serão produzidos produtos para estoque e, se for o caso, vendidos. Com o início das atividades, ocorre uma fabricação para estoque, para o que será necessário comprar diversas peças de terceiros.

Objetivo estratégico da empresa Spin-Lag GmbH para os anos seguintes

Os planejamentos a seguir serão entendidos como ampliação da produção apresentada neste livro. Eles servem, especialmente, para o aprofundamento do atendimento de pedidos com um sistema de planejamento e controle da produção (PCP).

- Com o início da segunda fase, devem ser produzidas unidades de árvore com mancal com um cavalete de aço, a depender de pedidos e com produção em série das peças.
- Para a terceira fase (terceiro ano de negócios), prevê-se fabricação especial (customização) de unidades de árvore com mancal com peças fabricadas para esse fim específico.

A árvore com mancal necessária na segunda fase pode ser desenvolvida num projeto com a participação de diversas áreas. Por causa de considerações técnicas da fabricação, é preciso levar em conta os aspectos que mudam com a fabricação em aço. Para o produto, especifica-se o seguinte: desempenho nominal – 63 kW; rotação nominal – 1.450 /min; forças radiais possíveis – no máximo 8 kN; temperatura ambiente – no máximo 50 °C; vida útil esperada – 20.000 horas de operação.

Especificações para aquisição de peças de terceiros

Para a fabricação orientada por programa, planeja-se na empresa Spin-Lag GmbH em lotes de um dia. Daqui se obtêm as necessidades de peças para cada dia útil de trabalho.

Com o início das atividades da empresa Spin-Lag GmbH previsto para o primeiro dia útil de maio no primeiro ano de negócios, é preciso fazer uma aquisição anterior para estoque para garantir a produção do cilindro pneumático. A aquisição de todas as peças fabricadas por terceiros deve estar concluída até o primeiro dia útil de junho. A aquisição para estoque inicial para a fabricação da árvore com mancal deve ocorrer antes do início do segundo ano de negócios.

Indicações para a determinação do tamanho dos pedidos

Na preparação da produção, é preciso logo organizar a aquisição de peças de terceiros (necessidades secundárias). As quantidades a serem adquiridas são determinadas de acordo com o requisitado pela produção, tendo em vista as reservas de segurança e o nível de estoques. Para garantir um decurso de produção, um fluxo contínuo sem sobressaltos, é necessário manter um estoque de reserva de produtos e de peças comprados.

Por causa das oscilações na demanda dos produtos finais montados pela empresa-mãe (Tüsen AG), a empresa Spin-Lag GmbH se compromete a manter um estoque de segurança de produtos e peças comprados para suprir 3 dias de trabalho e um estoque de produtos fabricados de 2 dias de trabalho. Novos pedidos de peças fabricadas por terceiros só podem ser feitos 2 dias úteis após o recebimento de remessa anterior.

Na aquisição de materiais, considera-se um resíduo de corte (perda) de 8% no material em barras para cálculo das quantidades necessárias.

1.4 Requisitos ao planejamento do leiaute

1.4 Requisitos ao planejamento do leiaute

Como empresa independente, a empresa Spin-Lag GmbH também será separada espacialmente da empresa-mãe. Para construir as instalações, serão utilizadas duas áreas separadas por um riacho com 7.100 m² e 4.500 m². A produção dos cilindros pneumáticos deve ser realizada no **pavilhão 1**, na área maior, e as árvores com mancal devem ser fabricadas e montadas no **pavilhão 2**, na área atrás do riacho (**fig. 1**). Na área contígua ao pavilhão 2, planeja-se construir um segundo depósito de expedição.

Até o momento, só as áreas externas do terreno com 7.100 m² e algumas partes da fábrica (**fig. 2**) foram objeto de planejamento de leiaute. O leiaute do pavilhão para a produção do

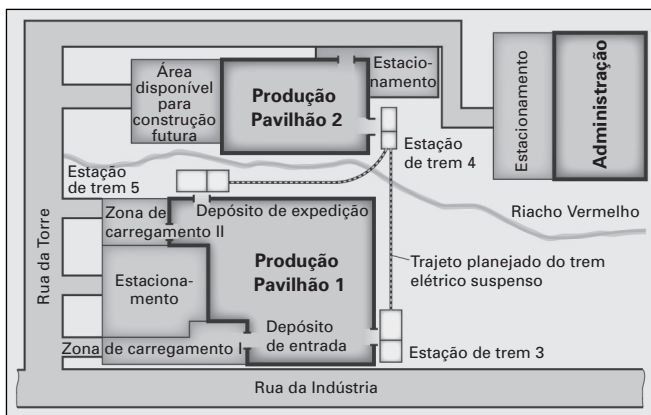


Fig. 1: Planta básica da empresa Spin-Lag GmbH

cilindro pneumático com a oficina mecânica e a montagem ainda precisa ser projetado. Todas as áreas de produção se utilizam dos depósitos de materiais na entrada, de peças normalizadas e de expedição. Entre os depósitos na entrada e de expedição, estão a manutenção, a administração e ambientes para a socialização das pessoas.

