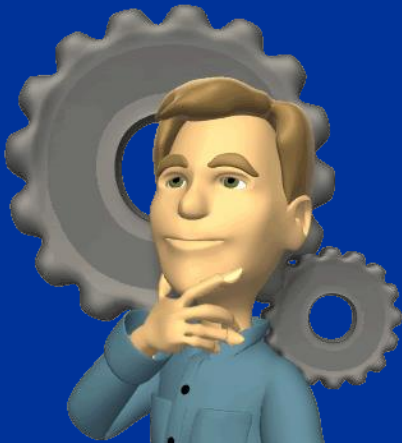


# EMPRESA ALFA

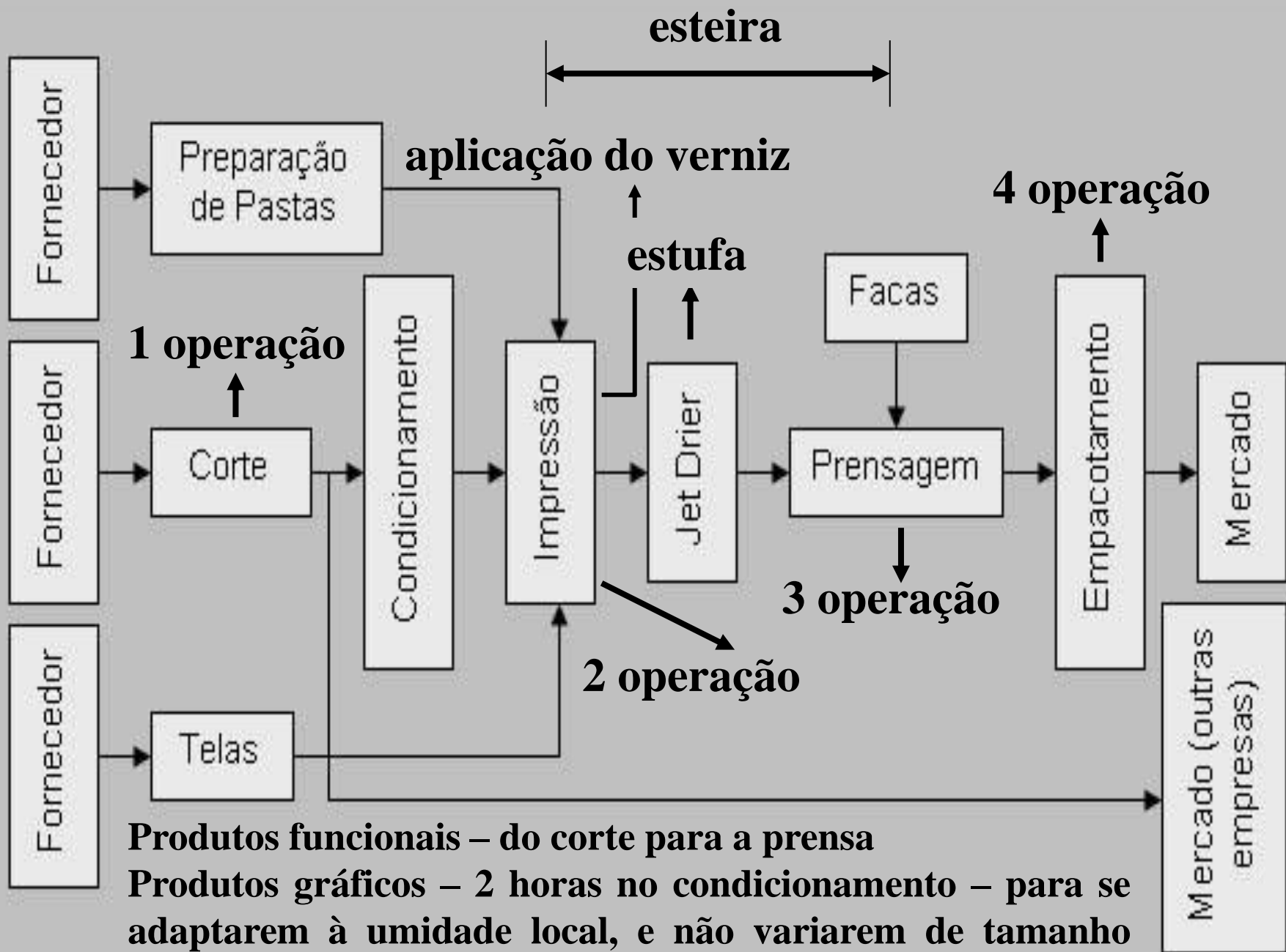
Divisão de Sistemas Automotivos

PRODUTOS GRÁFICOS



Fluxo de Produção

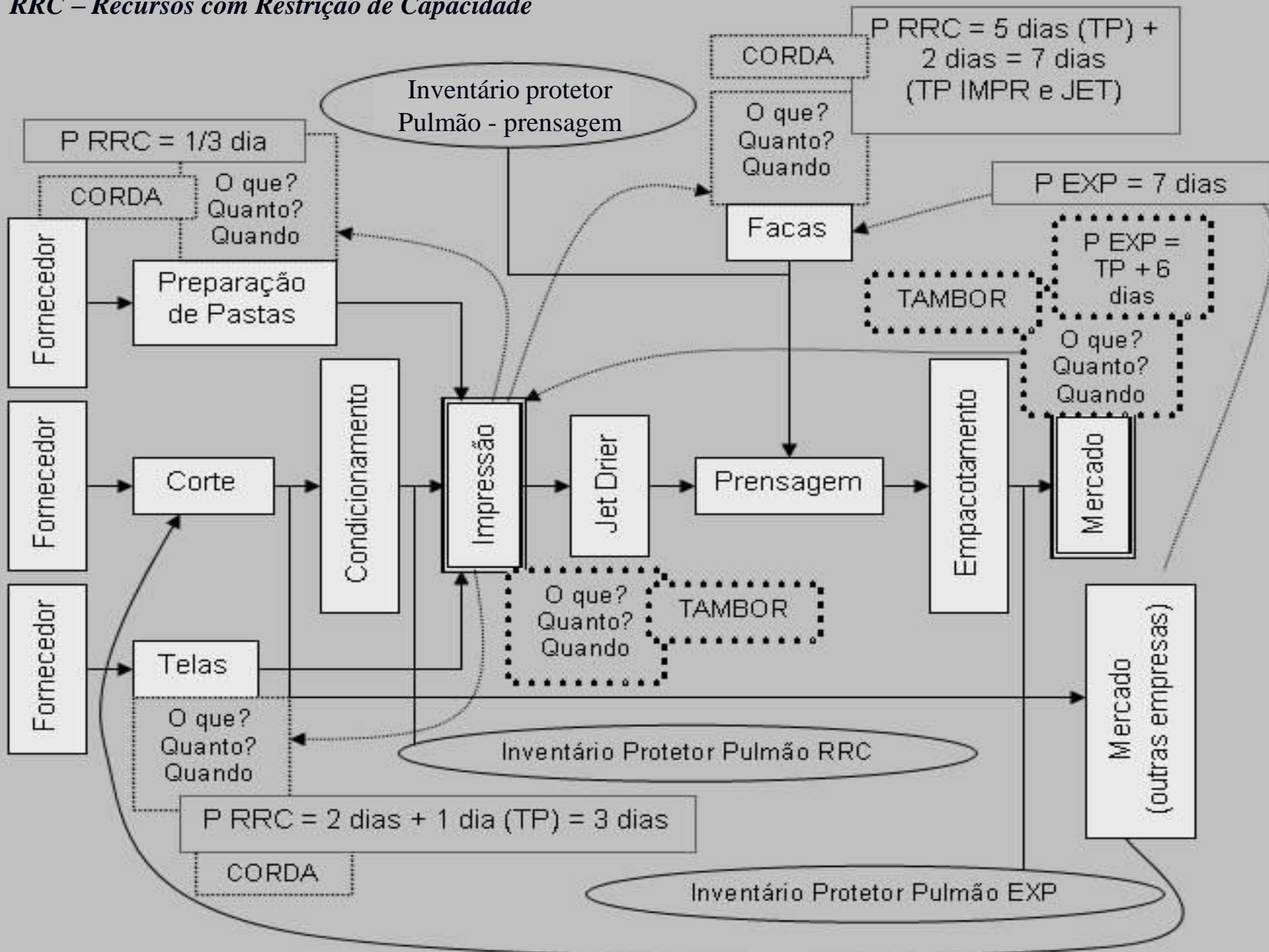
**PROCESSO**

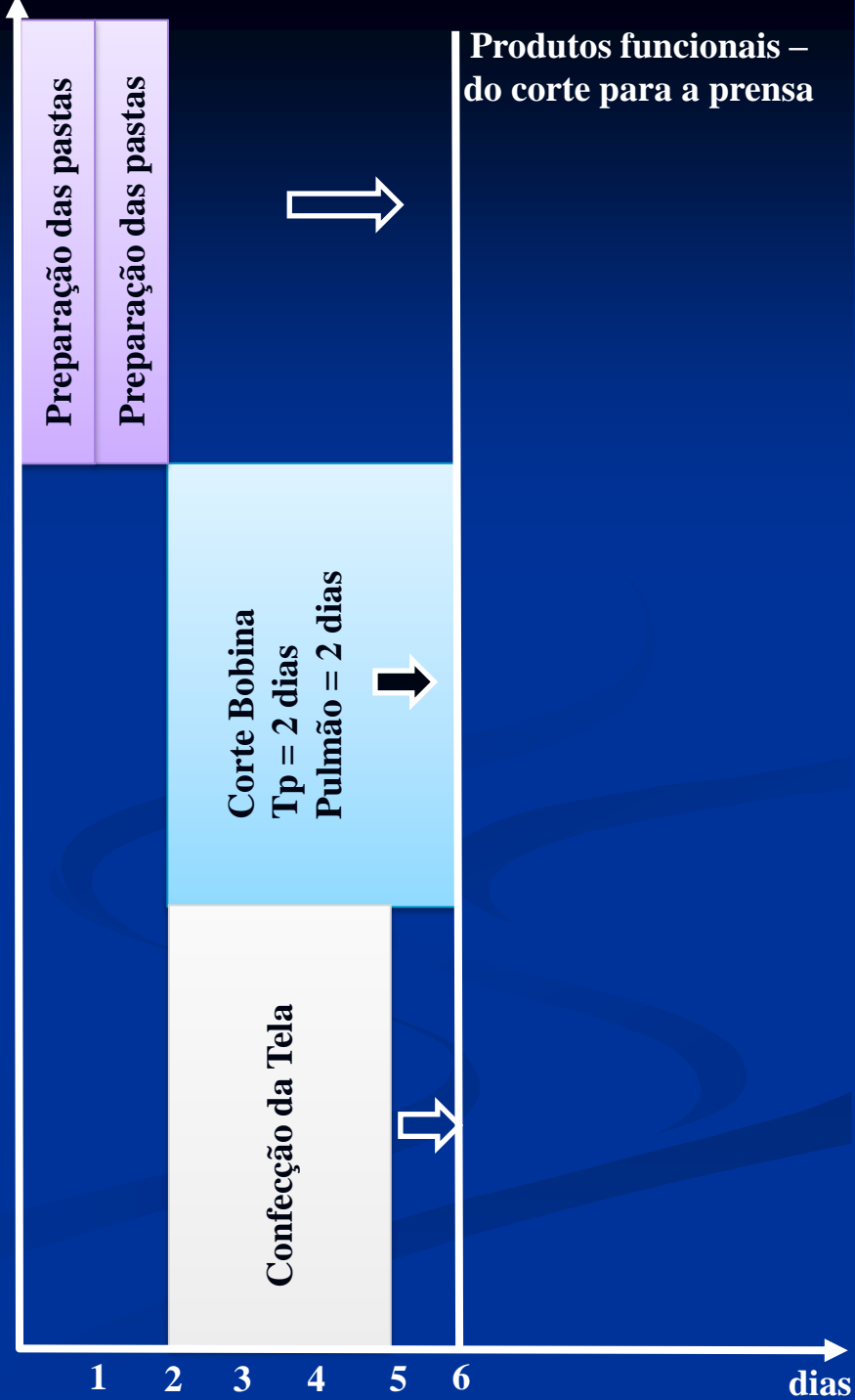
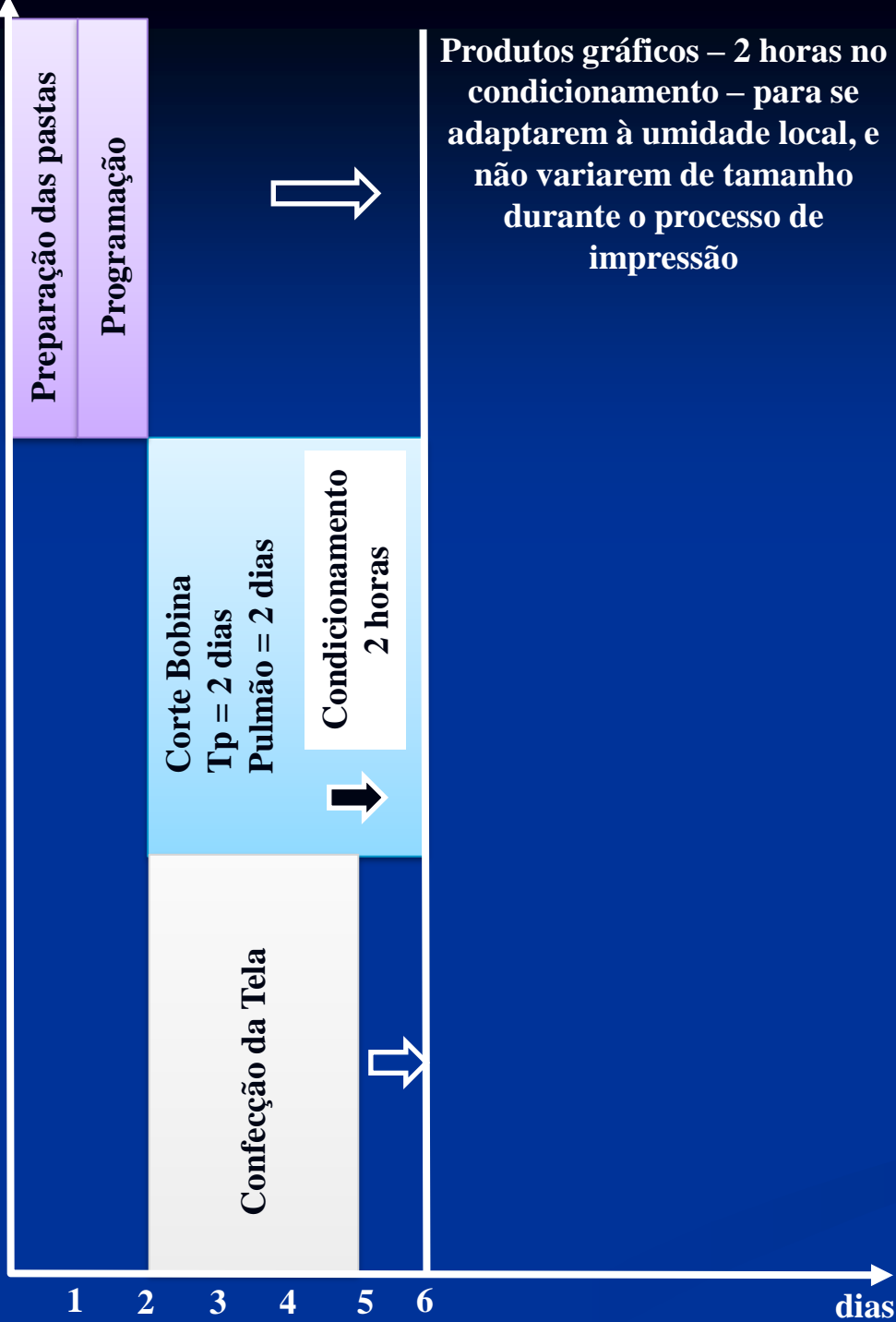


