

MTBF e MTTR

(Tempo médio entre falhas e Tempo médio para reparo)

Departamento de Engenharia de Produção
Disciplina: 7274 – Simulação de Sistemas de Produção

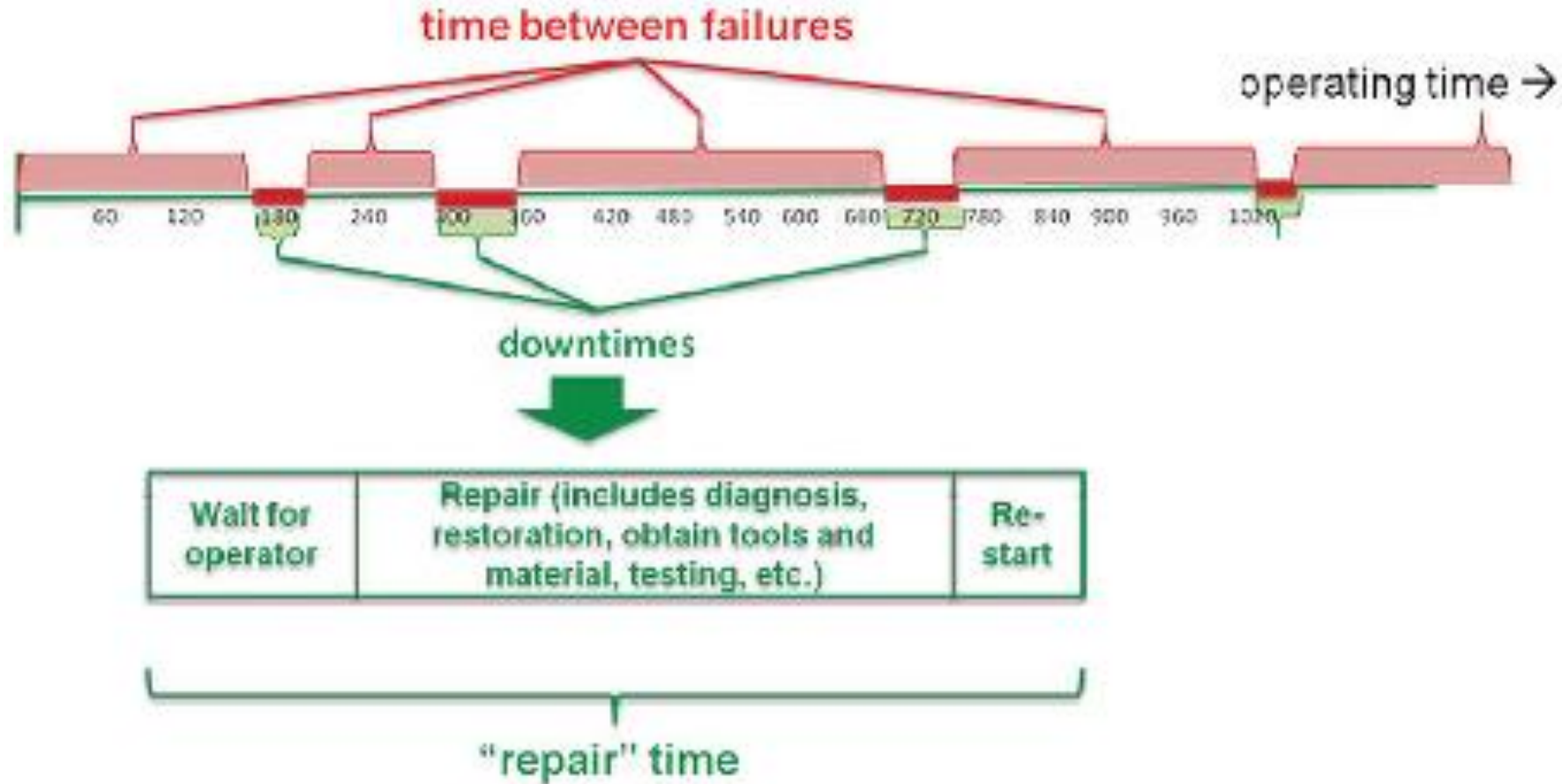


MTBF e MTTR

- MTBF (*mean time between failures* ou tempo médio entre falhas) e MTTR (*mean time to repair* ou tempo médio para reparo) são dois indicadores relacionado à disponibilidade de uma aplicação;
- O **MTBF** é a métrica que se refere à média de tempo transcorrido entre uma irregularidade e o próximo lapso. Essas falhas de tempo podem ser calculadas por meio de uma fórmula;
- Já o indicador de **MTTR** refere-se ao prazo médio que demora para realizar uma correção depois da eventualidade, o erro. Ou seja, é o tempo gasto durante a intervenção em um determinado processo.



