SIMULAÇÃO
EVENTOS DISCRETOS – INDÚSTRIA AUTOMOBILISTICA

Lego, uma expressão criada a partir da frase em dinamarquês *leg godt*, com o significado de "brincar bem". De acordo com a versão do LEGO Group., anos mais tarde, a palavra *lego*, em latim significa *eu ponho junto* ou *eu uno*, embora isso seja, na realidade, uma tradução demasiado livre de uma forma verbal traduzida academicamente como "eu leio" ou "eu reúno".

Fornecedor

Montagem Carreta Q / semana = ((60 / 12) * 7.5) * 5 = 187

Montagem Chassi Dianteiro Q / semana = ((60 / 12) * 7.5) * 5 = 187

Montagem Cavalo Q / semana = ((60 / 16) * 7.5) * 5 = 140

Montagem Chassi Traseiro Q / semana = ((60 / 9) * 7.5) * 5 = 250

Montagem Carroceria Q / semana = ((60 / 15) * 7.5) * 5 = 150

Cliente

600 un/mês
350 abertas
250 granel
20 dias/mês
30 un/dia

2 x semana

Expedição

abastecimento quinzenal

Linha montagem cavalo

Cab
285 uni

C. Dia
185 uni

Rod
540 uni

Montagem Ch.Dianteiro
3
T/C = 12 min
Disp. 450 min

100 uni

Montagem Cavalo
6
T/C = 16 min
setup 3 min
Disp. 450 min

85 uni

45 + 35 = 80 unidades
85 unidades

Montagem Carreta
4
T/C = 12 min
Disp. 450 min

A = 45 uni
G = 35 uni

Linha montagem carreta

C. Tra
195 uni

Caç
A = 100 uni
G = 145 uni

Montagem Ch. Traseiro
3
T/C = 9 min
Disp. 450 min

85 uni

Montagem Carroceria
3
T/C = 15 min
setup 3 min
30% HE
Disp. 450 min

A = 90 uni
G = 50 uni

A = 45 * 2 = 90 unidades
G = 35 para 50 unidades

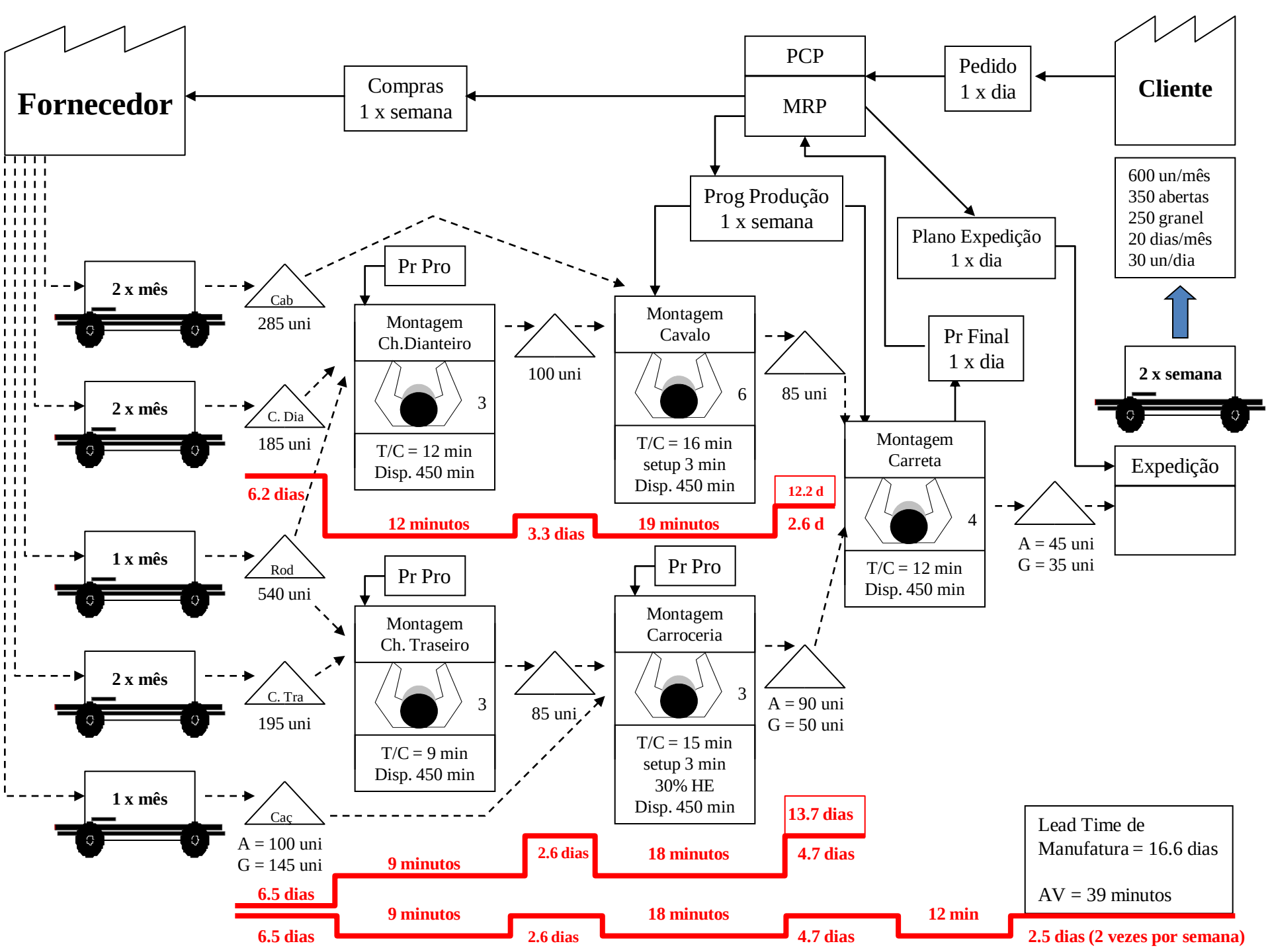
abastecimento mensal

HORIZONTE SEMANA

Aberta – 350 / 20 = 17.5 por dia = 18 unid. por dia
Graneleiro – 250 / 20 = 12.5 por dia = 13 unid. por dia

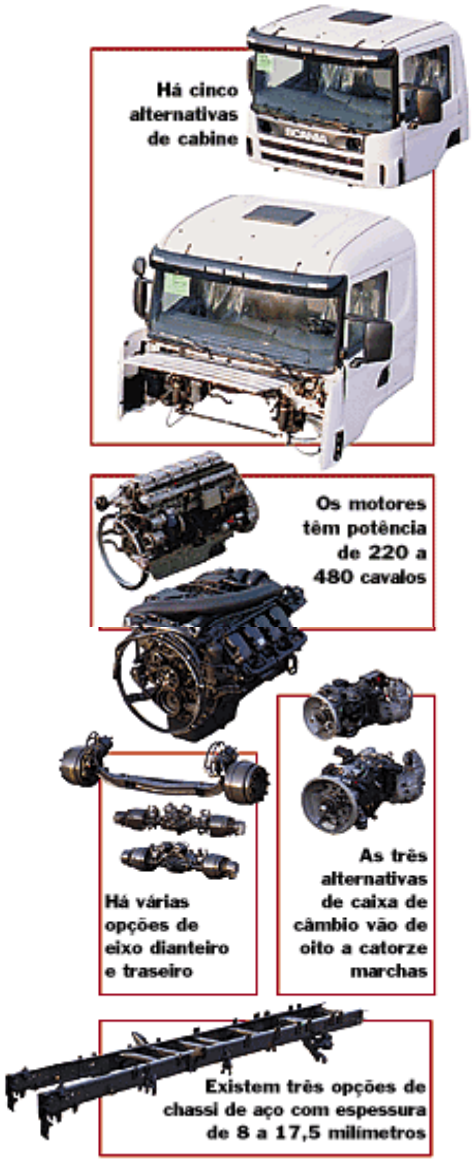
Semana com 5 dias úteis, entrega duas vezes por semana:
5 dias / 2.5 – frequência de abastecimento

Quantidade a ser disponibilizada por entrega:
Aberta – 18 * 2.5 = 45 unidades
Graneleiro – 13 * 2.5 = 32.5 = 35 unidades


Fornecedor
Compras
1 x semana
PCP
MRP
Pedido
1 x dia
Cliente
600 un/mês
350 abertas
250 granel
20 dias/mês
30 un/dia
Prog Produção
1 x semana
Plano Expedição
1 x dia
Pr Final
1 x dia
2 x semana
Expedição
2 x mês
Cab
285 uni
Pr Pro
Montagem
Ch.Dianteiro
3
T/C = 12 min
Disp. 450 min
100 uni
Montagem
Cavalo
6
T/C = 16 min
setup 3 min
Disp. 450 min
85 uni
Montagem
Carreta
4
T/C = 12 min
Disp. 450 min
A = 45 uni
G = 35 uni
2 x mês
C. Dia
185 uni
6.2 dias
12 minutos
3.3 dias
19 minutos
12.2 d
2.6 d
1 x mês
Rod
540 uni
Pr Pro
Montagem
Ch. Traseiro
3
T/C = 9 min
Disp. 450 min
85 uni
Pr Pro
Montagem
Carroceria
3
T/C = 15 min
setup 3 min
30% HE
Disp. 450 min
A = 90 uni
G = 50 uni
2 x mês
C. Tra
195 uni
1 x mês
Caç
A = 100 uni
G = 145 uni
6.5 dias
9 minutos
2.6 dias
18 minutos
4.7 dias
13.7 dias
6.5 dias
9 minutos
2.6 dias
18 minutos
4.7 dias
12 min
2.5 dias (2 vezes por semana)
Lead Time de
Manufatura = 16.6 dias
AV = 39 minutos

A sueca Scania, uma das líderes na venda de caminhões pesados no Brasil, foi buscar inspiração no Lego, o brinquedo de montar, para criar um sistema modular de fabricação de veículos. Juntando as diferentes peças, a Scania pode fazer 6 milhões de combinações. Com o objetivo de tornar a operação viável do ponto de vista comercial, a montadora reduziu o número de alternativas no catálogo, mas manteve a quantidade de opções em cerca de 100 modelos de caminhão. É essa variedade que permite à fábrica em São Bernardo do Campo, na Grande São Paulo, vender caminhões sob medida para países espalhados por todos os continentes. Os veículos exportados para a Coréia do Sul, o principal mercado na Ásia, por exemplo, recebem abafadores de ruído extras por causa da legislação local, mais exigente. Os destinados à Europa têm um sistema de aquecimento auxiliar que permite esquentar a cabine mesmo com o motor desligado.

Por ser uma empresa de tamanho médio no setor automobilístico mundial, a Scania não tinha muitas alternativas. Ou apostava tudo no sistema modular ou corria o risco de perder fatias vitais de mercado. Com a redução do número de peças de cerca de 30.000 para 12.000, conseguiu baixar os custos de estocagem. Já a aplicação do sistema modular em âmbito mundial permitiu a montagem dos mesmos produtos no Brasil, na Argentina, na Suécia, na Holanda e na França, todos os países em que a empresa tem fábricas.



SISTEMAS DE PRODUÇÃO

• SHINGO (1996a) postula que os sistemas de produção podem ser entendidos como redes de processos e operações:

1. Função Processo – refere-se ao acompanhamento dos objetos de trabalho (materiais) ao longo do tempo e do espaço; diz respeito ao fluxo de materiais.

2. Função Operação – refere-se ao acompanhamento dos sujeitos do trabalho (homens, máquinas, equipamentos etc.) ao longo do tempo e do espaço.

Gestão da Fábrica com base no Subsistema de operação padrão que busca atender três propósitos básicos:

1. "obtenção de alta produtividade através de trabalho dedicado" – entenda-se "trabalho dedicado" como "trabalho eficiente, sem qualquer perda de movimentos";

2. "balanceamento da linha em todos os processos em termos do tempo de produção" – neste caso, o termo "processo" utilizado por MONDEN (1984) se refere às interseções entre as funções Processo e Operação do MFP; trata-se, de fato, do "processamento" (transformação das características de qualidade) dos materiais;

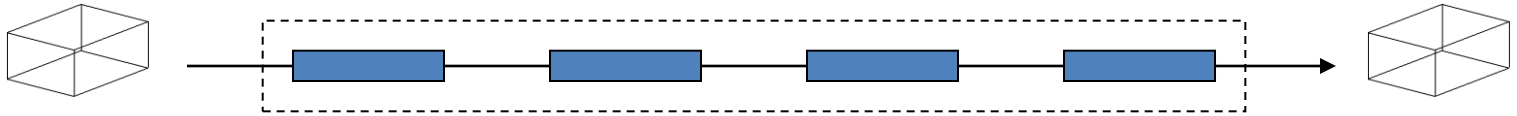
3. Manutenção de uma "...quantidade mínima de material em processo".

Tempo de ciclo para uma linha ou célula de produção

De acordo com ROTHER & SHOOK (1998) o tempo de ciclo é “o tempo transcorrido entre a saída de uma peça e a saída da seguinte, em segundos”

Tempo disponível para produção = 8 horas

Produto Montado

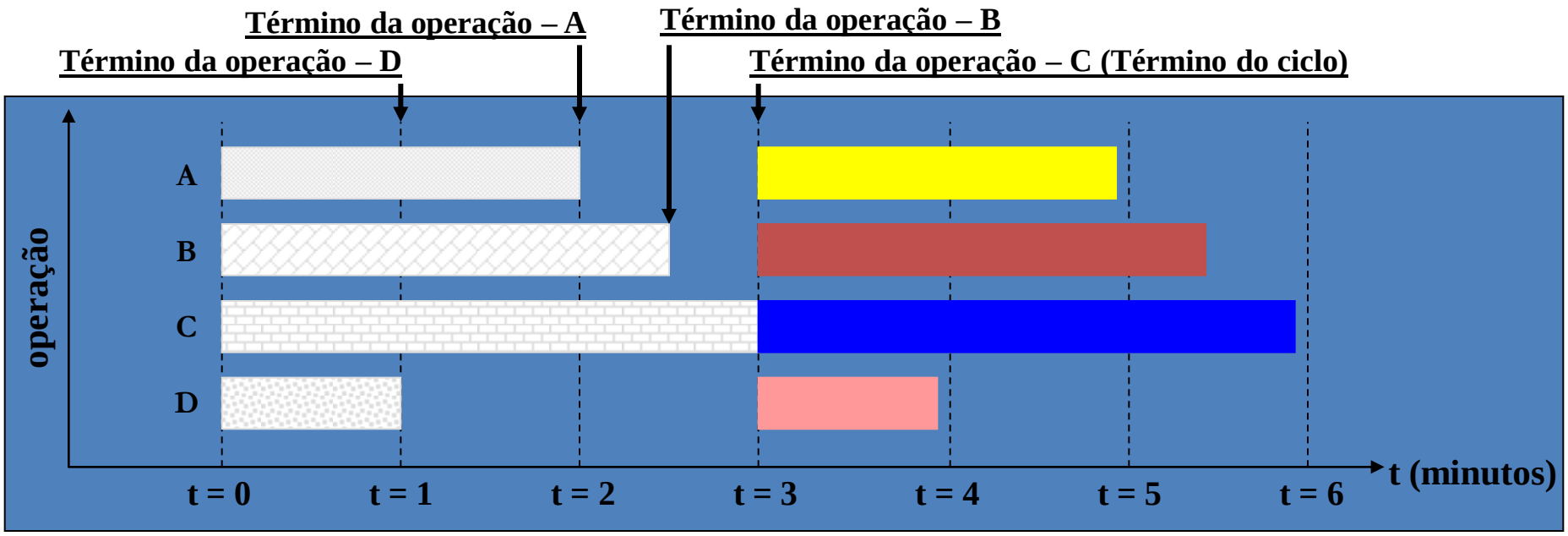


Considerando um operário alocado a cada máquina/posto, não é possível produzir mais que 20 peças por hora nessa linha.

