

Introdução a Simulação Dinâmica

Dynamine Solutions

consultoria | simulação | gerenciamento | tecnologia



MINERAÇÃO



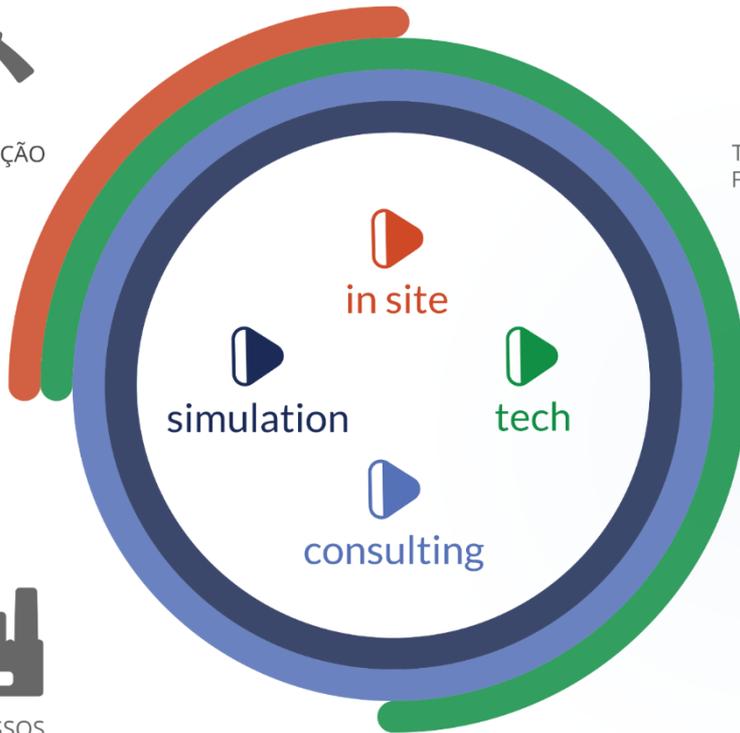
TRANSPORTE FERROVIÁRIO



PROCESSOS INDUSTRIAIS



TERMINAIS PORTUÁRIOS



Gerenciamento de Mineração

Simulação Dinâmica

Projetos, Otimização, Logística, Planejamento de lavra, Treinamento

Desenvolvimento de Software e Hardware



Dynamine Track



Dynamine PlantControl



Blast to Mill Simulator

Exemplo do Mercado



Simulação Dinâmica – Exemplo de Mercado

João quer abrir um mercado



O mercado ficará aberto 8 horas por dia



O mercado irá atender uma média de 80 pessoas por dia



Simulação Dinâmica – Exemplo de Mercado

Média de pessoas =

80 pessoas por dia / 8 horas = 10 pessoas por hora



Um caixa atende 10 pessoas por hora



Pensando assim,
quantos caixas
são necessários?

1 caixa!

Simulação Dinâmica – Exemplo de Mercado

Após 2 meses o mercado do João faliu



Por que isso?



Os clientes não aguentavam o tempo de espera nas filas e pararam de ir no mercado do João



Simulação Dinâmica – Exemplo de Mercado

João realmente tinha uma média de 80 pessoas por dia

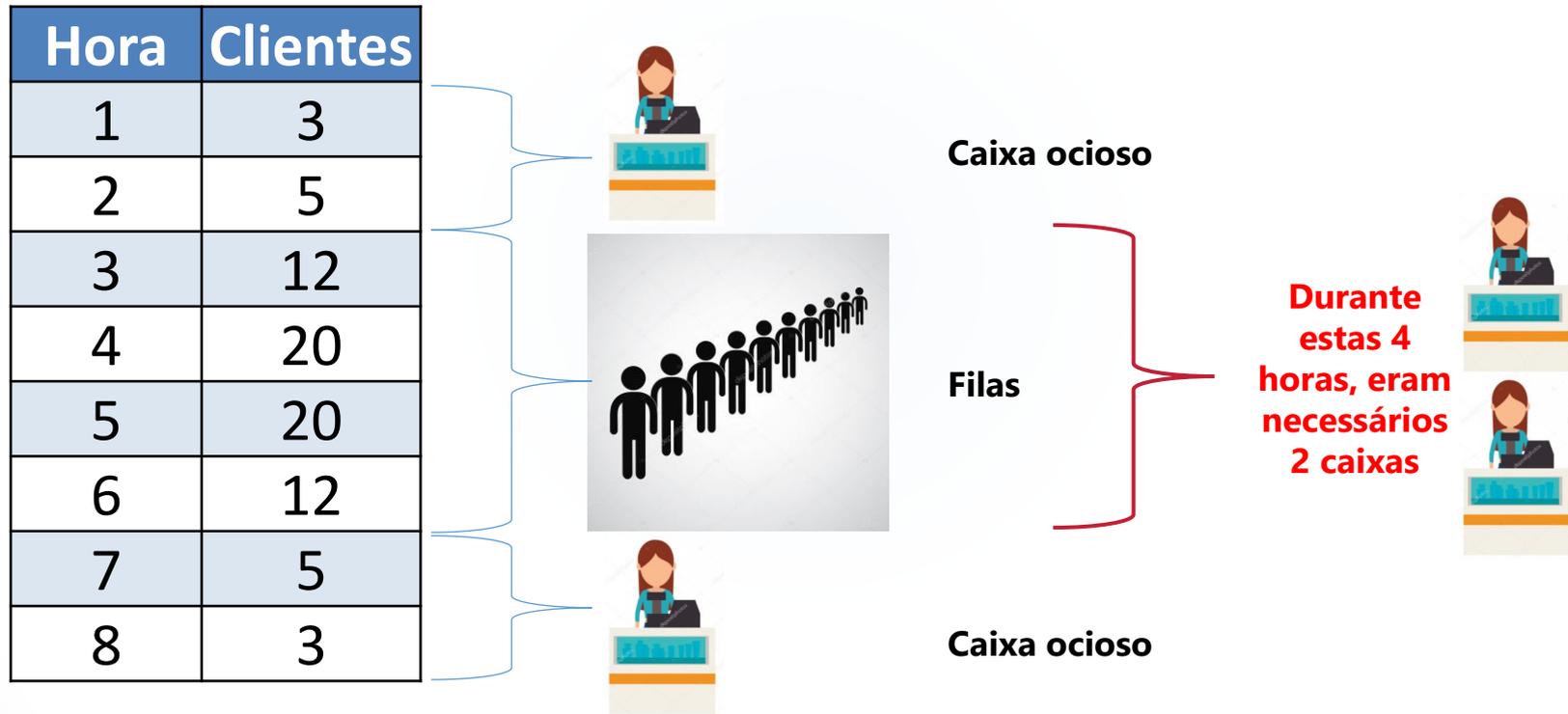


Mas não eram exatamente 10 pessoas a cada hora



Hora	Cientes
1	3
2	5
3	12
4	20
5	20
6	12
7	5
8	3

Simulação Dinâmica – Exemplo de Mercado



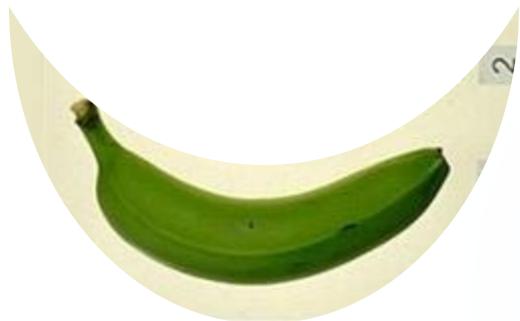
Simulação Dinâmica – Mineração

Na mineração é a mesa coisa

Quantos equipamentos são necessários?

Qual o tamanho da pilha de estoque?

USO DA MÉDIA



+



= média



Conceitos

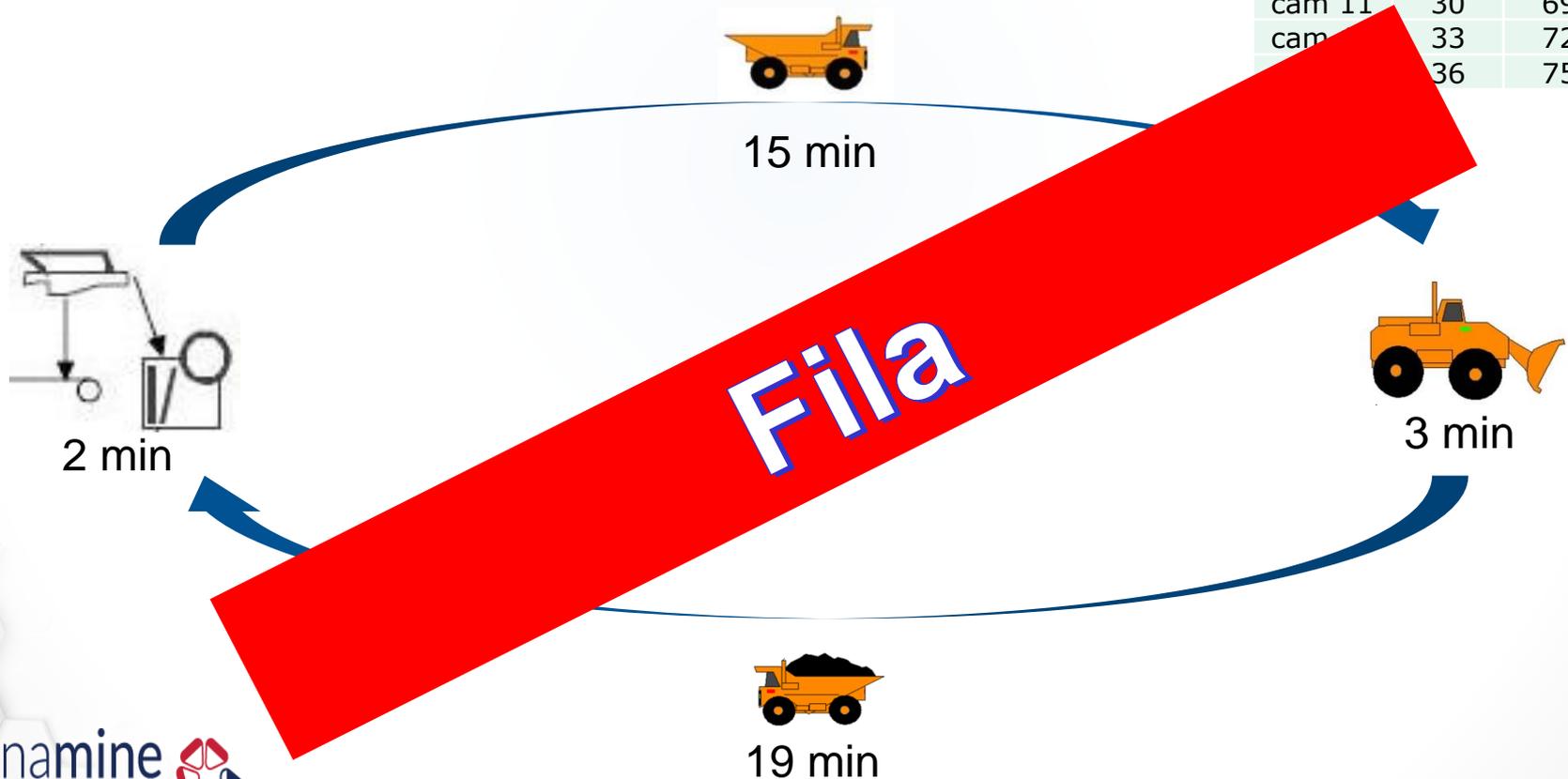


Exemplo: Número de caminhões nova frente

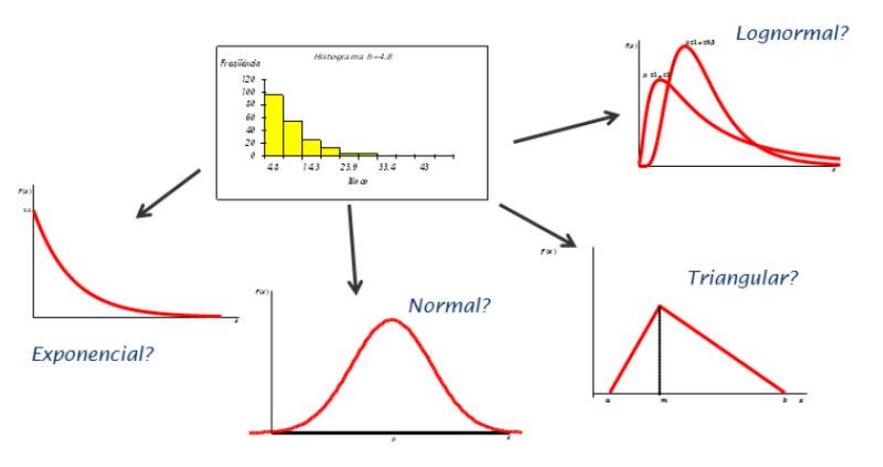
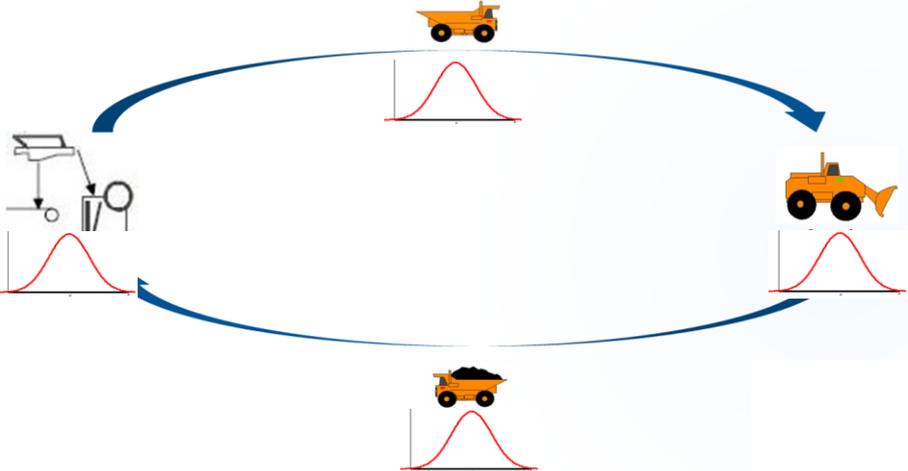
- Tempo ciclo caminhão: 39 min
- Tempo carga: 3 min

Número caminhões: 13

	Chegada carregadeira (min)		
cam 1	0	39	78
cam 2	3	42	81
cam 3	6	45	84
cam 4	9	48	87
cam 5	12	51	90
cam 6	15	54	93
cam 7	18	57	96
cam 8	21	60	99
cam 9	24	63	102
cam 10	27	66	105
cam 11	30	69	108
cam	33	72	111
	36	75	114