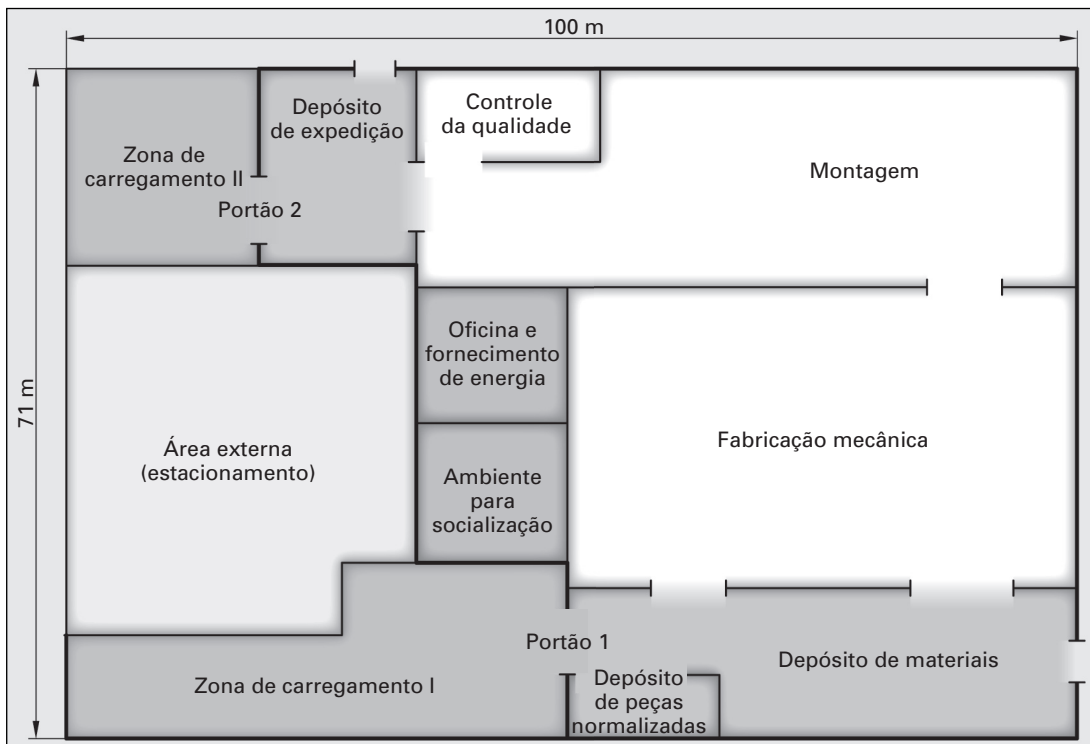


Fig. 2: Planejamento do leiaute do pavilhão 1 para fabricação do cilindro pneumático

Os meios de produção até aqui utilizados pela Tüssen AG estão na **tabela 1** e à disposição da

empresa Spin-Lag GmbH como capital em forma de instalações.

Número do posto de trabalho		Capacidades no posto de trabalho	Número do posto de trabalho		Capacidades no posto de trabalho	
Grupo de capacidades 100.000		Oficina mecânica	Endireitar	100760	Prensa para alinhar	
Disponer	101001	Depósito oficina mecânica	Limpar	100790	Limpeza	
Jatear com areia	100100	Jato de areia	Desenhar /pintar	100780	Desenho/Pintura	
Marcar, riscar	100900	Riscador	Controlar qualidade	100050	Controle da qualidade	
Queimar	100115	Queimador	Grupo de capacidades 200.000		Têmpera	
Otimizar programa	100500	Otimizar programa	Disponer	201001	Depósito têmpera	
Ajustar ferramenta	100510	Ajustar ferramenta	Tratamento térmico na empresa	200001	Cementação/têmpera superficial	
Serrar	100401	Serra circular $D_{m\acute{a}x} = 150$ mm		200002	Têmpera por indução	
	100402	Serra circular $D = 150 - 300$ mm		200003	Enobrecer, revenir	
	100403	Serra de arco		200004	Cementação	
	100404	Serra de movimento alternativo (elevação)		200005	Incandescer com pouca tensão	
Tornear pontas	100301	Torno convencional $L_{m\acute{a}x} = 1.500$ mm	Tratamento térmico externo à empresa	200501	Cromar	
	100302	Torno convencional $L_{m\acute{a}x} = 3.000$ mm		200502	Nitretrar com gás	
Planear e centrar	100415	Máquina de corte preciso		200505	Anodizar, metalizar eletroliticamente	
	Tornear CNC	100501		Torno CNC D 560 x 1.000	200506	Têmpera por indução
100502		Torno CNC D 560 x 2.000		200507	Têmpera em banho de sal	
100503		CNC-Drehmaschine D 560 x 2.000	200508	Cementação		
Grupo de capacidades 300.000			Grupo de capacidades 300.000		Retífica	
Furar	100201	Furadeira mesa 2.800 x 4.200	Disponer	301001	Depósito retífica	
	100202	Furadeira mesa 1.400 x 2.000	Retificar	300001	Retífica plana 300 x 1.500	
Furar CNC	100521	Furadeira CNC mesa 1.400 x 2.000		300002	Retífica plana 1.500 x 6.000	
Fresar/furar CNC	100511	Centro de usinagem (fresa-furadeira)		300003	Retífica cilíndrica (interna)	
Fresar	100601	Fresa portal		300004	Retífica cilíndrica (externa)	
	400 x 1600	100602	Fresa universal	Polir/esmerilhar	300101	Polimento fino
		100603	Fresa universal 250 x 800	Calandrar	300102	Calandra
		100604	Fresa para abrir ranhuras	Grupo de capacidades 400.000		Montagem
Fresar CNC	100531	Fresa CNC portal	Disponer	401001	Depósito da montagem	
	100532	Fresa CNC universal	Montar	400101	Posto de montagem 1	
Escovar	100611	Dispositivo de escovação		400102	Posto de montagem 2	
Percussão	100612	Percussor vertical		400103	Posto de montagem 3	
Escarear	100613	Alargador		400104	Posto de montagem 4	
Serralhar chapa	100701	Serralheiro de chapa fina		Grupo de capacidades 500.000		Depósito
Soldar	100801	Soldagem	Depositar	501001	Depósito de materiais	
Colar	100810	Colagem		500001	Depósito de expedição	
Tirar rebarbas	100750	Tirar rebarbas		502405	Depósito de peças normalizadas	