A	B	C	D
Tp = 2 min	Tp = 2.5 min	Tp = 3 min	Tp = 1 min

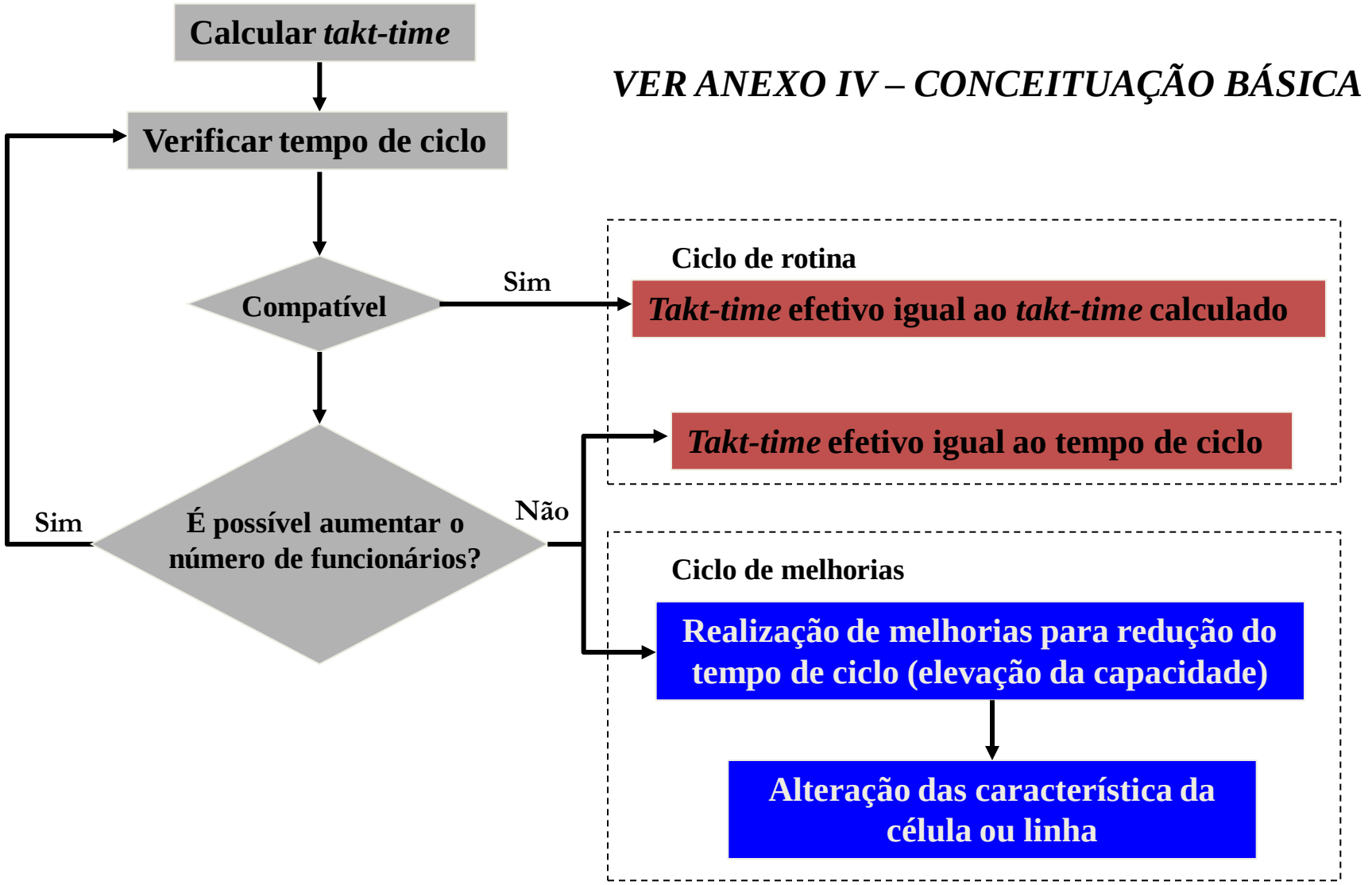
$$Takt-time = \frac{(8*60)}{3\ (\text{min.})} = 160\ \ peças/dia$$

$$peças/hora = 160/8 = 20\ \ peças$$



Tempo de ciclo para o exemplo

GESTÃO COM BASE NO *TAKT-TIME*: OS CICLOS DE ROTINA E DE MELHORIAS



VER ANEXO IV – CONCEITUAÇÃO BÁSICA

MAPA DA SITUAÇÃO ATUAL
MECANISMO DA FUNÇÃO DE PRODUÇÃO – MFP

FÁBRICA DE CARRETAS

“HÁ QUE SE RECONHECER QUE, DO PONTO DE VISTA DA OPERAÇÃO DO STP (SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO), A LINEARIZAÇÃO E O ENCADEAMENTO DO FLUXO DE MATERIAIS TÊM FUNDAMENTAL RELEVÂNCIA”. ALVAREZ, R. DOS REIS (2001).

Conforme MONDEN (1984), isso é realizado de duas formas gerais:

1.Com a utilização do sistema *kanban* para conexão de células de produção;

2.Através da produção em fluxo unitário em linha (*one piece flow*) – transferência de materiais entre postos de trabalho se dá em lotes de tamanho igual a uma unidade (peça).

A Gestão pelo tempo assume papel primordial na medida em que a fábrica como um todo se adapta ao ritmo definido para a linha de montagem.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO

• SHINGO (1996a) postula que os sistemas de produção podem ser entendidos como redes de processos e operações:

1. Função Processo – refere-se ao acompanhamento dos objetos de trabalho (materiais) ao longo do tempo e do espaço; diz respeito ao fluxo de materiais.

2. Função Operação – refere-se ao acompanhamento dos sujeitos do trabalho (homens, máquinas, equipamentos etc.) ao longo do tempo e do espaço.

Gestão da Fábrica com base no Subsistema de operação padrão que busca atender três propósitos básicos:

1. "obtenção de alta produtividade através de trabalho dedicado" – entenda-se "trabalho dedicado" como "trabalho eficiente, sem qualquer perda de movimentos";

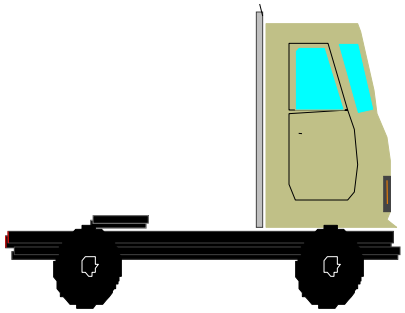
2. "balanceamento da linha em todos os processos em termos do tempo de produção" – neste caso, o termo "processo" utilizado por MONDEN (1984) se refere às interseções entre as funções Processo e Operação do MFP; trata-se, de fato, do "processamento" (transformação das características de qualidade) dos materiais;

3. Manutenção de uma "...quantidade mínima de material em processo".

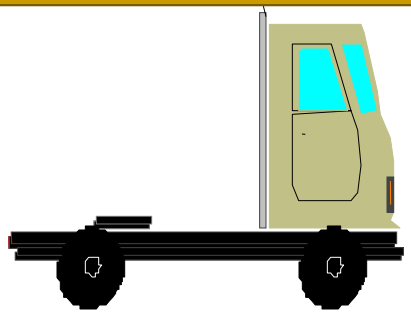
CARACTERÍSTICAS DE DEMANDA

Clientes	concessionárias	observação
Quantidade mensal média	600	550 a 650 unidades
carrocerias abertas	350	300 a 400 unidades
graneleiros	250	200 a 300 unidades
dias úteis do mês	20	dias
entrega	2	vezes por semana

2 conjunto



Tempo de ciclo = 16 minutos (maior tempo de processo)
Número de estágios = 70 (9 + 15 + 3 + 12 + 16 + 3 + 12) / 16 = 4.375 = 5 estágios

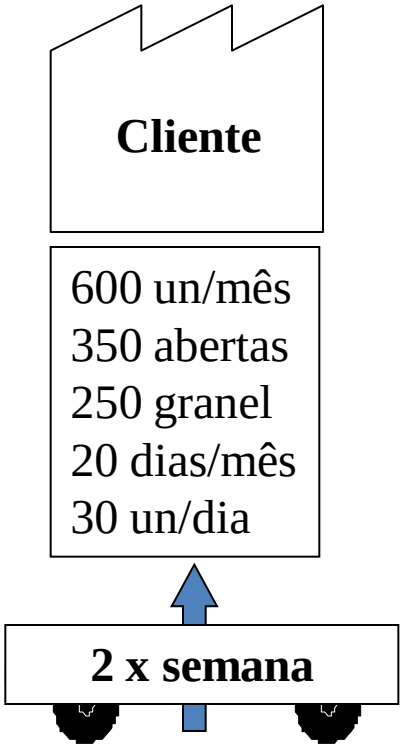


SUPRIMENTOS

10 – Chassis – fornecimento quinzenal
20 – Sistema de rodagem – fornecimento mensal
30 – Caçambas – fornecimento mensal
40 – Cabines – fornecimento quinzenal

PROCESSOS

10 – Montagem do chassis traseiro – 9 minutos
20 – Montagem da carroceria – 15 minutos
Setup de posicionamento – 03 minutos
30 – Montagem do chassi dianteiro – 12 minutos
40 – Montagem do cavalo – 16 minutos
Setup de posicionamento – 03 minutos
50 – Montar a carreta – 12 minutos


Cliente
600 un/mês
350 abertas
250 granel
20 dias/mês
30 un/dia
2 x semana

1

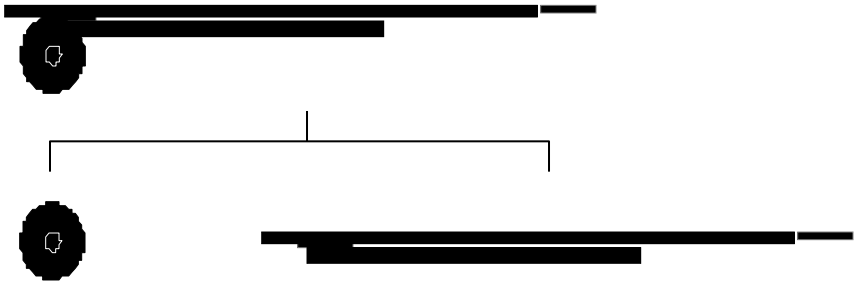
2

3

A

Montar chassi traseiro

A
Montar chassi traseiro



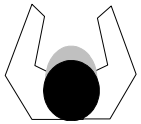
Tempo padrão: 9 minutos
Turno de 8 horas com 30 minutos de descanso
Turno = (8 * 60) – 30 = 450 minutos

Cliente

600 un/mês
350 abertas
250 granel
20 dias/mês
30 un/dia

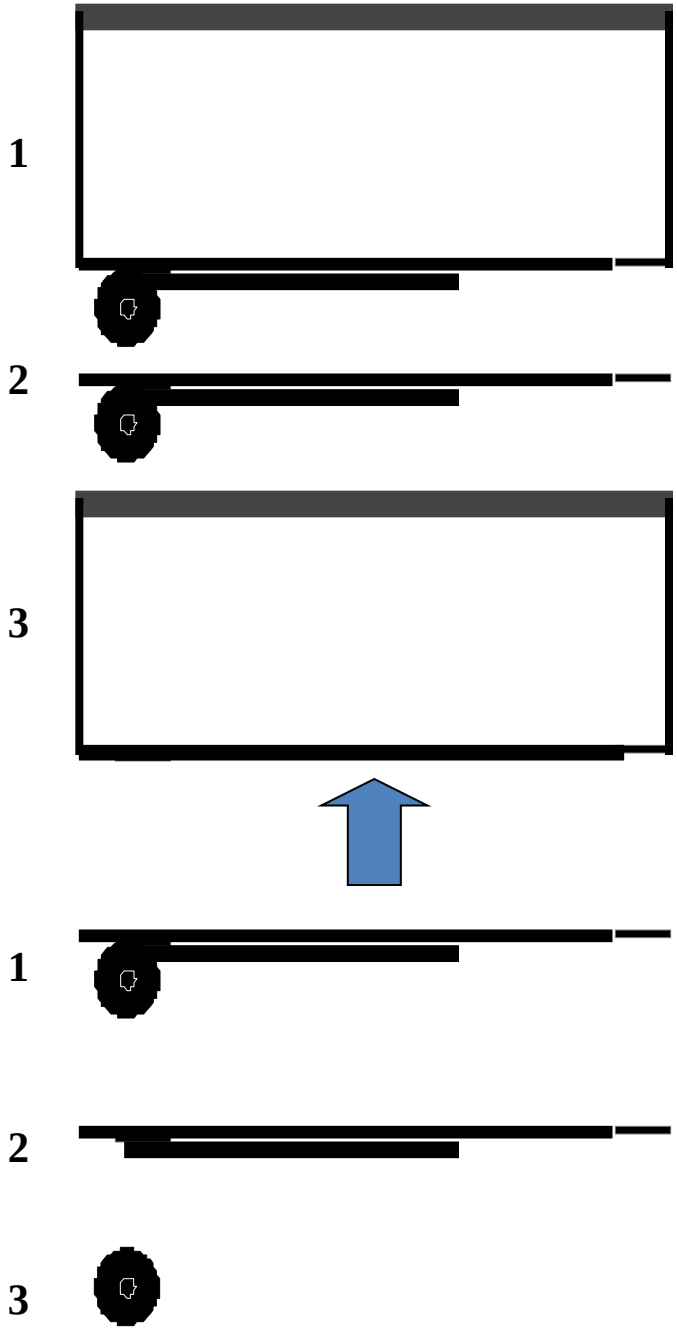
2 x semana

Montagem
Ch. Traseiro



3

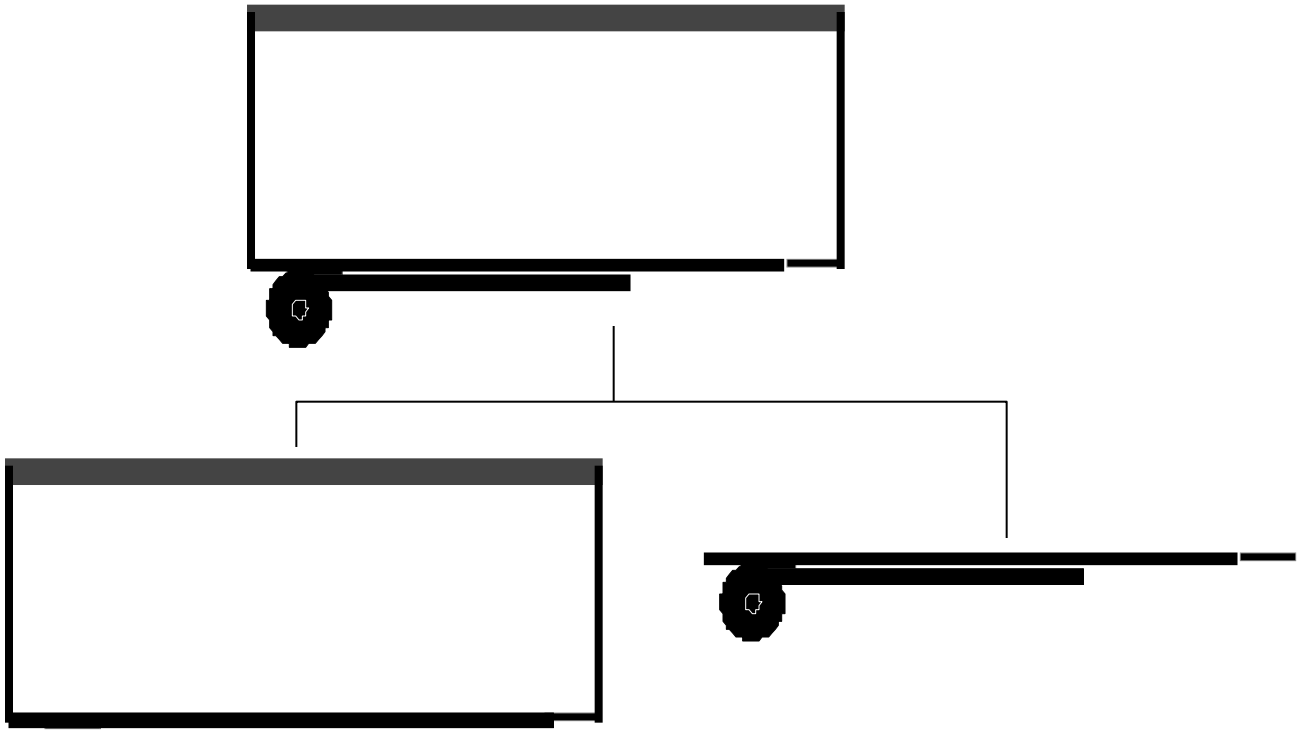
T/C = 9 min
Disp. 450 min



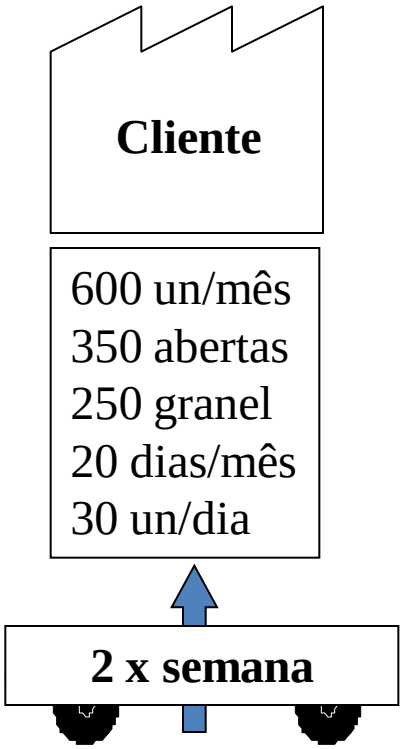
B
Montar carroceria

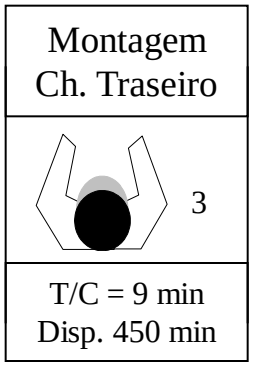
A
Montar chassi traseiro

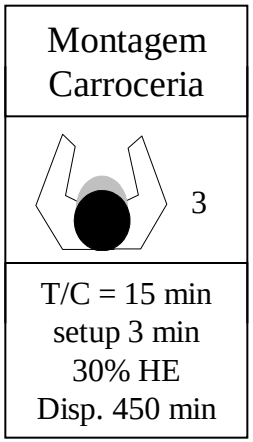
B
Montar carroceria



Tempo padrão: 15 minutos
Setup de posicionamento: 3 minutos
Turno de 8 horas com 30 minutos de descanso
Turno = (8 * 60) – 30 = 450 minutos
30% dos dias com 2 horas extras