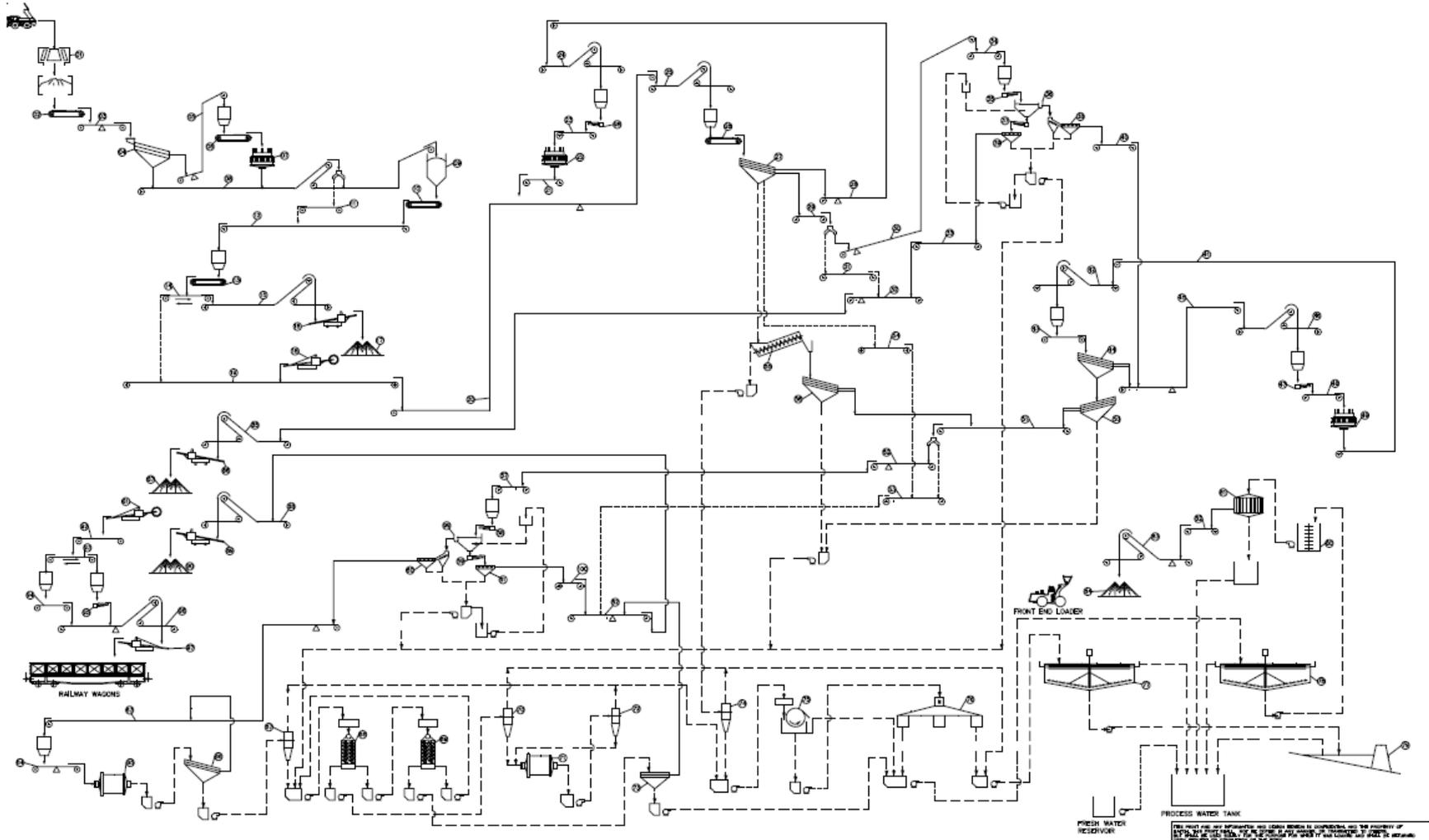
Dados



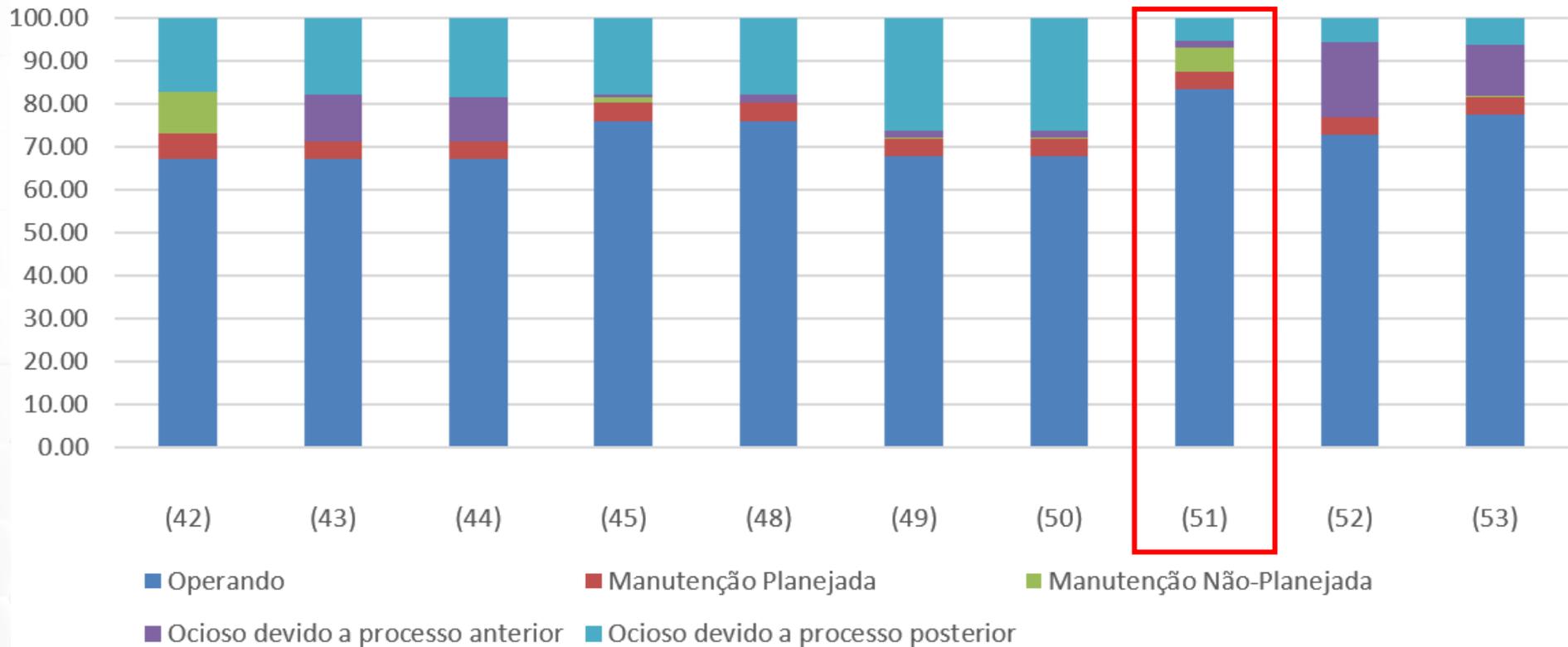
Por que é importante usar Simulação Dinâmica?

- Equipamentos quebram (Eventos aleatórios)
- Tempos não são constantes (Variabilidade)
- Interações e sincronizações entre sistemas
- Etc.

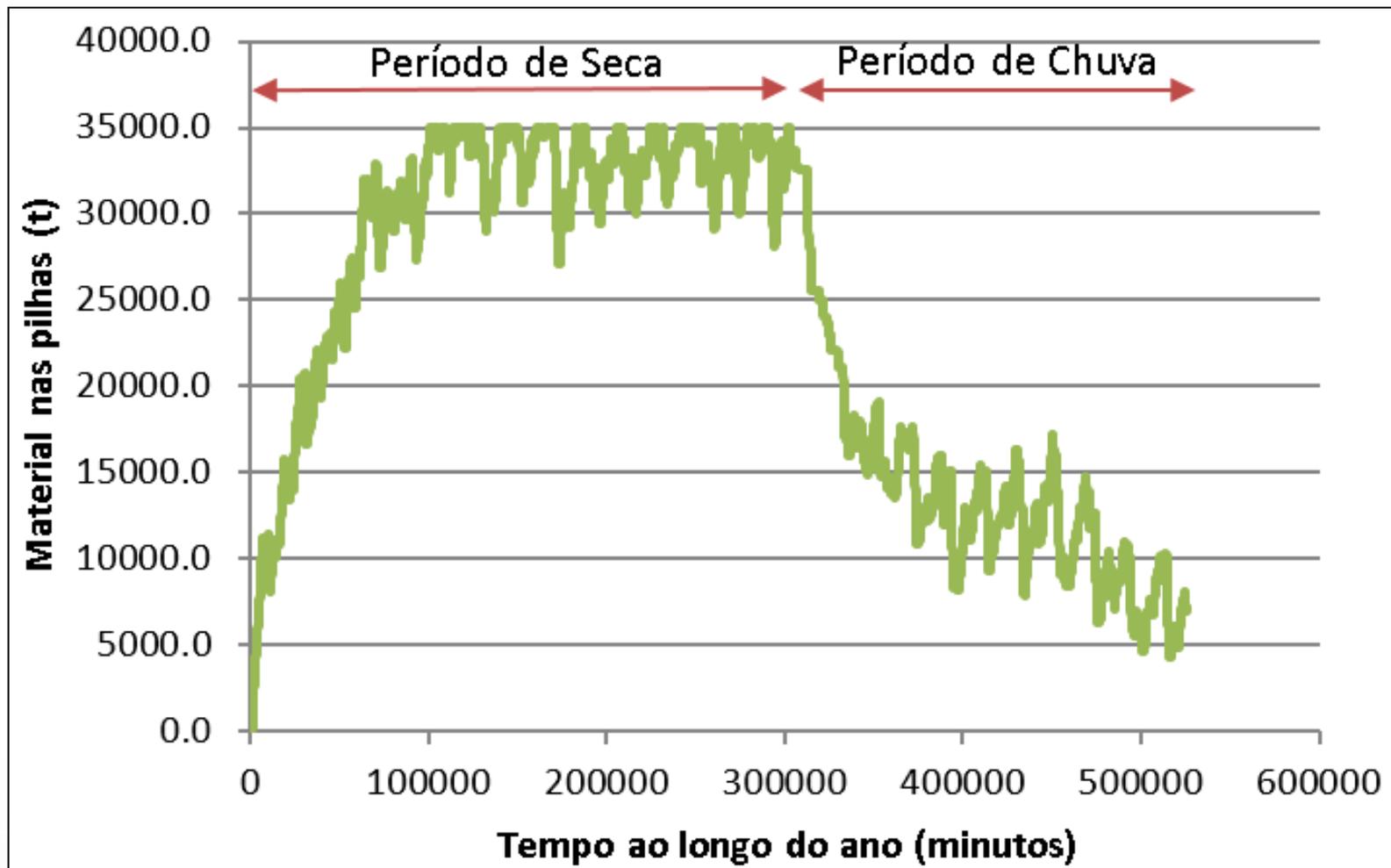
Como definir a capacidade da usina com tantos equipamentos? Ou o tamanho dos silos?



A simulação dinâmica mostra os equipamentos que são gargalos



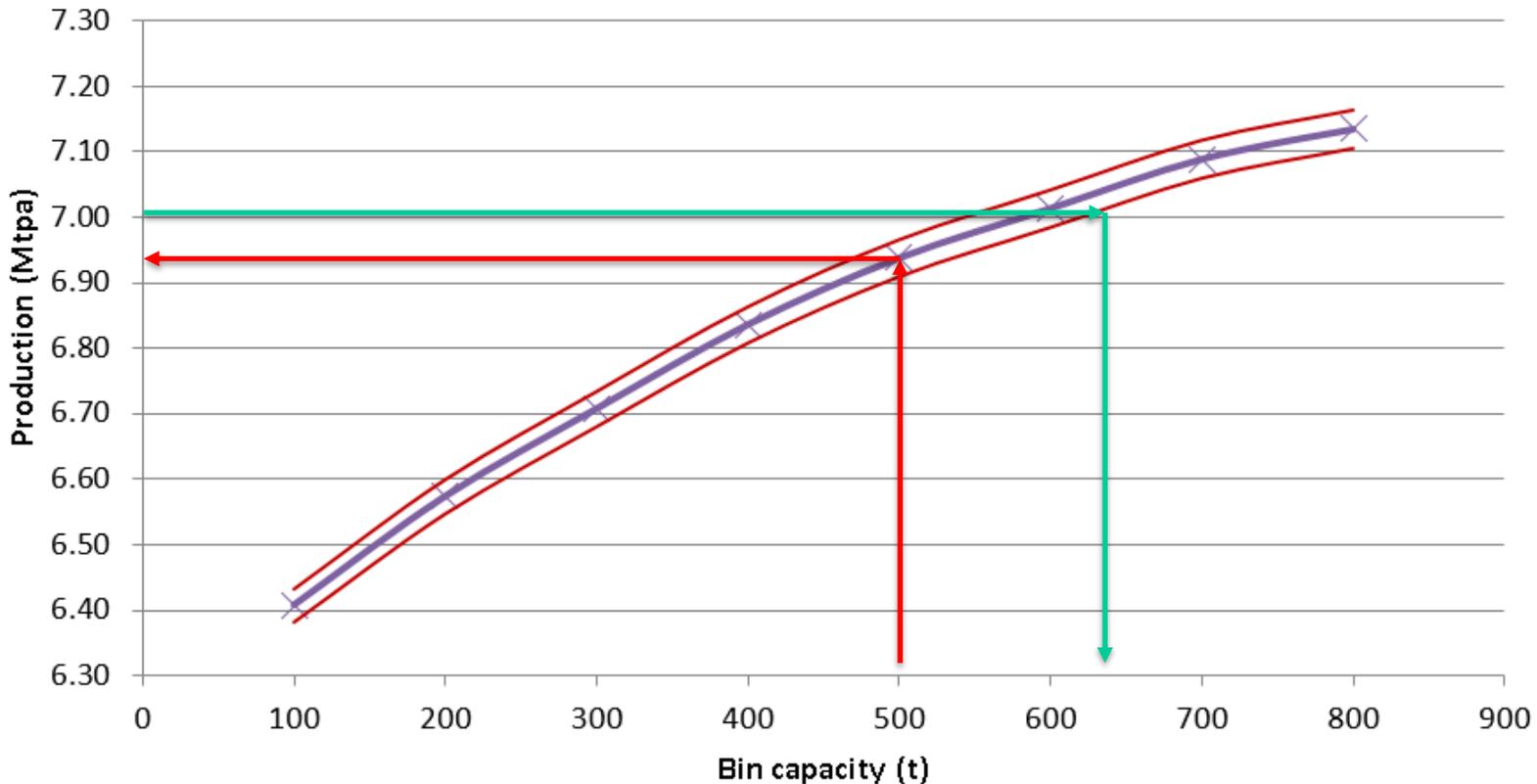
A variação da necessidade de estoques ao longo do ano



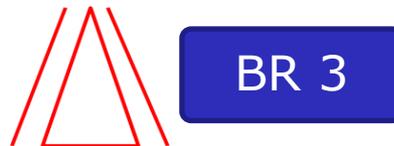
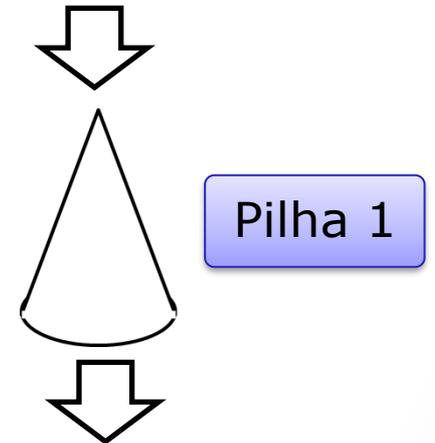
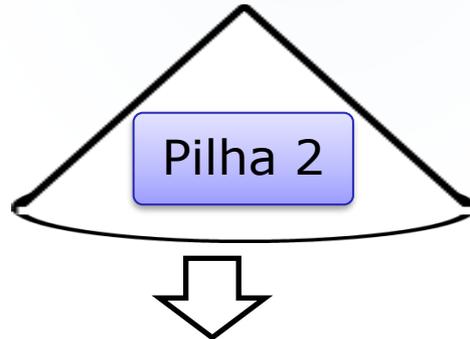
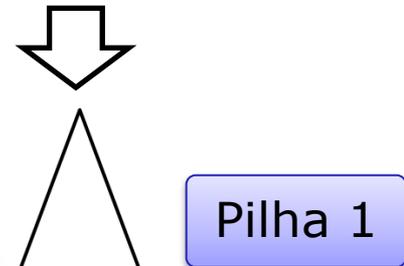
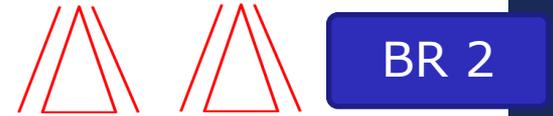
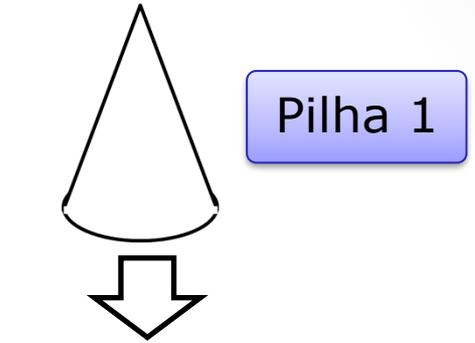
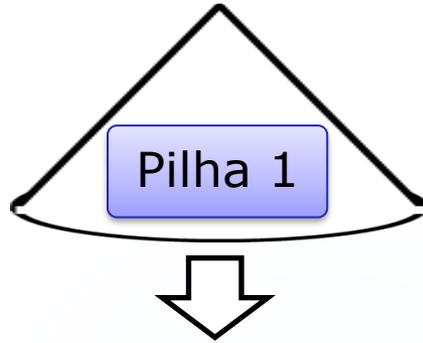
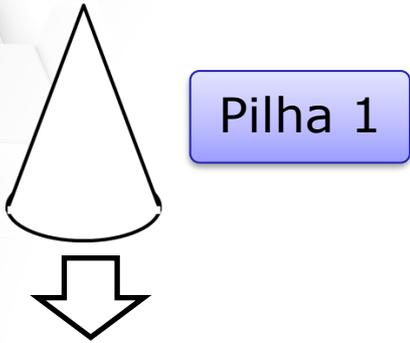
Mostra a real necessidade dos silos para atingir determinada produção