MTBF e MTTR (...)



Contexto da empresa

- A empresa S encontrou um nicho de mercado vendendo cervejas apenas em recipientes de barril. Sua principal base de clientes consiste em tavernas e restaurantes locais.
- Durante uma recessão econômica, eles descobriram que a demanda por seus produtos realmente aumenta. Como um dos diretores, você reconheceu que pode haver um mercado crescente para barris de tamanho menor, de modo que a administração tomou a decisão de adicionar dois tamanhos menores. Os clientes têm demonstrado muito entusiasmo com os novos tamanhos.
- A empresa decidiu atualizar a linha atual para que seja capaz de produzir os três tamanhos de barris. Sua atual linha de barris padrão possui uma eficiência operacional aproximadamente de 90%. Pensando que pode haver algumas ineficiências associadas à produção de tamanhos menores, o plano de negócios é baseado em uma eficiência operacional de 85% .

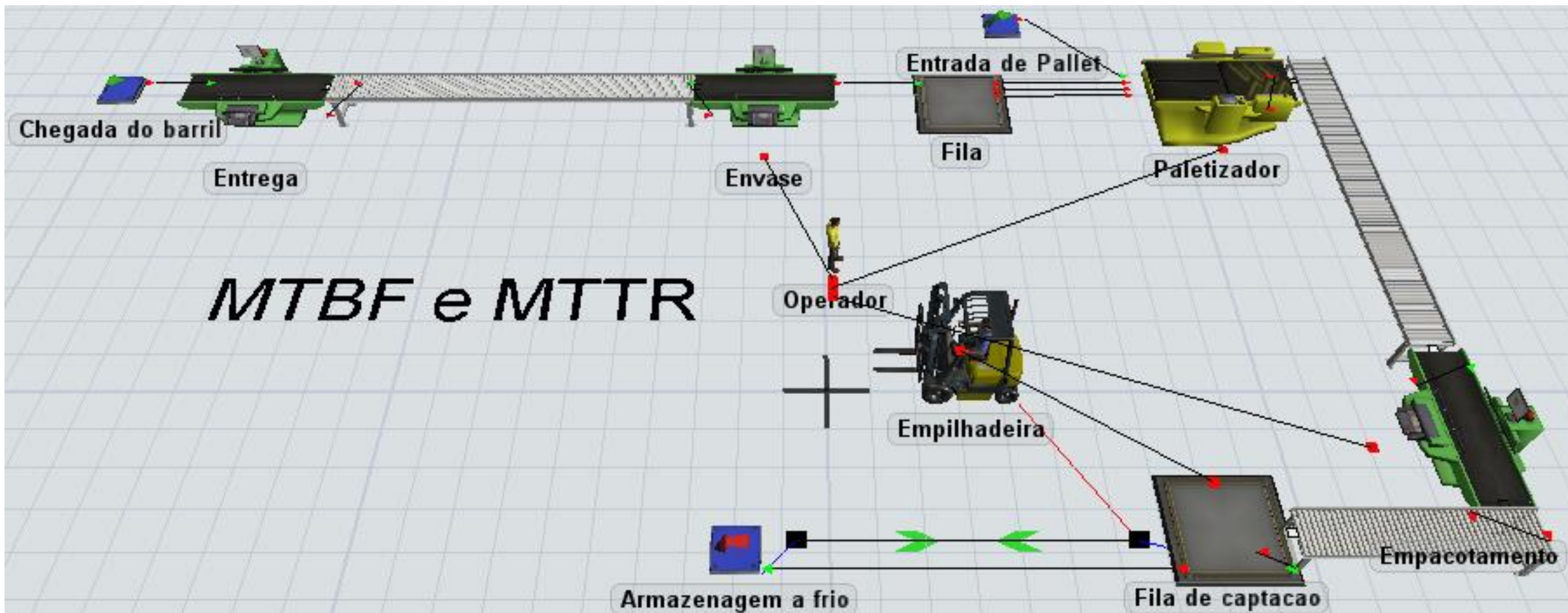


Descrição do processo produtivo

- Os barris chegam vazios e passam pelo processo de conferência e descarga dos mesmos. Em seguida são encaminhados por meio de uma esteira para o processo de envase;
- Ao **serem envasados, os barris se tornam amarelos** como representação da cerveja envasada. Novamente os barris são transportados por meio de uma esteira para a embalagem onde são colocados em *pallets*;
- Posteriormente, por meio da esteira são encaminhados para empacotamento em que folhas de plástico são enroladas em torno dos barris e *pallets* para mantê-los juntos;
- Após o acondicionamento, os *pallets* são transportados para uma fila de captação onde uma empilhadeira recebe o *pallet* e transfere-o para armazenamento frio.