**Produtos funcionais – do corte para a prensa**

**Produtos gráficos – 2 horas no condicionamento – para se adaptarem à unidade local, e não variarem de tamanho durante o processo de impressão**

# RRC – Recursos com Restrição de Capacidade



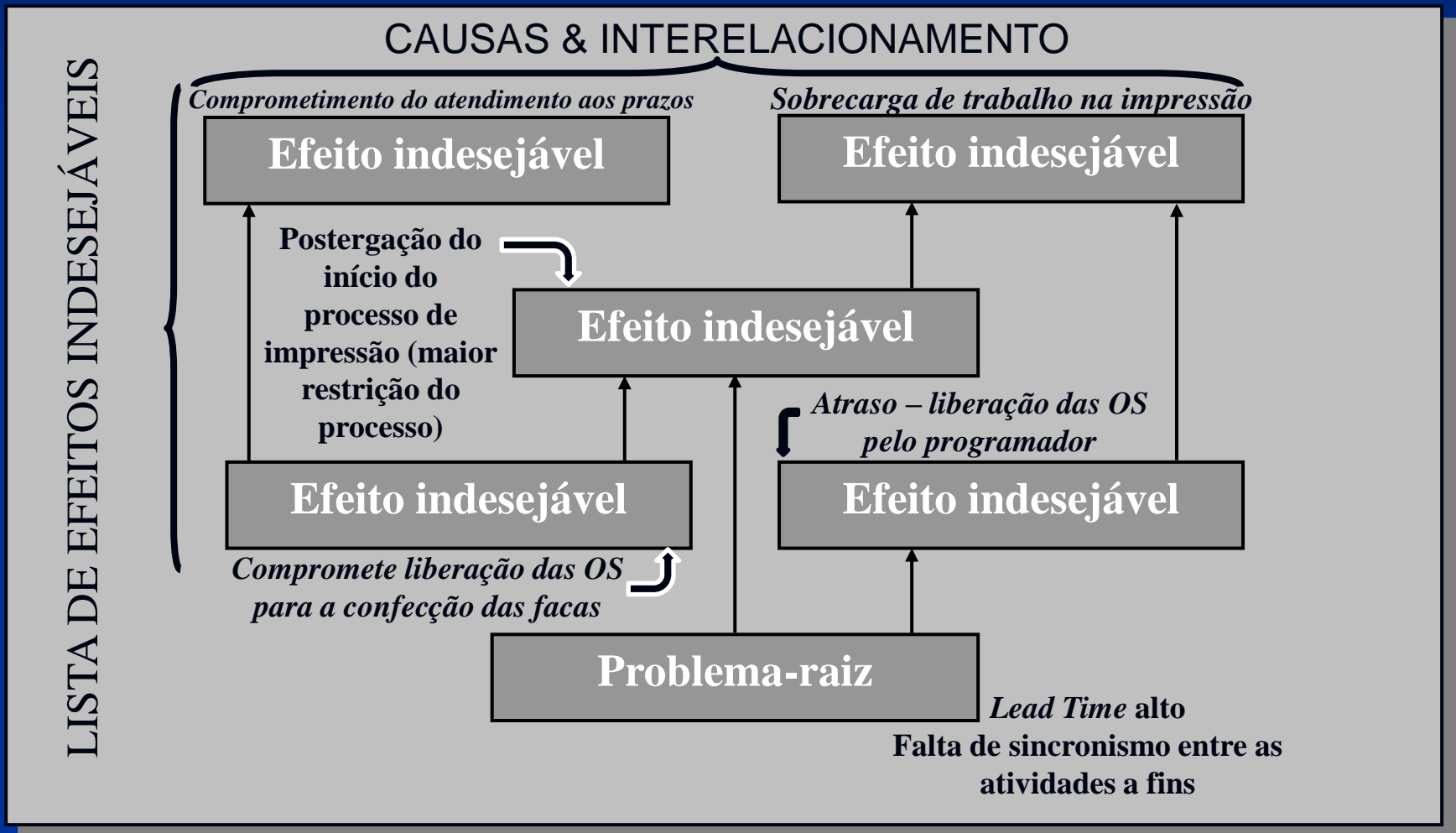


Análise

# PROCESSOS: PREPARAÇÃO DA TELA, CORTE & CONDICIONAMENTO

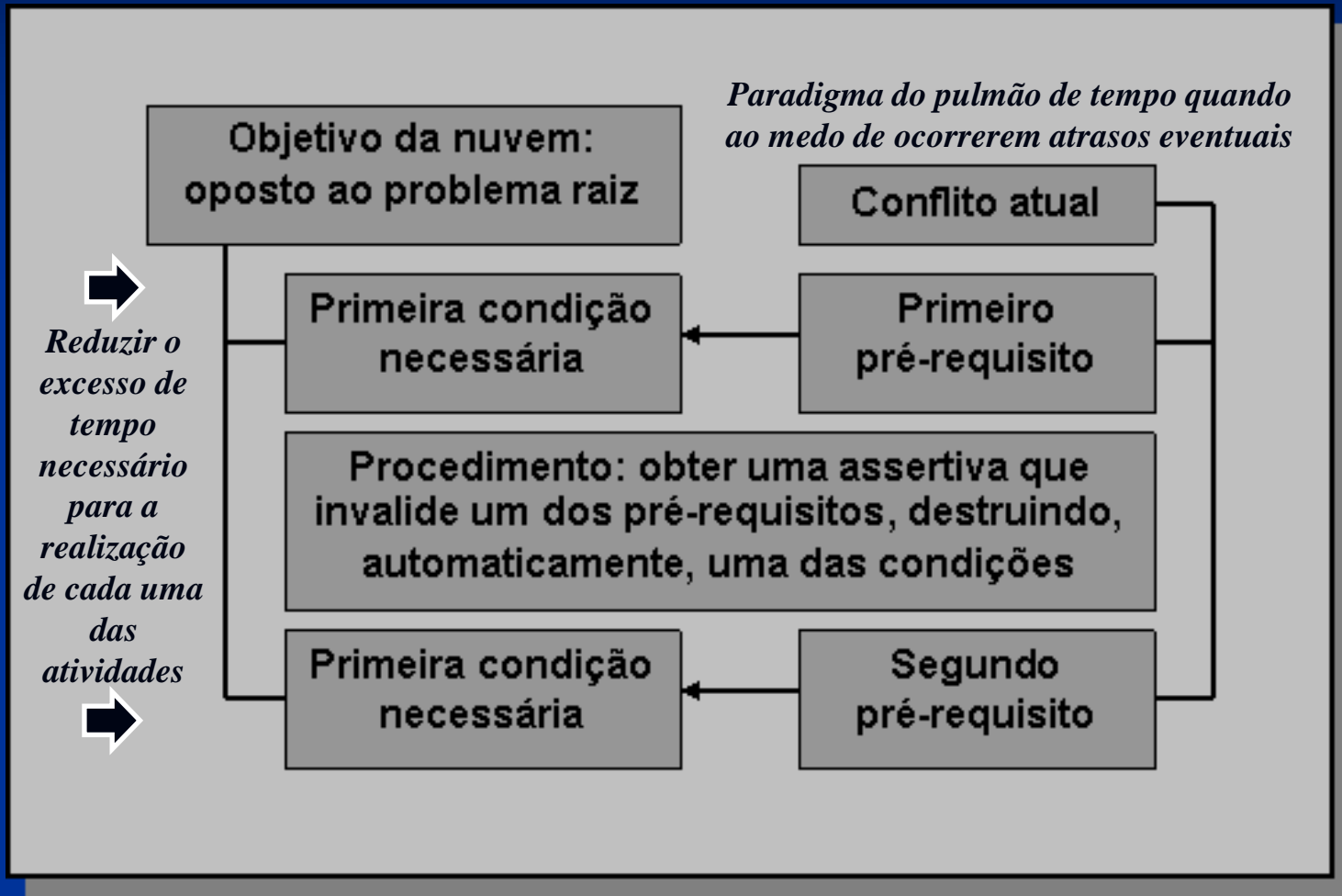