Experimentações:

- Avaliar a capacidade de estocagem dos silos



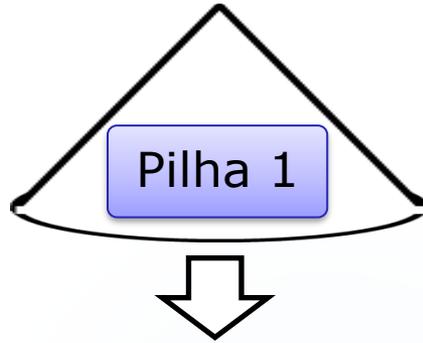
Avalia cenários



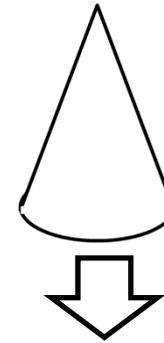
Avalia cenários



Pilha 1



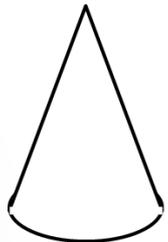
Pilha 1



Pilha 1



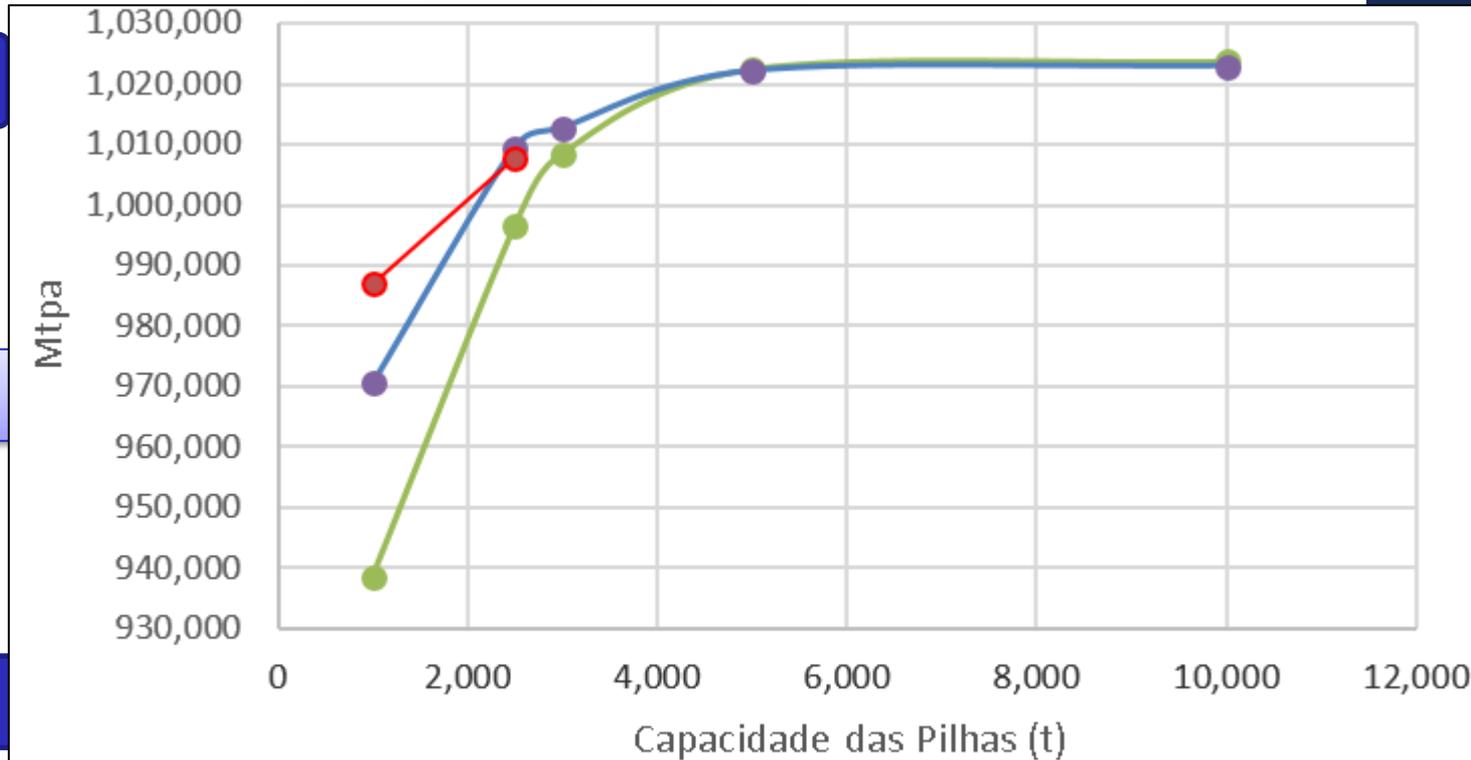
BR 2



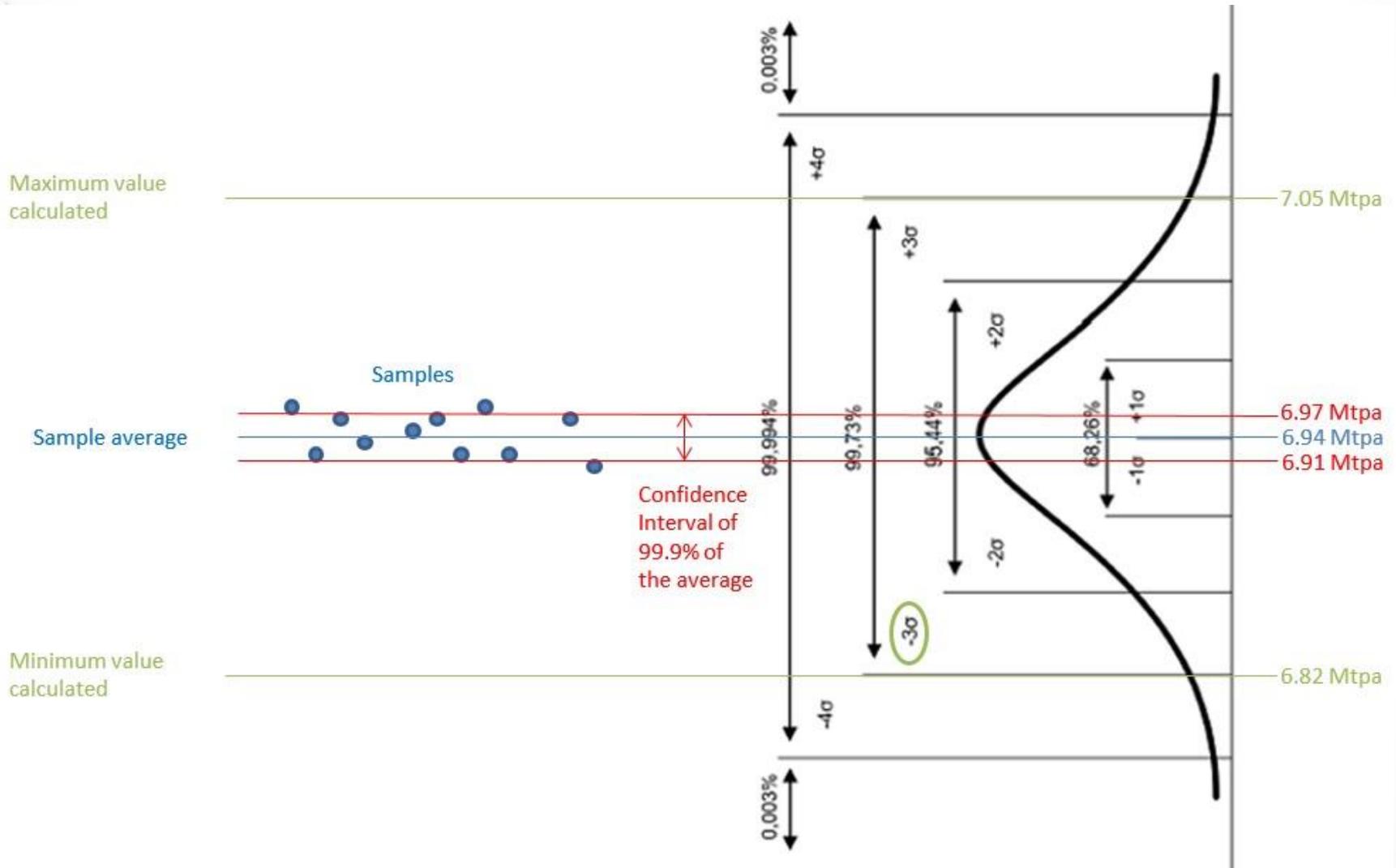
Pilha 1



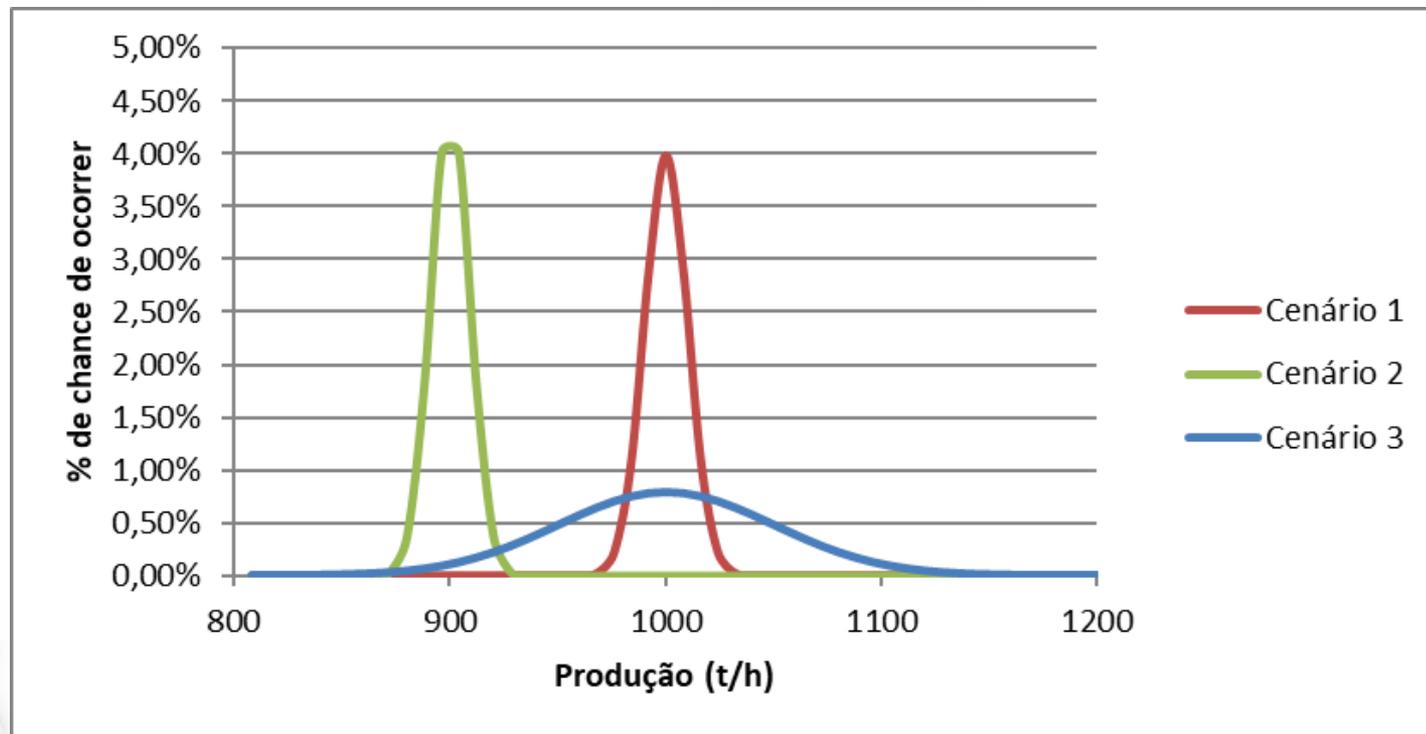
BR 3



Fornecer não um valor, mas uma distribuição



Fornecer não um valor, mas uma distribuição, o que é perfeito para avaliar cenários



Jogo de Simulação

Elaborado por Dennis Cremonese e Tatiane Marin



Simulação da capacidade de uma frota de equipamentos



12 Caminhões

DF = 66,67%

Capacidade = 1.000 t/h cada

Capacidade média total considerando DF =
Numero de equip. x Capac. X DF =
 $12 \times 1000 \times 66,67\% = 8.000 \text{ t/h cada}$

3 Carregadeiras

DF = 66,67%

Capacidade = 4.000 t/h cada

Capacidade média total considerando DF =
Numero de equip. x Capac. X DF =
 $3 \times 4000 \times 66,67\% = 8.000 \text{ t/h cada}$

Simulação da capacidade de uma frota de equipamentos

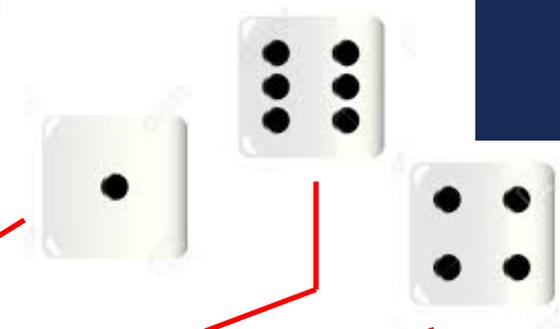
SIMULAÇÃO DAS CARREGADEIRAS E CAMINHÕES

	Total de equipamentos	DF	Indisponibilidade (100%-DF)
Carregadeira	3	66.67%	33.33%
Caminhão	12	66.67%	33.33%

Média de equipamentos funcionando	Capacidade de cada frota (t/h)	Capacidade total (t/h)
2	4.000	8.000
8	1.000	8.000

Passo 1: Sortear os equipamentos Disponíveis

- De 1 a 4 (66,67%): equipamento disponível
- 5 e 6 (33,33%): equipamento **parado**



Hora	Carregadeiras			Total Disp.
	Car 1	Car 2	Car 3	
1	1	0	1	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Passo 2: Calcular o total dos equipamentos disponíveis hora a hora

SIMULAÇÃO DAS CARREGADEIRAS E CAMINHÕES – PLANILHA DE APOIO

Jogue um dado para cada equipamento:

-Se o dado der de 1 a 4 (66,67% das vezes) o equipamento está disponível

-Se o dado der de 5 a 6 (33,33% das vezes) o equipamento NÃO está disponível

Hora	Carregadeiras			Total Disp.
	Car 1	Car 2	Car 3	
1	0	1	1	2
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Hora	Carregadeiras			Total Disp.
	Car 1	Car 2	Car 3	
1	0	1	1	2
2	1	0	0	1
3	0	0	1	1
4	0	1	1	2
5	1	1	1	3
6	1	0	1	2
7	0	0	1	1
8	1	1	0	2
9	1	1	1	3
10	0	1	1	2

Hora	Caminhões												Total Disp.
	Cam 1	Cam 2	Cam 3	Cam 4	Cam 5	Cam 6	Cam 7	Cam 8	Cam 9	Cam 10	Cam 11	Cam 12	
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	7
2	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	7
3	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	6
4	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	5
5	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	6
6	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	8
7	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	7
8	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	6
9	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
10	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	8

Passo 3: Transferir os valores para a planilha de produção

SIMULAÇÃO DAS CARREGADEIRAS E CAMINHÕES – PRODUÇÃO

SIMULAÇÃO DAS CARREGADEIRAS E CAMINHÕES – PLANILHA DE APOIO

Jogue um dado para cada equipamento:

-Se o dado der de 1 a 4 (66,67% das vezes) o equipamento está disponível

-Se o dado der de 5 a 6 (33,33% das vezes) o equipamento **NÃO** está disponível

Hora	Carregadeiras			Total Disp.
	Car 1	Car 2	Car 3	
1	0	1	1	2
2	1	0	0	1
3	0	0	1	1
4	0	1	1	2
5	1	1	1	3
6	1	0	1	2
7	0	0	1	1
8	1	1	0	2
9	1	1	1	3
10	0	1	1	2

Capacidade Frota Carregadeira: 4.000 t/h * Número de Carregadeiras Disponíveis

Capacidade Frota Caminhões: 1.000 t/h * Número de Caminhões Disponíveis

Capacidade Efetiva: Mínimo entre capacidade das frotas de carregadeira e caminhões

Hora	Equipamentos Disponíveis		Capacidade Cada Frota		Capacidade Efetiva
	Carregadeiras	Caminhões	Carregadeiras	Caminhões	
1	2	7			
2	1	7			
3	1	6			
4	2	5			
5	3	6			
6	2	8			
7	1	7			
8	2	6			
9	3	9			
10	2	8			

Média da Capacidade das Carregadeiras	
Média da Capacidade dos Caminhões	
Mínimo das Médias das frotas	

Soma da Capacidade Efetiva	
----------------------------	--

Hora	Caminhões												Total Disp.	
	Cam 1	Cam 2	Cam 3	Cam 4	Cam 5	Cam 6	Cam 7	Cam 8	Cam 9	Cam 10	Cam 11	Cam 12		
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7
2	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	7
3	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	6
4	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	5
5	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	6
6	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	8
7	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	7
8	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	6
9	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	9
10	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8

Passo 4: Calcular valores

SIMULAÇÃO DAS CARREGADEIRAS E CAMINHÕES – PRODUÇÃO

Capacidade Frota Carregadeira: 4.000 t/h * Número de Carregadeiras Disponíveis

Capacidade Frota Caminhões: 1.000 t/h * Número de Caminhões Disponíveis

Capacidade Efetiva: Mínimo entre capacidade das frotas de carregadeira e caminhões

Hora	Equipamentos Disponíveis		Capacidade Cada Frota		Capacidade Efetiva
	Carregadeiras	Caminhões	Carregadeiras	Caminhões	
1	2	7	8.000	7.000	7.000
2	1	7	4.000	7.000	4.000
3	1	6	4.000	6.000	4.000
4	2	5	8.000	5.000	5.000
5	3	6	12.000	6.000	6.000
6	2	8	8.000	8.000	8.000
7	1	7	4.000	7.000	4.000
8	2	6	8.000	6.000	6.000
9	3	9	12.000	9.000	9.000
10	2	8	8.000	8.000	8.000

Resultado - Exemplo

Média da Capacidade das Carregadeiras	7.600
Média da Capacidade dos Caminhões	6.900
Mínimo das Médias das frotas	6.900

Soma da Capacidade Efetiva	61.000
----------------------------	--------

Média: 69.000 t

Soma: 61.000 t

Diferença de 13%



Não consideramos a UF devido a diferença de disponibilidade da frota!