Cliente
600 un/mês
350 abertas
250 granel
20 dias/mês
30 un/dia
2 x semana


Montagem
Ch. Traseiro
3
T/C = 9 min
Disp. 450 min


Montagem
Carroceria
3
T/C = 15 min
setup 3 min
30% HE
Disp. 450 min

1

2

B

Montar carroceria

3

1

2

A

Montar chassi traseiro

3

1

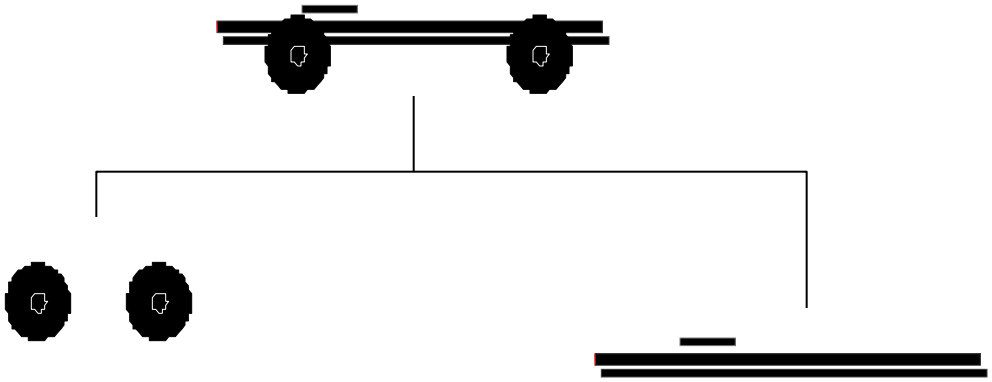
2

C

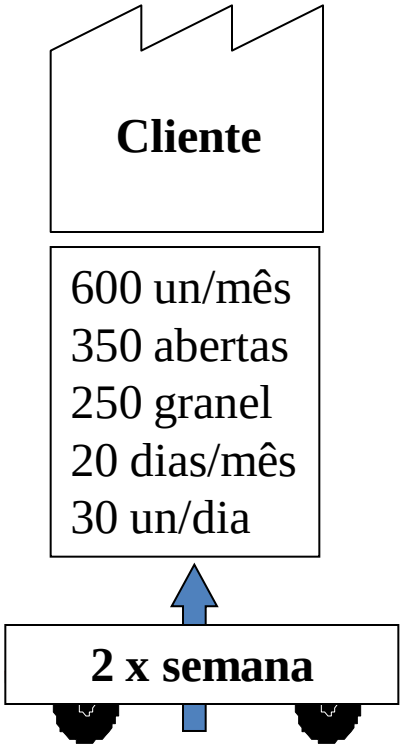
Montar chassi dianteiro

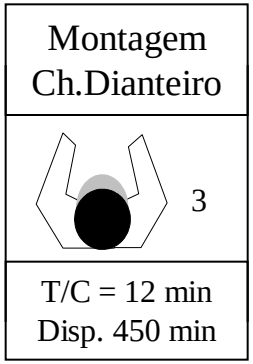
3

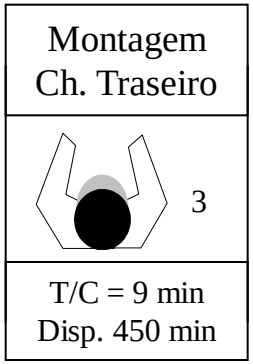
C
Montar chassi dianteiro

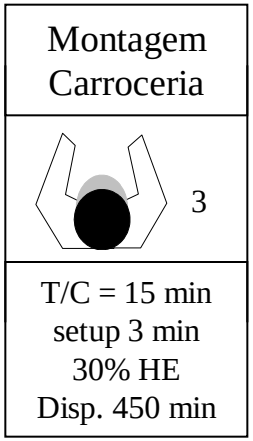


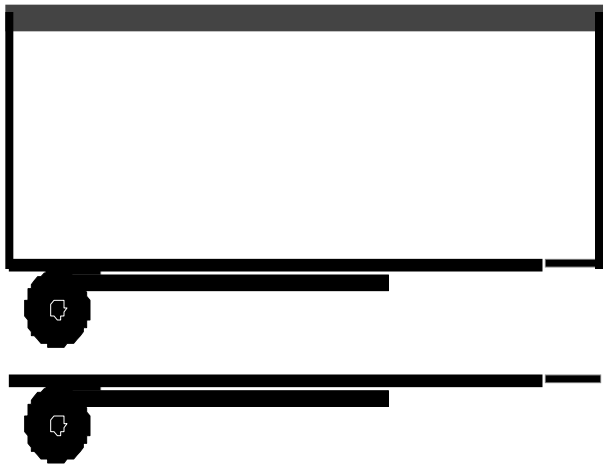
Tempo padrão: 12 minutos
Turno de 8 horas com 30 minutos de descanso
Turno = (8 * 60) – 30 = 450 minutos


Cliente
600 un/mês
350 abertas
250 granel
20 dias/mês
30 un/dia
2 x semana


Montagem
Ch.Dianteiro
3
T/C = 12 min
Disp. 450 min

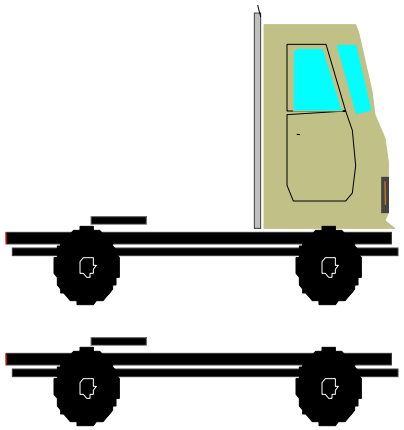

Montagem
Ch. Traseiro
3
T/C = 9 min
Disp. 450 min


Montagem
Carroceria
3
T/C = 15 min
setup 3 min
30% HE
Disp. 450 min



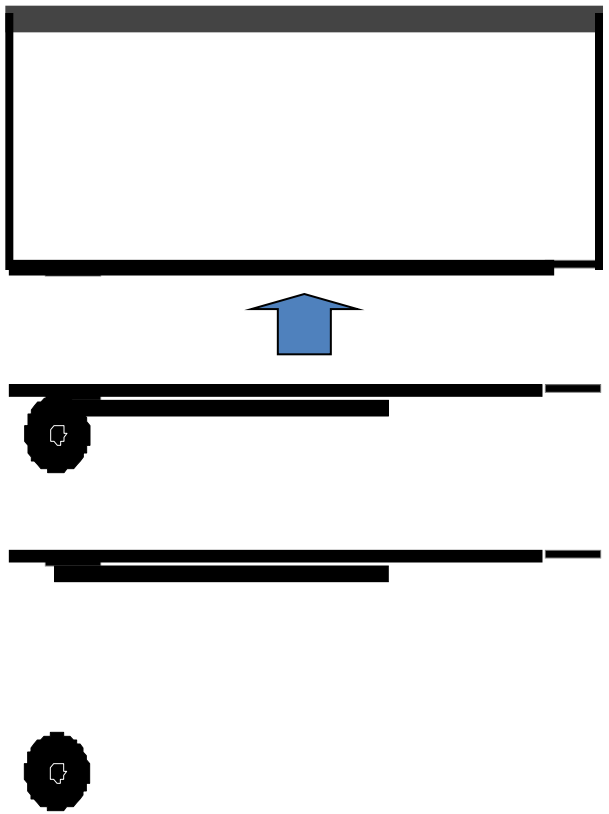
B

Montar carroceria



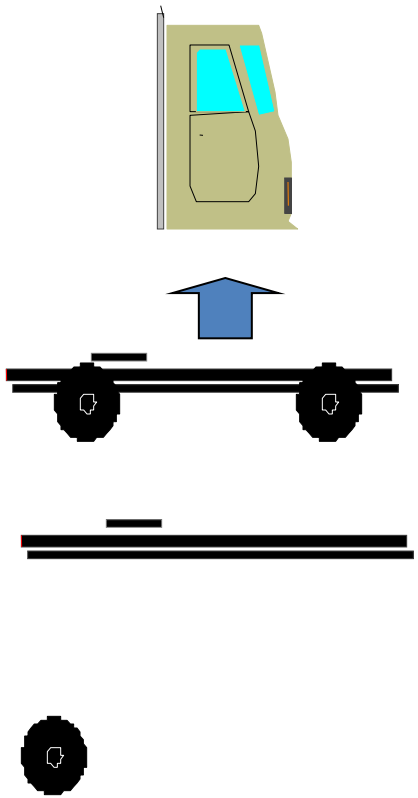
D

Montar cavalo



A

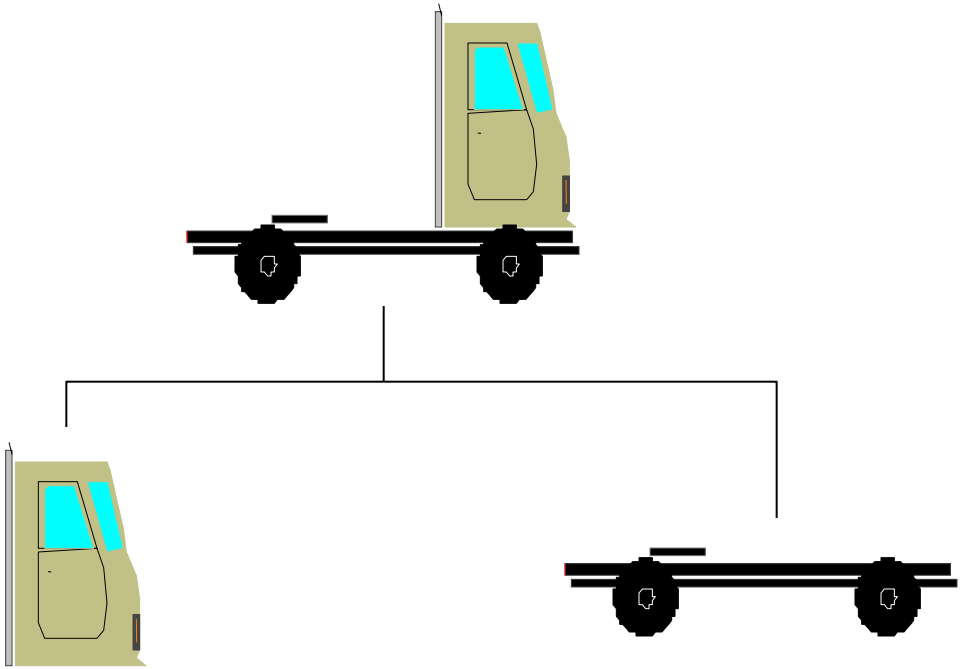
Montar chassi traseiro



C

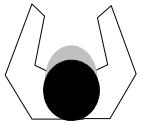
Montar chassi dianteiro

D
Montar cavalo



Tempo padrão: 16 minutos
Setup de posicionamento: 3 minutos
Turno de 8 horas com 30 minutos de descanso
Turno = (8 * 60) – 30 = 450 minutos