Tab. 1: Máquinas e capacidades disponíveis na empresa-mãe

1.5 Planejamento da empresa Tüssen AG

1.5 Planejamento da empresa Tüssen AG

Na **tabela 1** desta página e da seguinte, está o calendário dos próximos 2 anos, com os dias de trabalho (dias úteis) numerados em seqüência.

Ano 1 calendário da empresa													Tüssen AG													1º semestre		
Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho			Dia	Dia útil	Processo								
Dia	Dia útil	Processo	Dia	Dia útil	Processo	Dia	Dia útil	Processo	Dia	Dia útil	Processo	Dia	Dia útil	Processo	Dia	Dia útil	Processo	Dia	Dia útil	Processo								
Sáb																			1									
Dom																			2									
Seg	1	Ano novo									1	6334							3									
Ter	2	6270									2	6335							4									
Qua	3	6271									3	6336		1	**				5									
Qui	4	6272		1	6292						4	6337		2	6354				6									
Sex	5	6273		2	6293		1	6313			5	*		3	6355				7									
Sáb	6			3			2				6			4					8									
Dom	7			4			3				7	Páscoa		5					9									
Seg	8	6274		5	6294		4	6314			8	Páscoa		6	6356				10									
Ter	9	6275		6	6295		5	6315			9	6338		7	6357				11									
Qua	10	6276		7	6296		6	6316			10	6339		8	6358				12									
Qui	11	6277		8	6297		7	6317			11	6340		9	6359				13									
Sex	12	6278		9	6298		8	6318			12	6341		10	6360				14									
Sáb	13			10			9				13			11					15									
Dom	14			11			10				14			12					16									
Seg	15	6279		12	6299		11	6319			15	6342		13	6361				17									
Ter	16	6280		13	6300		12	6320			16	6343		14	6362				18									
Qua	17	6281		14	6301		13	6321			17	6344		15	6363				19									
Qui	18	6282		15	6302		14	6322			18	6345		16	***				20									
Sex	19	6283		16	6303		15	6323			19	6346		17	6364				21									
Sáb	20			17			16				20			18					22									
Dom	21			18			17				21			19					23									
Seg	22	6284		19	6304		18	6324			22	6347		20	6365				24									
Ter	23	6285		20	6305		19	6325			23	6348		21	6366				25									
Qua	24	6286		21	6306		20	6326			24	6349		22	6367				26									
Qui	25	6287		22	6307		21	6327			25	6350		23	6368				27									
Sex	26	6288		23	6308		22	6328			26	6351		24	6369				28									
Sáb	27			24			23				27			25					29									
Dom	28			25			24				28			26	****				30									
Seg	29	6289		26	6309		25	6329			29	6352		27	****													
Ter	30	6290		27	6310		26	6330			30	6353		28	6370													
Qua	31	6291		28	6311		27	6331						29	6371													
Qui				29	6312		28	6332						30	6372													
Sex							29	6333						31	6373													
Sáb							30																					
Dom							31																					
Dias úteis: 22			Dias úteis: 21			Dias úteis: 21			Dias úteis: 20			Dias úteis: 20			Dias úteis: 19													
Ano 1 calendário da empresa													Tüssen AG													2º semestre		
Julho			Agosto			Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro			Dia	Dia útil	Processo								
Dia	Dia útil	Processo	Dia	Dia útil	Processo	Dia	Dia útil	Processo	Dia	Dia útil	Processo	Dia	Dia útil	Processo	Dia	Dia útil	Processo	Dia	Dia útil	Processo								
Dom																			1									
Seg	1	6393						2	6438										2									
Ter	2	6394						3	6439			1	6459						3									
Qua	3	6395						4	6440			2	6460						4									
Qui	4	6396		1	6416			5	6441			3	****						5									
Sex	5	6397		2	6417			6	6442			4	6461			1	*****		6									
Sáb	6			3				7				5				2			7									
Dom	7			4				8				6				3			8									
Seg	8	6398		5	6418			9	6446			7	6462		4	6481			9									
Ter	9	6399		6	6419			10	6444			8	6463		5	6482			10									
Qua	10	6400		7	6420			11	6445			9	6464		6	6483			11									
Qui	11	6401		8	6421			12	6446			10	6465		7	6484			12									
Sex	12	6402		9	6422			13	6447			11	6466		8	6485			13									
Sáb	13			10				14				12			9				14									
Dom	14			11				15				13			10				15									
Seg	15	6403		12	6423			16	6448			14	6467		11	6486			16									
Ter	16	6404		13	6424			17	6449			15	6468		12	6487			17									
Qua	17	6405		14	6425			18	6450			16	6469		13	6488			18									
Qui	18	6406		15	6426			19	6451			17	6470		14	6489			19									
Sex	19	6407		16	6427			20	6451			18	6471		15	6490			20									
Sáb	20			17				21				19			16				21									
Dom	21			18				22				20			17				22									
Seg	22	6408		19	6428			23	6453			21	6472		18	6491			23									
Ter	23	6409		20	6429			24	6454			22	6473		19	6492			24									
Qua	24	6410		21	6430			25	6455			23	6474		20	6493			25									
Qui	25	6411		22	6431			26	6456			24	6475		21	6494			26									
Sex	26	6412		23	6432			27	6457			25	6476		22	6495			27									
Sáb	27			24				28				26			23				28									
Dom	28			25				29				27			24				29									
Seg	29	6413		26	6433			30	6458			28	6477		25	6496			30									
Ter	30	6414		27	6434							29	6478		26	6497			31									
Qua	31	6415		28	6435							30	6479		27	6498												
Qui				29	6436							31	6480		28	6499												
Sex				30	6437										29	6500												
Sáb															30													
Dias úteis: 23			Dias úteis: 22			Dias úteis: 21			Dias úteis: 22			Dias úteis: 20			Dias úteis: 21													