Valor Teórico: 80.000 t

SIMULAÇÃO DAS CARREGADEIRAS E CAMINHÕES

	Total de equipamentos	DF	Indisponibilidade (100%-DF)
Carregadeira	3	66.67%	33.33%
Caminhão	12	66.67%	33.33%

Média de equipamentos funcionando	Capacidade de cada frota (t/h)	Capacidade total (t/h)
2	4.000	8.000
8	1.000	8.000

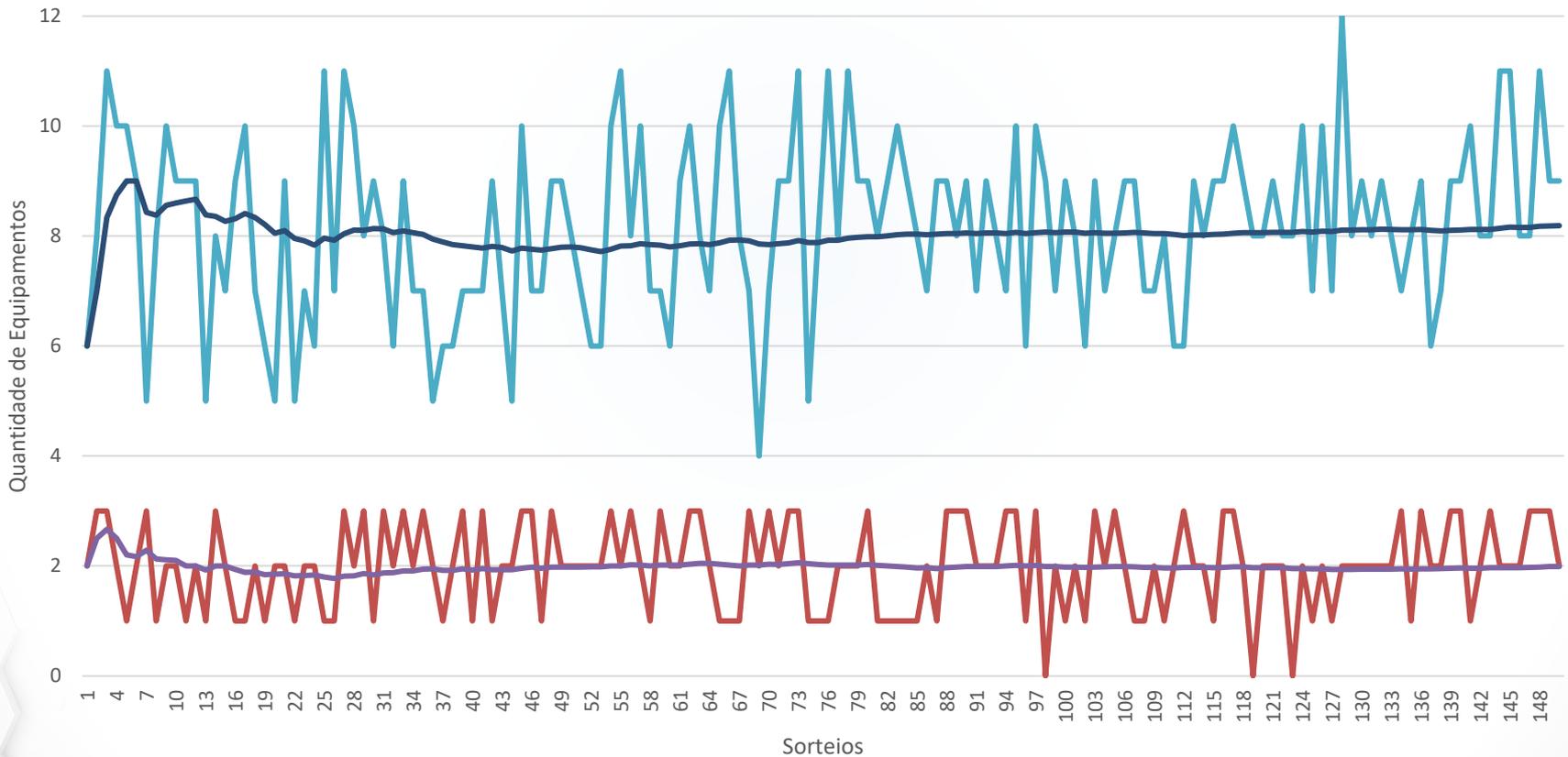
Não consideramos a variabilidade operacional

Premissas

- Algumas simplificações do exercício:
- 1 hora é um intervalo constante de DF
- A DF é totalmente aleatória: não depende da hora anterior. Na prática a manutenção gerencia as paradas corretivas para se adequar a produção
- **Questão: Porque não chegamos na média de 2 carregadeiras e 8 caminhões?**
- **No exemplo foram 1,9 carregadeiras e 6,9 caminhões**

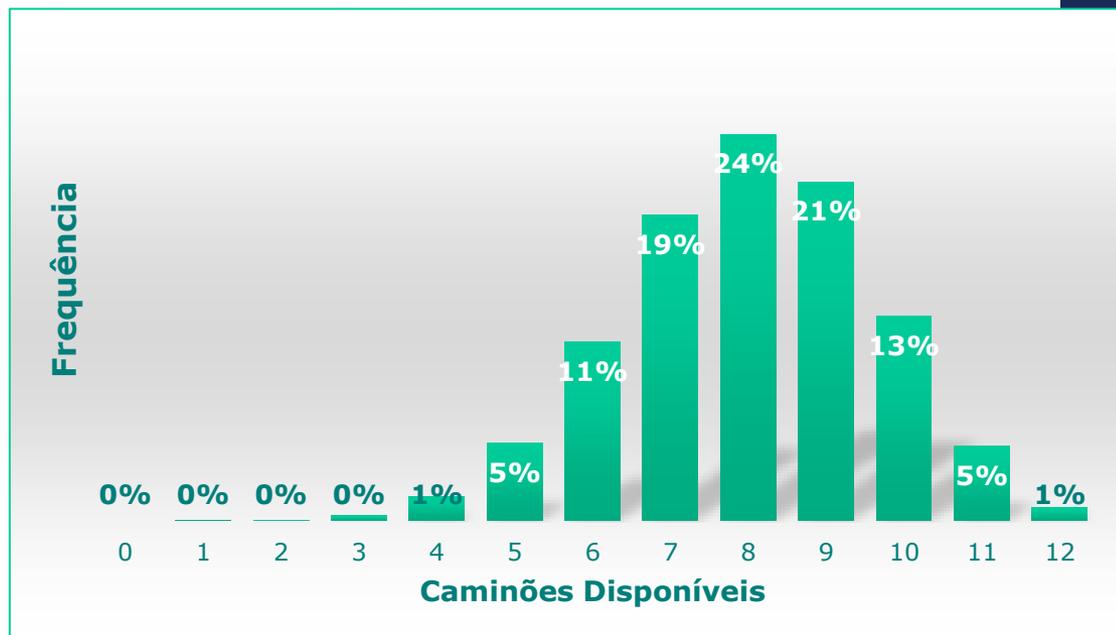
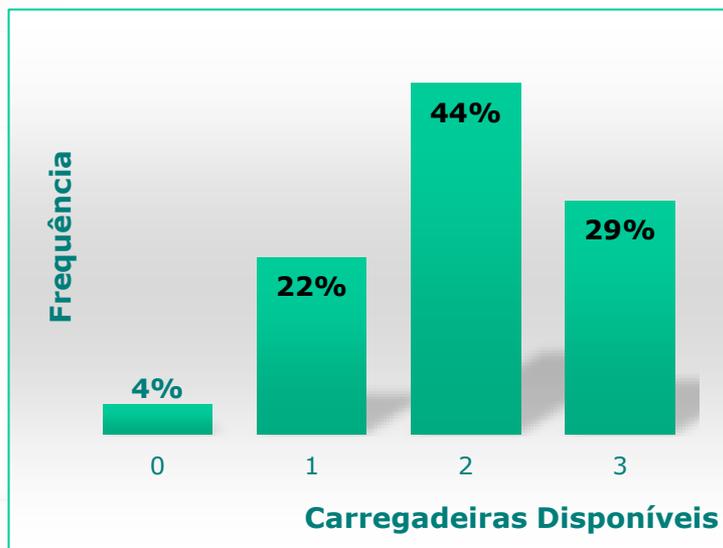
Resposta

- O número de sorteios (10) não é suficiente para representar o cenário proposto.



Histogramas

- Histogramas criados com 100.000 valores cada



- Carregadeira Probabilidade de 44% de ocorrer o valor médio (menos da metade)
- Caminhão: Probabilidade de 24% de ocorrer o valor médio! (1 chance em 4 de dar certo, se o plano usar somente a média)

Com o histórico das informações passadas tratadas é possível prever as eficiências futuras

Para que isso é útil?

Não super ou subdimensionar a produção!

Uso da Simulação na Mineração



Exemplos de aplicação

- Modelar e avaliar o desempenho das operações (por exemplo, dimensionamento de equipamentos de lavra e usina);
- Analisar mudanças de processos (por exemplo, estudo do posicionamento do britador, simulação da estratégia de despacho de caminhões);
- Determinar a influência do controle de índices de gestão na produção da mina (por exemplo, utilização, disponibilidade, índices mecânicos);
- Análise da cadeia produtiva Mina-Porto: encontrar gargalos, testar melhorias etc.

Simulação Dinâmica

Exemplos

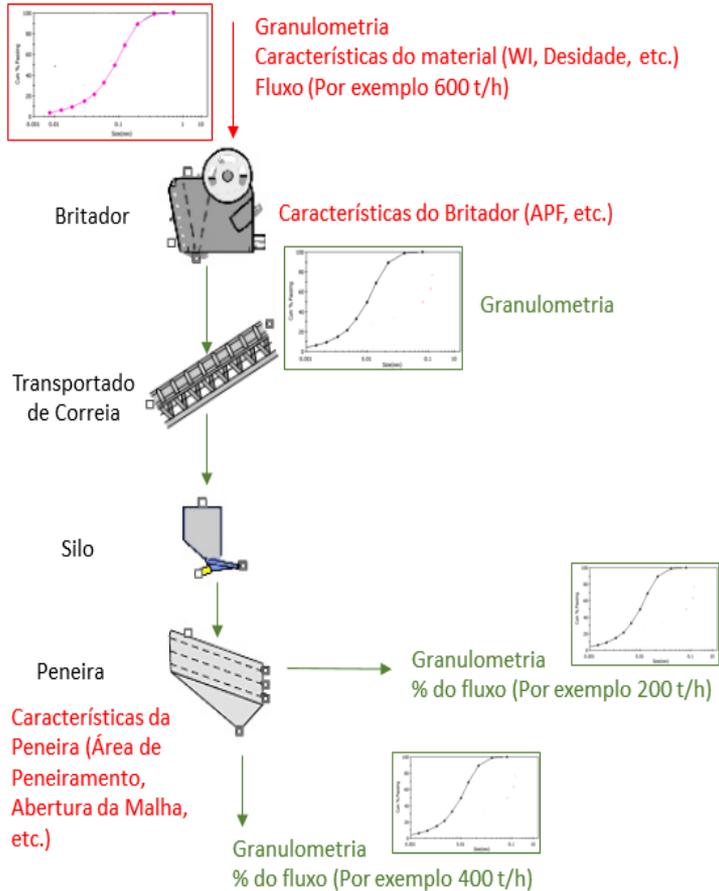
- Mais exemplos e vídeos:

<https://www.dynamine.com.br/simulacao-dinamica>

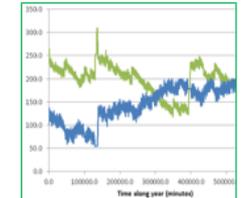
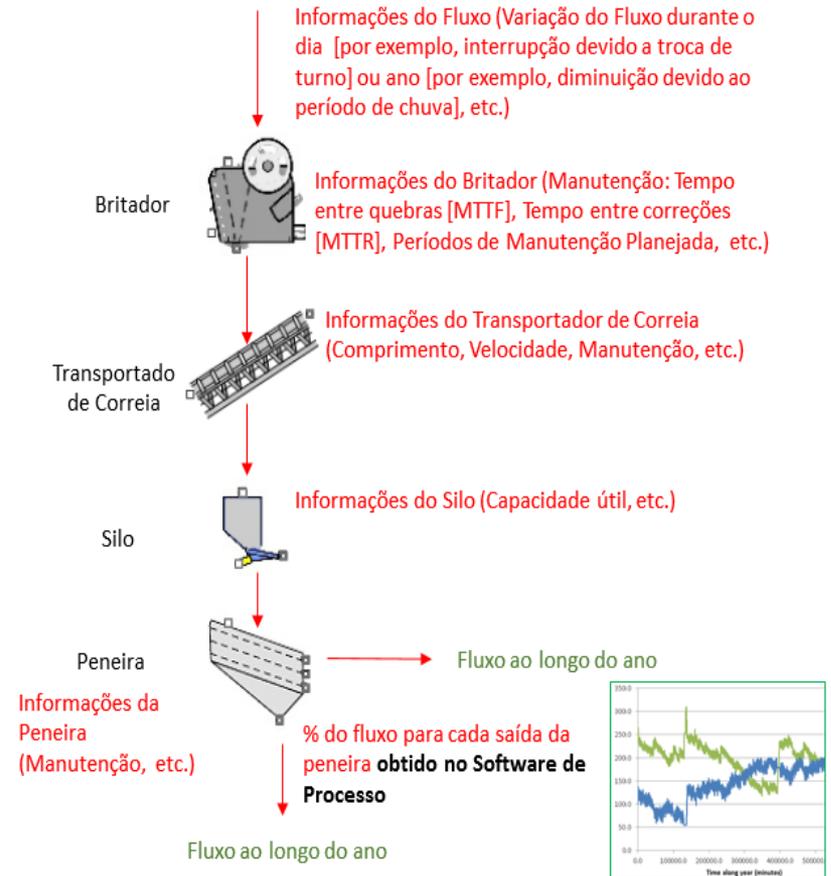
Simulação Dinâmica e Simulação de Processo



Software de Simulação de Processo Mineral AggXtream



Software de Simulação Dinâmica Arena



Legenda: Dados de Entrada

Resultados do Modelo

Alternativas para Melhorar o Sistema

Políticas de
Operação
(OPEX)

Alternativas
de
Investimento
(CAPEX)

Simuladores Dinâmicos « Dados das Simulações de Processo

Acionados
pelo Tempo

Acionados
por Eventos

Simuladores de Processo

Balanços de Massas e de
Águas

Performance e
Dimensionamento

Próximas aulas



Próximas aulas de Simulação Dinâmica

- Introdução a Simulação Dinâmica com ARENA

Baixe o ARENA no site: <http://www.arenasimulation.com>



The screenshot shows the homepage of the Arena Simulation Software website. The browser address bar displays www.arenasimulation.com/Arena_Home.aspx. The website features a red header with the "Arena Simulation Software" logo and the "Rockwell Automation" logo. A navigation menu includes links for Home, Products, Services, Solutions, Academic Programs, Tools and Resources, Global Partners, and About. The main content area has a blue background with the word "simulation" in large letters. A prominent message reads: "Evaluate 'what-if' before 'what-if' occurs." Below this, there is a video player titled "Arena® Introductory Video" showing a construction site. To the right, there are sections for "NEWS AND VIEWS" and "DOWNLOAD ARENA".