# ÁRVORE DA REALIDADE ATUAL

Efeito indesejável = sintoma gerado por uma causa raiz



Diagnóstico das causas fundamentais dos problemas raiz

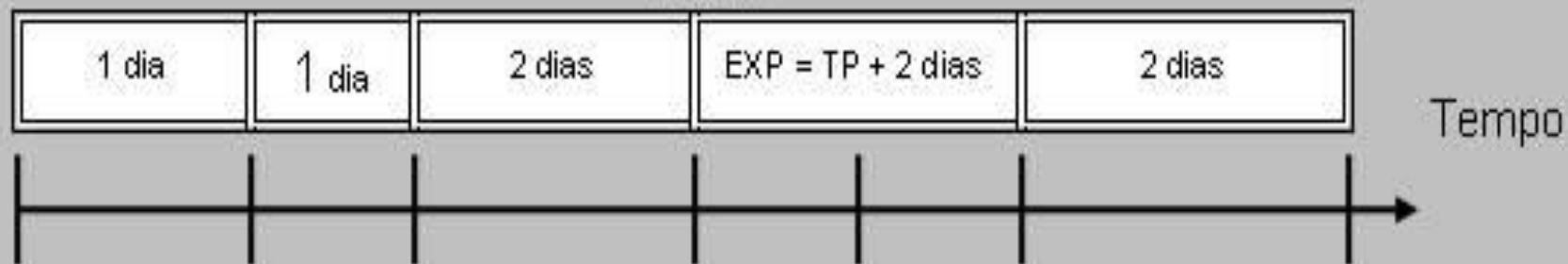
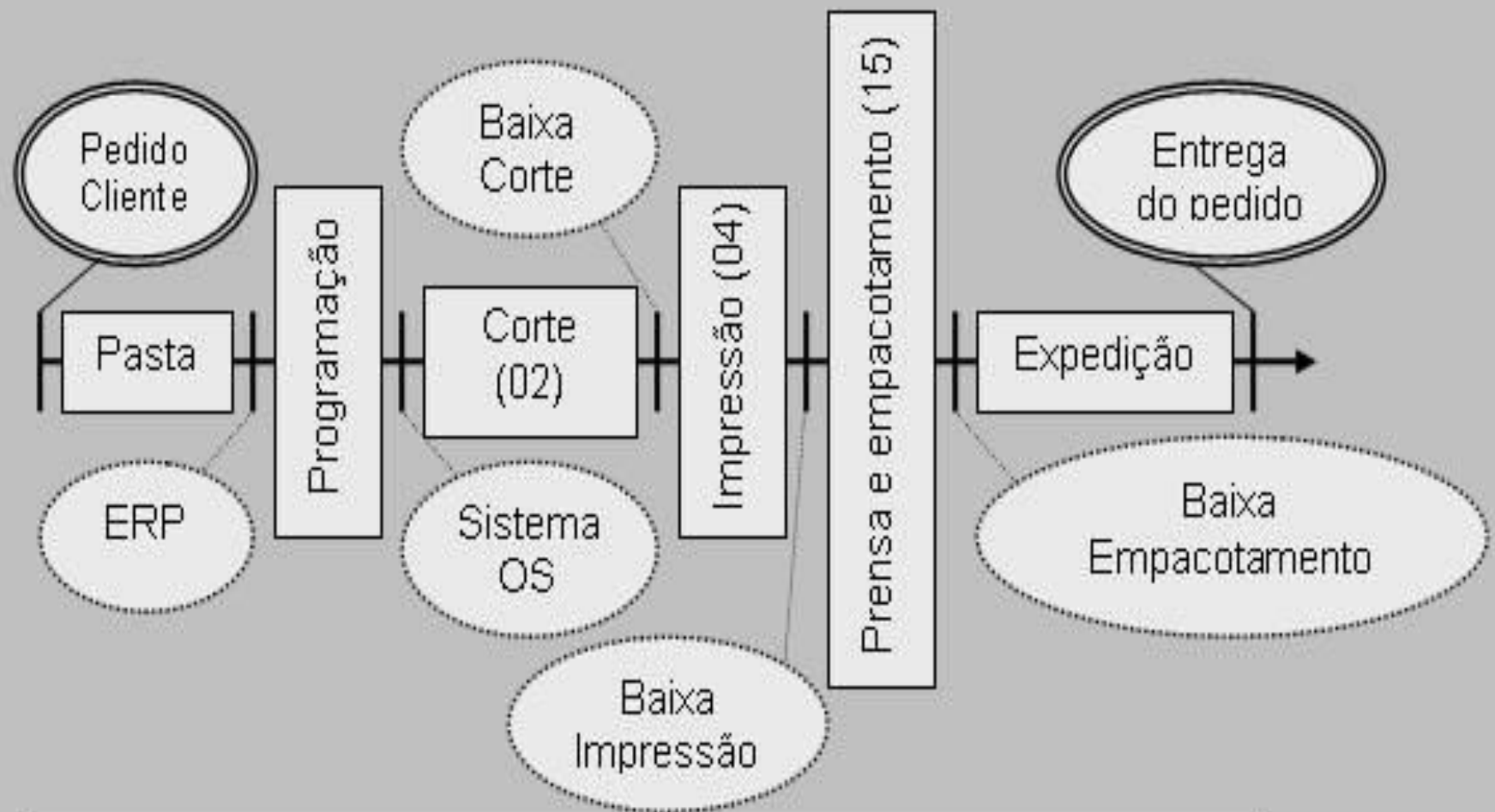
# DIAGRAMA DE CONFLITO

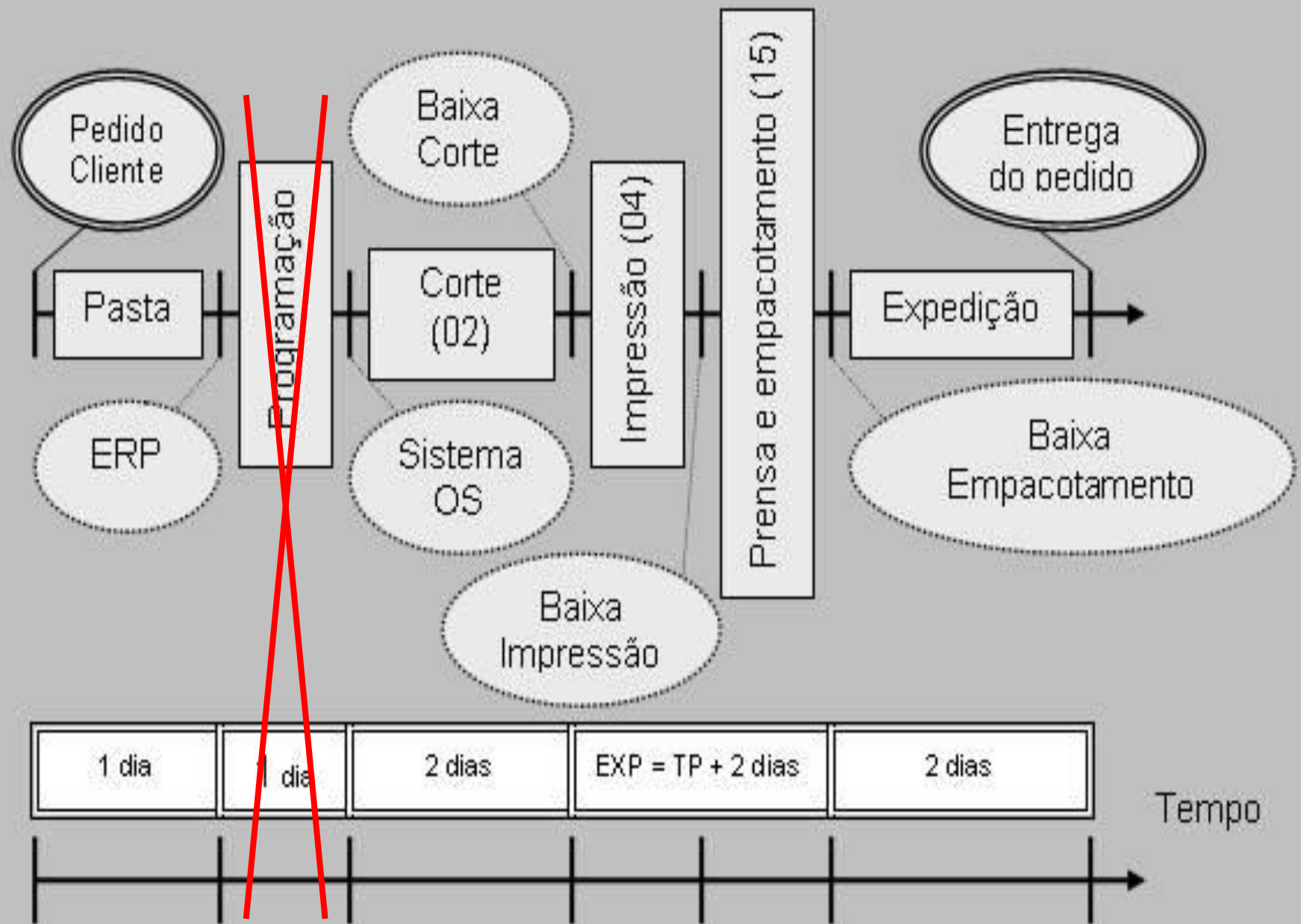


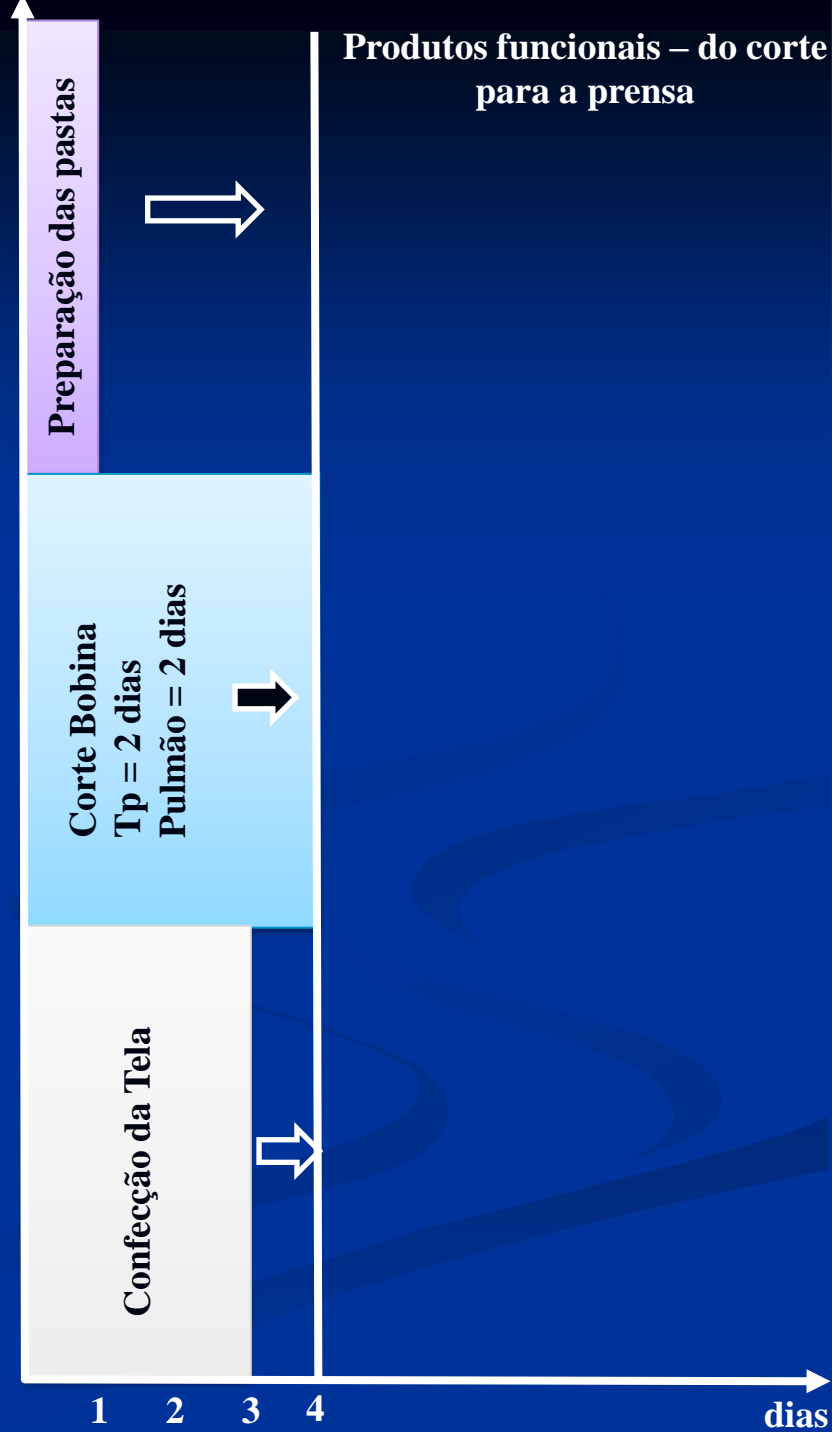
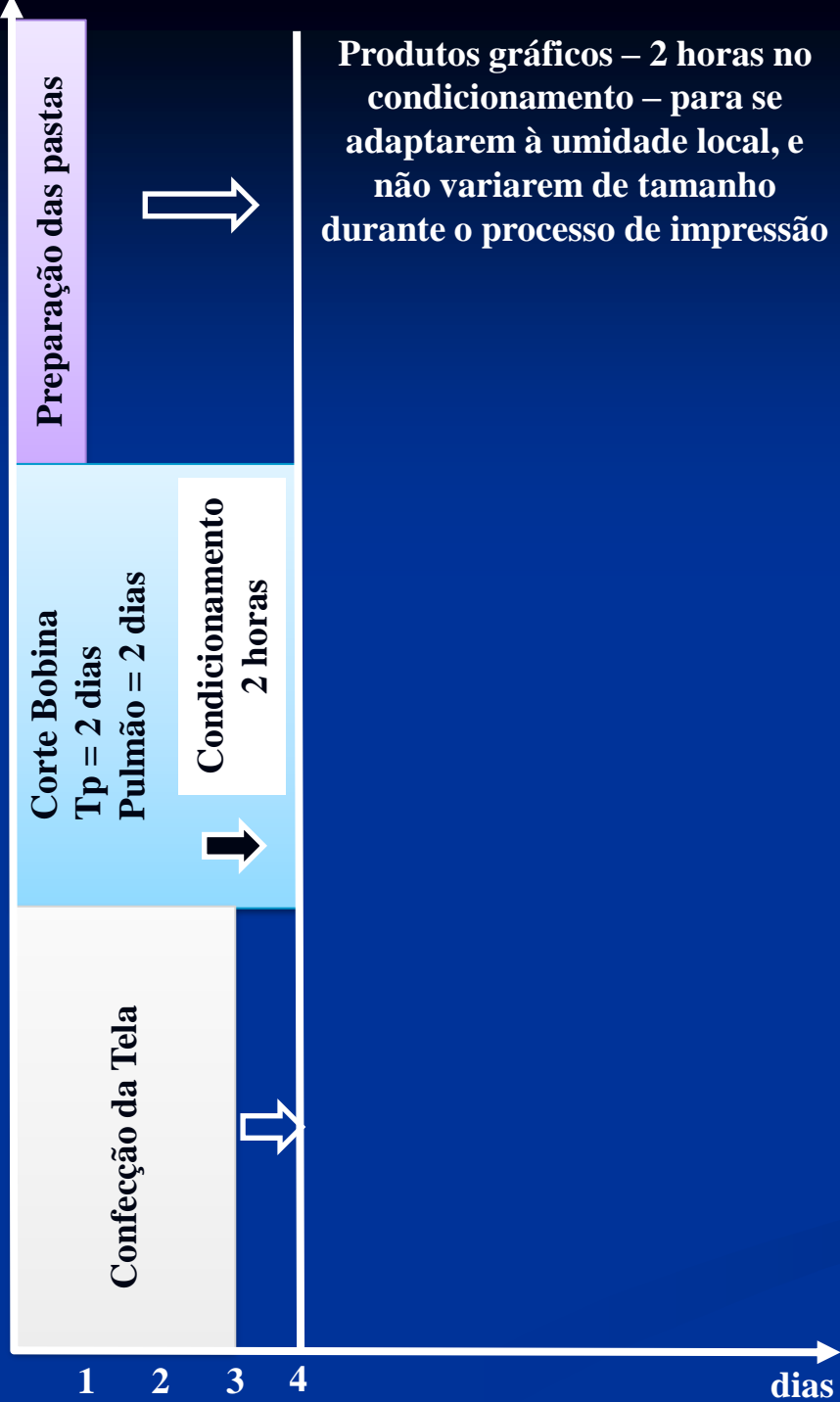
*Estudo das instruções de trabalho quanto a padronização dos processos relacionados*