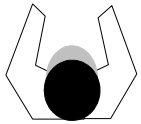
Montagem
Ch.Dianteiro



3

T/C = 12 min
Disp. 450 min

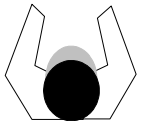
Montagem
Cavalo



6

T/C = 16 min
setup 3 min
Disp. 450 min

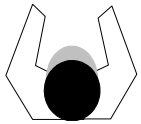
Montagem
Ch. Traseiro



3

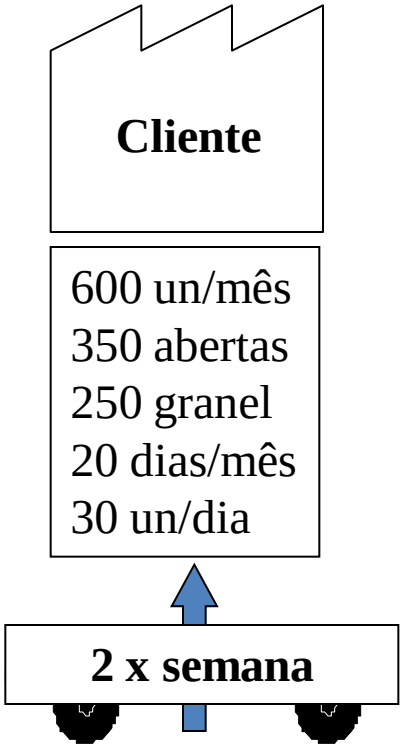
T/C = 9 min
Disp. 450 min

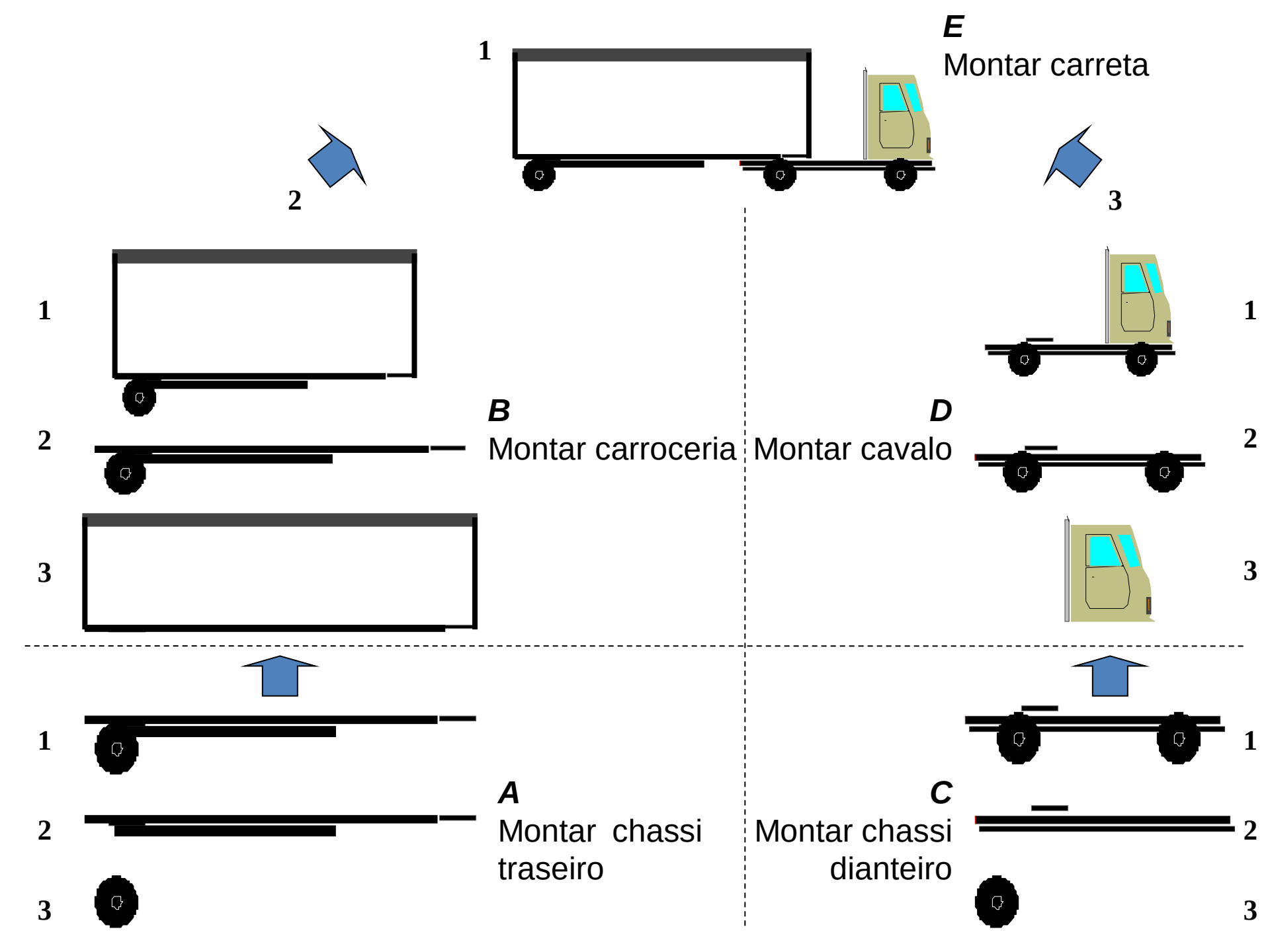
Montagem
Carroceria



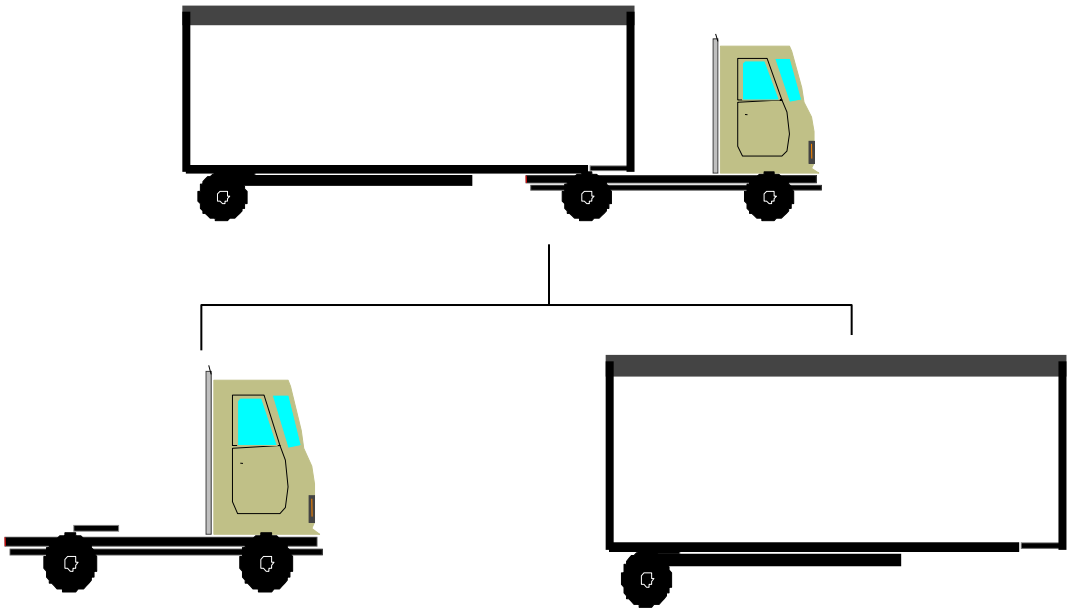
3

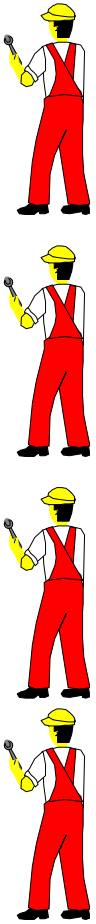
T/C = 15 min
setup 3 min
30% HE
Disp. 450 min



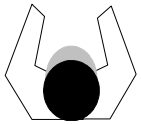

1
E
Montar carreta
2
3
1
B
Montar carroceria
2
3
D
Montar cavalo
1
2
3
1
A
Montar chassi traseiro
2
3
C
Montar chassi dianteiro
1
2
3

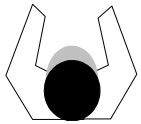
E
Montar carreta

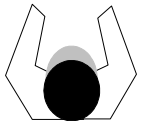


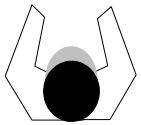


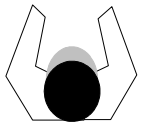
Tempo padrão: 12 minutos
Turno de 8 horas com 30 minutos de descanso
Turno = (8 * 60) – 30 = 450 minutos

Montagem Ch.Dianteiro
 3
T/C = 12 min Disp. 450 min

Montagem Cavalo
 6
T/C = 16 min setup 3 min Disp. 450 min

Montagem Carreta
 4
T/C = 12 min Disp. 450 min

Montagem Ch. Traseiro
 3
T/C = 9 min Disp. 450 min

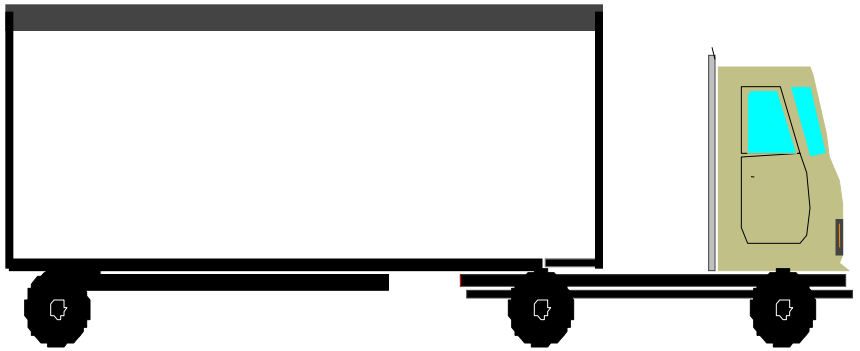
Montagem Carroceria
 3
T/C = 15 min setup 3 min 30% HE Disp. 450 min

Cliente

600 un/mês
350 abertas
250 granel
20 dias/mês
30 un/dia

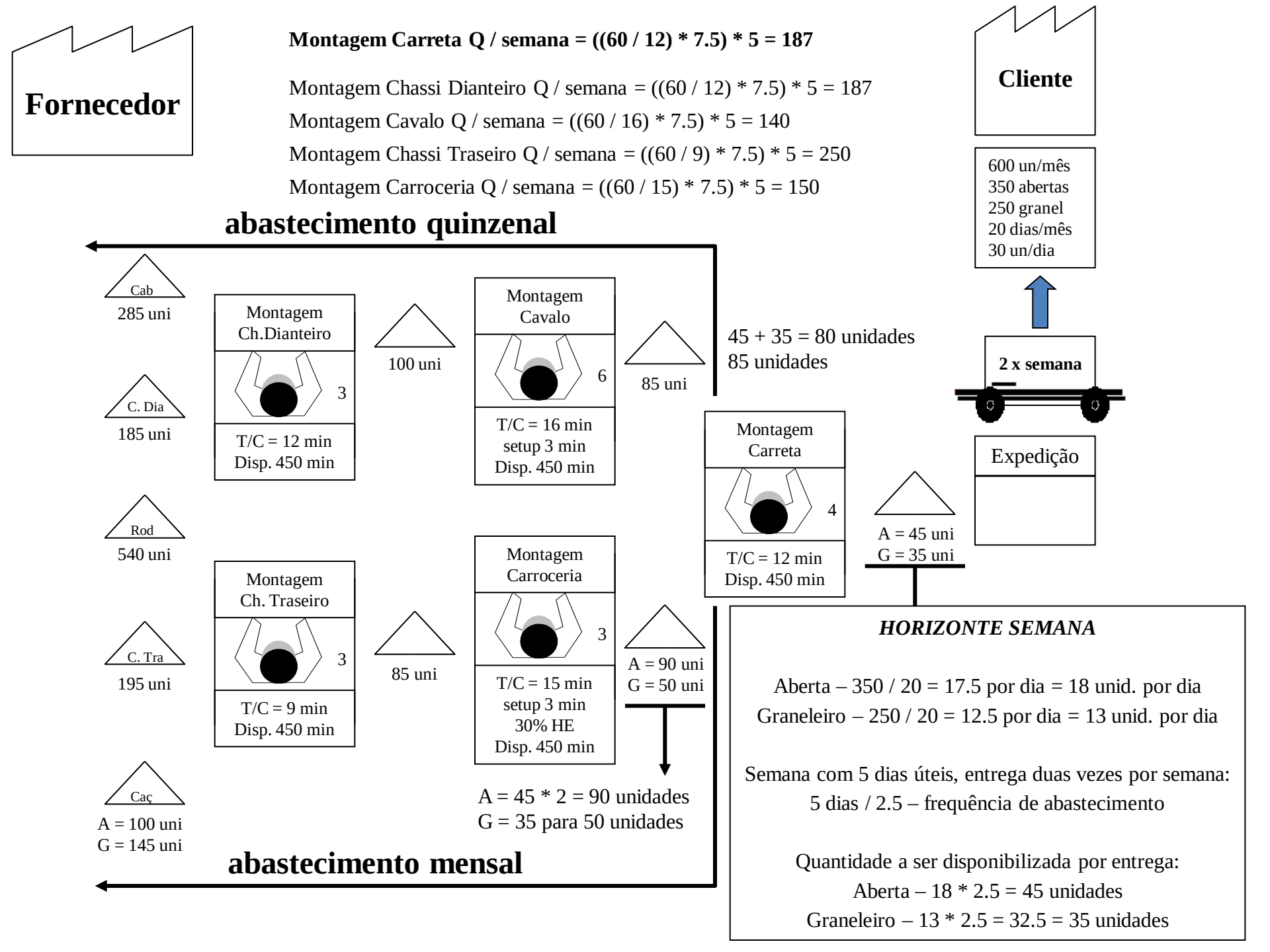
2 x semana

Expedição



Dimensionamento de estoques

- Componentes básicos (comprados)
- Inventário em processo (submontagens)
- Produtos acabados (montagens)

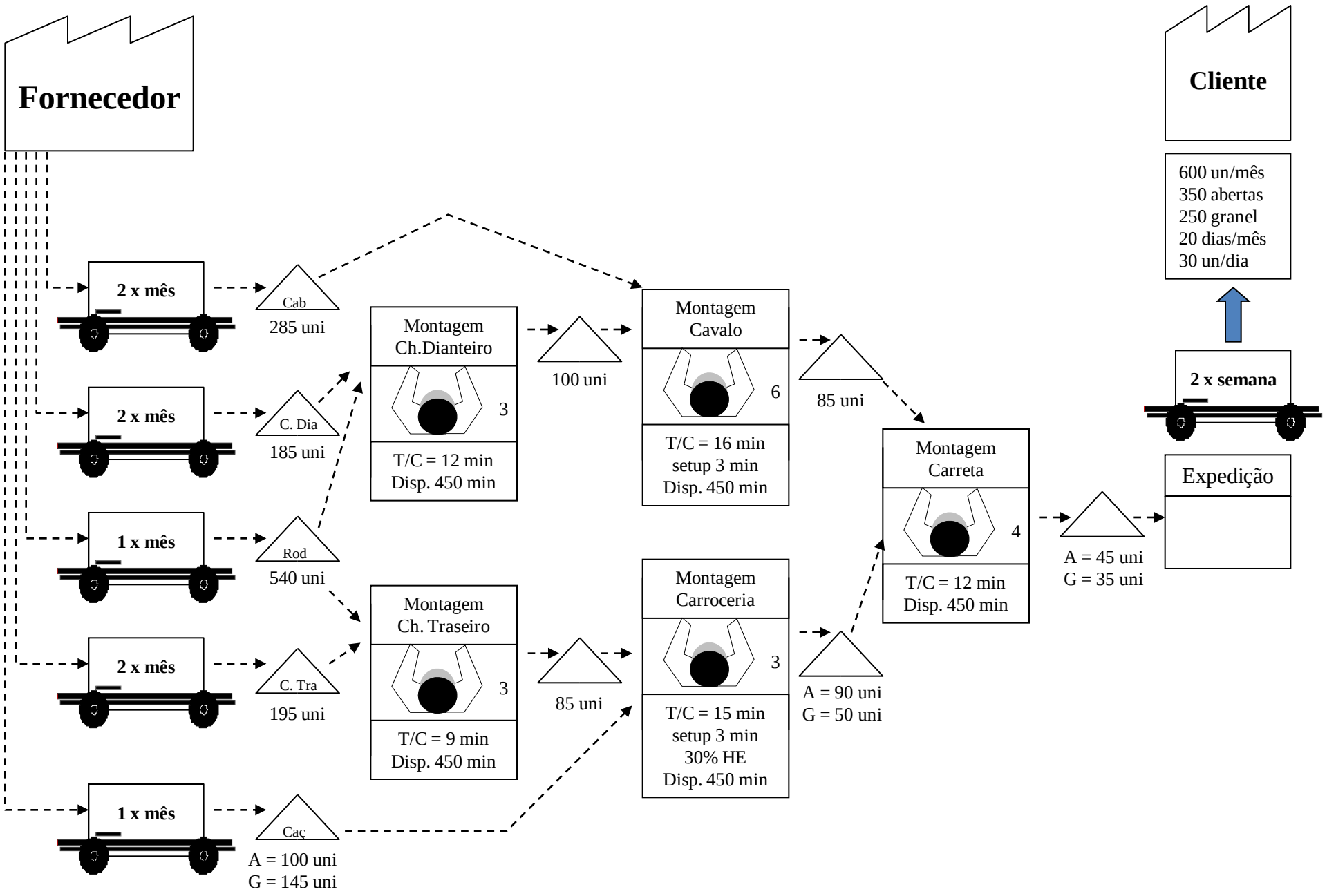

Fornecedor
Montagem Carreta Q / semana = ((60 / 12) * 7.5) * 5 = 187
Montagem Chassi Dianteiro Q / semana = ((60 / 12) * 7.5) * 5 = 187
Montagem Cavalo Q / semana = ((60 / 16) * 7.5) * 5 = 140
Montagem Chassi Traseiro Q / semana = ((60 / 9) * 7.5) * 5 = 250
Montagem Carroceria Q / semana = ((60 / 15) * 7.5) * 5 = 150
Cliente
600 un/mês
350 abertas
250 granel
20 dias/mês
30 un/dia
2 x semana
Expedição
abastecimento quinzenal
Cab
285 uni
C. Dia
185 uni
Rod
540 uni
C. Tra
195 uni
Caç
A = 100 uni
G = 145 uni
Montagem Ch.Dianteiro
3
T/C = 12 min
Disp. 450 min
Montagem Ch. Traseiro
3
T/C = 9 min
Disp. 450 min
100 uni
85 uni
Montagem Cavalo
6
T/C = 16 min
setup 3 min
Disp. 450 min
Montagem Carroceria
3
T/C = 15 min
setup 3 min
30% HE
Disp. 450 min
85 uni
A = 90 uni
G = 50 uni
A = 45 * 2 = 90 unidades
G = 35 para 50 unidades
45 + 35 = 80 unidades
85 unidades
Montagem Carreta
4
T/C = 12 min
Disp. 450 min
A = 45 uni
G = 35 uni
abastecimento mensal
HORIZONTE SEMANA
Aberta – 350 / 20 = 17.5 por dia = 18 unid. por dia
Graneleiro – 250 / 20 = 12.5 por dia = 13 unid. por dia
Semana com 5 dias úteis, entrega duas vezes por semana:
5 dias / 2.5 – frequência de abastecimento
Quantidade a ser disponibilizada por entrega:
Aberta – 18 * 2.5 = 45 unidades
Graneleiro – 13 * 2.5 = 32.5 = 35 unidades

CONSUMO & PRODUÇÃO
sem balanceamento

- Chassi dianteiro
- Cavalo
- Carreta
- Horizonte de tempo – 15 dias

Características de Fornecimento de Componentes

- Fornecimento mensal de sistemas de rodagem
- Fornecimento quinzenal de chassis
- Fornecimento quinzenal de cabines
- Fornecimento mensal de caçambas