Arena® Simulation Software **Rockwell Automation**

Home Products Services Solutions Academic Programs Tools and Resources Global Partners About

Evaluate "what-if" before "what-if" occurs.

See for yourself how others have used Arena to help analyze and execute successful changes in their business environment.

[Read more >>](#)

Value-driven solutions to solve industry challenges.

Arena® Introductory Video

Are we making the best use of our people and resources?

Use Arena simulation software to help demonstrate, predict, and measure system strategies for effective, efficient and optimized performance.

Arena simulation software helps protect your business by analyzing the impact of new, "what-if" business ideas, rules, and strategies before implementation on live customers—offline, without causing disruptions

NEWS AND VIEWS

- Academic Symposium - All professors invited to join us in Austin to learn best practices in teaching Arena, gain knowledge of Arena in industry, and network with peers
- Finalists in this year's IIE and Arena Student Simulation Competition announced.
- Arena 14.5 introduces the next generation of Arena! Learn what's included in this exciting new release!
- Have an expired Arena license? Learn how you can upgrade to the latest version of Arena!
- Top universities choose Arena simulation software
- ArenaSphere was a Huge Success!

DOWNLOAD ARENA

- Download Arena v14.5 and explore the new features in the Visual Desktop.

UPCOMING TRAINING

Training, United States

- January 28-31, 2014

Prática



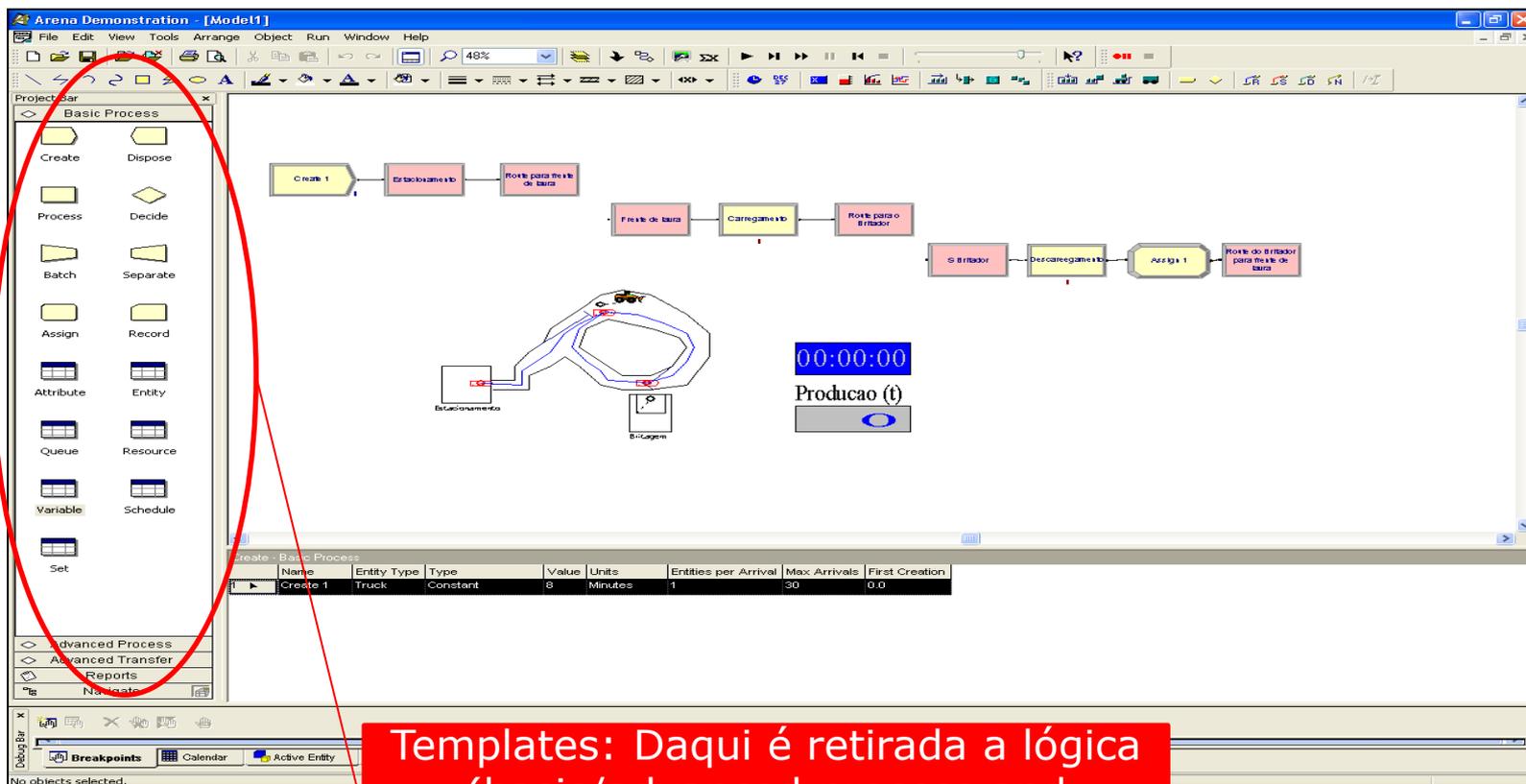
Conteúdo

1) Construir um cenário de simulação de uma lavra

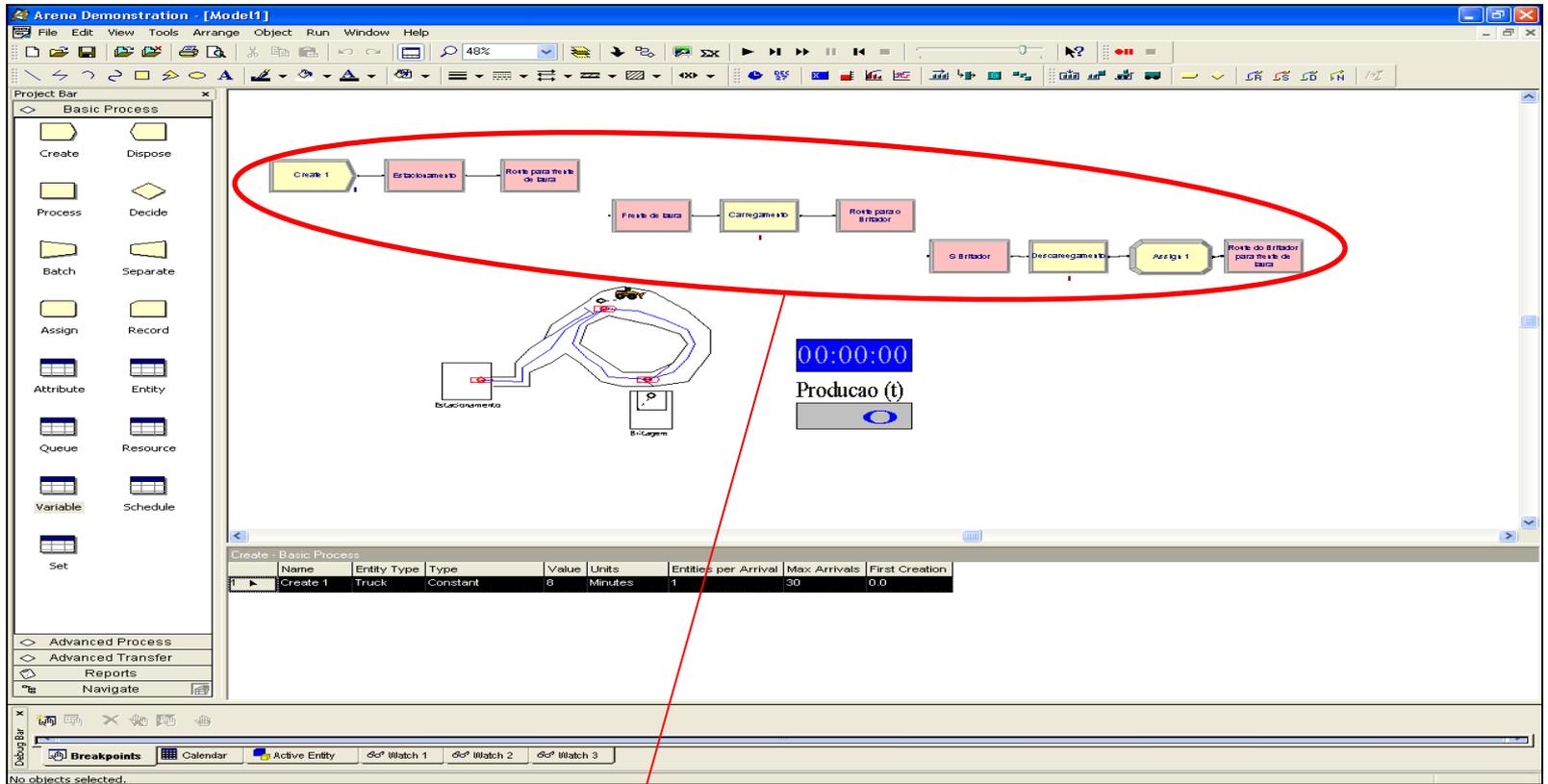
Software Utilizado: Arena

The screenshot displays the Arena simulation software interface. The main workspace shows a process flow diagram with the following steps: Create 1 (yellow), Embalamento (pink), Roteiro para mesa de bauxita (pink), Freio de bauxita (pink), Carregamento (yellow), Roteiro para o Bribador (pink), O Bribador (pink), Descarregamento (yellow), Arruga 1 (yellow), and Roteiro do Bribador para mesa de bauxita (pink). A truck icon is shown moving through the process. A digital clock displays 00:00:00, and a 'Producao (t)' counter is visible. The Project Bar on the left lists various process types such as Create, Dispose, Process, Decide, Batch, Separate, Assign, Record, Attribute, Entity, Queue, Resource, Variable, and Schedule. At the bottom, a table titled 'Create - Basic Process' provides details for the 'Create 1' entity.

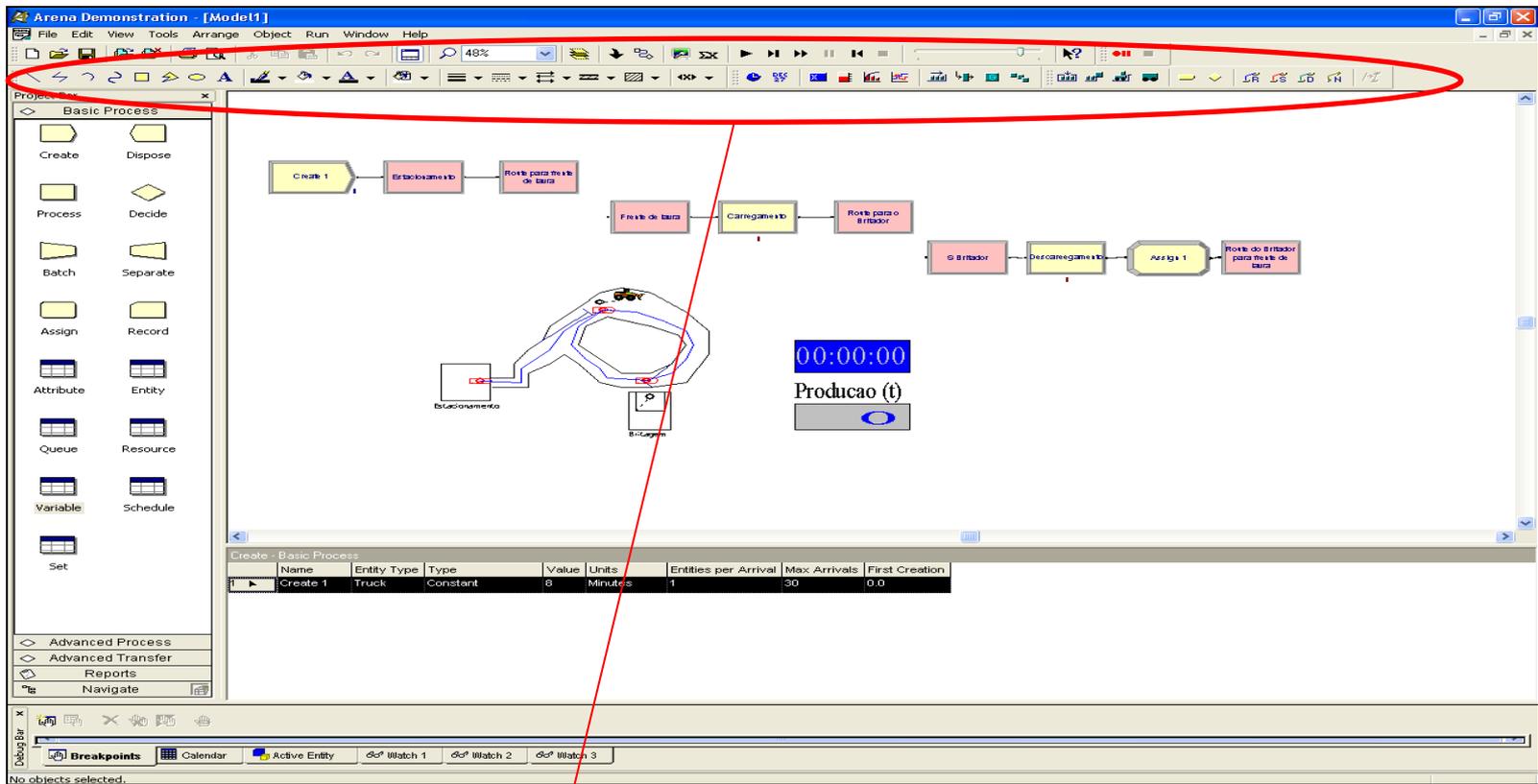
Name	Entity Type	Type	Value	Units	Entities per Arrival	Max. Arrivals	First Creation
Create 1	Truck	Constant	8	Minutes	1	30	0.0