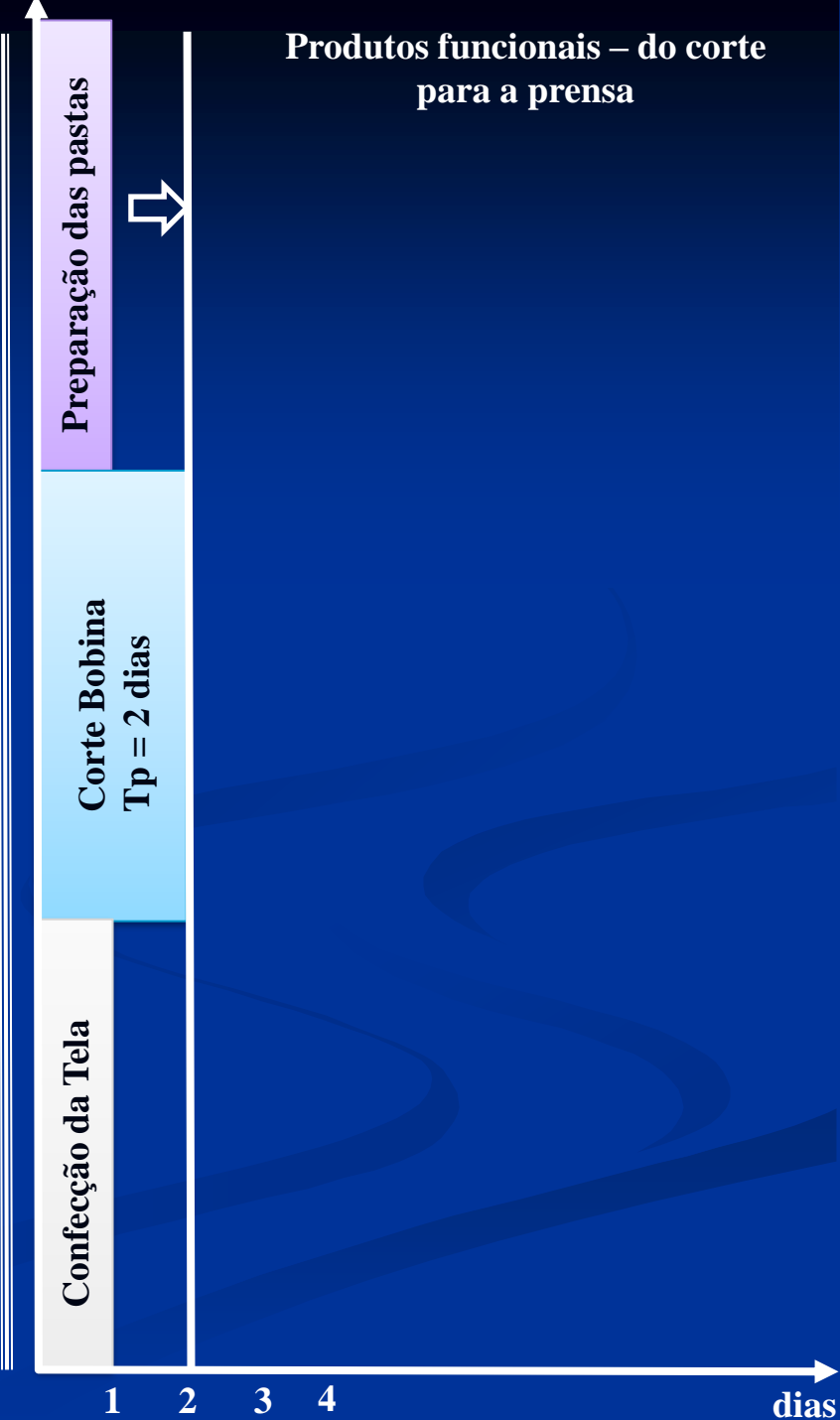
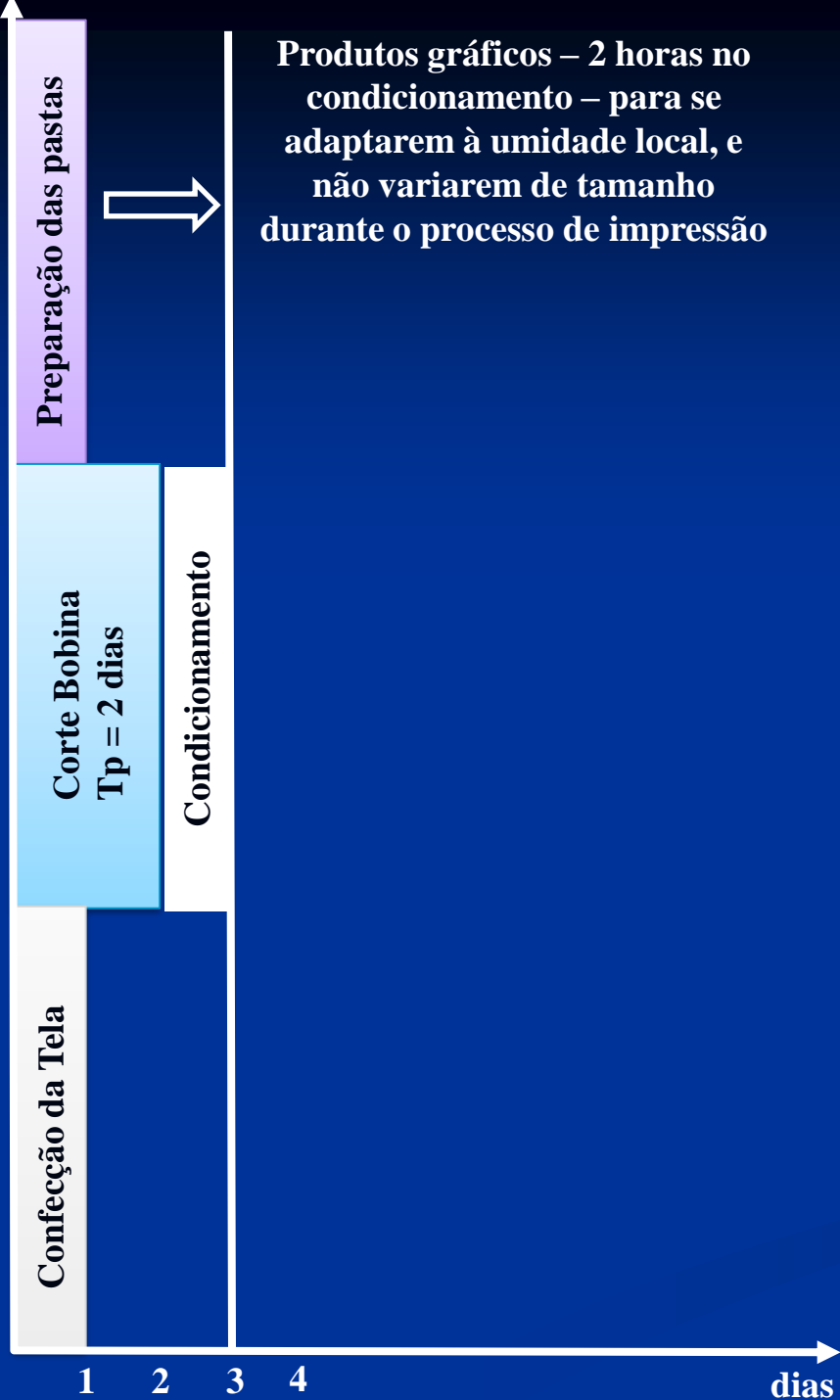
*Sincronismo das atividades*