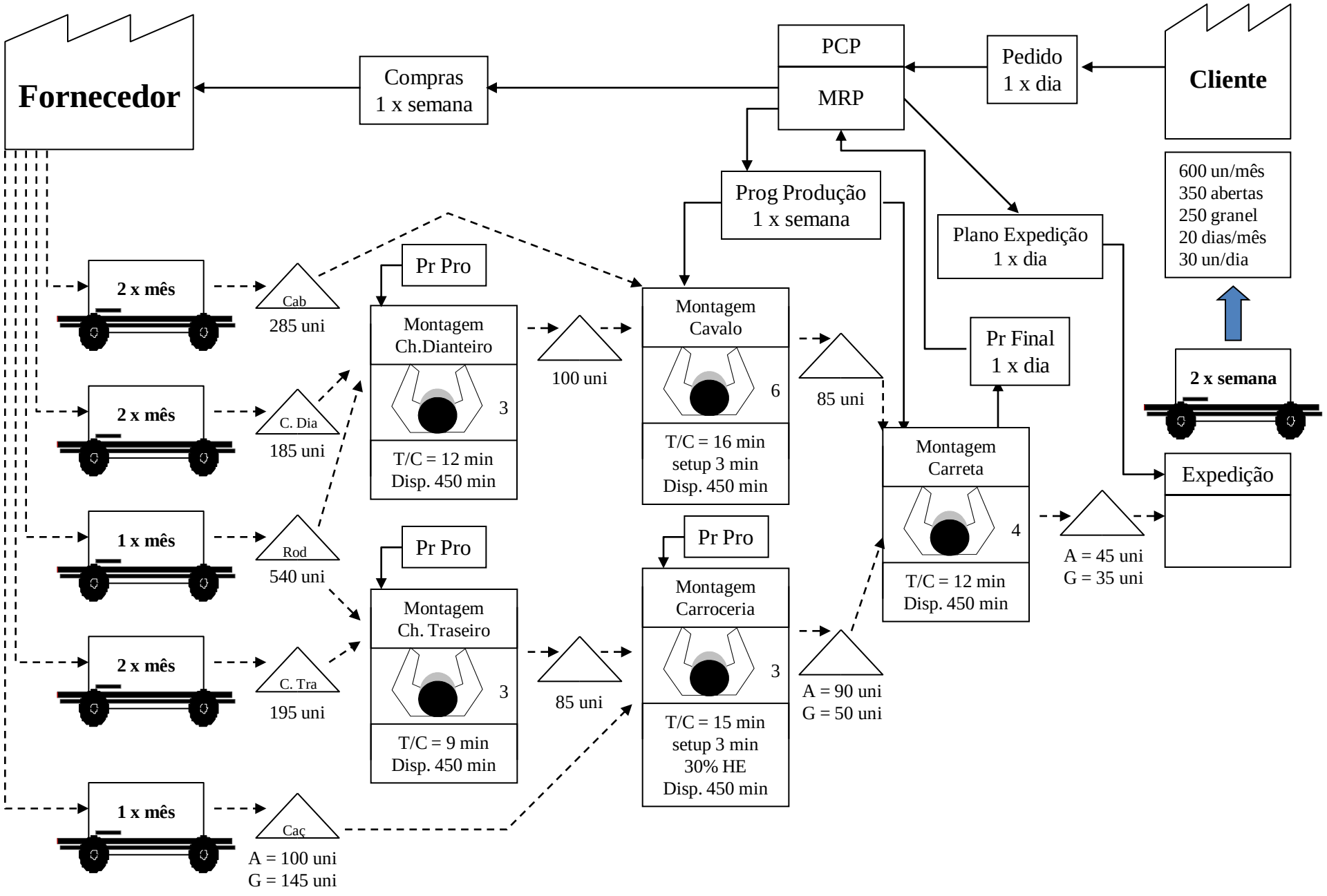

Fornecedor
Cliente
600 un/mês
350 abertas
250 granel
20 dias/mês
30 un/dia
2 x semana
Expedição
2 x mês
2 x mês
1 x mês
2 x mês
1 x mês
Cab
285 uni
C. Dia
185 uni
Rod
540 uni
C. Tra
195 uni
Caç
A = 100 uni
G = 145 uni
Montagem
Ch.Dianteiro
3
T/C = 12 min
Disp. 450 min
Montagem
Ch. Traseiro
3
T/C = 9 min
Disp. 450 min
100 uni
85 uni
Montagem
Cavalo
6
T/C = 16 min
setup 3 min
Disp. 450 min
Montagem
Carroceria
3
T/C = 15 min
setup 3 min
30% HE
Disp. 450 min
85 uni
A = 90 uni
G = 50 uni
Montagem
Carreta
4
T/C = 12 min
Disp. 450 min
A = 45 uni
G = 35 uni

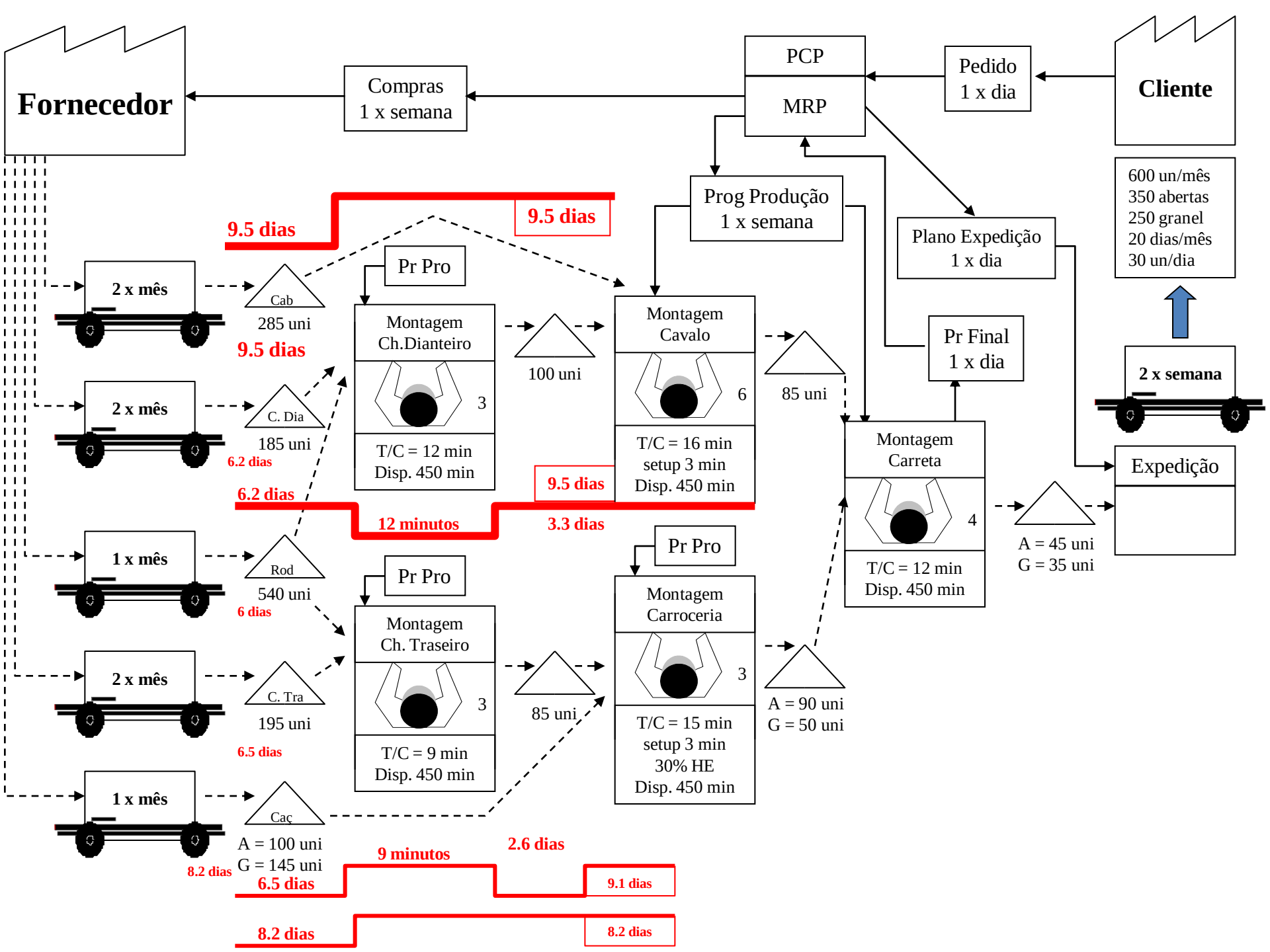
Características do Processo da Informação

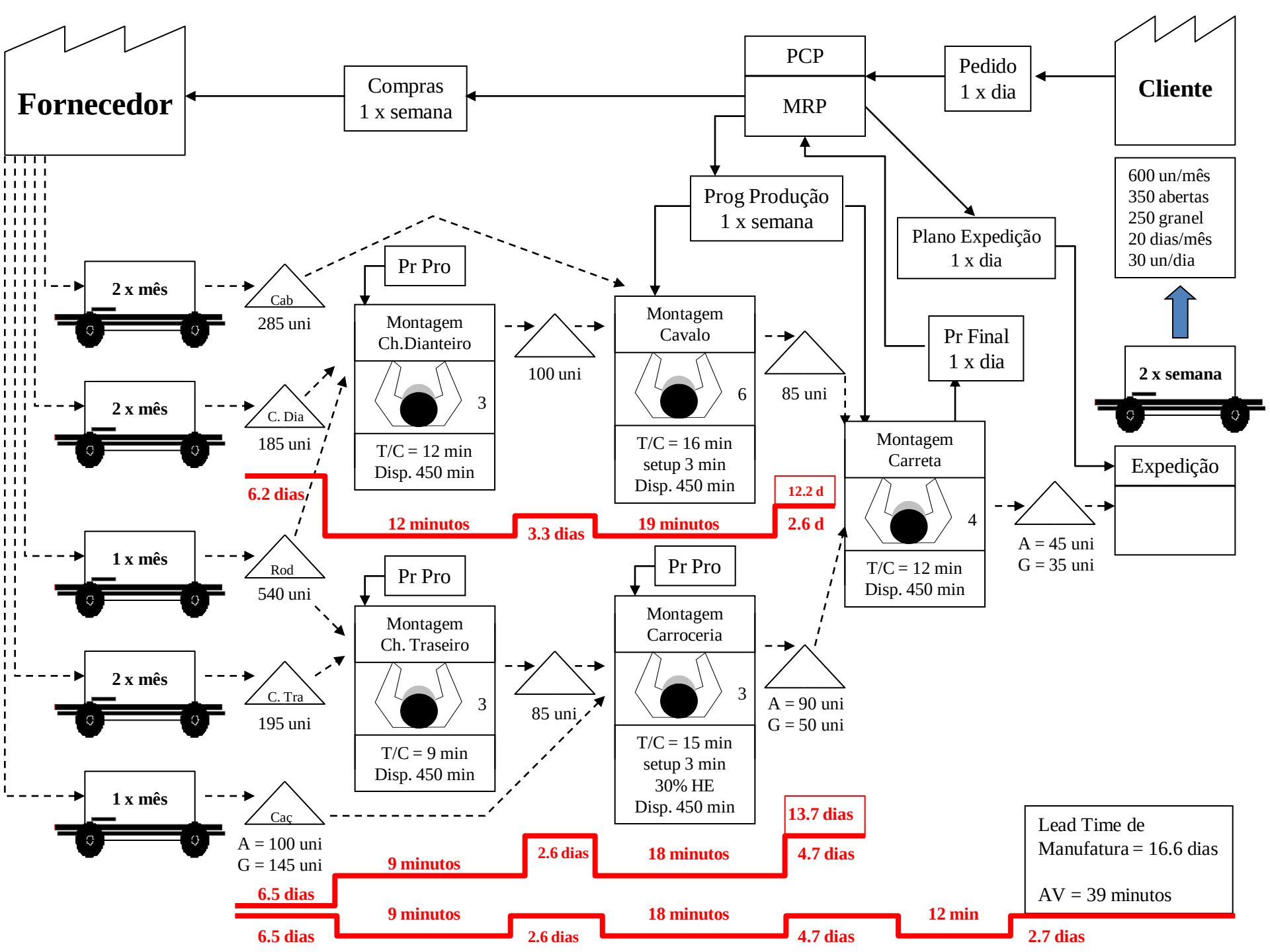
- Clientes pedem produto todos os dias
- Planejamento da Produção roda MRP semanalmente, gerando:

  $\Rightarrow$ Programa de produção semanal

  $\Rightarrow$ Ordens de compra semanais para componentes de terceiros
- Planejamento roda Programa de Expedição diário, baseado nos produtos que ficaram prontos nos dias anteriores (Montagem final informa diariamente os produtos finalizados)


Fornecedor
Compras
1 x semana
PCP
MRP
Pedido
1 x dia
Cliente
600 un/mês
350 abertas
250 granel
20 dias/mês
30 un/dia
2 x semana
Prog Produção
1 x semana
Plano Expedição
1 x dia
Pr Final
1 x dia
Expedição
2 x mês
Cab
285 uni
2 x mês
C. Dia
185 uni
1 x mês
Rod
540 uni
2 x mês
C. Tra
195 uni
1 x mês
Caç
A = 100 uni
G = 145 uni
Pr Pro
Montagem
Ch.Dianteiro
3
T/C = 12 min
Disp. 450 min
100 uni
Pr Pro
Montagem
Ch. Traseiro
3
T/C = 9 min
Disp. 450 min
85 uni
Montagem
Cavalo
6
T/C = 16 min
setup 3 min
Disp. 450 min
85 uni
Pr Pro
Montagem
Carroceria
3
T/C = 15 min
setup 3 min
30% HE
Disp. 450 min
A = 90 uni
G = 50 uni
Montagem
Carreta
4
T/C = 12 min
Disp. 450 min
A = 45 uni
G = 35 uni


Fornecedor
Compras
1 x semana
PCP
MRP
Pedido
1 x dia
Cliente
600 un/mês
350 abertas
250 granel
20 dias/mês
30 un/dia
Prog Produção
1 x semana
Plano Expedição
1 x dia
Pr Final
1 x dia
2 x semana
Expedição
9.5 dias
9.5 dias
2 x mês
Cab
285 uni
Pr Pro
Montagem
Ch.Dianteiro
3
T/C = 12 min
Disp. 450 min
100 uni
Montagem
Cavalo
6
T/C = 16 min
setup 3 min
Disp. 450 min
85 uni
9.5 dias
2 x mês
C. Dia
185 uni
6.2 dias
6.2 dias
12 minutos
9.5 dias
3.3 dias
Montagem
Carreta
4
T/C = 12 min
Disp. 450 min
A = 45 uni
G = 35 uni
1 x mês
Rod
540 uni
6 dias
Pr Pro
Montagem
Ch. Traseiro
3
T/C = 9 min
Disp. 450 min
Pr Pro
Montagem
Carroceria
3
T/C = 15 min
setup 3 min
30% HE
Disp. 450 min
2 x mês
C. Tra
195 uni
6.5 dias
85 uni
A = 90 uni
G = 50 uni
1 x mês
Caç
A = 100 uni
G = 145 uni
8.2 dias
9 minutos
2.6 dias
6.5 dias
9.1 dias
8.2 dias
8.2 dias


Fornecedor
Compras
1 x semana
PCP
MRP
Pedido
1 x dia
Cliente
600 un/mês
350 abertas
250 granel
20 dias/mês
30 un/dia
Prog Produção
1 x semana
Plano Expedição
1 x dia
Pr Final
1 x dia
2 x semana
Expedição
2 x mês
Cab
285 uni
Pr Pro
Montagem
Ch.Dianteiro
3
T/C = 12 min
Disp. 450 min
100 uni
Montagem
Cavalo
6
T/C = 16 min
setup 3 min
Disp. 450 min
85 uni
Montagem
Carreta
4
T/C = 12 min
Disp. 450 min
A = 45 uni
G = 35 uni
2 x mês
C. Dia
185 uni
6.2 dias
12 minutos
3.3 dias
19 minutos
12.2 d
2.6 d
1 x mês
Rod
540 uni
Pr Pro
Montagem
Ch. Traseiro
3
T/C = 9 min
Disp. 450 min
85 uni
Pr Pro
Montagem
Carroceria
3
T/C = 15 min
setup 3 min
30% HE
Disp. 450 min
A = 90 uni
G = 50 uni
2 x mês
C. Tra
195 uni
1 x mês
Caç
A = 100 uni
G = 145 uni
6.5 dias
9 minutos
2.6 dias
18 minutos
13.7 dias
4.7 dias
6.5 dias
9 minutos
18 minutos
12 min
6.5 dias
2.6 dias
4.7 dias
2.7 dias
Lead Time de
Manufatura = 16.6 dias
AV = 39 minutos

Produção na quantidade certa

- Qual é o *Takt Time*?

$$Takt-time = \frac{tempo\ disponível\ para\ produção}{quantidade\ a\ ser\ produzida\ no\ período}$$

$$Tempo\ disponível\ para\ produção = período\ de\ trabalho - paradas\ programadas$$