* Sexta-feira Santa ** Dia do Trabalho *** Ascensão de Jesus Cristo **** Pentecostes ***** Corpus Christi *****Unificação da Alemanha *****Todos os Santos

Tab. 1: Ano 1 do calendário empresarial – Tüssen AG

Ano 2 calendário da empresa													Tüssen AG						1º semestre		
Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho						
Dia	Dia útil	Processo	Dia	Dia útil	Processo	Dia	Dia útil	Processo	Dia	Dia útil	Processo	Dia	Dia útil	Processo	Dia	Dia útil	Processo				
Sáb			1			1															
Dom			2			2									1						
Seg			3	6543		3	6563								2	6622					
Ter			4	6544		4	6564		1	6582					3	6623					
Qua	1	Ano novo	5	6545		5	6565		2	6583					4	6624					
Qui	2	6521	6	6546		6	6566		3	6584		1	**		5	6625					
Sex	3	6522	7	6547		7	6567		4	6585		2	6604		6	6626					
Sáb	4		8			8			5			3			7						
Dom	5		9			9			6			4			8						
Seg	6	6523	10	6548		10	6568		7	6586		5	6605		9	6627					
Ter	7	6524	11	6549		11	6569		8	6587		6	6606		10	6628					
Qua	8	6525	12	6550		12	6570		9	6588		7	6607		11	6629					
Qui	9	6526	13	6551		13	6571		10	6589		8	***		12	6630					
Sex	10	6527	14	6552		14	6572		11	6590		9	6608		13	6631					
Sáb	11		15			15			12			10			14						
Dom	12		16			16			13			11			15						
Seg	13	6528	17	6553		17	6573		14	6591		12	6609		16	6632					
Ter	14	6529	18	6554		18	6574		15	6592		13	6610		17	6633					
Qua	15	6530	19	6555		19	6575		16	6593		14	6611		18	6634					
Qui	16	6531	20	6556		20	6576		17	6594		15	6612		19	6635					
Sex	17	6532	21	6557		21	6577		18	6595		16	6613		20	6636					
Sáb	18		22			22			19			17			21						
Dom	19		23			23			20			18	****		22						
Seg	20	6533	24	6558		24	6578		21	6596		19	****		23	6637					
Ter	21	6534	25	6559		25	6579		22	6597		20	6614		24	6638					
Qua	22	6535	26	6560		26	6580		23	6598		21	6615		25	6639					
Qui	23	6536	27	6561		27	6581		24	6599		22	6616		26	6640					
Sex	24	6537	28	6562		28	*		25	6600		23	6617		27	6641					
Sáb	25					29			26			24			28						
Dom	26					30	Páscoa		27			25			29						
Seg	27	6538				31	Páscoa		28	6601		26	6618		30	6642					
Ter	28	6539							29	6602		27	6619								
Qua	29	6540							30	6603		28	6620								
Qui	30	6541										29	*****								
Sex	31	6542										30	6621								
Sáb												31									
Dias úteis: 22			Dias úteis: 20			Dias úteis: 19			Dias úteis: 22			Dias úteis: 18			Dias úteis: 21						