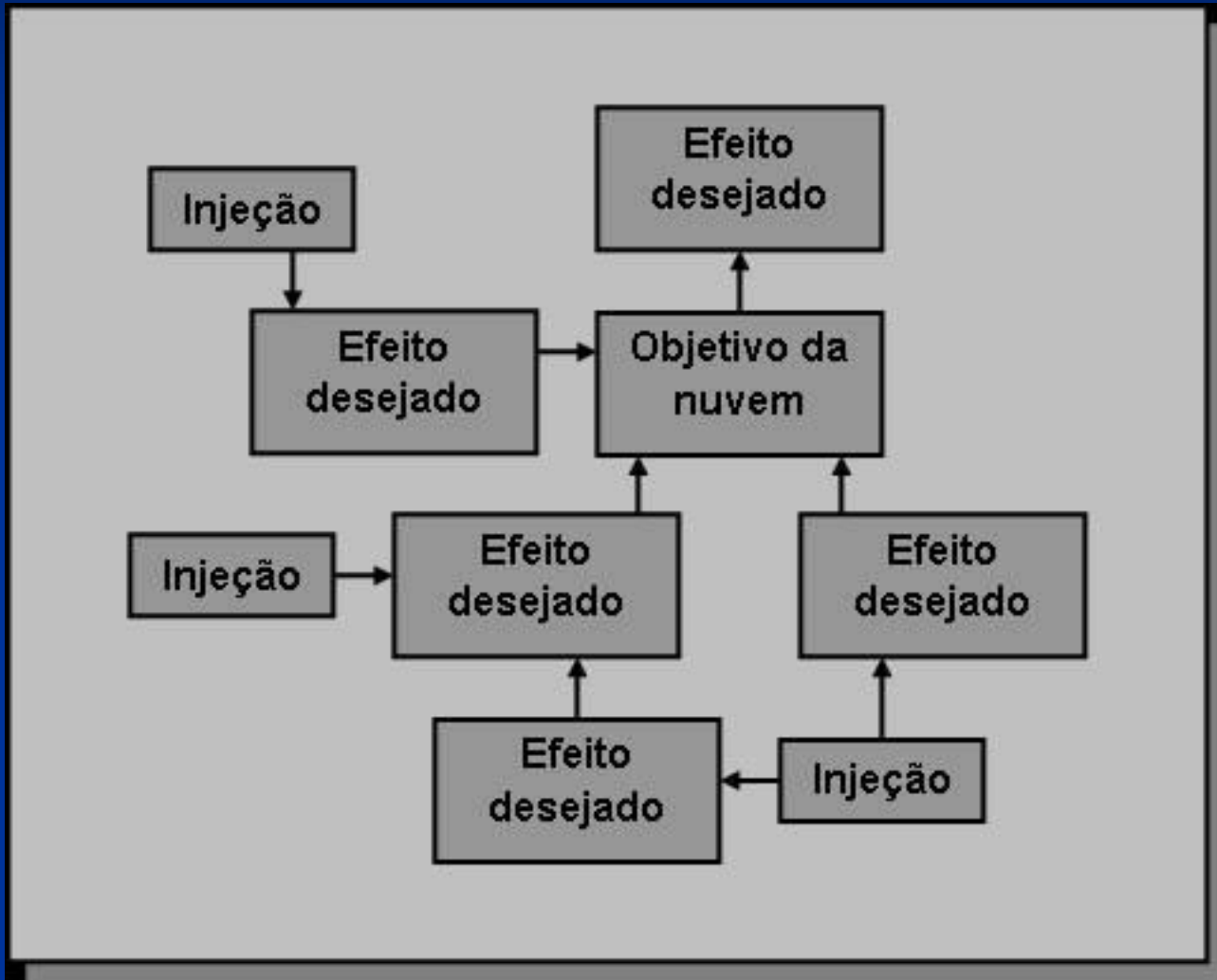




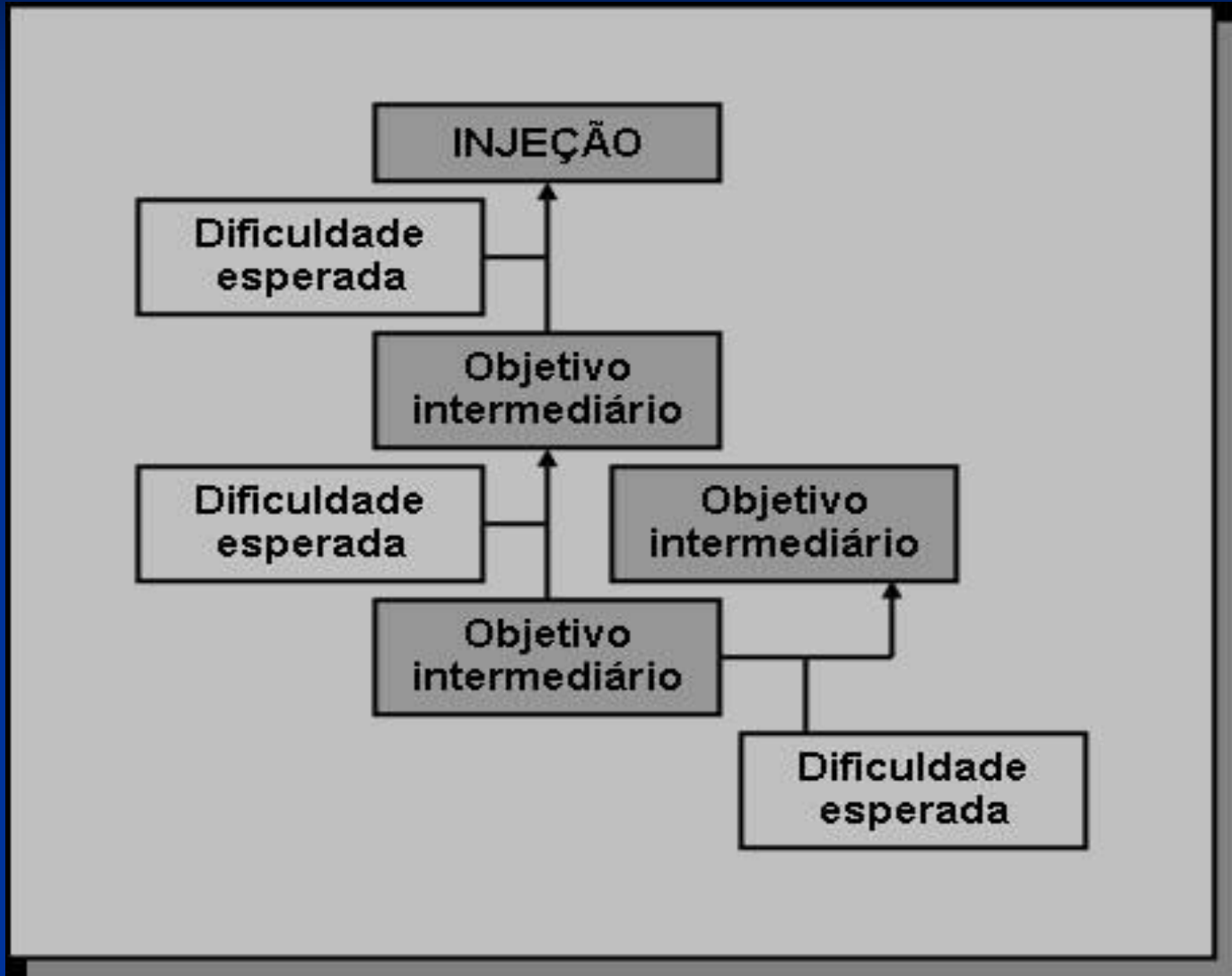
Definir implantação

**AVALIAR RESULTADOS**

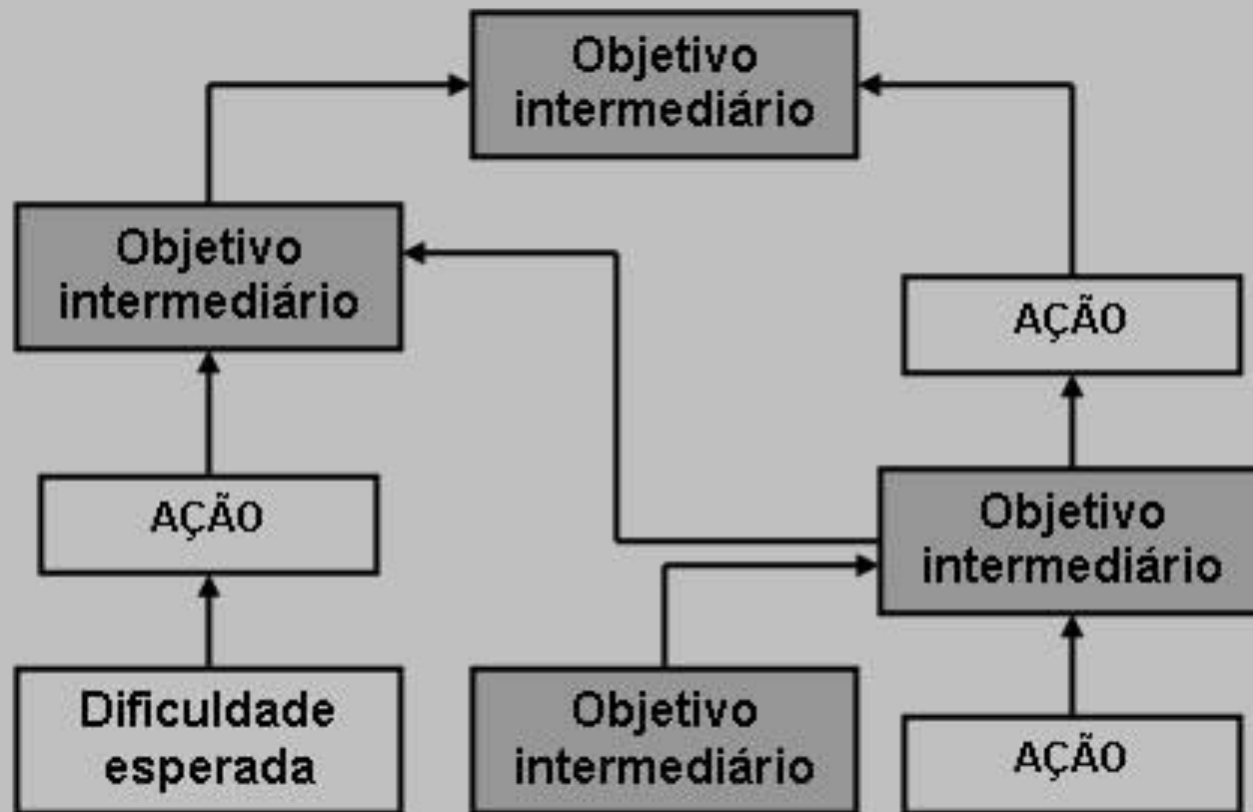
# ÁRVORE DA REALIDADE FUTURA



# ÁRVORE DE PRÉ REQUISITOS



# ÁRVORE DE TRANSIÇÃO



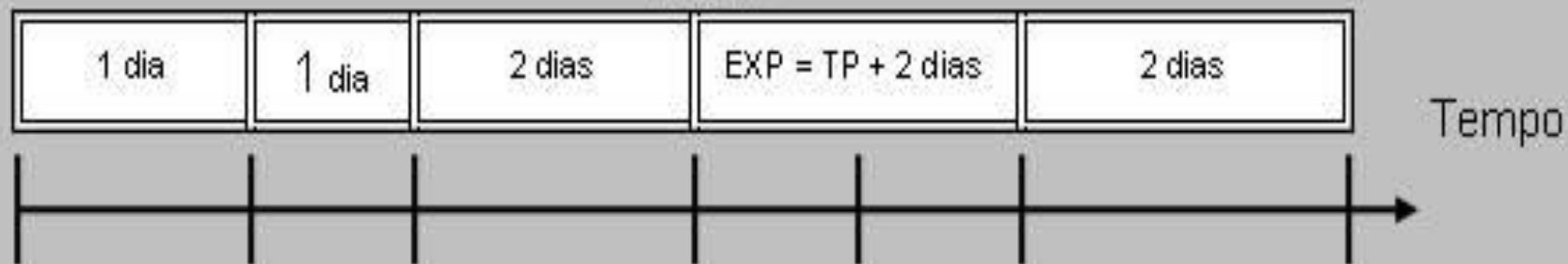
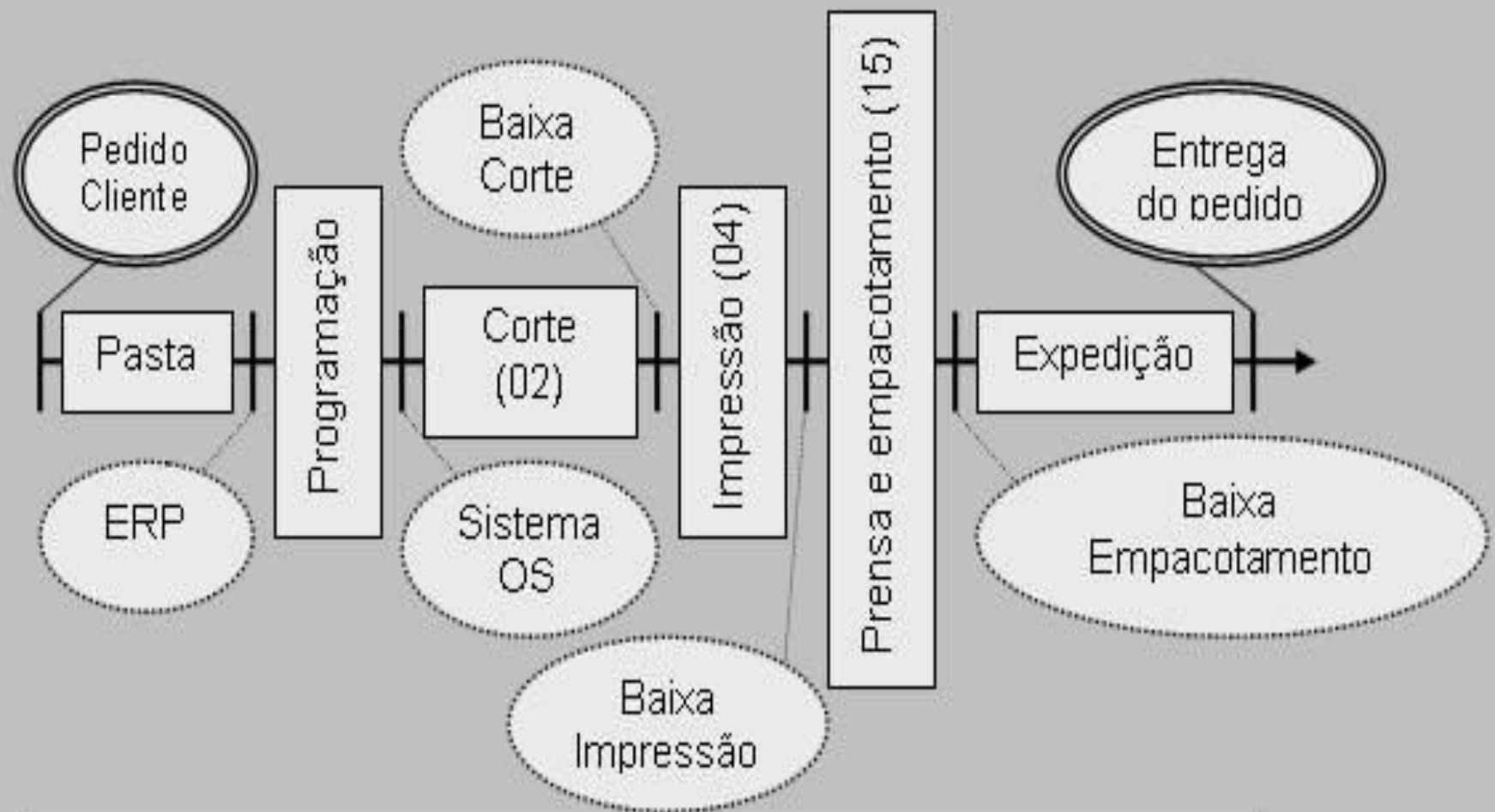