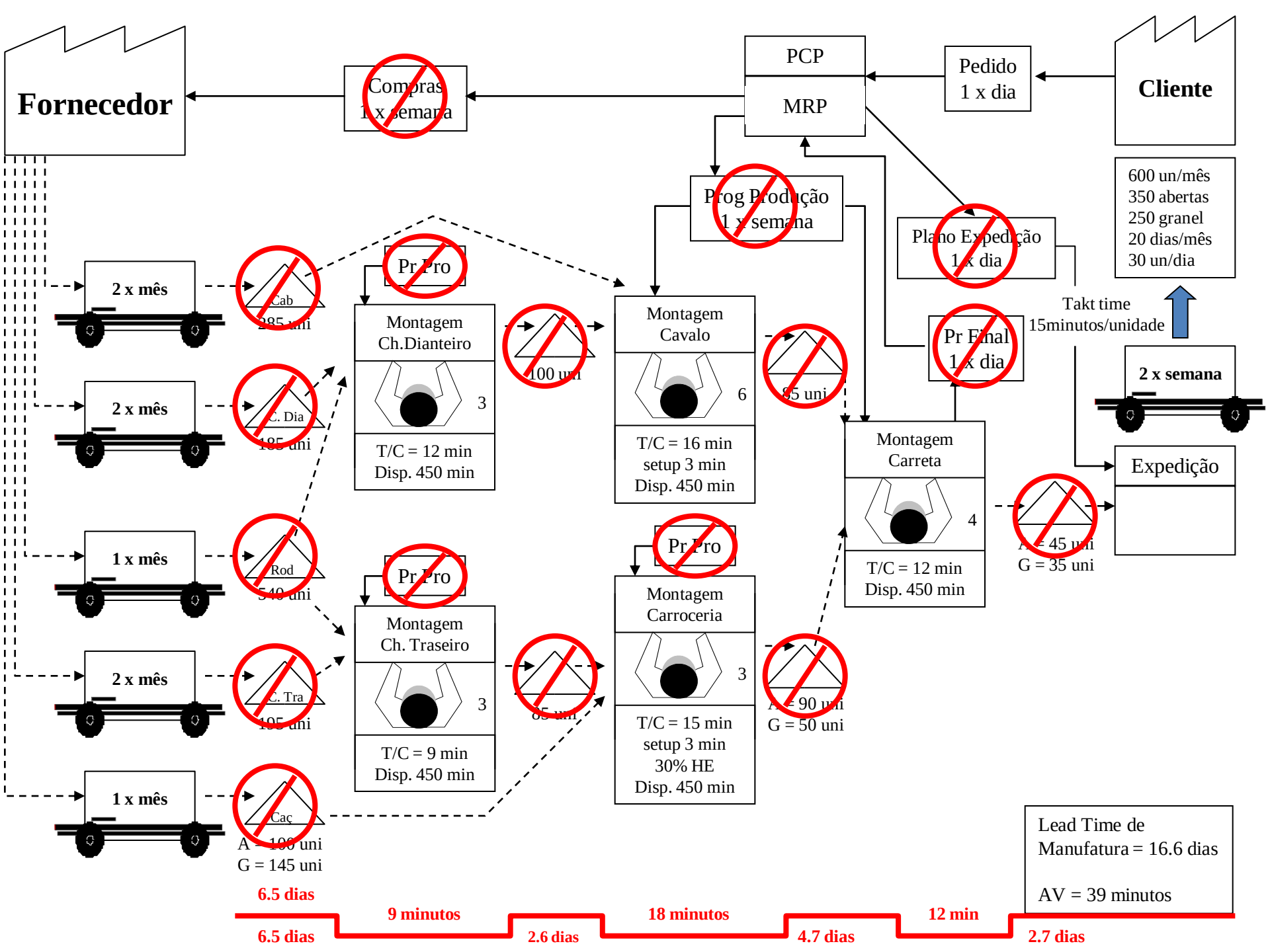
- Em uma linha de produção, a cada intervalo definido pelo *takt-time*, uma unidade deve ser terminada
- Para uma linha de montagem de automóveis com demanda diária de 300 unidades e tempo disponível para produção de 10 horas (600 minutos), o *takt-time* será de 2 minutos (600 / 300), ou seja, a cada 2 minutos deve sair um carro pronto no final da linha.

Quantidade necessária

- *Takt time*
  $\Rightarrow$ Velocidade com que se deve produzir para atender ao mercado
  $\Rightarrow$ 600 unidades por mês
  $\Rightarrow$ 20 dias no mês
  $\Rightarrow$ 30 unidades por dia
  $\Rightarrow$ 7.5 horas por dia = 450 minutos
  $\Rightarrow$ *Takt time* = disponível / quantidade a ser produzida
  $\Rightarrow$ *Takt time* = 450 minutos / 30 unidades
  $\Rightarrow$ *Takt time* = 15 minutos / unidade

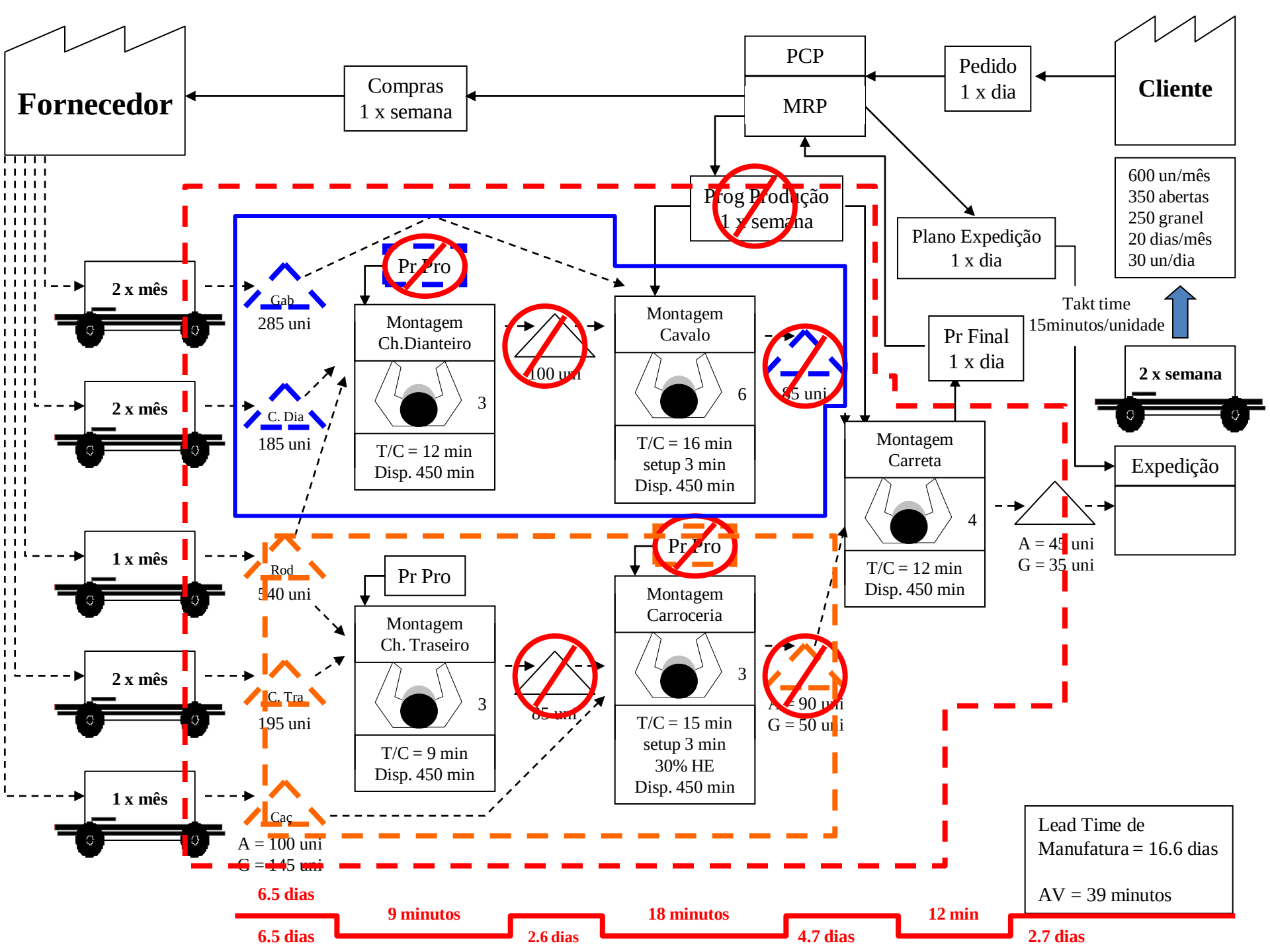
Análise de Desperdícios

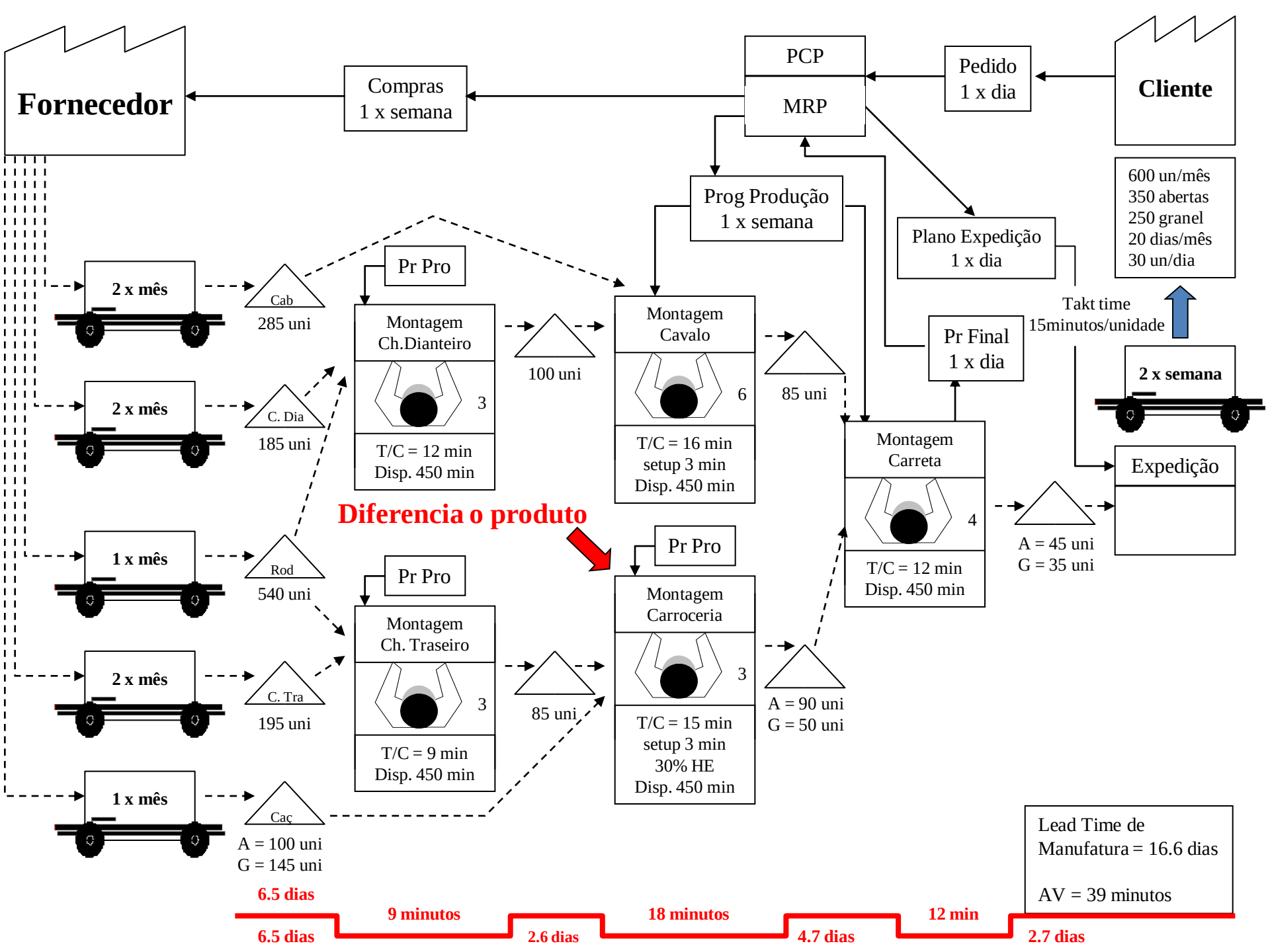
- Quais os desperdícios óbvios na Situação Atual?

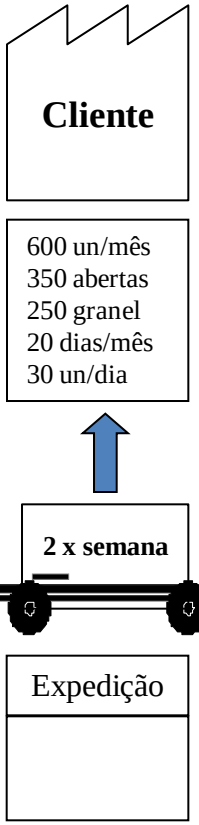

Fornecedor
Compras
1 x semana
PCP
MRP
Pedido
1 x dia
Cliente
600 un/mês
350 abertas
250 granel
20 dias/mês
30 un/dia
Prog Produção
1 x semana
Plano Expedição
1 x dia
Takt time
15minutos/unidade
2 x semana
Pr Final
1 x dia
2 x mês
Cab
285 uni
2 x mês
C. Dia
185 uni
1 x mês
Rod
540 uni
2 x mês
C. Tra
195 uni
1 x mês
Caç
A = 100 uni
G = 145 uni
Pr Pro
Montagem
Ch.Dianteiro
3
T/C = 12 min
Disp. 450 min
100 uni
Pr Pro
Montagem
Ch. Traseiro
3
T/C = 9 min
Disp. 450 min
85 uni
Montagem
Cavalo
6
T/C = 16 min
setup 3 min
Disp. 450 min
85 uni
Pr Pro
Montagem
Carroceria
3
T/C = 15 min
setup 3 min
30% HE
Disp. 450 min
A = 90 uni
G = 50 uni
Montagem
Carreta
4
T/C = 12 min
Disp. 450 min
A = 45 uni
G = 35 uni
Expedição
Lead Time de
Manufatura = 16.6 dias
AV = 39 minutos
6.5 dias
9 minutos
18 minutos
12 min
6.5 dias
2.6 dias
4.7 dias
2.7 dias

Fluxo Contínuo

- Onde pode-se ter fluxo contínuo na produção das carretas?


Fornecedor
Compras
1 x semana
PCP
MRP
Pedido
1 x dia
Cliente
600 un/mês
350 abertas
250 granel
20 dias/mês
30 un/dia
Prog Produção
1 x semana
Plano Expedição
1 x dia
Takt time
15minutos/unidade
Pr Final
1 x dia
2 x semana
Expedição
2 x mês
2 x mês
1 x mês
2 x mês
1 x mês
Gab
285 uni
C. Dia
185 uni
Rod
540 uni
C. Tra
195 uni
Cac
A = 100 uni
G = 145 uni
Pr Pro
Montagem
Ch.Dianteiro
3
T/C = 12 min
Disp. 450 min
100 uni
Montagem
Cavalo
6
T/C = 16 min
setup 3 min
Disp. 450 min
85 uni
Pr Pro
Montagem
Carreta
4
T/C = 12 min
Disp. 450 min
A = 45 uni
G = 35 uni
Pr Pro
Montagem
Ch. Traseiro
3
T/C = 9 min
Disp. 450 min
85 uni
Pr Pro
Montagem
Carroceria
3
T/C = 15 min
setup 3 min
30% HE
Disp. 450 min
A = 90 uni
G = 50 uni
Lead Time de
Manufatura = 16.6 dias
AV = 39 minutos
6.5 dias
9 minutos
18 minutos
12 min
6.5 dias
2.6 dias
4.7 dias
2.7 dias


Fornecedor
Compras
1 x semana
PCP
MRP
Pedido
1 x dia
Cliente
600 un/mês
350 abertas
250 granel
20 dias/mês
30 un/dia
Prog Produção
1 x semana
Plano Expedição
1 x dia
Takt time
15minutos/unidade
Pr Final
1 x dia
2 x semana
Expedição
2 x mês
Cab
285 uni
Pr Pro
Montagem
Ch.Dianteiro
3
T/C = 12 min
Disp. 450 min
100 uni
Montagem
Cavalo
6
T/C = 16 min
setup 3 min
Disp. 450 min
85 uni
Montagem
Carreta
4
T/C = 12 min
Disp. 450 min
A = 45 uni
G = 35 uni
2 x mês
C. Dia
185 uni
Diferencia o produto
1 x mês
Rod
540 uni
Pr Pro
Montagem
Ch. Traseiro
3
T/C = 9 min
Disp. 450 min
85 uni
Pr Pro
Montagem
Carroceria
3
T/C = 15 min
setup 3 min
30% HE
Disp. 450 min
A = 90 uni
G = 50 uni
2 x mês
C. Tra
195 uni
1 x mês
Caç
A = 100 uni
G = 145 uni
Lead Time de
Manufatura = 16.6 dias
AV = 39 minutos
6.5 dias
9 minutos
18 minutos
12 min
6.5 dias
2.6 dias
4.7 dias
2.7 dias