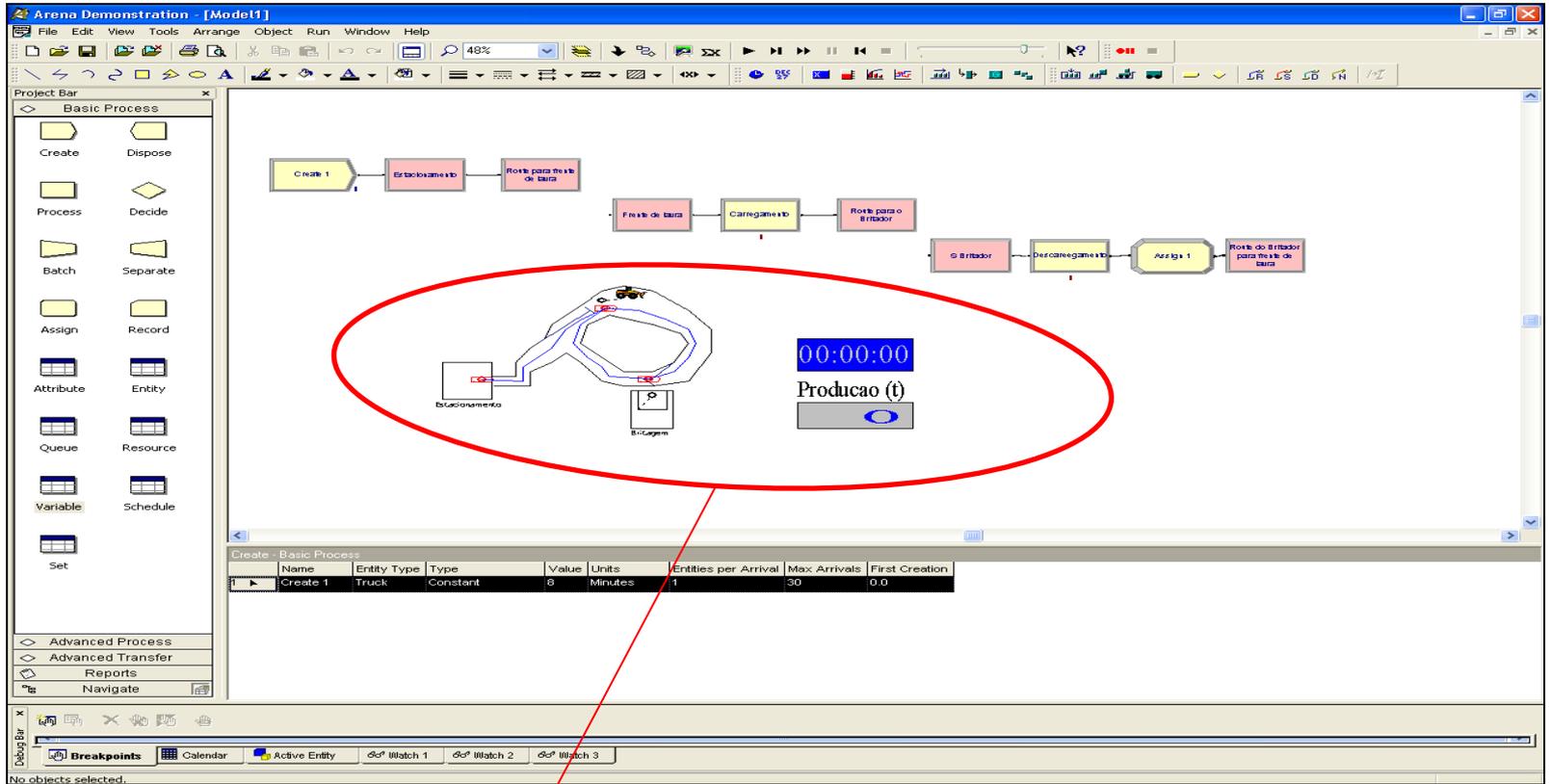
Templates: Daqui é retirada a lógica (basic/advanced process and transport)
Apenas clicar e arrastar



Lógica



Daqui são retiradas as animações



Animação

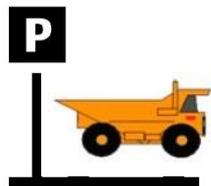
Objetivo do Exercício

- Uma frente de lavra
 - 1 Carregadeira
 - 1 Britagem
 - X Caminhões

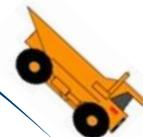
- Qual o número X de caminhões para se obter o maior lucro?

Estacionamento

Intervalo de 8 min
entre saídas

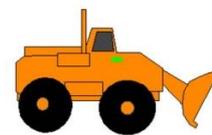


14 min



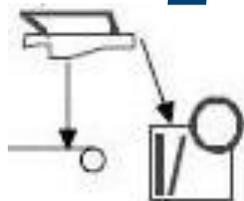
15 min

Frente de lavra

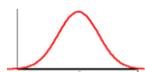


5 min

Britagem



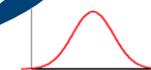
2 min



“std dev”
0,2 min



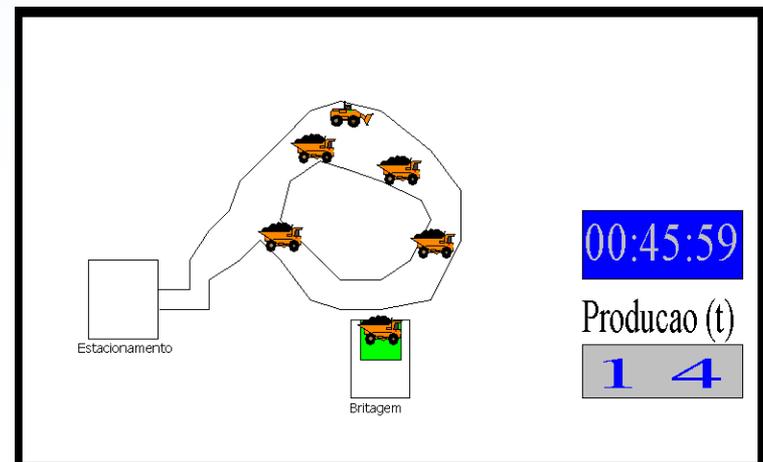
19 min



“std dev”
3 min

Tempos do Exercício

- Tempo de saída sucessivas dos caminhões do estacionamento: 8 min.
- Rota entre o estacionamento e a frente de lavra: 14 min.
- Tempo de carregamento: **Distribuição Normal com "mean" 5 min e "std dev" 3 min.**
- Rota entre a frente de lavra e o britador: 19 min.
- Tempo de descarregamento: **Distribuição Normal com "mean" 2 min e "std dev" 0,2 min.**
- Rota entre o britador e a frente de lavra: 15 min.



Executar Simulação no Arena

Análise

- Rodar o programa variando o numero de caminhões, de 1 a 15
- Objetivo: maior lucro

Custo mensal por caminhão	\$ 200,000.00
Lucro da tonelada vendida	\$ 25.00

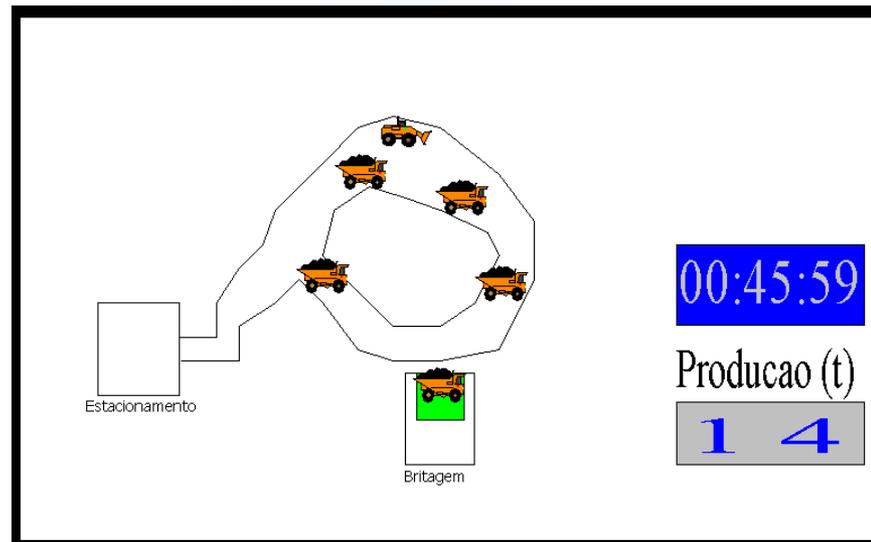
Análise

- Numero de caminhões que fornece maior lucro: 8



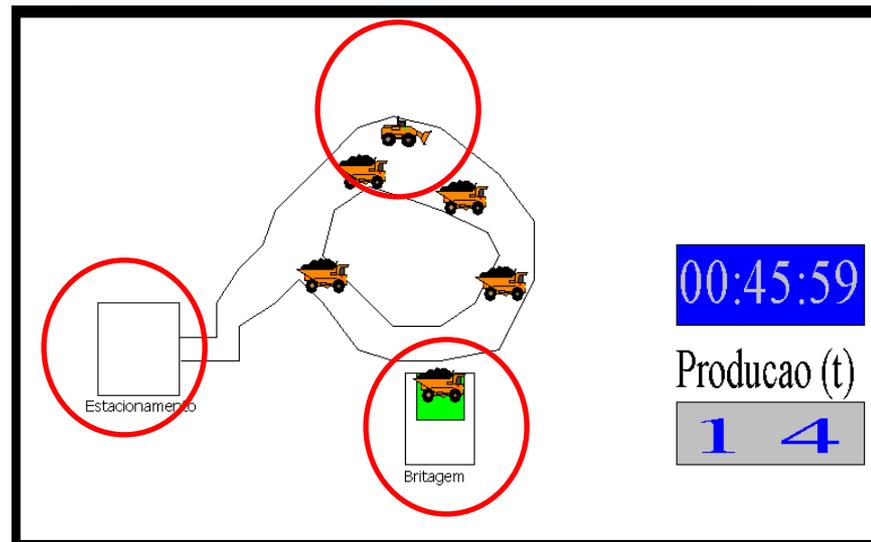
Como Começar?

- Primeiro: Que áreas queremos pôr no modelo?



Como Começar?

- Primeiro: Que áreas queremos pôr no modelo? (Estacionamento, Frente de Lavra e Britagem)