O Modelo



Os Barris

- São produzidos três tipos de barris. **Cada produto deve ser diferenciado por tamanho** (grande, médio e pequeno). Considere as dimensões 0.4m (comprimento), 0.4m (largura) e $\text{item.Type} \times 0.4\text{m}$ (altura). Intervalo de chegada igual a 0 segundos;
- Cada barril tem o seguinte tempo de entrega (processo 1):

Tamanho do barril	Tempo de entrega (s)
Pequeno	120
Médio	150
Grande	190

Model	Qtd/pallet	Tempo de Processamento		
		Tempo de entrega	Tempo de envase	Tempo paletizador
Pequeno		120	90	23
Medio		150	180	28
Grande		190	210	30

Essas *infos* estão
no próximo *slide*!

- Utilize a **global table** para o tempo de entrega e tempos de processamento!



Os Processos

- Cada barril percorre o processo com tempos específicos para cada um. Além disso, **os barris são paletizados de acordo com seus tamanhos**. Os tempos e a quantidade de barris por *pallet* seguem na tabela abaixo ;
- A **etapa de empacotamento é realizada em 30 segundos** independente da quantidade de barril por *pallet* e a empilhadeira transporta um *pallet* de cada vez.

Tamanho do barril	Tempo de processamento envase (s)	Tempo de processamento paletizador (s)	Quantidade de produto em cada pallet
Pequeno	90	23	6
Médio	180	28	8
Grande	210	30	12



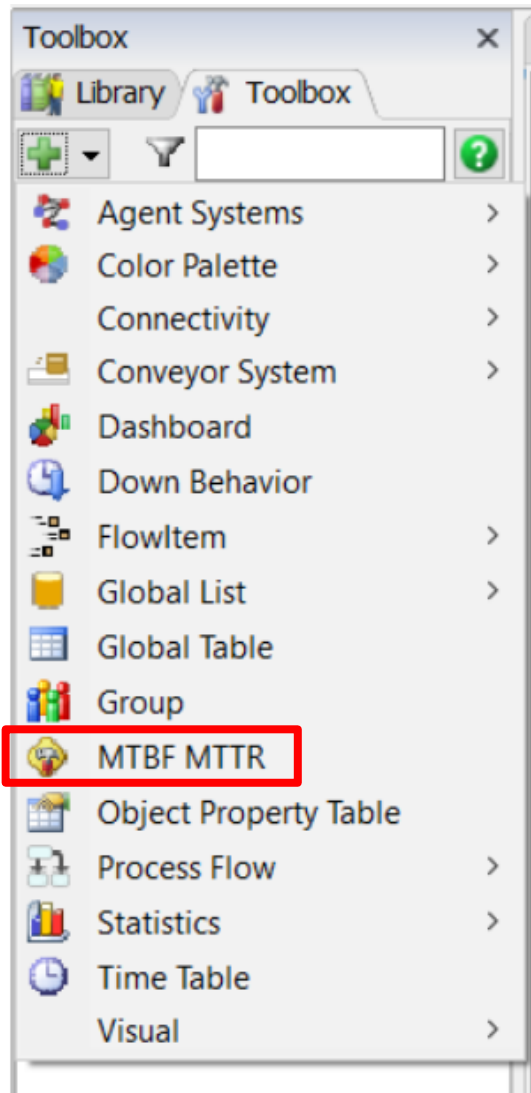
As Esteiras

- Considere os seguintes dados para as esteiras:

Esteira	Comprimento (m)	Velocidade (seg.)
Chegada para envase	10	0.2
Paletizador para empacotamento	10	0.3
Empacotamento para fila	5	0.5



Configurando os MTBF e MTTR



The image shows the 'MTBF/MTTR Parameters Window' with three tabs: 'Members', 'Functions', and 'Breakdowns'. The 'Functions' tab is selected. The window contains several configuration fields:

- First Failure Time:** `exponential(0, 900, 1)` (circled in red)
- Down Time:** `uniform(60, 120, 1)` (circled in red)
- Up Time:** `exponential(0, 900, 1)` (circled in green)
- Down Behavior:** Custom (circled in green)
- Down Function:** Stop **Object** and Call Operators (circled in green)
- Resume Function:** Resume Object (circled in blue)
- On Break Down:** (empty field with a green plus icon)
- On Repair:** (empty field)

At the bottom of the window are buttons for '?', 'Apply', 'OK', and 'Cancel'.