Fim da 1ª rodada

**DEFINIR PRÓXIMOS PASSOS**

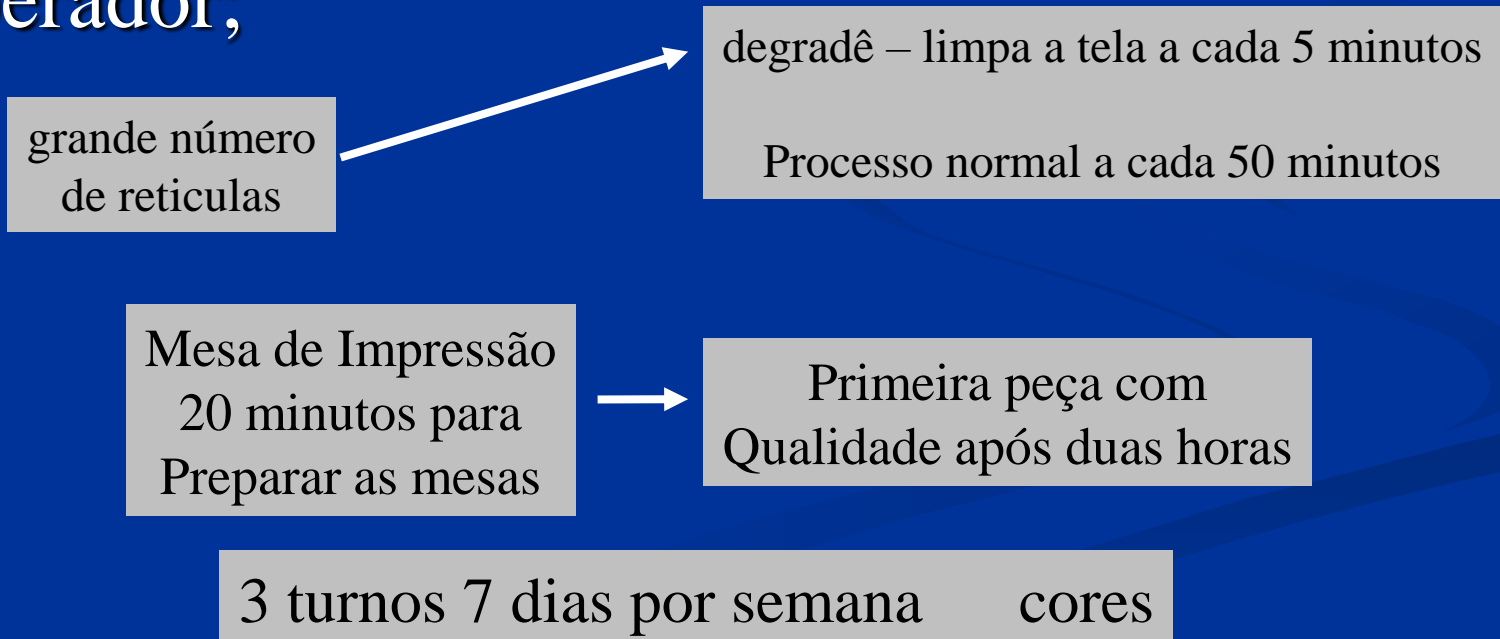
# Nova linha de atendimento do pedido

- Indicando os pontos de baixa e os tempos necessários até a entrega ao cliente. A soma dos tempos totaliza 13 dias.



# 1 Passo

- Identificar a restrição – impressora – utiliza:  
Mesas, pastas e telas;
- Operadores diferentes exercendo a função de operador;



# 2 Passo

- Pré inspeção no corte
- Contratação de novos funcionários
- Objetivo: manter a impressão em operação o maior tempo possível

# 3 Passo

- O ritmo de todos os outros recursos são dimensionados em função do ritmo da impressão – amarrados a impressão – corda.

# 4 Passo

- Diminuir as perdas e aumentar a produtividade do recurso RRC
- Impressão automática - tecnologia

# 5 Passo

- Não permitir que a inércia se torne uma restrição



# TPC

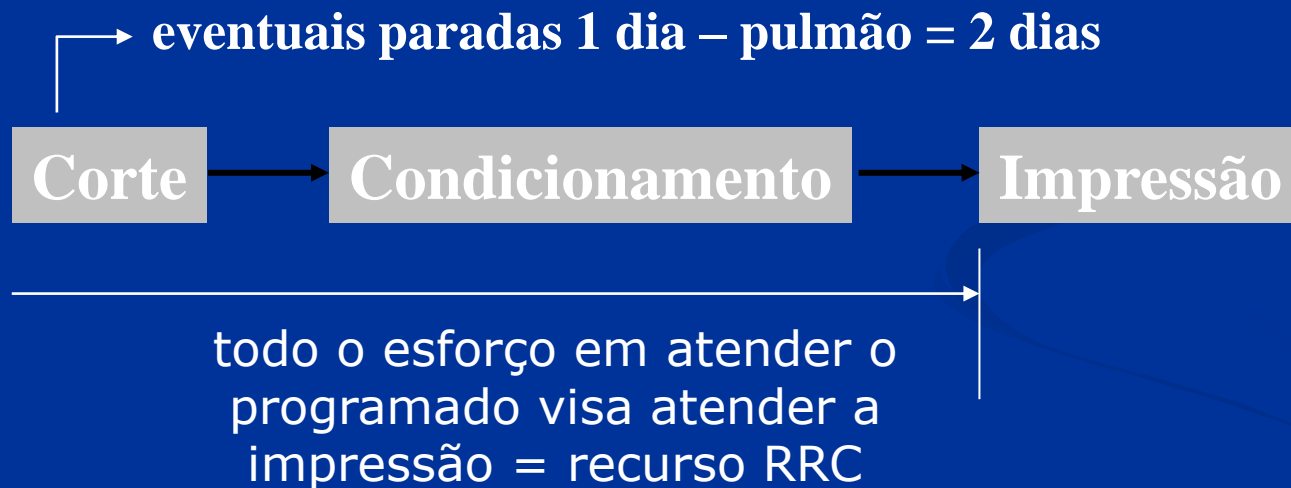
- Tambor
- Pulmão
- Corda

# TAMBOR

- 1) Mesas grandes e mesas pequenas em oito horas – Qual é a capacidade?
- 2) Quantidade e número de impressões necessárias – Demanda?
- 3) Número de cores necessárias & capacidade das mesas – Demanda versus capacidade.
- 4) Volume de unidades impressas: 10.000 (varia de acordo com o desenho da peça) por dia – 3 turnos.
- 5) A sequência de programação é dada pelas datas de entrega ao cliente, revertidas a datas de empacotamento, considerando os 2 dias necessários à entrega ao cliente. Essa sequência pode ser alterada, considerando a diferença nos *leadtimes* dos produtos e os pedidos urgentes.

# CORDAS & PULMÕES

- Pulmão de tempo – *make to order*
- Corda – amarradas a todos os recursos que fornecem para o RRC

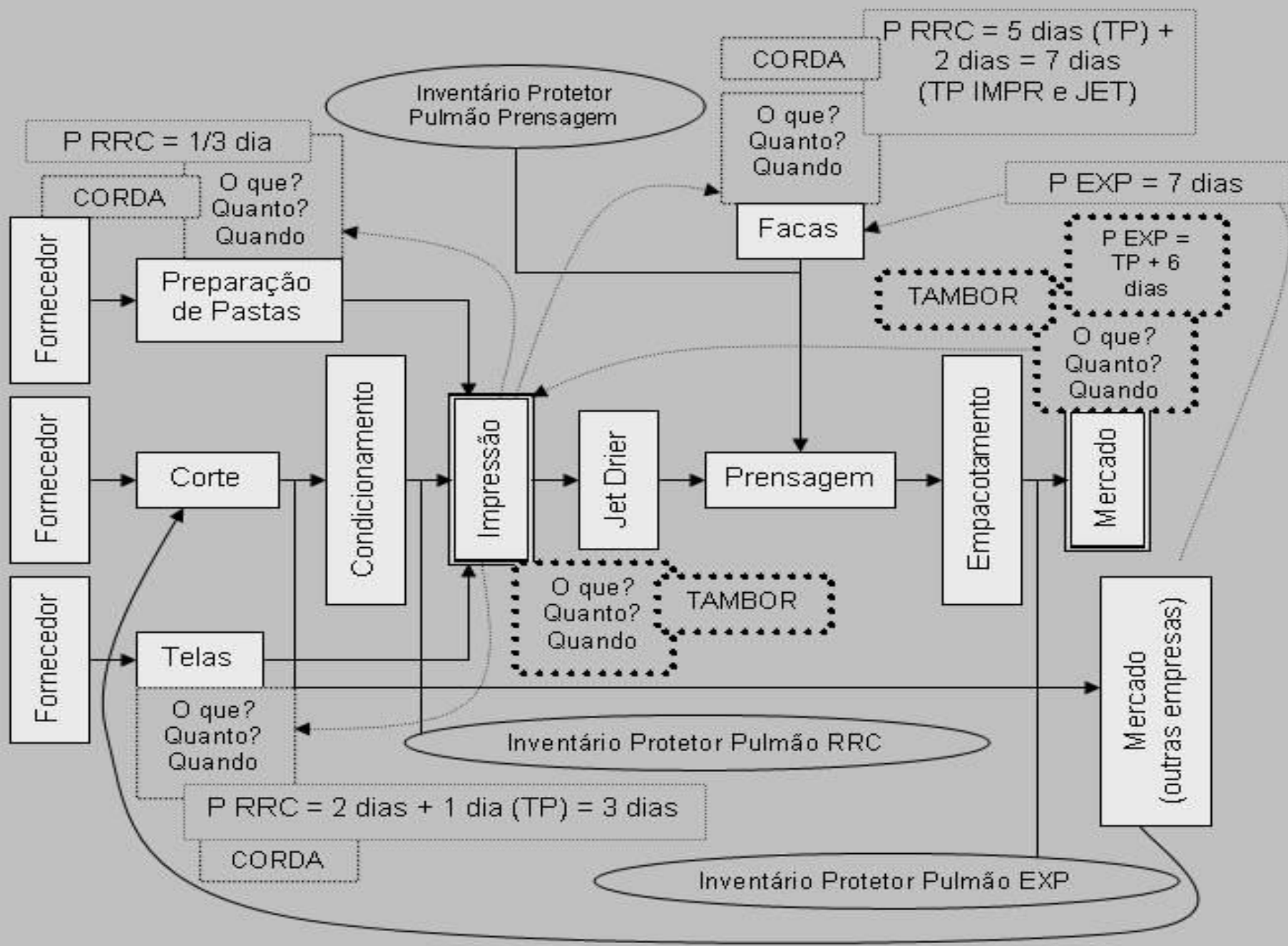


Preparação da pasta – pulmão 1/3 – 1 turno de 3 turnos.

Revelação das telas – tempo de processamento máximo igual a 1 dia e pulmão de 2 dias caso alguma falha aconteça – pulmão de 3 dias.

