

Introdução ao ProModel

LABORATÓRIO DE SIMULAÇÃO DE SISTEMAS

PROF. GUILHERME FRÓES SILVA



ESCOLA
POLITÉCNICA

<https://guilhermepucrs.github.io/laboratorioSim>

Índice

Introdução

Softwares de Simulação

ProModel

- Informações Gerais
- Construção de Modelos
- Mais Elementos
- Características Especiais

Introdução

Apesar da ampla utilização da simulação, foi somente a partir do desenvolvimento de modelos computacionais flexíveis e de fácil utilização que a simulação tornou-se popular nos meios produtivos.

As empresas que buscavam aumentar a competitividade, reduzir custos e melhorar processos, encontraram na simulação uma maneira de desenvolver sistemas mais eficientes (HARREL *et al.*, 2002).

Introdução

Histórico

Anos 70

- Surgimento dos primeiros softwares
- FORTRAN

Atualmente

- Processos produtivos complexos
- Movimentação de materiais
- Distribuição e armazenamento, etc.

Anos 80

- Pacotes Integrados
- Flexibilidade de programação + facilidade dos simuladores

Pacotes únicos de Simulação

Softwares de Simulação (Animação)

Vantagens

- Auxilia transmissão de ideias
- Permite identificação do layout
- Facilita entendimento do processo
- Facilita verificação do modelo
- Ferramenta de treinamento de pessoal

Desvantagens

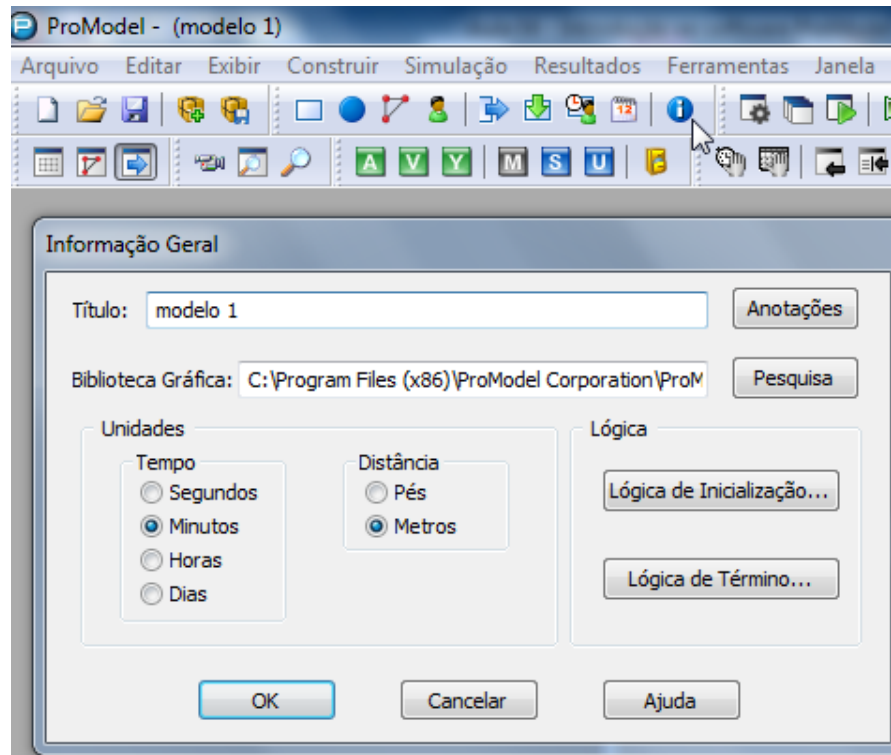
- Demanda mais recursos computacionais
- O foco de verificação tende a ficar na animação

Alguns Softwares de Simulação

Fabricante	Nome do Produto	Aplicações de Simulação	Representante no Brasil
ProModel Corp.	MedModel	Análise e Planejamento de serviços hospitalares	Sim
	ProModel	Análise e planejamento de processos de fabricação Industrial	
	Process Model	Reengenharia, análise e melhoria de processo	
	Service Model	Gerenciamento de fluxo de trabalho, modelagem de processo	
System Modeling Corp.	Advanced manufacturing AST	JIT, Kanban, projetos avançados de manufatura	Sim
	Arena Professional Edition	Processo, fabricação, logística, transporte, armazenagem, pessoal de escritório	
	Arena Standard Edition		
	Business Process Simulator		
	Wafer Fabrication	Fábrica de semicondutores	