Esta função determina o tempo para reparo

Esta função determina o tempo a partir do final do último reparo até o início da próxima falha

Especifica o que acontece com os objetos quando entram em falha.

Configurando os MTBF e MTTR (...)

- As informações de confiabilidade, tiradas dos dados históricos de tempo de inatividade de equipamentos similares, mostram os seguintes tempos e distribuições:

Equipamento	MTBF (s)
Envase	Exponential - 900
Paletizador	Exponential - 1000
Empacotamento	Exponential - 1200

Equipamento	MTTR (s)
Envase	Uniform min 60; max 120
Paletizador	Uniform: min 60; max 120
Empacotamento	Uniform: min 80; max 160

Esse também é o tempo da primeira falha!



Configurando os MTBF e MTTR (...)

Configurar também
para o paletizador e o
empacotamento!

The image displays three overlapping screenshots of the 'MTBF/MTTR Parameters Window' for an object named 'Envase'. The window is divided into three tabs: 'Members', 'Functions', and 'Breakdowns'. The 'Functions' tab is active in the middle and right windows, showing configuration for 'First Failure Time', 'Down Time', 'Up Time', 'Down Behavior', 'Down Function', 'Resume Function', 'On Break Down', and 'On Repair'. The 'Breakdowns' tab is active in the rightmost window, showing 'Down State' set to 'breakdown', with checkboxes for 'Break down members individually' and 'Apply MTBF to a set of states'. Below these checkboxes are two lists: 'States to Choose From' and 'States Applied to MTBF'. The 'States Applied to MTBF' list contains 'processing'. The 'On Repair' section has a 'Number of Operators' set to 1 and a 'Use "waiting for operators" state while waiting for operators to arrive' option set to 'No'. A note at the bottom states: 'Note: This function handles the resuming of the object. Choose the option "Do Nothing" as the resume function ensure that the object is not resumed twice.'

MTBF/MTTR Parameters Window

Envase

Members Functions Breakdowns

First Failure Time: `exponential(0, 900, 1)`

Down Time: `uniform(60, 120, 1)`

Up Time: `exponential(0, 900, 1)`

Down Behavior: Custom

Down Function: Stop **Object** and Call Operators

Resume Function: Execute stopobject() and call operators

Dispatcher: `downobject.centerObjects[1]`

Stop ID: 1

Priority: 0.00

Preempt: no preempt

On Break Down

On Repair: Number of Operators: 1

Use "waiting for operators" state while waiting for operators to arrive: No

Note: This function handles the resuming of the object. Choose the option "Do Nothing" as the resume function ensure that the object is not resumed twice.