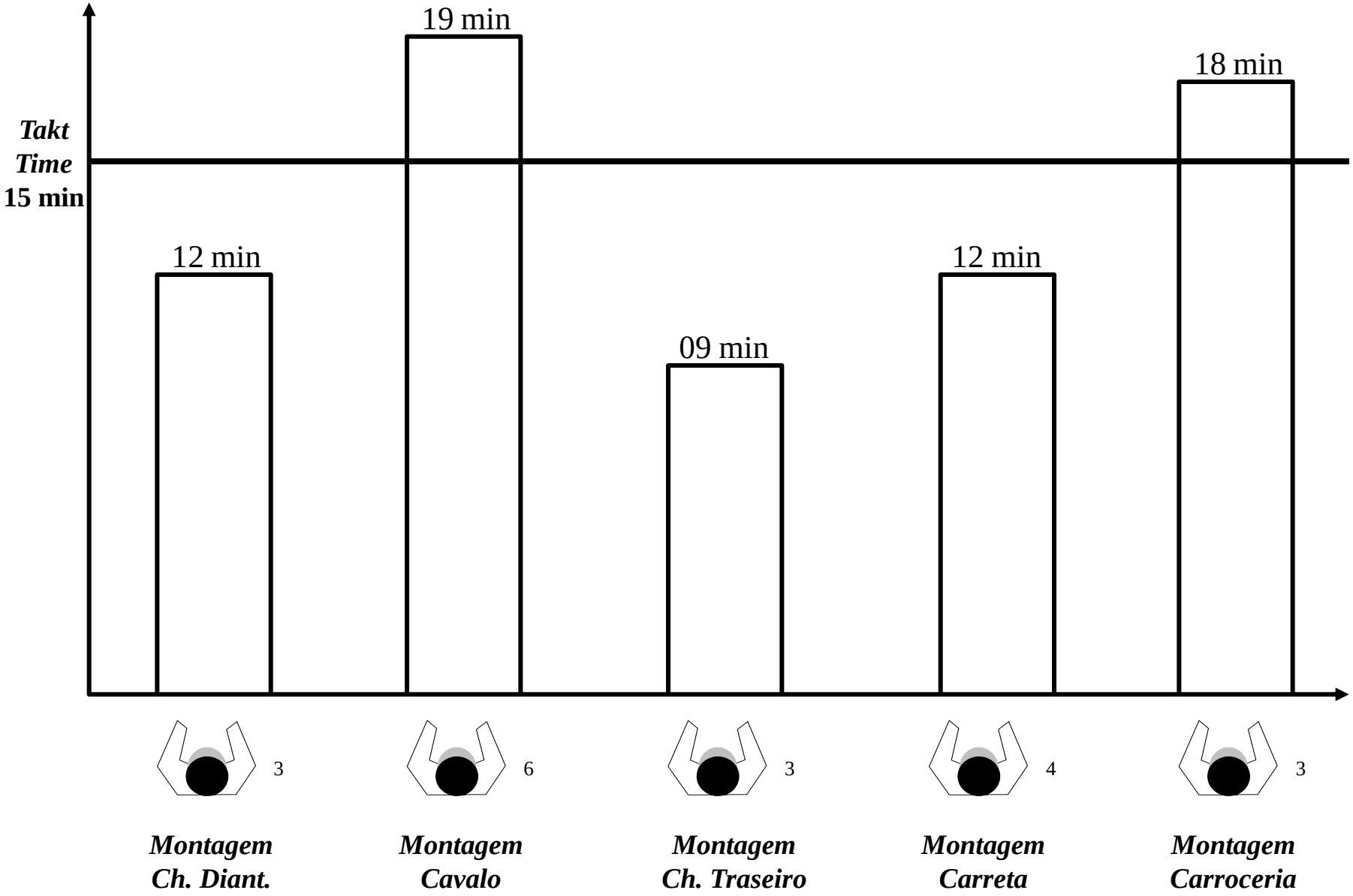


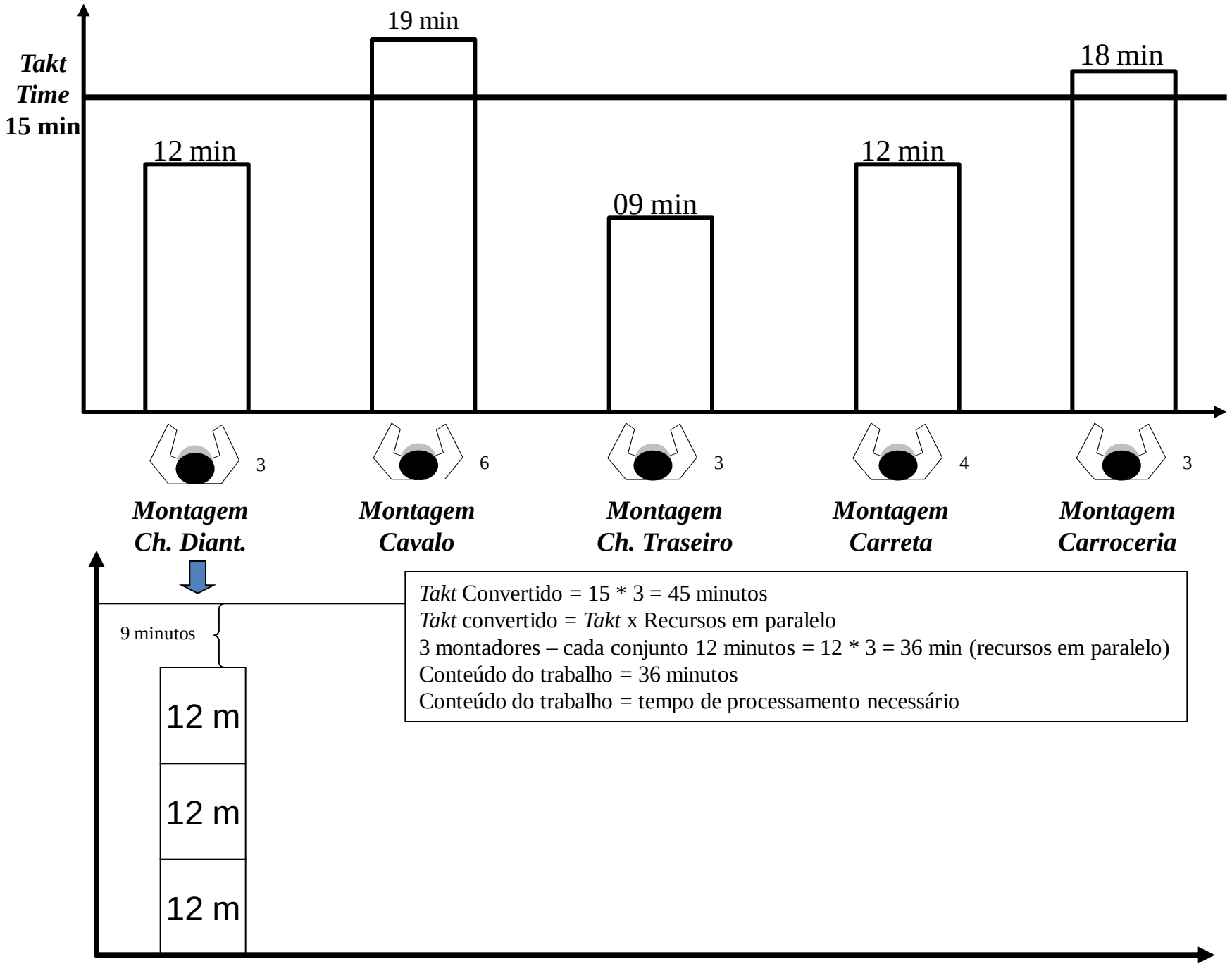
Montagem Ch.Dianteiro	Montagem Cavalo	Montagem Ch. Traseiro	Montagem Carroceria	Montagem Carreta
3	6	3	3	4
T/C = 12 min Disp. 450 min	T/C = 16 min setup 3 min Disp. 450 min	T/C = 9 min Disp. 450 min	T/C = 15 min setup 3 min 30% HE Disp. 450 min	T/C = 12 min Disp. 450 min

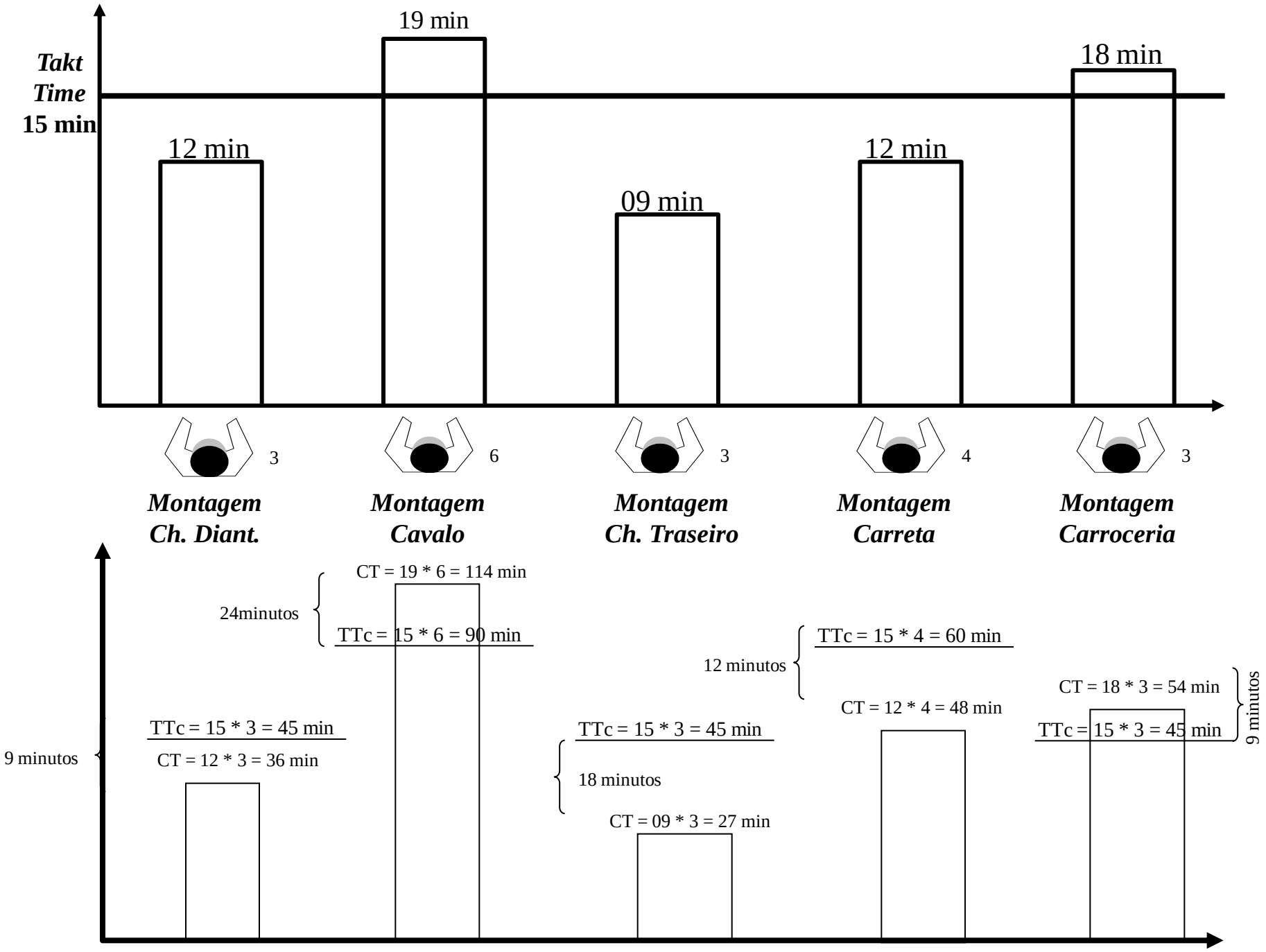
Balanceamento

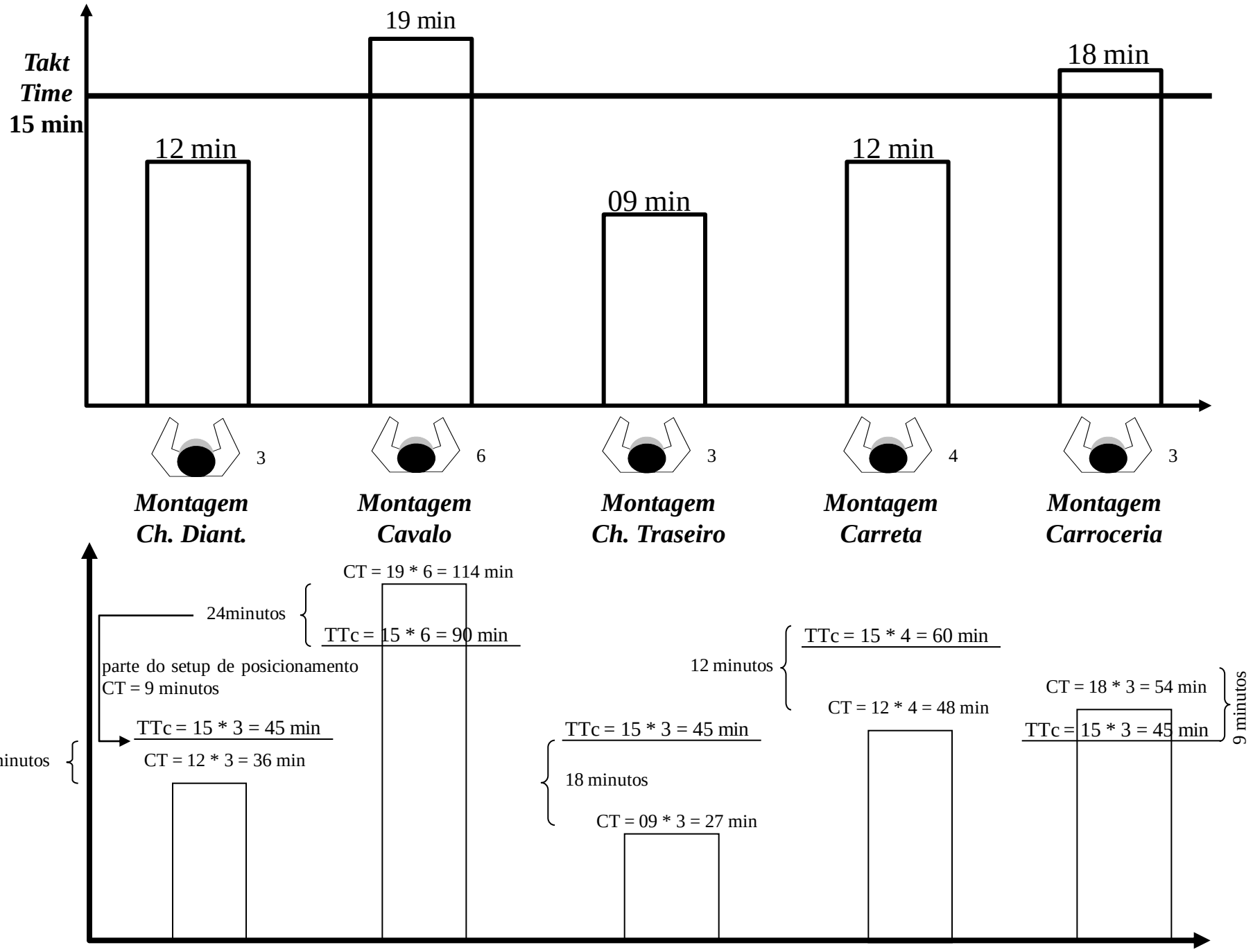
- Qual a quantidade de recursos necessária?