# Mapa do TPC aplicado à linha de produção

- Cordas, Pulmões, e o mercado determinando o ritmo da demanda, batendo o Tambor na restrição, que dita o ritmo da produção.
- Pulmão expedição – O Pulmão-Expedição é calculado somando-se à data de início de impressão, o tempo de processamento da impressão mais 6 dias, que é o dobro do tempo gasto com um parada, caso alguma falha aconteça na impressão ou na prensa.



- O Pulmão-Expedição é calculado somando-se à data de início de impressão, o tempo de processamento da impressão mais 6 dias, que é o dobro do tempo gasto com uma parada, caso alguma falha aconteça na impressão ou na prensa. Conforme já comentado na Revisão de Literatura, um ponto de partida conveniente para o total de todos os Pulmões é a metade do *leadtime* real de fabricação. O Pulmão de expedição e o de corte, se somados, resultam em 8 dias, que é aproximadamente 7, metade de 14 dias. Os Pulmões de telas e facas não são considerados nessa soma, pois na maioria das produções, telas e facas já se encontram prontas, podendo ser utilizadas inúmeras vezes, de acordo com o modelo da peça. Como o corte é uma operação necessária em todas as produções, seu Pulmão, sendo maior que o Preparação de Pastas, é o único considerado nessa soma.

# PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO & CONTROLE DA PRODUÇÃO

- Por isso foram adicionados ao Sistema de OS, os campos “OS no Corte”, “OS na impressão” e “OS Prensagem/Empacotamento”, representados pelos números 02, 04 e 15, respectivamente. Além de “OS a programar”, “OS na produção” e “OS’s produzidas” – que já existiam;
- No campo “OS a Programar” encontram-se as OS’s que já estão prontas para serem impressas e entrarem na fase 02, de Corte.

# PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO & CONTROLE DA PRODUÇÃO

- o programador verifica os pedidos no ERP e os programa no Sistema de OS, preenchendo os seguintes dados: data programada de empacotamento, que deve ser de dois dias antes da data efetiva de entrega ao cliente, o número do relatório de produção (*Shop Order*) que irá acompanhar a OS, quantidade de folhas a serem cortadas e o código de item. Ao digitar o código de item, através de um cadastro pré-estabelecido, o sistema automaticamente já busca as informações da peça a ser produzida como: nome do cliente, o grupo (Motocicletas, Automóveis, Caminhões, Vitrotrim, Sinais/Emblemas/Funcionais) ao qual o cliente pertence, número da peça do cliente, nome da peça, largura da peça, material a ser cortado, número de cores e número de impressões.



# PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO & CONTROLE DA PRODUÇÃO

- Juntamente com a OS são geradas quatro etiquetas referentes às Cordas. A etiqueta referente ao corte, contendo o material a ser cortado, a medida da folha (largura e comprimento) e quantidade a ser cortada. A etiqueta referente à Preparação da Pasta, contendo a cor a ser formulada, quais cores devem ser usadas e a quantidade. Caso não haja facas e telas prontas para a peça, etiquetas referentes às mesmas são geradas com as especificações necessárias. Depois de programadas e impressas, as OS's já se encontram na fase de corte (2), e conforme são feitas às baixas, mudam para a próxima fase, impressão (04), e depois para Prensagem/Empacotamento (15).

# PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO & CONTROLE DA PRODUÇÃO

- O sistema de OS concebe a programação das ordens de serviços a serem realizadas pela produção e fornece a informação do status, centro de trabalho, em que a OS se encontra. O que o sistema não fornece é a informação da data e hora em que cada tarefa deve ser iniciada, e quais tarefas se encontram atrasadas. Tais informações são fornecidas pela Planilha TPC, construída utilizando seus algoritmos e ferramentas.

# PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO & CONTROLE DA PRODUÇÃO

- O encarregado de produção, diariamente acessa o Sistema, entra no campo “OS’s em produção” e clica o botão Exporta. Automaticamente todas as OS’s com seus respectivos dados são exportados para um arquivo *Visual Basic*, que faz a interface do Sistema com a Planilha TPC. Então o encarregado abre o arquivo de *Excel* contendo a planilha e ativa a macro “Obter Dados”, e automaticamente todas as informações são exportadas do arquivo em *Visual Basic* e inseridas na planilha, já contendo as fórmulas, os algoritmos do TPC.

# PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO & CONTROLE DA PRODUÇÃO

- A partir da data de empacotamento (Ritmo do Tambor – Mercado), a planilha calcula a data de início de impressão (Restrição – onde o Tambor é batido) subtraindo seis dias de Pulmão mais o tempo de impressão. O tempo de impressão é calculado dividindo o tempo de processamento (número de cores vezes o número de folhas, que é igual ao número de impressões) mais 6 dias, pela produtividade total de cada mesa, grande ou pequena (contidas em uma planilha suporte). Esse resultado sai em turnos, sendo corrigido para dias, dividindo-se por 3.

# PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO & CONTROLE DA PRODUÇÃO

- A partir da data de início de impressão, origem dos Pulmões das Cordas, a planilha calcula a data de início do corte, subtraindo 2 dias de Pulmão. Calcula a data de início de formulação de pastas, subtraindo 8 horas, ou 1 turno de Pulmão. Calcula a data de início de revelação de telas, subtraindo 3 dias de Pulmão. Calcula a data de confecção de facas, subtraindo 7 dias de Pulmão menos o tempo de impressão e *Jet*. Esses tempos são subtraídos do Pulmão, pois tal tarefa será consumida na prensa e não na impressão. Caso contrário, as facas ficariam prontas no início da impressão, esperando as peças serem impressas e curadas na *Jet Drier*, para então serem utilizadas.

# PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO & CONTROLE DA PRODUÇÃO

- Então, com base nas datas de início de cada tarefa, a planilha considera as datas de conclusão das tarefas, que para as Cordas nada mais são que a data de início de impressão. Não existe uma data ou hora específica de término para a impressão ou prensa. A partir do momento em que a tarefa de corte em folhas está concluída e o operador do corte dá a baixa, a OS tem o tempo de impressão mais 6 dias para ser empacotada, não importando como esses 6 dias são distribuídos entre impressão, prensa e empacotamento.

# PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO & CONTROLE DA PRODUÇÃO

- pode-se perceber que para o setor de Preparação de Pasta colocar o pedido no sistema e o programador programá-lo no Sistema de OS são necessários 2 dias. E, da data de empacotamento até a entrega efetiva ao cliente são necessários mais 2 dias. É importante ressaltar que o sistema considera e controla o tempo da data de início do corte até o empacotamento, ou seja, o tempo de fabricação. Como o corte não é um recurso gargalo e sua capacidade é ociosa em relação à impressão, sua data real de início não é registrada, é apenas programada. A não ser em caso de falta de material, nunca faltam folhas para impressão. Portanto, o *leadtime* de fabricação é calculado pela planilha, subtraindo-se a baixa de empacotamento da de corte.

# PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO & CONTROLE DA PRODUÇÃO

- Para obter a informação de quais OS's estão atrasadas, em que nível de atraso e onde estão se atrasando, a planilha estabelece três colunas contendo cada uma delas, uma das cores de um semáforo: Verde, Amarelo e Vermelho. Essas três cores possibilitam o Gerenciamento de Pulmões, indicando a posição de atraso das OS's, dependendo da localização e da cor dos X's. Se o X estiver na coluna verde significa que a OS se encontra em uma situação confortável e não há motivo para preocupação. Se o X estiver na cor amarela, significa que a OS ainda está em perfeitas condições de cumprir o prazo de empacotamento, mas merece certa atenção. Caso o X estiver na cor vermelha, possuindo cor branca, significa que a OS está para entrar em atraso, mas ainda há chance de apressá-la e cumprir o prazo. Mas se o X estiver na cor vermelha, possuindo cor preta, significa que a OS já não tem mais chances de cumprir o prazo para o empacotamento, e o que resta é apenas lutar para que ela não se atrase ainda mais.



# PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO & CONTROLE DA PRODUÇÃO

- pode-se perceber que para o setor de Preparação de Pasta colocar o pedido no sistema e o programador programá-lo no Sistema de OS são necessários 2 dias. E, da data de empacotamento até a entrega efetiva ao cliente são necessários mais 2 dias. É importante ressaltar que o sistema considera e controla o tempo da data de início do corte até o empacotamento, ou seja, o tempo de fabricação. Como o corte não é um recurso gargalo e sua capacidade é ociosa em relação à impressão, sua data real de início não é registrada, é apenas programada. A não ser em caso de falta de material, nunca faltam folhas para impressão. Portanto, o *leadtime* de fabricação é calculado pela planilha, subtraindo-se a baixa de empacotamento da de corte.

# PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO & CONTROLE DA PRODUÇÃO

- Para obter a informação de quais OS's estão atrasadas, em que nível de atraso e onde estão se atrasando, a planilha estabelece três colunas contendo cada uma delas, uma das cores de um semáforo: Verde, Amarelo e Vermelho. Essas três cores possibilitam o Gerenciamento de Pulmões, indicando a posição de atraso das OS's, dependendo da localização e da cor dos X's. Se o X estiver na coluna verde significa que a OS se encontra em uma situação confortável e não há motivo para preocupação. Se o X estiver na cor amarela, significa que a OS ainda está em perfeitas condições de cumprir o prazo de empacotamento, mas merece certa atenção. Caso o X estiver na cor vermelha, possuindo cor branca, significa que a OS está para entrar em atraso, mas ainda há chance de apressá-la e cumprir o prazo. Mas se o X estiver na cor vermelha, possuindo cor preta, significa que a OS já não tem mais chances de cumprir o prazo para o empacotamento, e o que resta é apenas lutar para que ela não se atrase ainda mais.

# PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO & CONTROLE DA PRODUÇÃO

- Confecção de facas – tempo máximo de processamento 5 dias – pulmão de 2 dias para garantir a continuidade do processo – pulmão de 7 dias
- O critério utilizado para determinar quando a OS permanece em verde, entra em amarelo e depois em vermelho está diretamente relacionado com os Pulmões. Para obter uma visão clara e diária do andamento das OS's na produção e poder planejar em qual OS e em qual *status* se devem se concentrar as ações de apressar, o encarregado de produção tira listagens diárias da Planilha do TPC.

# Essas listagens devem ser tiradas, executando-se macros na planilha TPC, de seis maneiras

- Pulmão Cortadeira: exibe as OS's considerando o Pulmão de corte (2 dias);
- Pulmão Impressão Gráficos: exibe somente as OS's que passam pela impressão (excluindo funcionais), pertencentes aos grupos Motocicletas, Automóveis, Caminhões, Sinais e Vitrotrim. Essa listagem exibe a data programada de início de impressão, além da data de empacotamento;
- Pulmão Expedição Gráficos: exibe as OS's que são impressas, pertencentes aos grupos Motocicletas, Automóveis, Caminhões, Sinais e Vitrotrim. Essa listagem exibe somente a data de empacotamento;
- Pulmão Expedição Vitrotrim: exibe somente as OS's que pertencem ao grupo Vitrotrim, exibindo somente a data de empacotamento;
- Relatório CFB: exibe todas as OS's, suas respectivas pastas necessárias a todas as impressões, a data de empacotamento e o *status* que a OS se encontra, sem que haja as três colunas e o X indicando o atraso da tarefa.
- Relatório Telas: exibe todas as OS's e suas respectivas telas necessárias a todas as impressões, seguindo o mesmo padrão do Relatório CFB.

- A listagem Pulmão-Cortadeira considera o Pulmão de corte, ou seja, 2 dias. Analisando uma OS que tenha sua data programada de corte em folhas para o dia 26 ao meio dia, quando for dia 27 o X estará na coluna amarela; no dia 28, ao meio dia, estará na coluna vermelha com a cor branca, e no final do dia, se a tarefa ainda não foi cumprida, o X ficará preto.

- Todas as modificações do X são possíveis através de fórmulas em *Excel*. Todas as demais listagens (exceto os relatórios) consideram o Pulmão-Expedição, ou seja, o tempo de impressão mais 6 dias. O ponto de partida é a data de início de impressão e o ponto de chegada é a data de empacotamento. Por exemplo, considerando que uma OS tenha a sua data de início de impressão para o dia 10 e sua data de empacotamento para o dia 17 (TP+6dias). Caso esteja faltando mais de quatro dias para a data de empacotamento, o X permanece no verde. Se estiver faltando entre dois e quatro dias, o X se movimenta para o amarelo. Se estiver faltando entre 1 e menos que 2 dias o X se move para o preto, possuindo cor branca. E caso chegue o dia da data de empacotamento e a OS ainda não foi expedida o X fica preto e permanece com o tal, indicando que o pedido se atrasou.