Informações gerais - ProModel

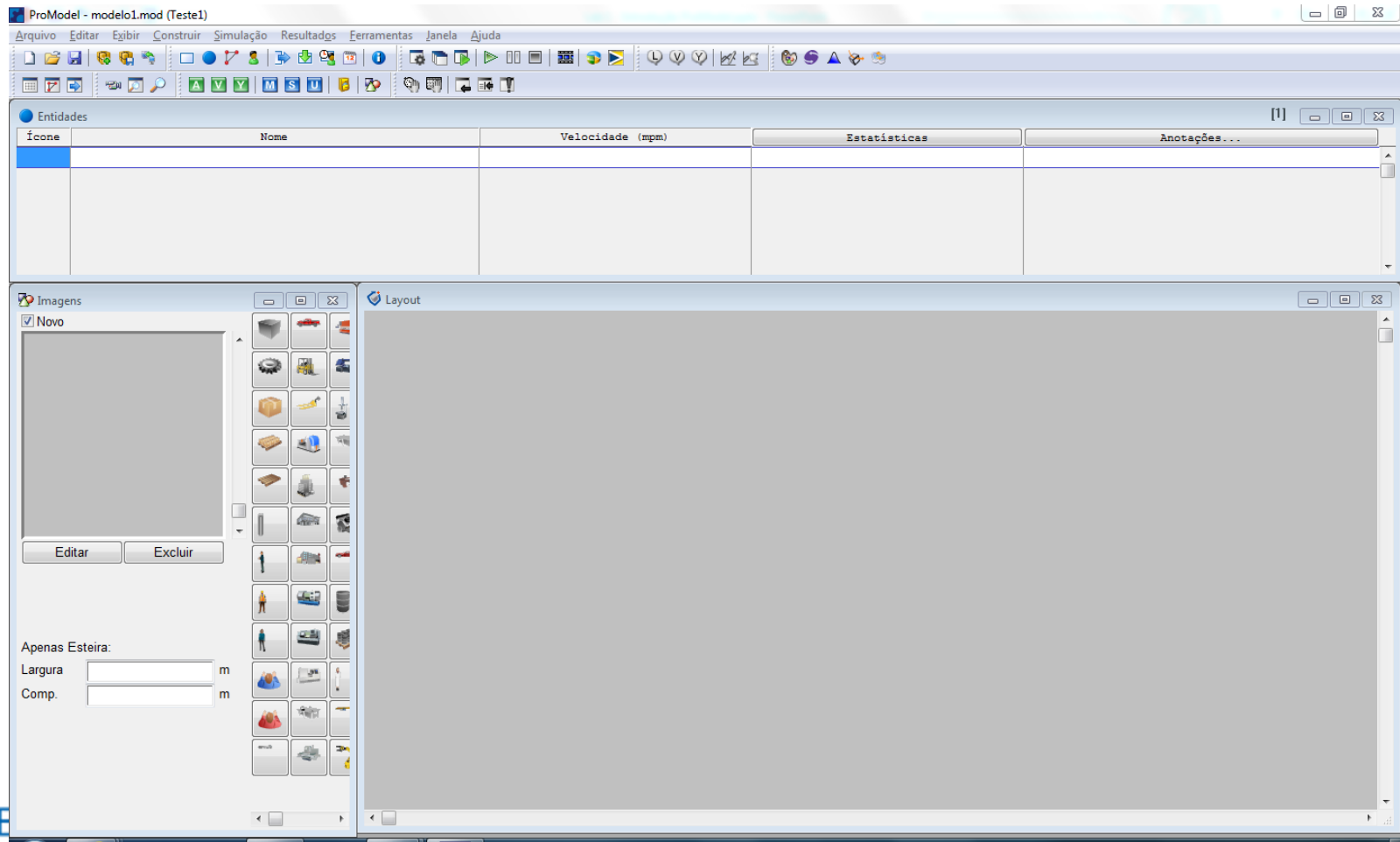
Ajustes Default para tempo e unidades de tempo e distância são designados em **Informações Gerais**, assim como a biblioteca de ícones gráficos para propósitos de animação



Construção de Modelos

NO PROMODEL

Construção de Modelos



Construção de Modelos

Locais

Atributos

Entidades

Variáveis

Redes de Caminho

Matriz

Recursos

Macros

Processos

Sub-rotinas

Chegadas

Gráficos de fundo

Turnos

Locais

Pontos fixos através dos quais as entidades se movem são definidos como Locais (locations).