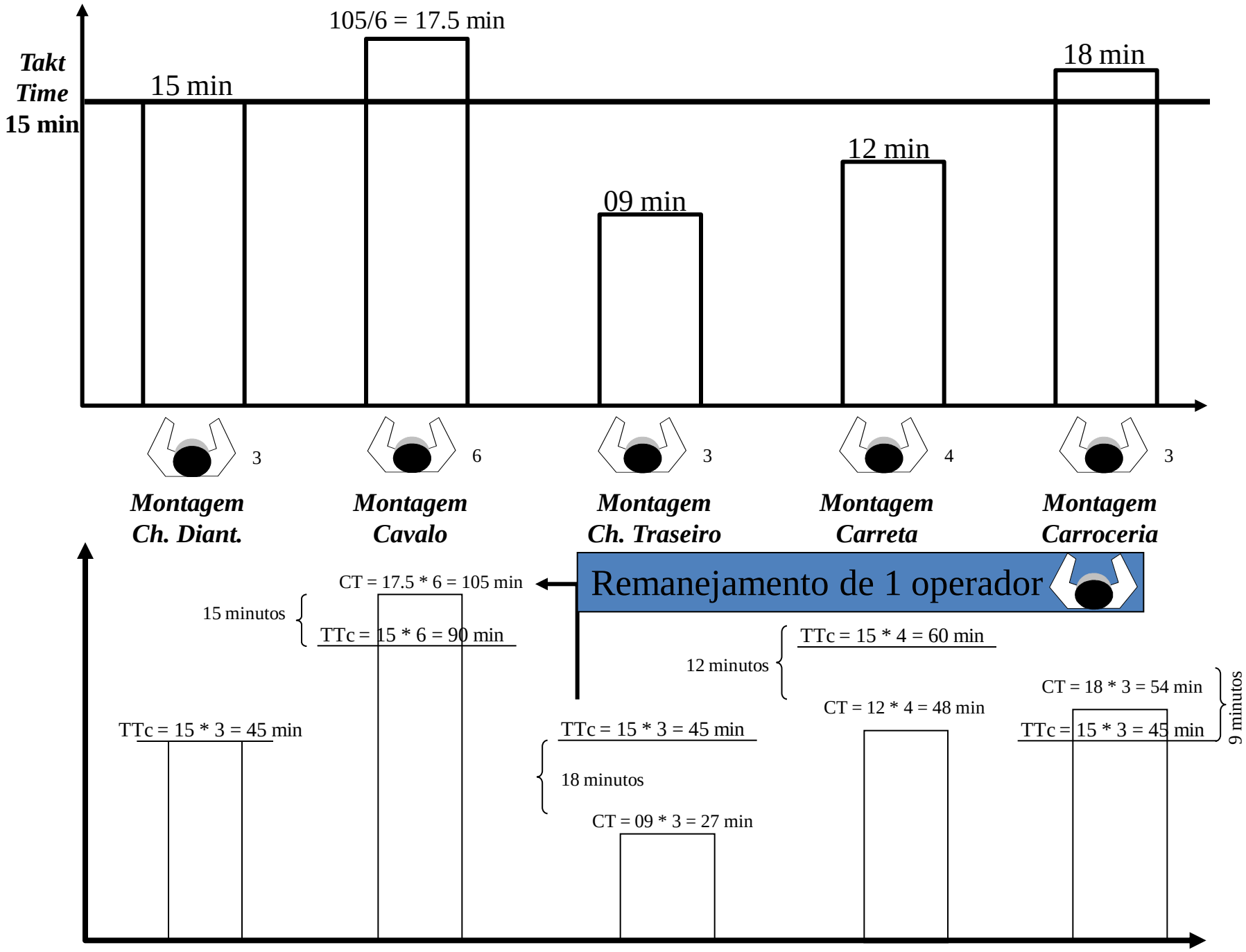
  O tempo tem relações com diferentes dimensões de competitividade sob o ângulo da produção, destacando-se os vínculos com a flexibilidade

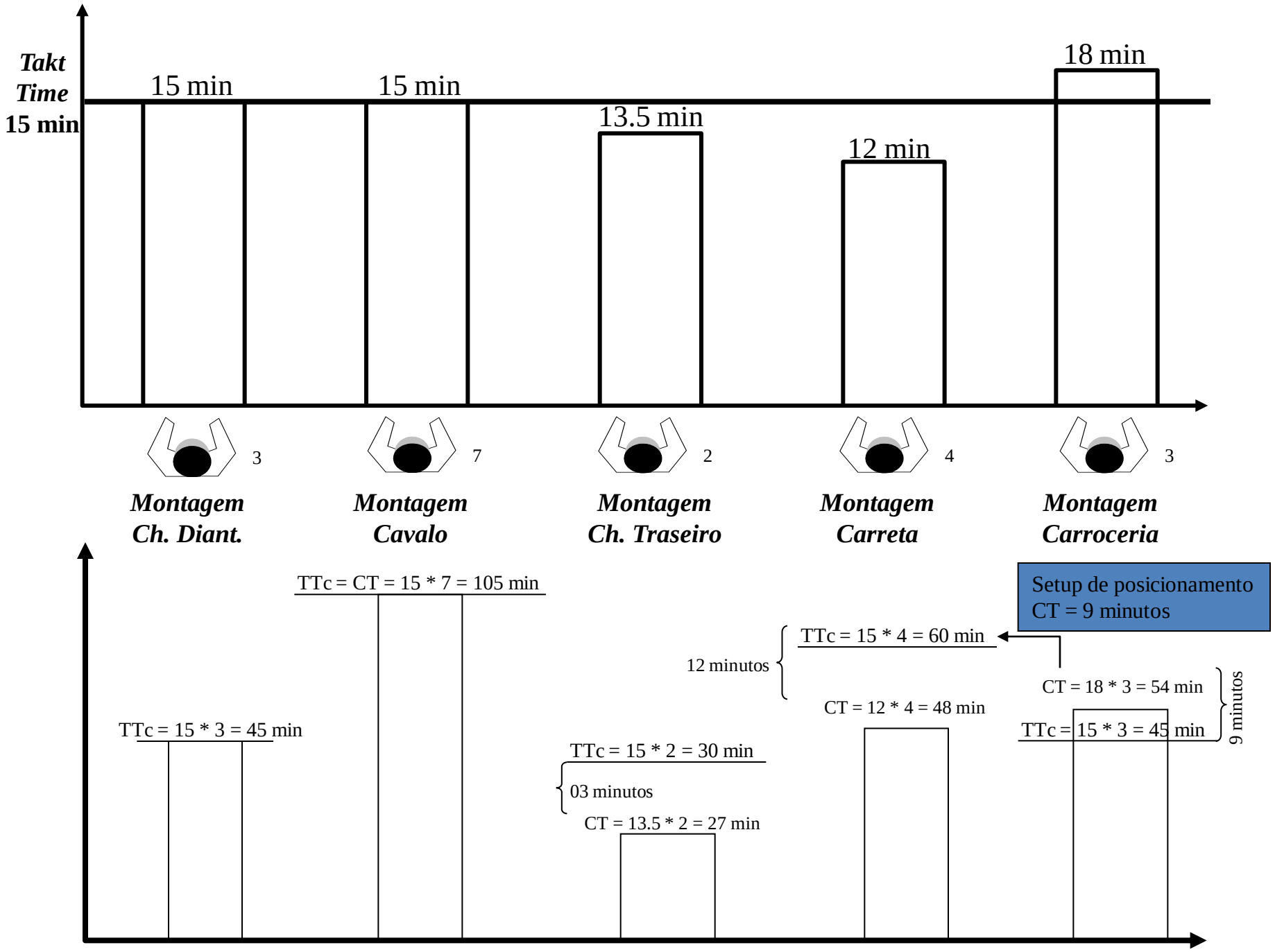

19 min
18 min
Takt
Time
15 min
12 min
12 min
09 min
3
6
3
4
3
Montagem
Ch. Diant.
Montagem
Cavalo
Montagem
Ch. Traseiro
Montagem
Carreta
Montagem
Carroceria


Takt Time 15 min
19 min
18 min
12 min
09 min
12 min
3
6
3
4
3
Montagem Ch. Diant.
Montagem Cavalo
Montagem Ch. Traseiro
Montagem Carreta
Montagem Carroceria
9 minutos
12 m
12 m
12 m
Takt Convertido = 15 * 3 = 45 minutos
Takt convertido = Takt x Recursos em paralelo
3 montadores – cada conjunto 12 minutos = 12 * 3 = 36 min (recursos em paralelo)
Conteúdo do trabalho = 36 minutos
Conteúdo do trabalho = tempo de processamento necessário

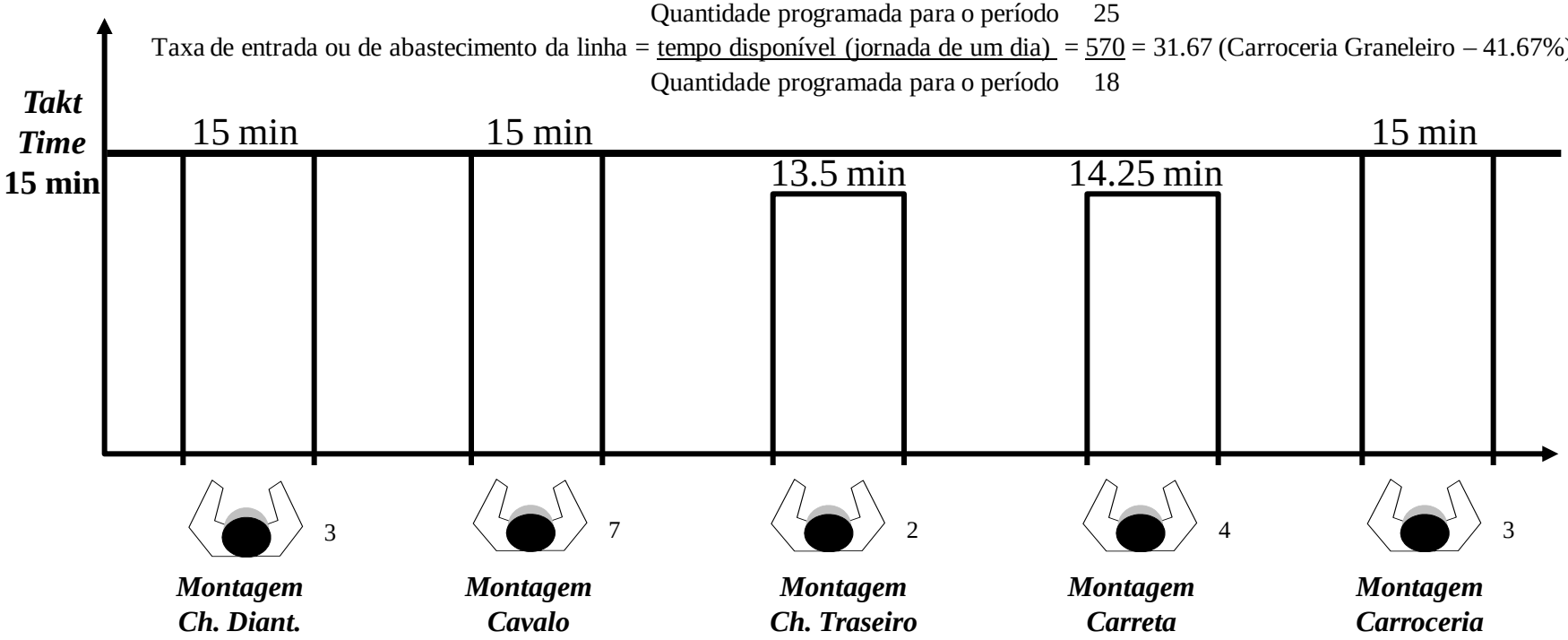
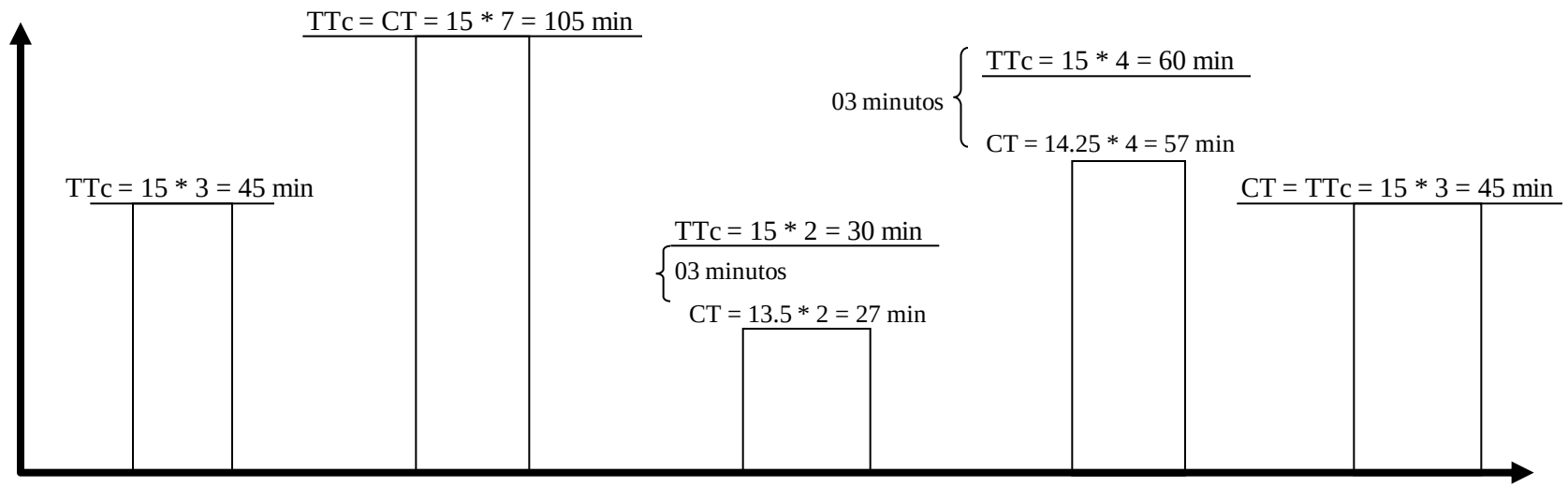

Takt Time 15 min
19 min
18 min
12 min
12 min
09 min
3
6
3
4
3
Montagem Ch. Diant.
Montagem Cavalo
Montagem Ch. Traseiro
Montagem Carreta
Montagem Carroceria
CT = 19 * 6 = 114 min
24minutos
TTc = 15 * 6 = 90 min
TTc = 15 * 4 = 60 min
12 minutos
CT = 18 * 3 = 54 min
CT = 12 * 4 = 48 min
TTc = 15 * 3 = 45 min
TTc = 15 * 3 = 45 min
9 minutos
9 minutos
CT = 12 * 3 = 36 min
18 minutos
CT = 09 * 3 = 27 min


Takt Time 15 min
19 min
18 min
12 min
12 min
09 min
3
6
3
4
3
Montagem Ch. Diant.
Montagem Cavalo
Montagem Ch. Traseiro
Montagem Carreta
Montagem Carroceria
CT = 19 * 6 = 114 min
24minutos
TTc = 15 * 6 = 90 min
parte do setup de posicionamento
CT = 9 minutos
TTc = 15 * 3 = 45 min
9 minutos
CT = 12 * 3 = 36 min
TTc = 15 * 4 = 60 min
12 minutos
CT = 12 * 4 = 48 min
TTc = 15 * 3 = 45 min
18 minutos
CT = 09 * 3 = 27 min
CT = 18 * 3 = 54 min
TTc = 15 * 3 = 45 min
9 minutos


Takt Time 15 min
15 min
105/6 = 17.5 min
09 min
12 min
18 min
3
6
3
4
3
Montagem Ch. Diant.
Montagem Cavalo
Montagem Ch. Traseiro
Montagem Carreta
Montagem Carroceria
Remanejamento de 1 operador
CT = 17.5 * 6 = 105 min
15 minutos
TTc = 15 * 6 = 90 min
TTc = 15 * 4 = 60 min
12 minutos
CT = 18 * 3 = 54 min
CT = 12 * 4 = 48 min
TTc = 15 * 3 = 45 min
TTc = 15 * 3 = 45 min
TTc = 15 * 3 = 45 min
9 minutos
18 minutos
CT = 09 * 3 = 27 min


Takt Time 15 min
15 min
15 min
13.5 min
12 min
18 min
3
7
2
4
3
Montagem Ch. Diant.
Montagem Cavalo
Montagem Ch. Traseiro
Montagem Carreta
Montagem Carroceria
TTc = 15 * 3 = 45 min
TTc = CT = 15 * 7 = 105 min
TTc = 15 * 2 = 30 min
03 minutos
CT = 13.5 * 2 = 27 min
12 minutos
TTc = 15 * 4 = 60 min
CT = 12 * 4 = 48 min
Setup de posicionamento
CT = 9 minutos
CT = 18 * 3 = 54 min
TTc = 15 * 3 = 45 min
9 minutos

Taxa de entrada ou de abastecimento da linha = tempo disponível (jornada de um dia) = 450 = 10.465 (demais processos)
Quantidade programada para o período 43

Taxa de entrada ou de abastecimento da linha = tempo disponível (jornada de um dia) = 570 = 22.724 (Carroceria Aberta – 58.33%)
Quantidade programada para o período 25

Taxa de entrada ou de abastecimento da linha = tempo disponível (jornada de um dia) = 570 = 31.67 (Carroceria Graneleiro – 41.67%)
Quantidade programada para o período 18