**Estaciona
mento** → **Vá para
Frente**

**Frente de
lavra** → **Vá para
Britagem**

Britagem → **Vá para
Frente**

**Estaciona
mento**



**Vá para
Frente**

**Frente de
lavra**



**Vá para
Britagem**

Britagem



**Vá para
Frente**

Criar os caminhões



**Estaciona
mento**



**Vá para
Frente**

**Frente de
lavra**



**Vá para
Britagem**

Britagem



**Vá para
Frente**

Criar os caminhões

**Estaciona
mento**

**Vá para
Frente**

**Frente de
lavra**

**Esperar a
Carregadeira
estar livre e
Ser
carregado**

**Vá para
Britagem**

Britagem

**Vá para
Frente**

Criar os caminhões

**Estaciona
mento**

**Vá para
Frente**

**Frente de
lavra**

**Esperar a
Carregadeira
estar livre e
Ser
carregado**

**Vá para
Britagem**

Britagem

**Esperar o
Britador
estar livre e
Descarregar**

**Vá para
Frente**

Criar os caminhões

**Estaciona
mento**

**Vá para
Frente**

**Frente de
lavra**

**Esperar a
Carregadeira
estar livre e
Ser
carregado**

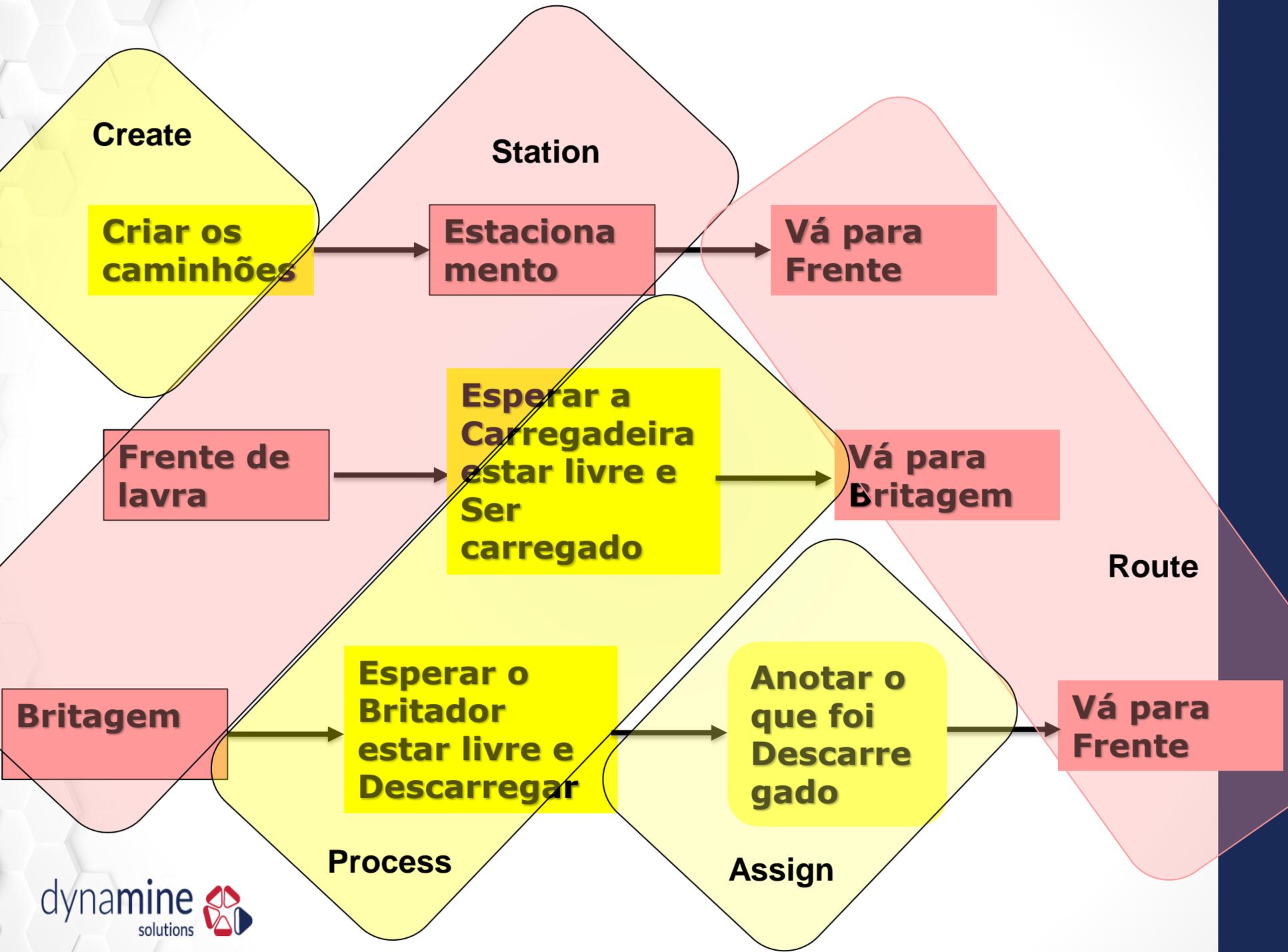
**Vá para
Britagem**

Britagem

**Esperar o
Britador
estar livre e
Descarregar**

**Anotar o
que foi
Descarre
gado**

**Vá para
Frente**



Create

Criar os caminhões

Station

**Estaciona
mento**

**Vá para
Frente**

**Frente de
lavra**

**Esperar a
Carregadeira
estar livre e
Ser
carregado**

**Vá para
Britagem**

Route

Britagem

**Esperar o
Britador
estar livre e
Descarregar**

**Anotar o
que foi
Descarre
gado**

**Vá para
Frente**

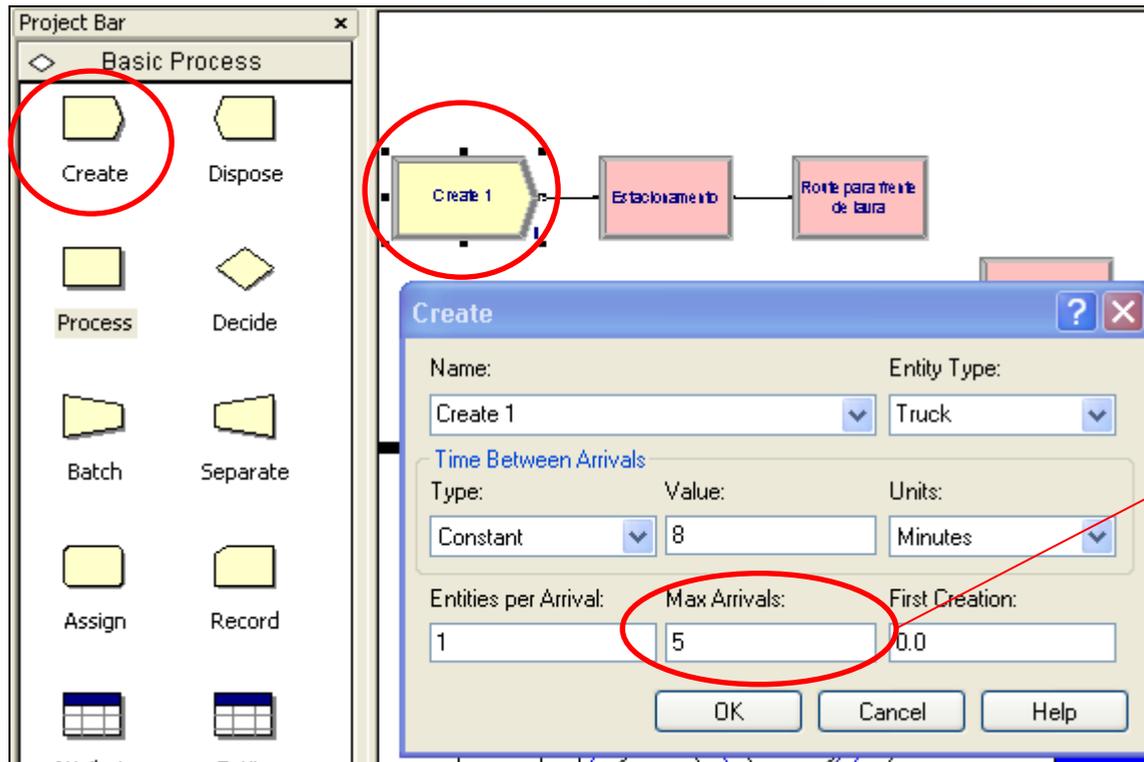
Process

Assign



Elementos Importantes

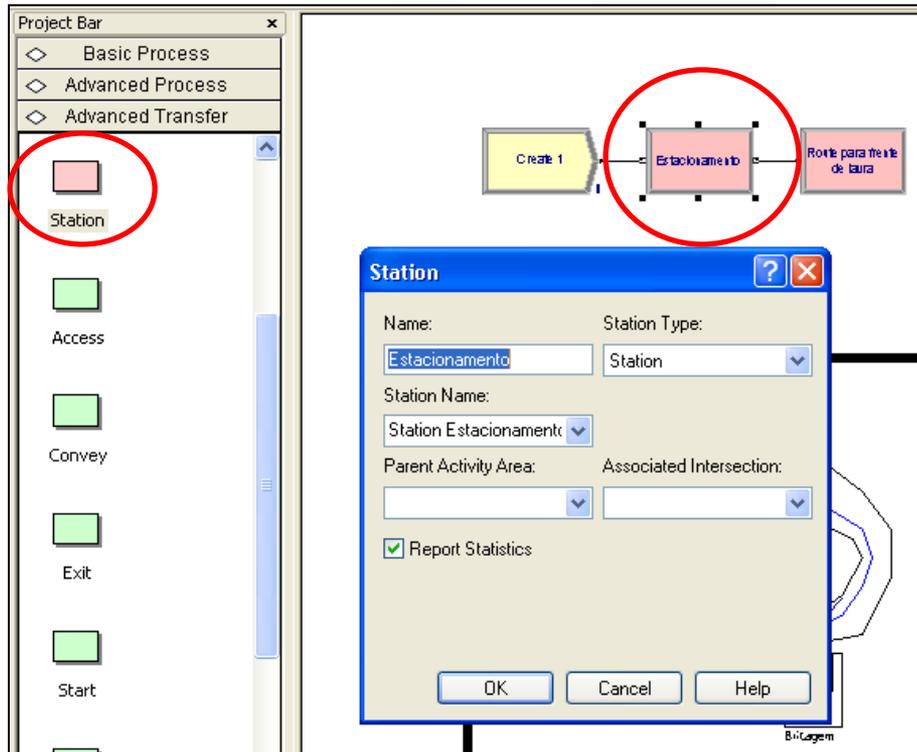
Create: Nele são criadas as “entidades”. Neste caso, os caminhões(truck)



Número de
caminhões a serem
criados

Elementos Importantes

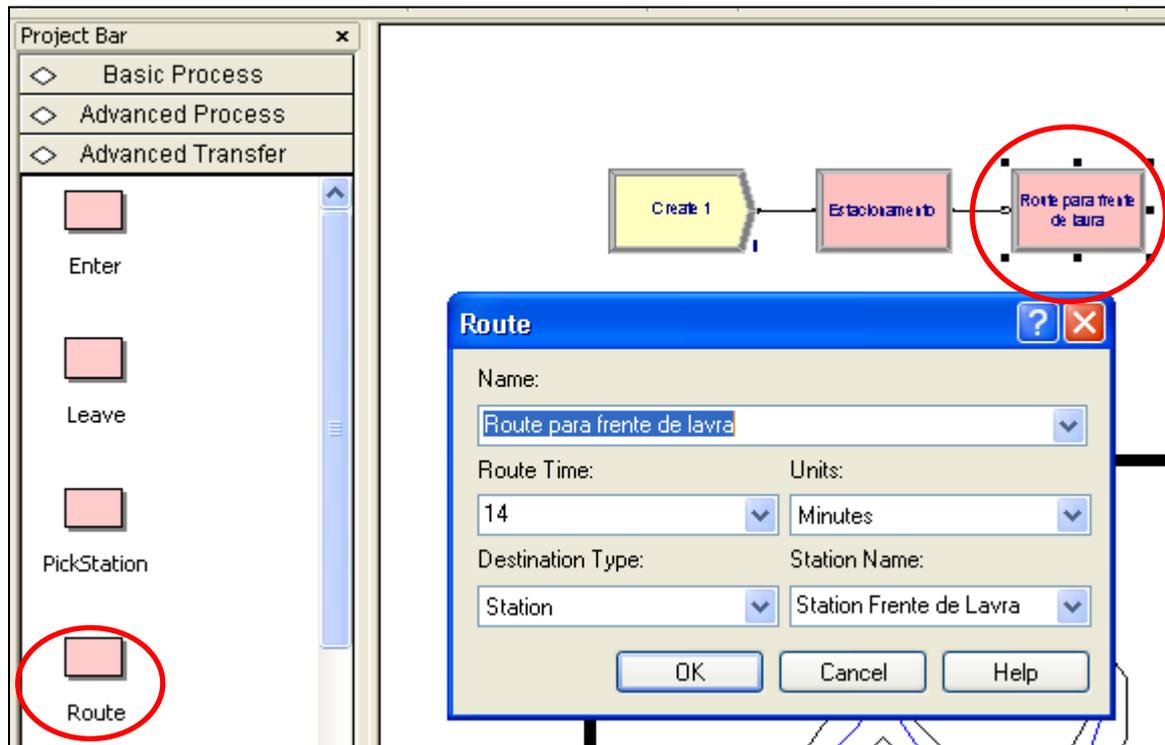
Station: Nele são definidas as “estações”. No nosso caso:



- *Estacionamento
- *Frente de Lavra
- *Britagem

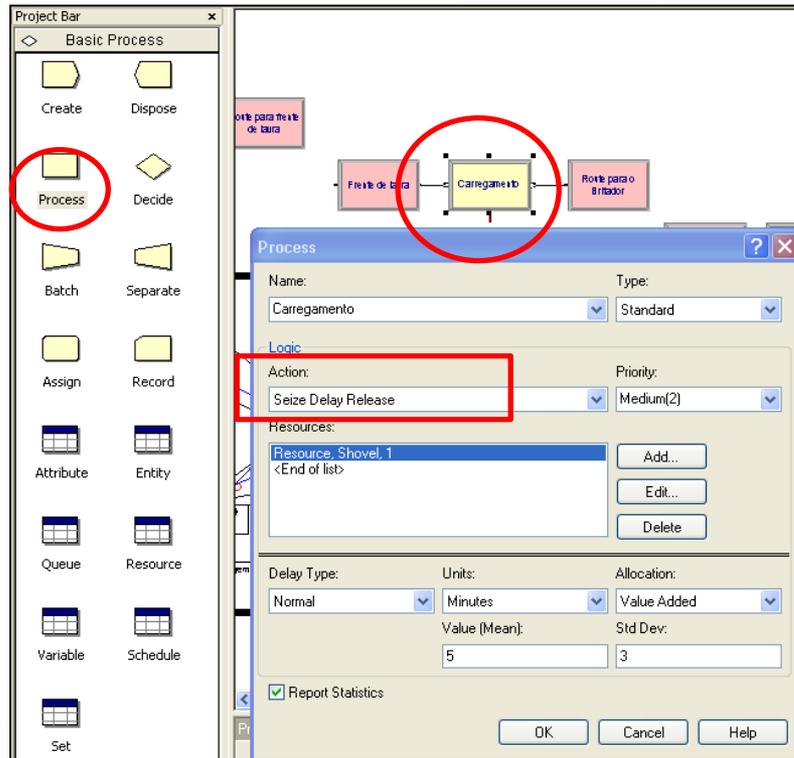
Elementos Importantes

Route: Nele é definido o tempo “rota” entre as “estações”.



Elementos Importantes

Process: Aqui são realizados os processos, como “carregamento”



- Seize: Requisita o recurso
- Delay: Tempo para realizar
- Release: Libera o recurso

Elementos Importantes

Assign: Aqui é realizado a atribuição de valor a uma variável.

The screenshot displays a software interface for configuring a process. On the left, a 'Project Bar' contains a 'Basic Process' palette with various activity icons. The 'Assign' icon is circled in red. The main workspace shows a process flow: 'S Britador' (red box) → 'Descarregamento' (yellow box) → 'Assign 1' (yellow box, circled in red) → 'Route do Britador para frente de lavra' (red box). Below the flow, an 'Assign' dialog box is open, showing the name 'Assign 1' and a list of assignments with 'Variable, Producao, Producao+14' selected. An 'Assignments' sub-dialog is also open, showing 'Type' set to 'Variable', 'Variable Name' set to 'Producao', and 'New Value' set to 'Producao+14'. Both dialog boxes have 'OK' and 'Cancel' buttons.

Nesse caso, a variável é “Produção”, onde cada vez que um “truck” é descarregado, adiciona-se 14 t.

Elementos Importantes

Entity: os atributos da entidade (neste caso, "truck")

Entity Type	Initial Picture	Holding Cost / Hour	Initial VA Cost	Initial NVA Cost	Initial Waiting Cost	Initial Tran Cost	Initial Other Cost	Report Statistics
1 ▶ Truck	Picture.Truck	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>

Double-click here to add a new row.

Aqui é onde escolhe a figura de animação do caminhão

Elementos Importantes

Variable: definir as variáveis (neste caso, “Produção”)

Project Bar

Basic Process

Create Dispose

Process Decide

Batch Separate

Assign Record

Attribute Entity

Queue Resource

Variable Schedule

Set

Estacionamento

Britagem

Estacionamento

Route para frente de lavra

Frent

Variable - Basic Process

Name	Rows	Columns	Data Type	Clear Option	File Name	Initial Values	Report Statistics
1 ▶ Producao			Real	System		0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>

Double-click here to add a new row.

Selecione para obter o resultado no relatório de saída



Create

Aqui os caminhões são criados

Station

Aqui os caminhões são designados a estarem na estação "Estacionamento"

Route

Aqui os caminhões são enviados a estação "Frente de Lava"

Create [?] [X]

Name: Entity Type:

Time Between Arrivals
 Type: Value: Units:

Entities per Arrival: Max Arrivals: First Creation:

Station [?] [X]

Name: Station Type:

Station Name:

Parent Activity Area: Associated Intersection:

Report Statistics

Route [?] [X]

Name:

Route Time: Units:

Destination Type: Station Name:



Station

A partir da “route” do slide anterior, os caminhões entram nesta estação conforme solicitado

Process

Aqui os caminhões são carregados pela “shovel”

Route

Aqui os caminhões são enviados a estação “Britador”

Station

Name: Frente de lavra Station Type: Station

Station Name: Station Frente de Lavra

Parent Activity Area: Associated Intersection:

Report Statistics

OK Cancel Help

Process

Name: Carregamento Type: Standard

Logic

Action: Seize Delay Release Priority: Medium(2)

Resources: Resource, Shovel, 1 <End of list>

Delay Type: Normal Units: Minutes Allocation: Value Added

Value (Mean): Std Dev:

Report Statistics

Resources

Type: Resource

Resource Name: Shovel Quantity: 1

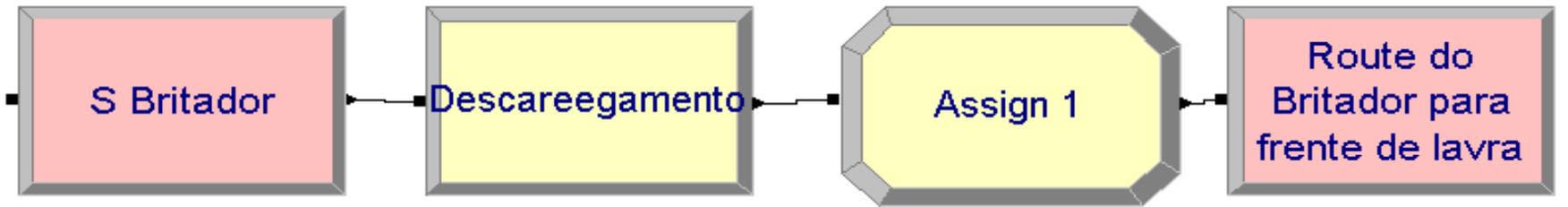
Route

Name: Route para o Britador

Route Time: 19 Units: Minutes

Destination Type: Station Station Name: Station Britador

OK Cancel Help



Station

A partir da “route” do slide anterior, os caminhões entram nesta estação conforme solicitado

Process

Aqui os caminhões são descarregados

Assign

Route

Aqui os caminhões são enviados a estação “Frente de Lavra” novamente

Station

Name: S Britador Station Type: Station

Station Name: Station Britador

Parent Activity Area: Associated Intersection:

Report Statistics

OK Cancel Help

Process

Name: Descareejamento Type: Standard

Logic

Action: Seize Delay Release Priority: Medium(2)

Resources: Resource, Britador, 1

Delay Type: Normal Units: Minutes Allocation: Value Added

Value (Mean): 2 Std Dev: .2

Report Statistics

OK Cancel Help

Assign

Name: Assign 1

Assignments: Variable, Producao, Producao+14

OK Cancel Help

Resources

Type: Resource

Resource Name: Britador Quantity: 1

Route

Name: Route do Britador para frente de lavra

Route Time: 15 Units: Minutes

Destination Type: Station Station Name: Station Frente de Lavra

OK Cancel Help

Assignments

Type: Variable Variable Name: Producao

New Value: Producao+14

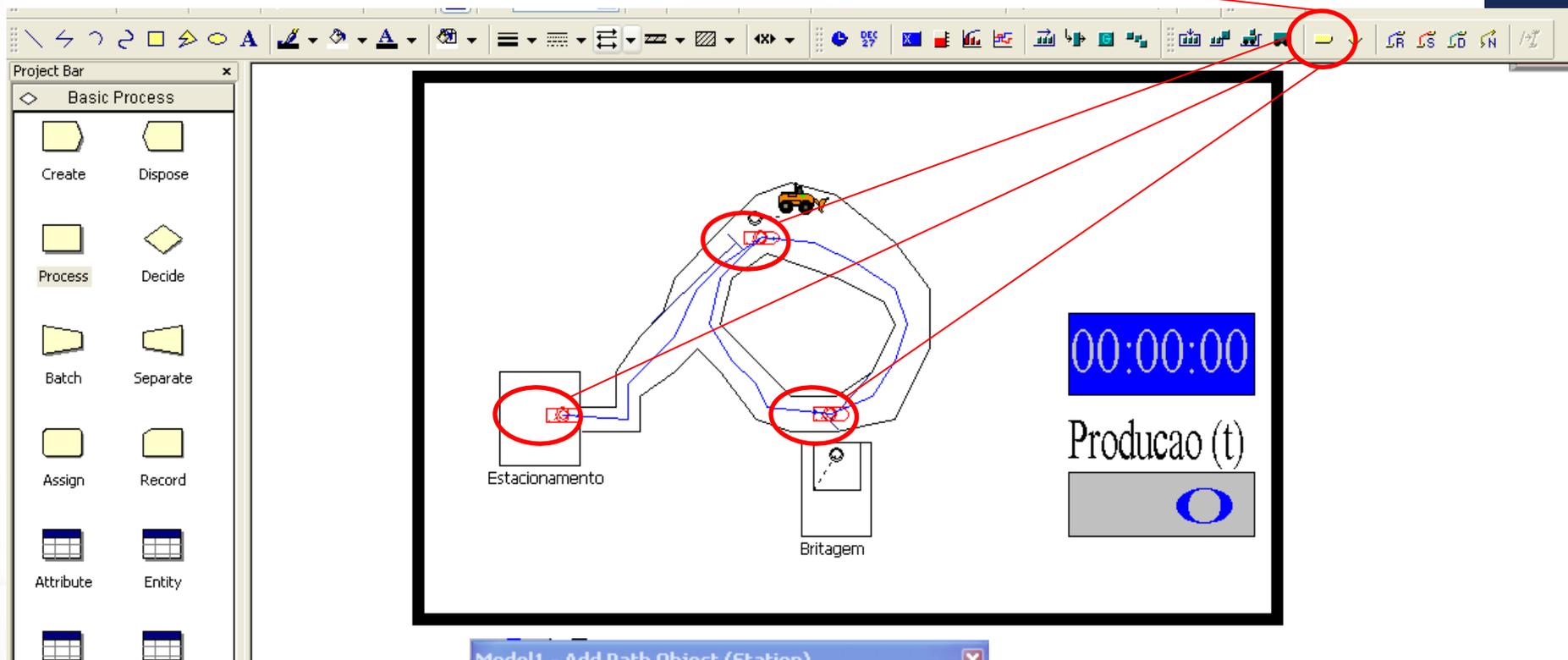
Animação

- O modelo está pronto, com ele já é possível obter os resultados.
- Para visualização vamos criar animação

Animação

The screenshot displays a simulation software interface. On the left is a 'Project Bar' with a 'Basic Process' section containing various icons for process elements: Create, Dispose, Process, Decide, Batch, Separate, Assign, Record, Attribute, and Entity. The main workspace shows a process flow diagram with a yellow tractor icon moving along a blue path. The path starts at a rectangular box labeled 'Estacionamento' (Parking), moves to a circular area, then to a box labeled 'Britagem' (Crushing), and finally to a large irregular polygonal area. A digital clock on the right shows '00:00:00' and the text 'Producao (t)' (Production (t)) is displayed below it. A play button icon is visible at the bottom right of the main workspace.