Ano 2 calendário da empresa													Tüssen AG						2º semestre		
Julho			Agosto			Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro						
Dia	Dia útil	Processo	Dia	Dia útil	Processo	Dia	Dia útil	Processo	Dia	Dia útil	Processo	Dia	Dia útil	Processo	Dia	Dia útil	Processo				
Sáb												1	*****								
Dom												2									
Seg						1	6687					3	6731		1	6751					
Ter	1	6643				2	6688					4	6732		2	6752					
Qua	2	6644				3	6689		1	6709		5	6733		3	6753					
Qui	3	6645				4	6690		2	6710		6	6734		4	6754					
Sex	4	6646			1	6666		5	6691		3	*****		7	6735		5	6755			
Sáb	5				2			6			4			8			6				
Dom	6				3			7			5			9			7				
Seg	7	6647			4	6667		8	6692		6	6711		10	6736		8	6756			
Ter	8	6648			5	6668		9	6693		7	6712		11	6737		9	6757			
Qua	9	6649			6	6669		10	6694		8	6713		12	6738		10	6758			
Qui	10	6650			7	6670		11	6695		9	6714		13	6739		11	6759			
Sex	11	6651			8	6671		12	6696		10	6715		14	6740		12	6760			
Sáb	12				9			13			11			15			13				
Dom	13				10			14			12			16			14				
Seg	14	6652			11	6672		15	6697		13	6716		17	6741		15	6761			
Ter	15	6653			12	6673		16	6698		14	6717		18	6742		16	6762			
Qua	16	6654			13	6674		17	6699		15	6718		19	6743		17	6763			
Qui	17	6655			14	6675		18	6700		16	6719		20	6744		18	6764			
Sex	18	6656			15	6676		19	6701		17	6720		21	6745		19	6765			
Sáb	19				16			20			18			22			20				
Dom	20				17			21			19			23			21				
Seg	21	6657			18	6677		22	6702		20	6721		24	6746		22	6766			
Ter	22	6658			19	6678		23	6703		21	6722		25	6747		23	6767			
Qua	23	6699			20	6679		24	6704		22	6723		26	6748		24	6768			
Qui	24	6660			21	6680		25	6705		23	6724		27	6749		25	Natal			
Sex	25	6661			22	6681		26	6706		24	6725		28	6750		26	Natal			
Sáb	26				23			27			25			29			27				
Dom	27				24			28			26			30			28				
Seg	28	6662			25	6682		29	6707		27	6726					29	6769			
Ter	29	6663			26	6683		30	6708		28	6727					30	6770			
Qua	30	6664			27	6684					29	6728					31	6771			
Qui	31	6665			28	6685					30	6729									
Sex					29	6686					31	6730									
Sáb					30																
Dom					31																
Dias úteis: 23			Dias úteis: 21			Dias úteis: 22			Dias úteis: 22			Dias úteis: 20			Dias úteis: 21						

* Sexta-feira Santa ** Dia do Trabalho *** Ascensão de Jesus Cristo **** Pentecostes ***** Corpus Christi *****Unificação da Alemanha *****Todos os Santos

Tab. 1: Ano 2 do calendário empresarial – Tüssen AG

A duração da jornada de trabalho dos empregados da empresa Spin-Lag GmbH é de 8 horas diárias. Aos sábados, domingos e feriados, não se trabalha.

1.6 Cálculos de custos para o primeiro ano de negócios

Para o atendimento dos pedidos com um sistema de gestão da produção apoiado por computador, são necessários muitos dados e informações sobre o produto para o cálculo dos custos dos materiais e do trabalho (mão de obra) e para a determinação dos custos indiretos. Em seguida, serão indicados os custos de mão de

obra previstos para o primeiro ano de negócios. Além disso, serão dadas informações para os cálculos por tipos de custos e por centros de custos para o primeiro ano. Os custos dos materiais de peças compradas para a produção do cilindro pneumático podem ser obtidos dos documentos dos fornecedores.

1.6.1 Grupos de salários da empresa Spin-Lag GmbH

Os trabalhadores da produção são pagos por hora. Os custos de mão de obra dos diferentes grupos salariais estão na **tabela 1**.

Grupo salarial	Qualificação	Custos da mão de obra (total)	
		em \$/hora	em \$/min
1	Ajudante	18	0,30
4	Ajudante treinado	24	0,40
5	Trabalhador especializado	30	0,50
6	Trabalhador muito especializado	33	0,55

Tab. 1: Grupos salariais e custos de mão de obra

1.6.2 Cálculo por tipo de custos da empresa Spin-Lag GmbH (primeiro ano de negócios)

Os percentuais de custos indiretos para os principais centros de custos da empresa Spin-Lag GmbH são determinados com auxílio de um formulário para cálculos específicos da empresa. Para calcular os custos por centros de custos, é necessário o cálculo dos custos por tipo. No cálculo dos custos e despesas com serviços dentro da empresa, os custos listados por tipo serão

distribuídos entre os centros de custos num formulário específico. Os tipos de custos estão resumidos num plano de custos por tipo (**tab. 2**). No cálculo de custos por tipo, são considerados todos os custos que a empresa Spin-Lag GmbH tem com aquisição, armazenagem e produção de seus produtos.

Número	Nome	Valor em euros €
403	Material de fabricação (conta para materiais: 1000)	150.000
433	Salários	32.000
434	Custos sociais voluntários	4.028
439	Depreciação calculada	80.000
447	Juros calculados	13.000
469	Riscos calculados	15.000

Tab. 2: Plano de custos por tipo da empresa Spin-Lag GmbH (primeiro ano de atividades)

A partir do cálculo dos custos por tipo previstos para o primeiro ano de negócios, foram determinados os custos esperados com materiais, pessoal e capital (depreciação, juros, riscos) num mês com cerca de 140 horas de trabalho. Além dos grupos genéricos de custos listados no plano de custos por tipo, po-

de-se alocar também diretamente aos centros de custos, para o primeiro ano de atividades da empresa Spin-Lag GmbH, os custos mensais com materiais auxiliares, ferramentas e seguros. Os valores dos custos e outras informações sobre os centros de custos estão na **tabela 1**.