MTBF/MTTR Parameters Window

Envase

Members Functions Breakdowns

Down State: breakdown

☒ Break down members individually

☒ Apply MTBF to a set of states

States to Choose From

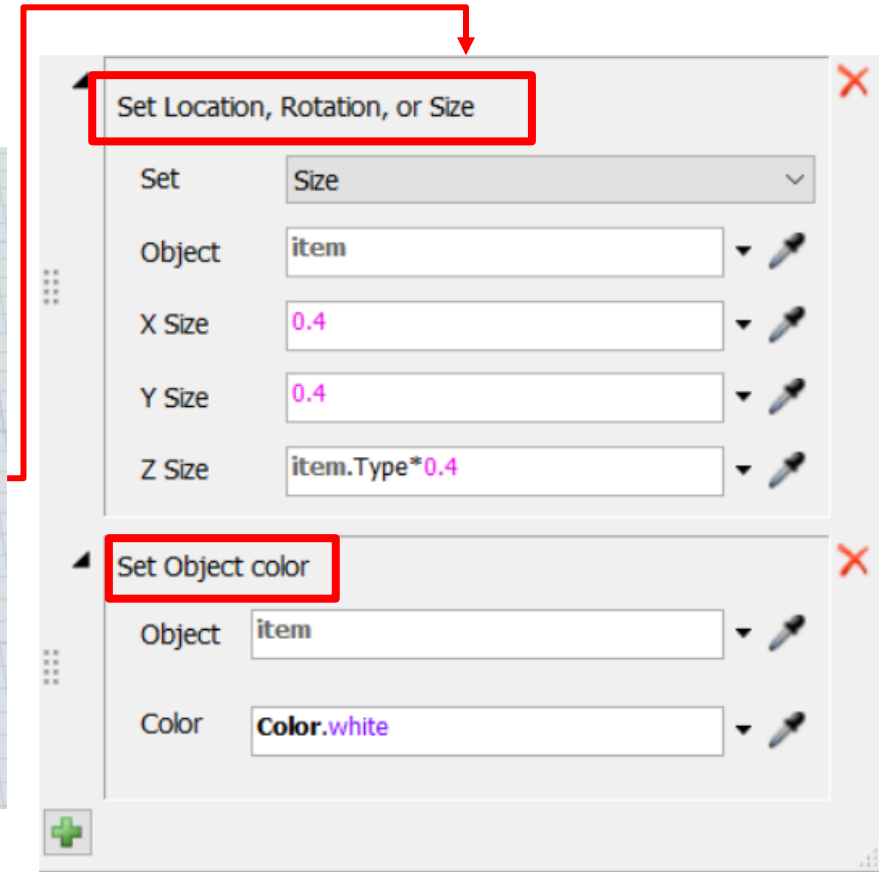
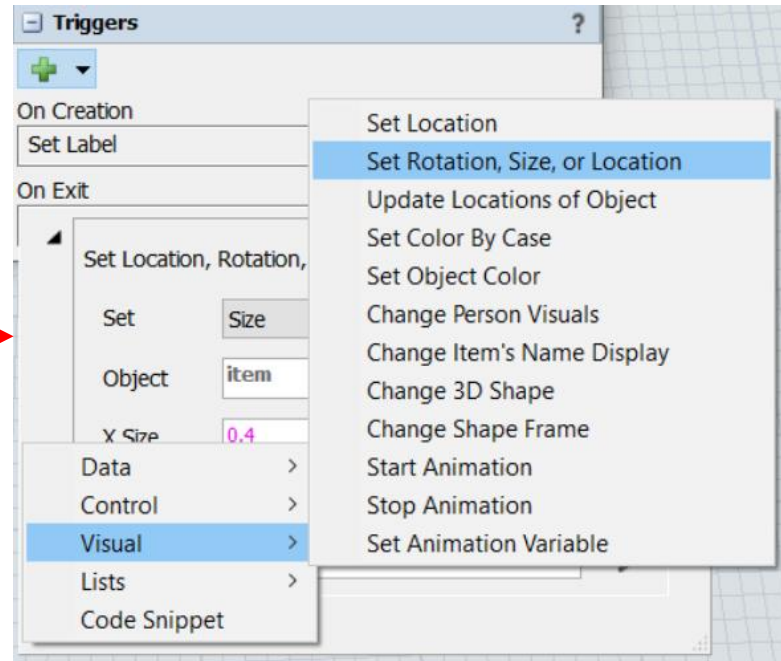
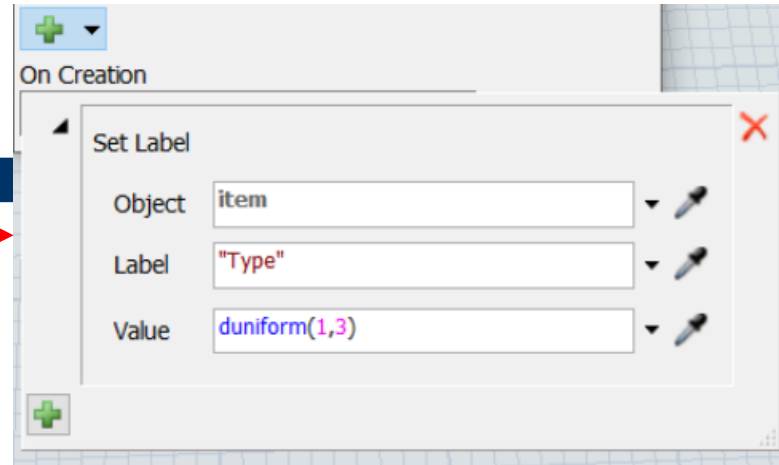