Station (estações)



Model1 - Add Path Object (Station)

Identifier:
Station Britador

Parking

Color...

Route (rotas)

The screenshot shows a simulation software interface. On the left is a 'Project Bar' with a 'Basic Process' section containing icons for 'Create', 'Dispose', 'Process', 'Decide', 'Batch', 'Separate', 'Assign', 'Record', 'Attribute', and 'Entity'. The main workspace displays a map with a blue route and a yellow tractor icon. A red box highlights the 'Route' button in the top toolbar. A 'Production (t)' display shows '00:00:00'. Labels 'Estacionamento' and 'Britagem' are visible on the map.

Model1 - Add Path Object (Route)

From Station:
Station 4

To Station:
Station 5

Rotate # Points:
 Flip 0

Color...

São os caminhos azuis

Resource (recursos)

The screenshot shows the Dynamine software interface. The main window displays a process flow diagram with a resource named "Britagem" and a station named "Estacionamento". Two configuration panels are open, one for "Shovel" and one for "Britador".

Panel 1 (left):

- Identifier: Shovel
- State: [Dropdown]
- Picture ID: [Text]
- Buttons: Add, Copy, Delete
- Resource States: Idle (circled with 1), Busy, Inactive, Failed
- Buttons: Add, Copy, Delete, <<, >>, New, Open..., Save...
- Size Factor: 1
- Effects: Rotate By Expression, Seize Area

Panel 2 (right):

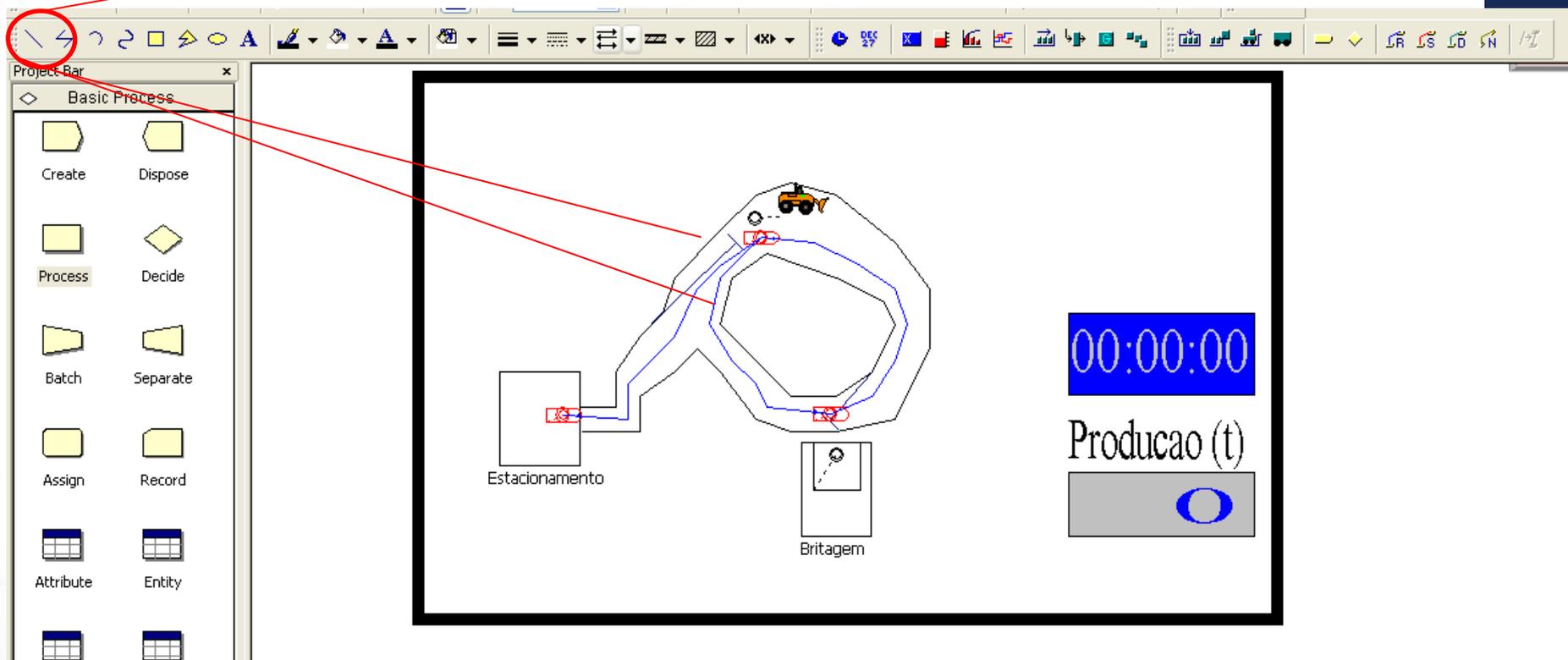
- Identifier: Britador
- State: [Dropdown]
- Picture ID: [Text]
- Buttons: Add, Copy, Delete
- Resource States: Idle, Busy, Inactive, Failed
- Buttons: Add, Copy, Delete, <<, >>, New, Open..., Save...
- Size Factor: 2
- Effects: Rotate By Expression, Seize Area

Diagram elements:

- Resource "Britagem" (circled with 2)
- Station "Estacionamento" (circled with 3)
- Process flow lines

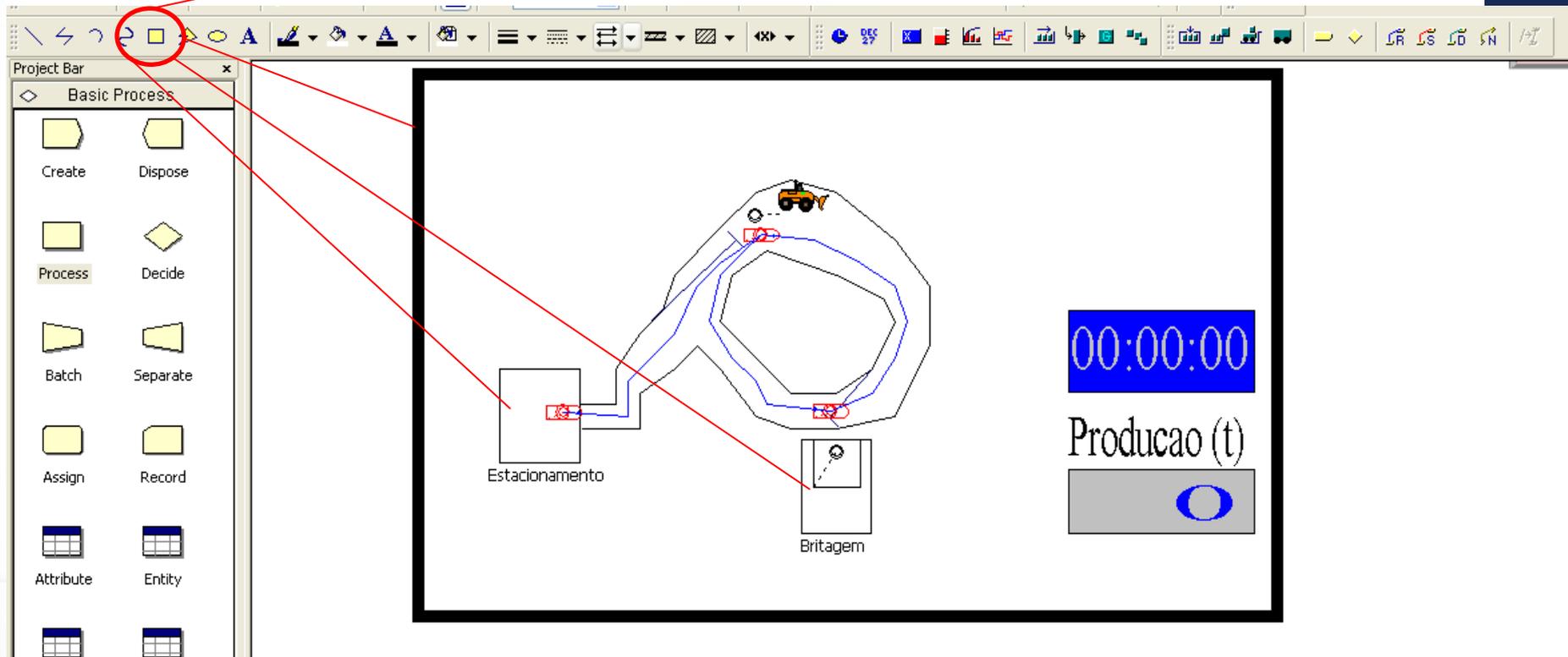
Selecione o estado (1), a figura (2) e depois aperte a setinha (3)

Linhas de fundo



São os caminhos azuis

Retângulos de fundo



São os caminhos azuis

Clock (relógio)

The image displays a software interface with a 'Clock' configuration dialog box and a main workspace. The dialog box, titled 'Clock', includes the following settings:

- Starting Time:** Hour: 0, Min: 0, Sec: 0. A digital display shows '00:00:00'.
- Display:** Analog, Digital.
- Time Format:** 12 Hour, 24 Hour.
- Area...**, **Border...**, **Digits...** buttons.
- No Border.
- Transparent Background.
- Title:** Use Title.
- Percent Height:** 25.0.
- Vert. Alignment:** Top.
- Horiz. Alignment:** Left.
- Title Text:** (empty field).
- Font...** button.
- OK**, **Cancel**, **Help** buttons.

The main workspace shows a diagram of a production area with a tractor icon and a path. A digital clock display is overlaid on the diagram, showing '00:00:00' and the text 'Producao (t)'. A red oval highlights the clock display in the workspace, and another red oval highlights the clock icon in the software's toolbar.

Variable

The image shows a software interface with a toolbar at the top. A red circle highlights a button in the toolbar. A red line connects this button to a red circle around a variable label on a map. The variable label consists of a blue box with the text "00:00:00" and a grey box with a blue circle icon, both circled in red. The variable label is positioned above the text "Producao (t)".

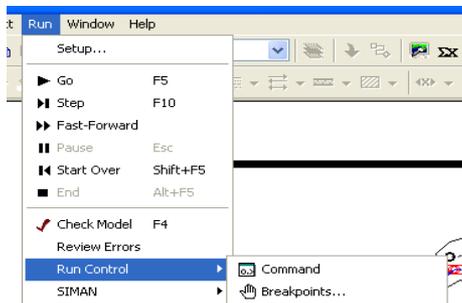
The "Variable" dialog box is open, showing the following settings:

- Expression: Producao
- Format: **
- Transparent Background:
- Alignment: Left Right
- Title: Use Title
- Percent Height: 50.0
- Vert. Alignment: Top
- Horiz. Alignment: Left
- Title Text: Producao (t)

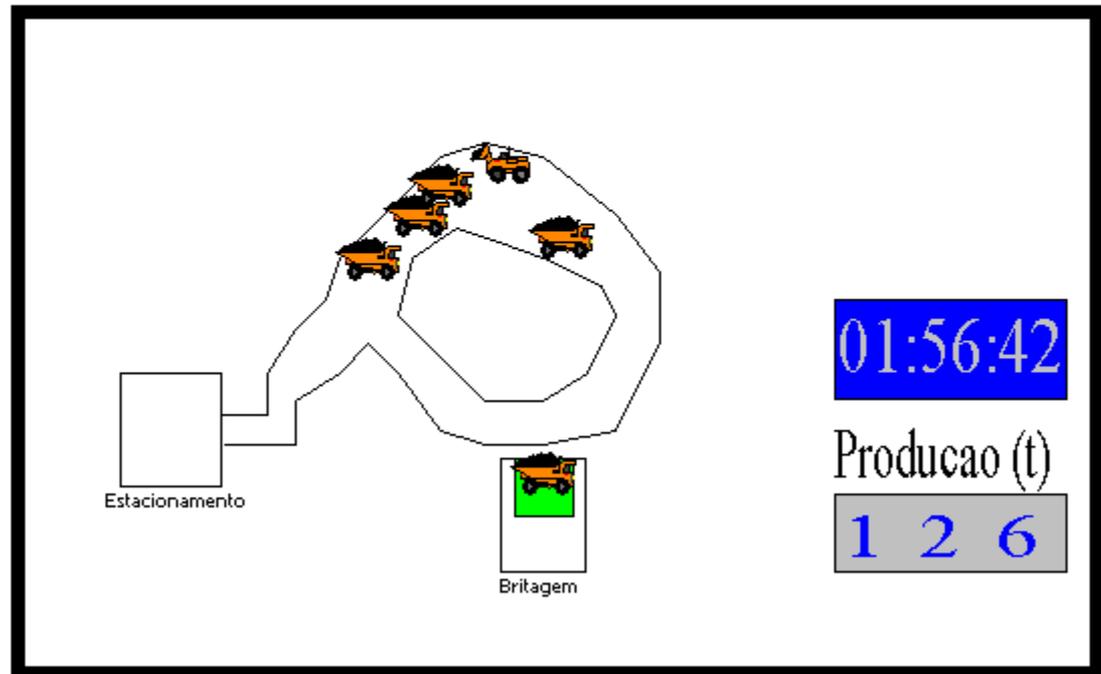
The map shows a blue outline of a field with a tractor icon. Labels include "acionamento" and "Britagem".

Rodando o programa

Rodando



Para rodar sem
animação



Resultados

Produção (t)

The screenshot displays the Arena software interface. On the left, the Project Bar lists various simulation components, with 'User Specified' circled in red. The main window shows a 'Preview' of a simulation run, with a red box highlighting a specific area. Below the preview, there are two tables: 'Station' and 'User Specified'. The 'User Specified' table has a red circle around the 'Maximum Value' of 2282.00 for the 'Producao' variable. A red line connects the 'Produção (t)' text at the top to this value.

Station	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Station Britador	2.1710	0.094752244	0.00	5.0000
Station Estacionamento	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Station Frente de Lavra	1.7405	(Correlated)	0.00	4.0000

Variable	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Producao	1117.23	(Insufficient)	0.00	2282.00

Resultados

Utilização dos recursos

The screenshot displays a software interface with a sidebar on the left and a main content area on the right. The sidebar contains a tree view with categories like 'Basic Process', 'Advanced Process', and 'Reports'. Under 'Reports', 'Resources' is highlighted with a red circle. The main content area shows a 'Preview' window for an 'Unnamed Project'. It includes a 'Resources' section with a table showing 'Replication 1' details (Start Time: 0.00, Stop Time: 24.00, Time Units: Hours). Below this is a 'Resource Detail Summary' section with a table titled 'Usage'.

	<u>Inst Util</u>	<u>Num Busy</u>	<u>Num Sched</u>	<u>Num Seized</u>	<u>Sched Util</u>
Britador	0.23	0.23	1.00	163.00	0.23
Shovel	0.60	0.60	1.00	167.00	0.60

Resultados

Tempo nas filas

The screenshot displays a software interface with a 'Project Bar' on the left and a main 'Preview' window. The 'Project Bar' lists various reports, with 'Queues' circled in red. The 'Preview' window shows a 'Queues' report for an 'Unnamed Project' under 'Replication 1'. The report includes a 'Queue Detail Summary' with two sections: 'Time' and 'Other'. The 'Time' section lists 'Waiting Time' for 'Carregamento.Queue' (0.03) and 'Descarregamento.Queue' (0.00), with the values circled in red. The 'Other' section lists 'Number Waiting' for 'Carregamento.Queue' (0.19) and 'Descarregamento.Queue' (0.01), with the values circled in red. A red box at the top right points to the 'Queues' section, and another red box at the bottom points to the 'Number Waiting' values.

Waiting Time	
Carregamento.Queue	0.03
Descarregamento.Queue	0.00

Number Waiting	
Carregamento.Queue	0.19
Descarregamento.Queue	0.01

Número de caminhões nas filas

Dennis Travagini
dennis.travagini@dynamine.com.br
+55 11 9 9655 0346

www.dynamine.com.br