Nº	Centro de custos	Nº pessoas	Grupo salarial	Área m ²	Materiais auxiliares (R\$)	Ferramentas (R\$)	Seguros (R\$)
1	Depósito (pavilhão 1)	3	01	336	120,00	110,00	680,00
5	Fornecimento de energia (pavilhão 1)	2	01	52	260,00	320,00	430,00
6	Serralharia (pavilhão 1)	2	04	140	800,00	450,00	620,00
10	Oficina mecânica (pavilhão 1)	1 17 1	Ordenado 05 01	3.092	2.510,00	3.520,00	3.500,00
11	Têmpera (pavilhão 2)	3	05	230	380,00	1.820,00	1.200,00
12	Retífica (pavilhão 2)	6 1	06 01	350	900,00	870,00	1.320,00
13	Montagem (pavilhão 1)	7 1	05 01	450	300,00	650,00	430,00
18	Administração	5 1	Ordenado 01	120	560,00	–	150,00
19	Distribuição/Vendas	2 1	Ordenado 01	90	1.620,00	–	1.320,00

Tab. 1: Tipos de custos da empresa Spin-Lag GmbH diretamente alocáveis (primeiro ano de atividades)

No primeiro ano de atividades, as necessidades de têmpera e retífica (pavilhão 2) serão supridas por terceiros.

1.6.3 Cálculo de custos da empresa Spin-Lag GmbH por centro de custos

O cálculo dos custos por centro de custos tem a tarefa de distribuir os custos gerais entre os portadores de custos de forma justa, na proporção em que são por eles causados. Com o cálculo por centro de custos, pode-se aglutinar os custos gerais por área e alocá-los aos produtos, com auxílio de um critério de distribuição. Na empresa Spin-Lag GmbH, todas as despesas gerais são tratadas como custos variáveis.

- Centro de custos dos materiais, incluindo a armazenagem.
- Centro de custos da administração, incluindo também direção, contabilidade financeira e patrimonial.
- Centro de custos da distribuição, incluindo vendas, planejamento da distribuição e propaganda.

Centros de custos da empresa Spin-Lag GmbH:

- Centro de custos para fornecimento de energia.
- Centro de custos serralharia – atividades auxiliares da fabricação – para manutenção.
- Centros de custos oficina mecânica, têmpera, retífica e montagem – atividades de fabricação.

A distribuição justa dos tipos de custos entre os centros de custos causadores deles se realiza com auxílio de formulário específico para tal, em que os tipos de custos estão nas linhas e os centros de custos, nas colunas, e a distribuição dos valores calculados por tipo é feita com auxílio de critérios adequados e predefinidos.

1.6 Cálculos de custos para o primeiro ano de negócios

O conhecimento dos custos por centro de custos possibilita uma gestão melhor (*controlling*), a tomada de decisões mais bem embasadas e uma rápida tomada de conhecimento da situação da empresa.

Critérios de distribuição

Na distribuição dos diferentes tipos de custos entre os centros de custos, a empresa Spin-Lag GmbH usa os seguintes critérios:

- Os custos com materiais são alocados somente ao centro de custos depósito.
- O critério para a distribuição dos ordenados é o número de pessoas trabalhando no centro de custos (proporcional).
- Os custos sociais voluntários são distribuídos entre todos os centros de custos e o critério é o número de pessoas trabalhando no centro.
- Os custos calculados (depreciação, juros, riscos) são alocados aos centros de custos nas proporções:
Oficina mecânica – 5/15
Têmpera – 2/15
Retífica 2/15
Fornecimento de energia, serralharia, depósito, administração, distribuição e montagem – 1/15 cada.
- Os custos das ordens de serviço da serralharia no primeiro ano serão alocados como custos diretos aos centros de custos conforme **tabela 1**.

Nº da ordem de serviço	Centro de custos	Trabalho realizado	Custos (R\$)
1	Oficina mecânica	Manutenção	2.500
2	Oficina mecânica	Serviços de conservação	1.300
3	Depósito central	Manutenção	3.500
4	Retífica	Manutenção	6.700
5	Distribuição	Manutenção	1.500

Tab. 1: Custos das ordens de serviço realizadas pela serralharia

- Os custos não diretamente alocáveis da serralharia serão alocados e distribuídos como custos gerais, usando-se como critério o número de pessoas trabalhando no centro de custos.
- Os custos do fornecimento de energia são distribuídos entre os demais centros de custos, tendo como critério a área por eles ocupada.
- Para a determinação dos suplementos a título de custos gerais ou indiretos para os centros de custos oficina mecânica, têmpera, retífica e montagem, os salários de fabricação, que já estão no plano de custos por tipo, servem como referência.
- Para a determinação dos custos dos materiais, tendo o depósito como centro de custos, os custos de materiais do plano de custos por tipo servem como referência.
- Os custos gerais decorrentes da administração e distribuição são acrescentados aos custos de fabricação (taxação dos custos de fabricação), não sendo distribuídos entre os demais centros de custos. Essa taxaço se orienta pelos custos totais de fabricação, quer dizer, estes servem como referência.