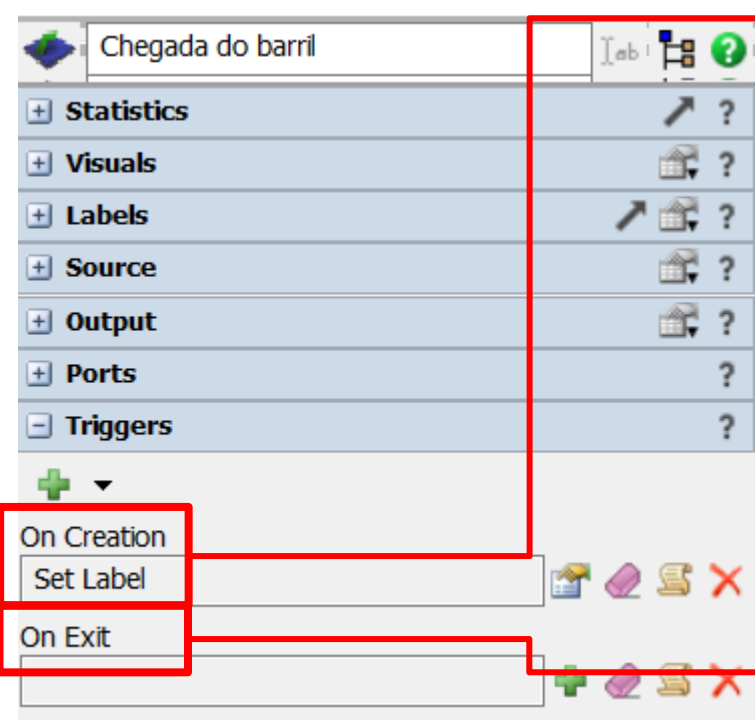
- idle
- processing
- busy
- blocked
- generating
- empty
- collecting
- releasing
- waiting for operator
- waiting for transport
- breakdown
- scheduled down
- conveying
- travel empty
- travel loaded
- offset travel empty
- offset travel loaded
- loading