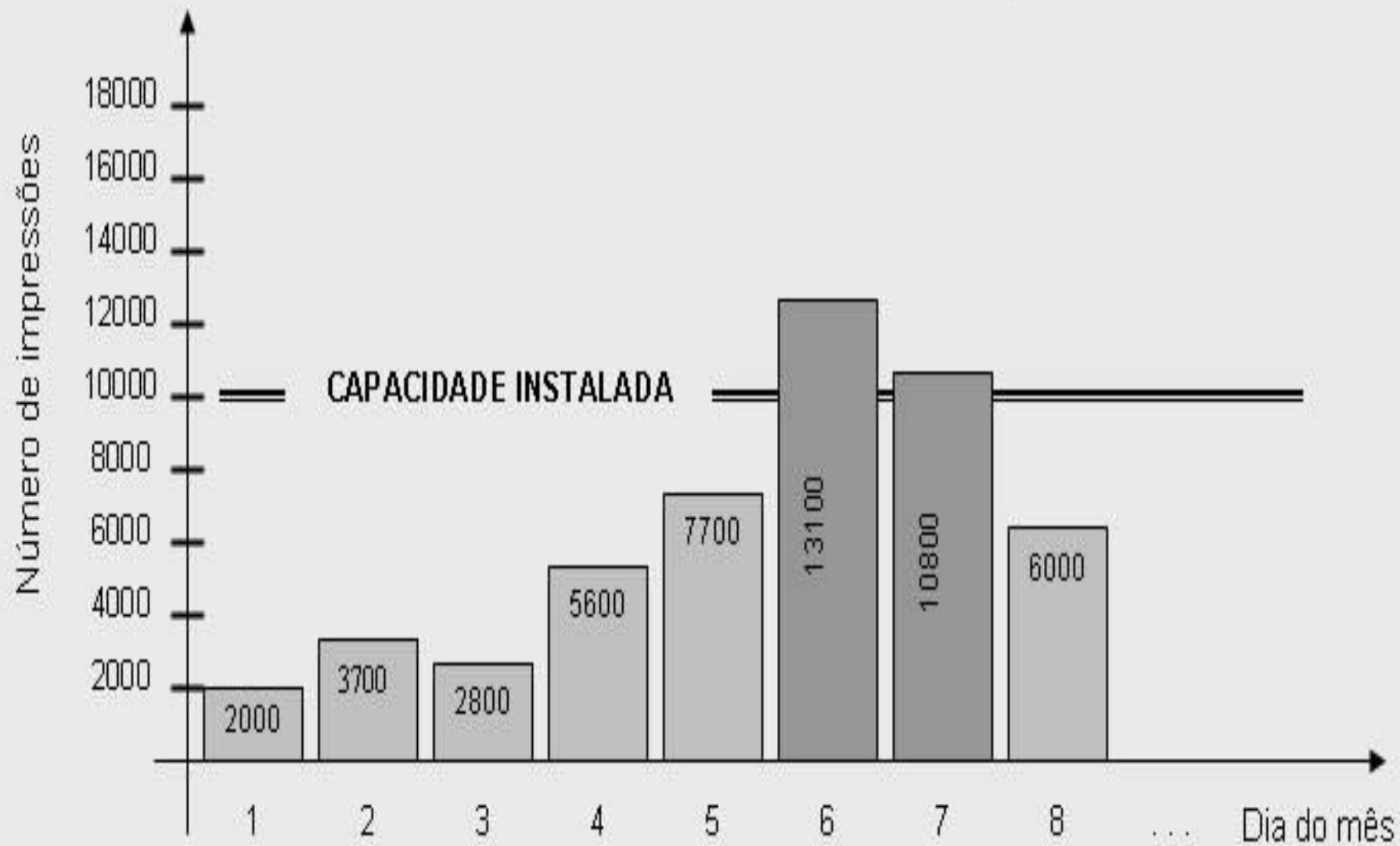
# Gerenciamento de Pulmões e Processo de Aprimoramento Contínuo

# Programação da Restrição: Capacidade versus Necessidade

- A restrição deve ser programada de acordo com a sua capacidade, nem abaixo, nem acima desta. Para que o programador obtenha uma visão da quantidade de impressões que programou, relacionada com a capacidade da impressão (10.000 impressões/dia), a Planilha TPC, através de fórmulas, considerando o dia e quantidade de impressões a serem realizadas, gera um gráfico de acompanhamento



## CAPACIDADE VERSUS NECESSIDADE (IMPRESSÃO)

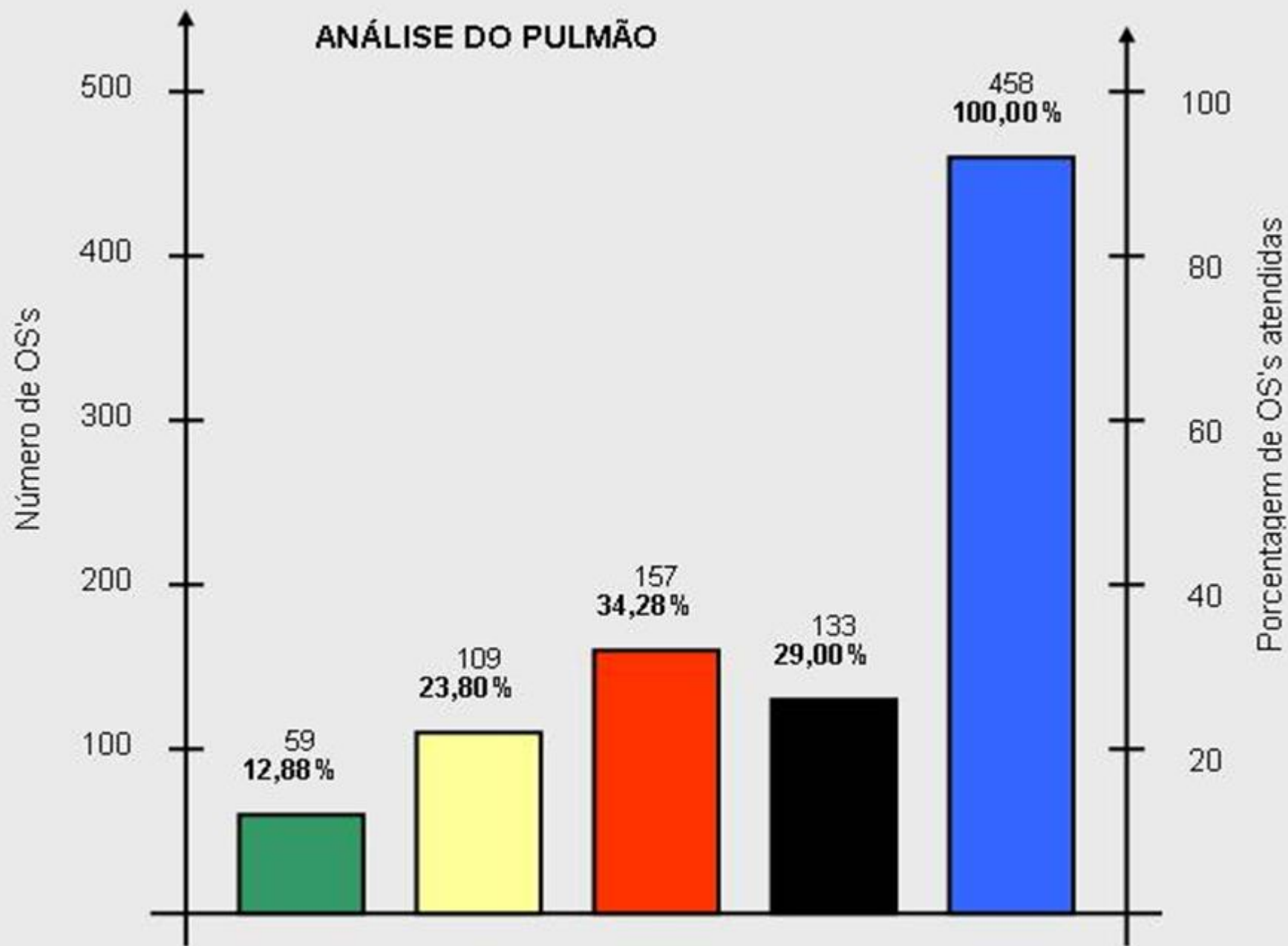


- O programador deve verificar o gráfico todos os dias e reprogramar a produção de modo a nivelar a quantidade de impressões com a capacidade da restrição. Por exemplo, no dia 6 o número de impressões programadas ultrapassou a capacidade de impressão, e no dia 8 havia uma folga na programação, ou seja, o número de impressões programadas está abaixo da capacidade. O que o programador deve fazer é reprogramar o excedente do dia 6 para o dia 8. Dessa forma, o excesso do dia 6 é transferido para o dia 8, que não estaria operando perto de sua capacidade instalada.

# ANÁLISE DE PULMÃO

- Esse gráfico fornece a visão geral de como foi o atendimento da fábrica, refletindo em que cor o X, ou a OS, se encontrava no momento do empacotamento. Como já citado, compara-se a data programada para o empacotamento com a data da baixa de empacotamento (data efetiva). Se a baixa de empacotamento de determinada OS for realizada com mais de 4 dias antes da data programada, então esta entra para a coluna verde. Se for com mais que 2 a 4 dias antes para a coluna amarela, de 0 a 2 para a coluna vermelha e depois da data programada para a preta. É importante observar que na Planilha TPC, a coluna preta é representada pelo X preto, que adquire tal cor faltando zero dias para a data programada e não o dia seguinte como acontece no gráfico de Análise do Pulmão. Isso foi determinado com objetivo de forçar a produção a se apressar para terminar as OS's conforme o programado.

## ANÁLISE DO PULMÃO



- Analisando as colunas, chega-se à conclusão de que 12,88% das OS's foram terminadas adiantadas, ou seja, ficaram prontas e empacotadas mais de 4 dias antes da data de empacotamento; 23,80% das OS's terminaram entre dois e menos que 4 dias antes da data de empacotamento; 34,28% das OS's ficaram prontas entre 0 e menos que 2 dias antes da data de empacotamento. E 29,00% das OS's ficaram prontas depois da data programada de empacotamento. O percentual de atendimento foi de 71,00%, ou seja, 71,00% de todas as OS's produzidas em junho foram atendidas dentro da data programada.

# NÍVEL DE ATENDIMENTO

- Para obter um nível de atendimento próximo ao ideal, a fábrica deve tender a terminar todas as suas ordens de produção na data  $a$  programada, nem antes, nem depois. Portanto, o gráfico representando um atendimento próximo ao ideal, possuiria as colunas preta e verde, bem pequenas; a coluna amarela um pouco maior e a preta bem pequena, promovendo uma curva muito parecida com a curva de distribuição normal. Dessa forma, os pedidos são atendidos na data programada, sem que haja formação de estoques de produtos acabados. Além do gráfico, representando o atendimento, a planilha OS BAIXA fornece outras informações relacionadas ao atendimento, tais como:
  - *Lead-time* médio de fabricação (tempo entre a baixa do corte e a de empacotamento);
  - Tempo médio de impressão (tempo entre a baixa de impressão e a de empacotamento);
  - Percentual de OS's programadas com menos de 10, 8 e 6 dias data de empacotamento.

# RESULTADOS

- 2ª análise – 58.6 %
- 1ª análise – 94.8 %
- Houve também uma redução no *leadtime* médio de fabricação, que está diretamente relacionado com a melhora no atendimento. De 14 dias no primeiro semestre do ano da 2ª análise para 8 dias em janeiro e fevereiro do ano seguinte a 2ª análise. O que realmente explica a melhora dessas duas medidas é a Manufatura Sincronizada, possibilitada pelos Pulmões (Restrição e Expedição) e o Gerenciamento dos mesmos.

# RESULTADOS

- Houve também aumento na capacidade de fabricação das partes. A fábrica de Sistemas Automotivos conseguiu um aumento significativo em sua produtividade, produzindo um maior número de peças por mês. Isso foi possível devido à maior atenção voltada para a restrição, de modo a explorá-la e a elevá-la, fazendo com que todo o sistema fosse aprimorado.



# DISPONIBILIDADE

- Impressão – 3 turnos e 7 dias por semana – 672 horas mês
- Prensa – 2 turnos e 5 dias por semana – 320 horas mês – possibilidade de trabalhar 3 turnos no final dos meses

# ETAPAS

- Processo de Raciocínio;
- Gerenciamento das Restrições;
- Metodologia Tambor-Pulmão-Corda;
- Contabilidade de Ganhos;
- Ênfase à metodologia Tambor-Pulmão-Corda.