1.7 Valores de referência para a usinagem da empresa Spin-Lag GmbH

A determinação dos tempos de preparação de máquinas e para a produção de uma peça na usinagem com remoção de cavacos na empresa Spin-Lag GmbH é feita com os valores de referência tabelados a seguir. Os valores e os tempos de referência só são aplicáveis para fazer estimativas. Os tempos são os básicos, e nos cálculos é necessário acrescentar 10% por causa

da ocorrência de perturbações e interrupções (eventos imprevisíveis) e 5% para a recuperação da fadiga do trabalhador. Os valores de referência necessários estão nas tabelas a seguir, na sequência:

para tornear; para fresar e serrar; para armar e fixar a peça; para esmerilhar e perfurar; para montar; e para o controle da qualidade.

Material a ser transformado	Tipos de valores e tempos de referência				Tornear									
					Desbastar				Para retificar		Tornear final		Tornear rosca	
					externo	interno	plano	picar	externo	perforação	sem ajuste	com ajuste	externo	interno
Aços tenazes	Velocidade de corte	HSS	v_c	m/min	50	50	50	50	60	60	70	70	10	10
		HM	v_c	m/min	240	180	150	120	280	200	300	350	100	90
	Avanço		f	mm/U	0,5	0,3	0,25	0,15	0,3	0,2	0,1	0,1	Stg.	Stg.
	Profundidade de desbaste por corte		a_p	mm	5,0	2,0	1,0	–	0,5	0,5	0,5	0,5	0,14	0,1
	Nº de cortes		i	–	*	*	*	*	1	1	1	1	*	*
Aços quebra-difos	Velocidade de corte	HSS	v_c	m/min	30	30	30	30	35	35	40	40	7	7
		HM	v_c	m/min	180	180	180	180	200	200	220	220	80	70
	Avanço		f	mm/U	0,6	0,3	0,3	0,15	0,45	0,3	0,2	0,1	0,14	0,1
	Profundidade de desbaste por corte		a_p	mm	5,0	2,0	1,0	–	0,5	0,5	0,5	0,5	Stg.	Stg.
	Nº de cortes		i	–	*	*	*	*	1	1	1	1	*	*
Metais não ferrosos	Velocidade de corte	HSS	v_c	m/min	100	100	100	100	130	130	150	150	18	18
		HM	v_c	m/min	250	250	250	250	400	400	500	500	200	180
	Avanço		f	mm/U	0,6	0,3	0,3	0,15	0,45	0,3	0,2	0,1	Stg.	Stg.
	Profundidade de desbaste por corte		a_p	mm	5,0	3,0	2,0	–	0,5	0,5	0,5	0,5	0,14	0,1
	Nº de cortes		i	–	*	*	*	*	1	1	1	1	*	*
Arranque e/ou percurso perdido			mm	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Tempo secundário por troca de ferramenta			t_n	min	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Mudar avanço			t_n	min	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Percurso em marcha rápida			t_n	min	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Processo de medição			t_n	min	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3
Tempo de preparação pequenas máquinas			t_{rg}	min	20									
Tempo de preparação máquinas grandes			t_{rg}	min	60									
Tempo intermediário (intervalo) por processo de transporte			t_{rg}	min	15									

* O número de cortes deve ser determinado em função das medidas da peça.

Tab. 1: Valores de referência para tornear

1.7 Valores de referência para a usinagem da empresa Spin-Lag GmbH

Material a ser transformado	Tipos de valores e tempos de referência				Fresar								Serrar	
					Porta-lâminas		Fresa cilíndrica		Fresa com haste		Fresa circular		Serra circular	Serra fita
					áspero	liso	áspero	liso	áspero	liso	áspero	liso		
Aços tenazes	Velocidade de corte	HSS	v_f	mm/min	–	–	180	200	350	450	130	180	30	30
		HM	v_f	mm/min	500	750	400	600	500	650	350	500	–	–
	Profundidade de desbaste por corte		a_p	mm	5,0	1,0	20	1,0	3	0,5	20	1,0	–	–
	Nº de cortes		i	–	*	1	*	1	*	1	*	1	–	–
Aços quebra-difíceis	Velocidade de corte	HSS	v_f	mm/min	–	–	100	150	200	300	80	120	25	25
		HM	v_f	mm/min	350	500	300	450	450	600	300	450	–	–
	Profundidade de desbaste por corte		a_p	mm	5,0	1,0	20	1,0	3	0,5	20	1,0	–	–
	Nº de cortes		i	–	*	1	*	1	*	1	*	1	–	–
Metais não ferrosos	Velocidade de corte	HSS	v_f	mm/min	–	–	250	300	450	600	200	300	30	35
		HM	v_f	mm/min	700	900	600	800	650	850	500	700	–	–
	Profundidade de desbaste por corte		a_p	mm	5,0	1,0	20	1,0	3	0,5	20	1,0	–	–
	Nº de cortes		i	–	*	1	*	1	*	1	*	1	–	–
Arranque e/ou percurso perdido			mm	2	2	20	20	2	2	20	20	5	5	
Tempo secundário por troca de ferramenta			t_n	min	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	–	–
Mudar avanço			t_n	min	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Percurso em marcha rápida			t_n	min	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,5	0,5
Processo de medição			t_{rg}	min	30						5			
Tempo de preparação pequenas máquinas			t_{rg}	min	150						20			
Tempo de preparação máquinas grandes			t_{zg}	min	15						15			

* O número de cortes deve ser determinado em função das medidas da peça.