States Applied to MTBF

- processing

Apply OK Cancel

A Chegada



Configurando tempos de processamento com a *global table*

Entrega

Statistics

Visuals

Labels

Processor

Max Content: 1 ☒ Animate Items

Setup Time: 0 s

☐ Use Operator(s): 1

Process Time

Using Global Lookup Table (table) s

Table: "Tempo de Processamento"

Row: item.Type

Column: 1

Triggers

Envase

Statistics

Visuals

Labels

Processor

Max Content: 1 ☒ Animate Items

Setup Time: 0 s

☐ Use Operator(s): 1

Process Time

Using Global Lookup Table s

Table: "Tempo de Processamento"

Row: item.Type

Column: 2

Triggers

Paletizador

Statistics

Visuals

Labels

Combiner

Processor

Max Content: 1 ☐ Animate Items

Setup Time: 0 s

☐ Use Operator(s): 1

Process Time

Using Global Lookup Table s

Table: "Tempo de Processamento"

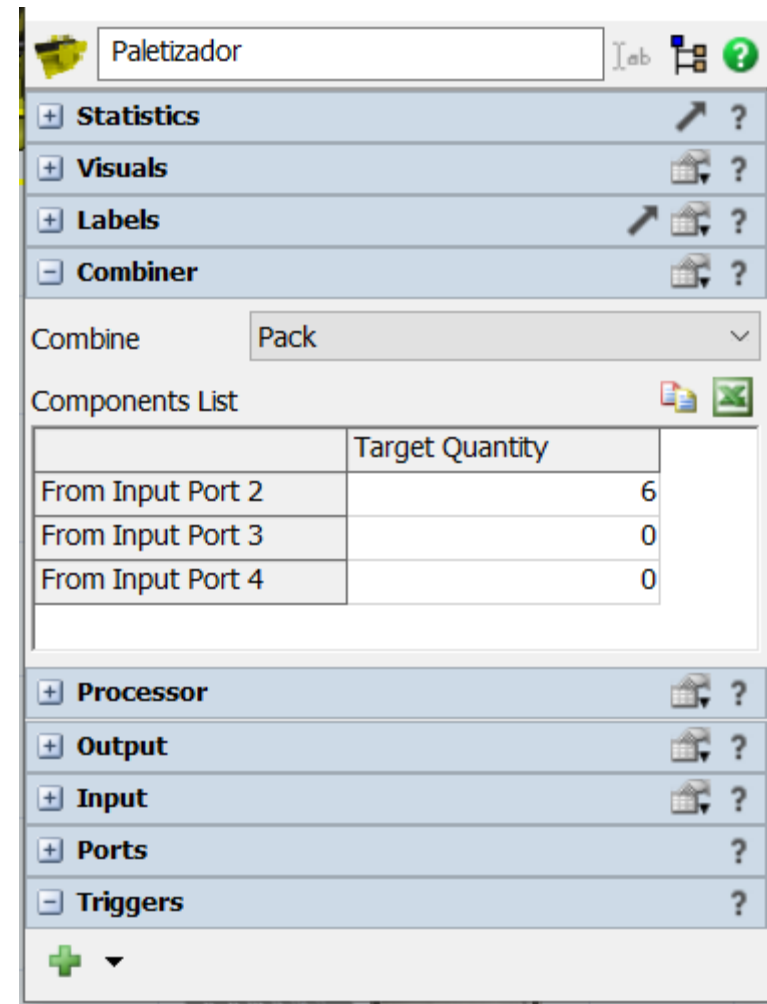
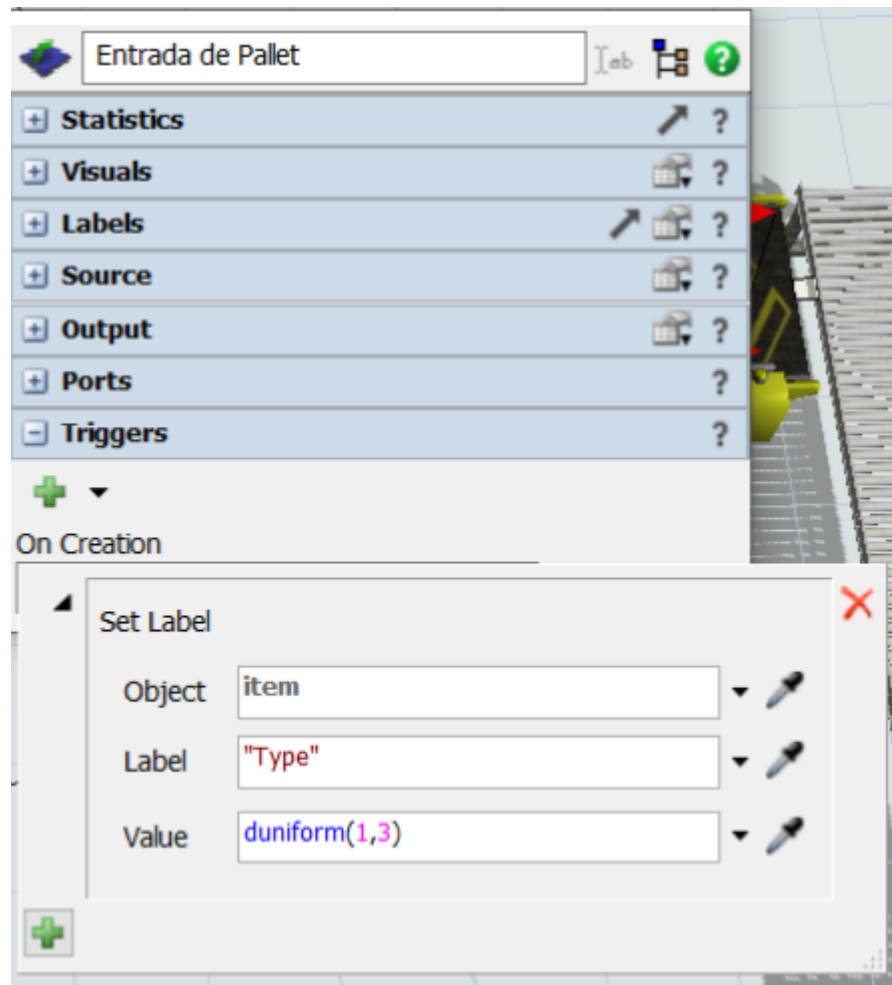
Row: item.Type