Tab. 1: Valores de referência para fresar e serrar

Armar/fixar peça em:			Mandril com 3 mordças					Chapa universal				
Manual até 25 kg; acima, com guindaste		kg	até 25	até 50	até 200	até 500	> 500	até 25	até 50	até 200	até 500	> 500
Apertar, alinhar	t_n	min	1,5	6	8,5	20	45	4	9	13	35	60
Afrouxar	t_n	min	0,5	2	4	6	10	1	3,5	5	7	12
Reapertar	t_n	min	1,2	5	7	12	30	3	7	10	25	45
Armar/fixar peça em:			Entre pontas					Mandril de fixação				
Manual até 25 kg; acima, com guindaste		kg	até 25	até 50	até 200	até 500	> 500	até 25	até 50	até 200	até 500	> 500
Apertar, alinhar	t_n	min	1,5	5,5	8	20	45	3	7	10	35	60
Afrouxar	t_n	min	0,5	1	2,5	5	8	0,5	1	2	5	8
Reapertar	t_n	min	1,2	4,5	6,5	12	30	2,5	5,5	8	25	45
Armar/fixar peça em:			no torno de bancada / dispositivo					no carro (guia) da máquina				
Manual até 25 kg; acima, com guindaste		kg	até 25	até 50	até 200	até 500	> 500	até 25	até 50	até 200	até 500	> 500
Apertar, alinhar	t_n	min	1,5	6,5	9	15	25	5	10	15	35	60
Afrouxar	t_n	min	0,4	0,8	2,5	4,5	8	1	2	3	6	10
Reapertar	t_n	min	1,2	5	7	10	20	4	8	12	30	50

Tab. 2: Valores de referência para armar e fixar a peças

Material a ser transformado	Tipos de valores e tempos de referência			Esmerilhar redondo	Centrar	Perfurar			Perfurar rosca até Ø25	Escarear até Ø25	Raspar até Ø25	
						até Ø15	até Ø40	Ø > 40				
Aços tenazes e quebradiços	Velocidade de corte	HSS	v_c	m/min	$b_s = 10$ mm	$n = 2.000$ min ⁻¹	25	25	25	16	10	10
		HM	v_c	m/min	$v_f = 10$ m/min	–	85	85	85	–	–	10
	Avanço		f	mm/U	5	0,3	0,2	0,5	0,7	barra	0,25	0,2
	Profundidade de desbaste por corte		a_p	mm	0,02	–	–	–	–	–	–	–
	Nº de cortes		i	–	15	–	–	–	–	–	–	–
Metais não ferrosos	Velocidade de corte	HSS	v_c	m/min	$b_s = 10$ mm	$n = 1.800$ min ⁻¹	60	60	60	20	14	16
		HM	v_c	m/min	$v_f = 20$ m/min	–	200	200	200	–	–	20
	Avanço		f	mm/U	5	0,25	0,3	0,6	0,8	barra	0,36	0,3
	Profundidade de desbaste por corte		a_p	mm	0,03	–	–	–	–	–	–	–
	Nº de cortes		i	–	15	–	–	–	–	–	–	–
Arranque e/ou percurso perdido			mm	–	2	2	2	2	2	2	2	
Tempo secundário por troca de ferramenta			t_n	min	–	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
Mudar avanço/nº de giros			t_n	min	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Percurso em marcha rápida			t_n	min	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Processo de medição			t_n	min	1,8	–	0,3	0,3	0,3	0,3	–	0,8
Tempo de preparação pequenas máquinas			t_{rg}	min	20							
Tempo de preparação máquinas grandes			t_{rg}	min	60							
Tempo intermediário (intervalo) por processo de transporte			t_{zg}	min	15							

Tab. 1: Valores de referência para esmerilhar e perfurar

Descrição do processo de montagem			Tempo básico				
Massa da unidade a ser montada		kg	até 15	até 25	até 50	até 100	> 100
Colocar mancal sobre eixo	t_g	min	1,1	1,8	3,5	5,8	10
Fixar mancal com porca ranhurada	t_g	min	0,8	1,3	2,8	4,8	8,2
Fixar mancal com anel de segurança e arruela de ajuste	t_g	min	0,5	0,9	1,9	3,2	7,6
Inserir mancal liso/luva na perfuração	t_g	min	0,3	0,7	1,4	2,0	5,6
Colocar luva sobre eixo	t_g	min	0,2	0,6	0,9	1,7	3,4
Colocar fita-guia do pistão	t_g	min	0,2	0,6	0,9	1,7	3,4
Acoplar grupos construtivos	t_g	min	0,3	1,5	3,3	4,0	10
Inserir vedações	t_g	min	0,3	0,7	1,4	2,0	5,6
Parafusar	t_g	min	0,4	0,8	1,7	3,0	6,5
Preparar posto de trabalho para montagem	t_{rg}	min	5				
Tempo intermediário (intervalo) por processo de transporte	t_{zg}	min	15				

Tab. 2: Valores de referência para a montagem

Processo de teste ou controle			Tempo básico	
Controle da qualidade de uma peça	t_g	min	8	
Controle da função de um grupo construtivo ou produto	t_g	min	10	
Tempo intermediário (intervalo) por processo de transporte	t_{zg}	min	15	

Tab. 3: Valores de referência para o controle da qualidade