Column: 3

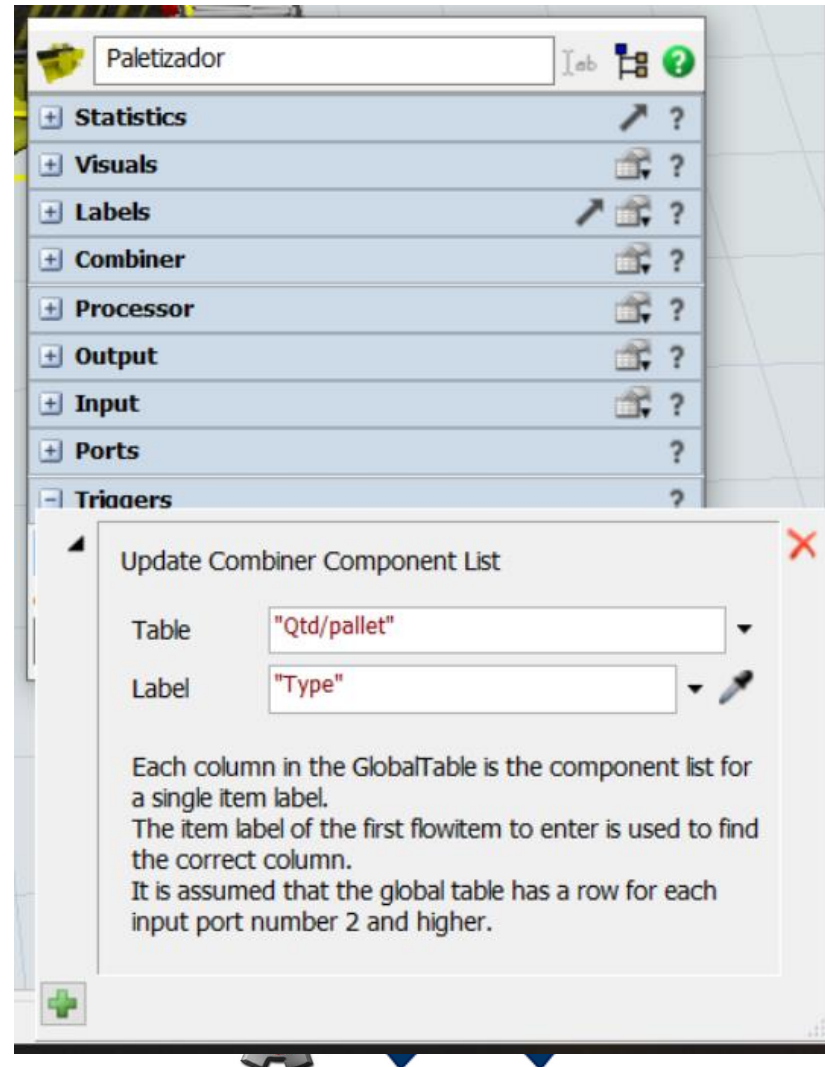
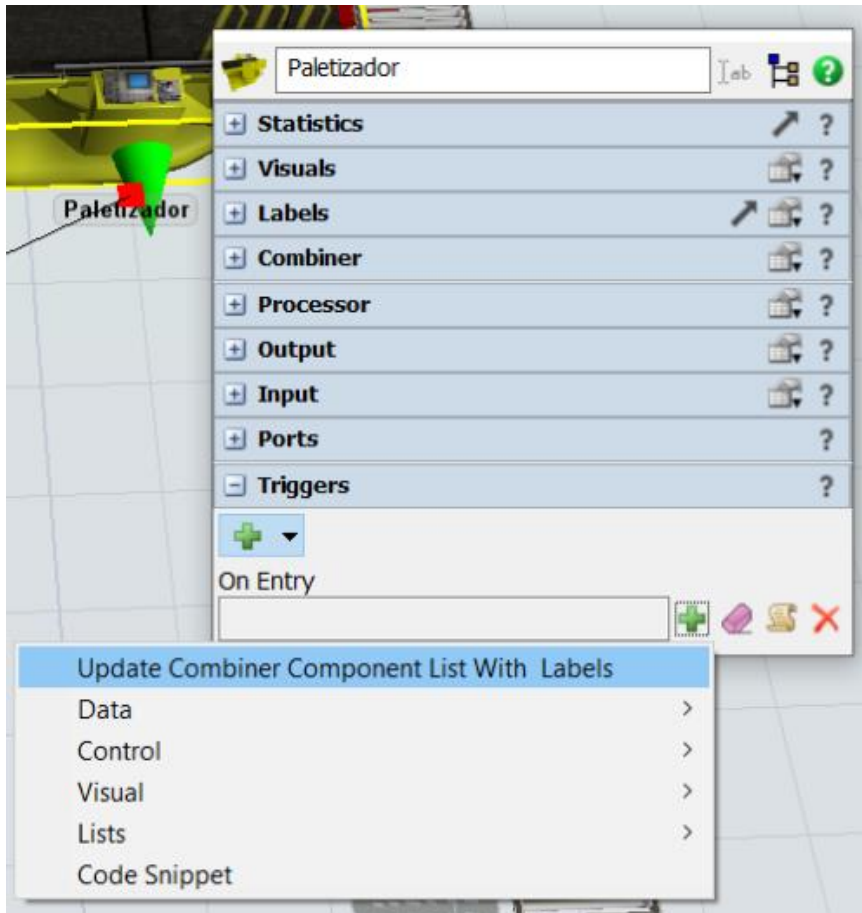
Triggers



Combinando barris com *pallets*



Combinando barris com *pallets* (...)



Utilize a **global table** para determinar a quantidade de barris por *pallet*!

Model	qtd/pallet	tempo de processamento	
	pequeno	medio	grande
pallet pequeno	6	0	0
pallet medio	0	8	0
pallet grande	0	0	12