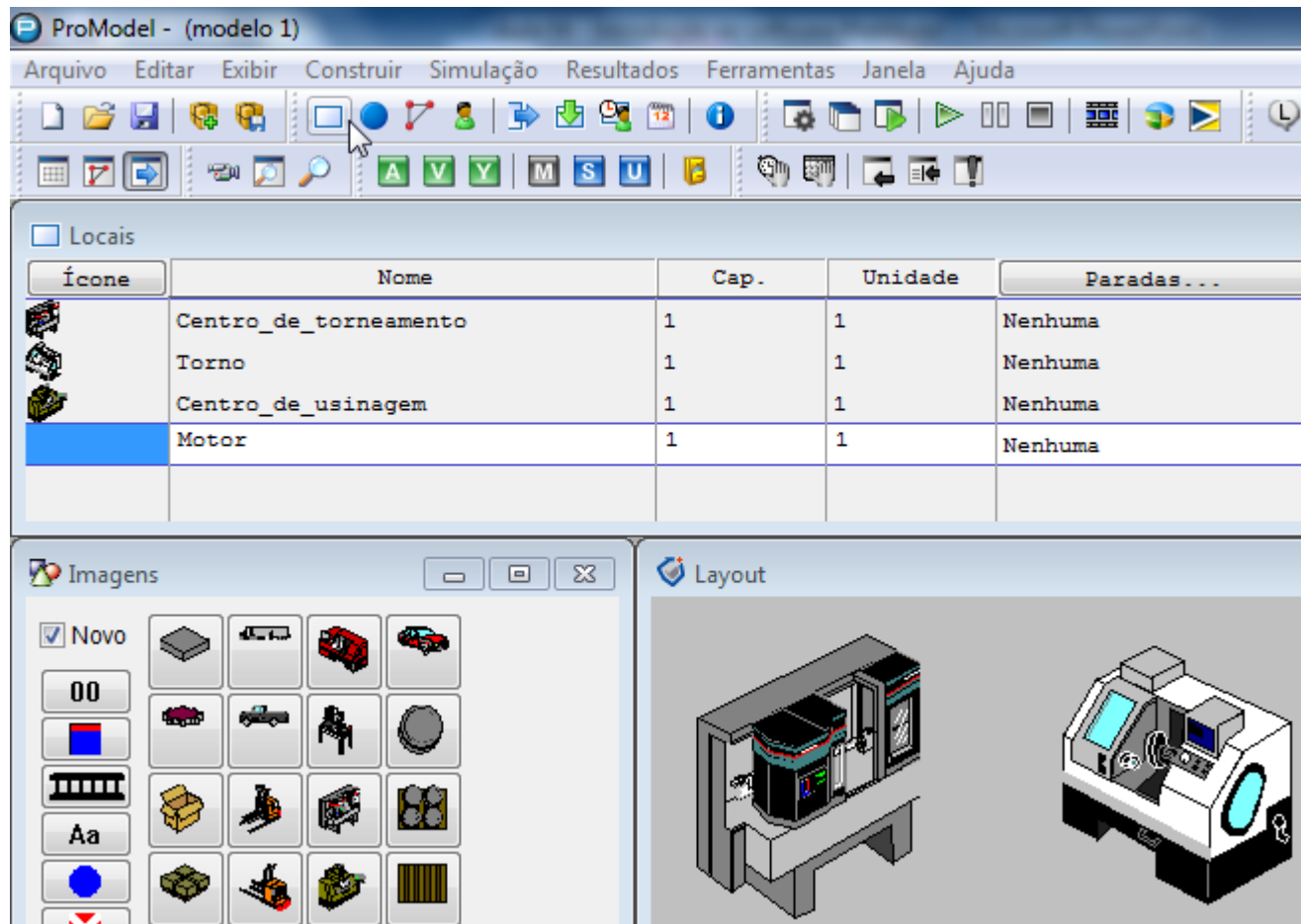
- Estes pontos podem estar em qualquer lugar onde a entidade é processada.

Eles podem ser também áreas para enfileiramento, locais de armazenamento e esteiras.

Uma fresa ou um torno podem ser como locais em um modelo orientado para a produção.

- Pode ser também uma mesa de operação em um centro cirúrgico....

Locais

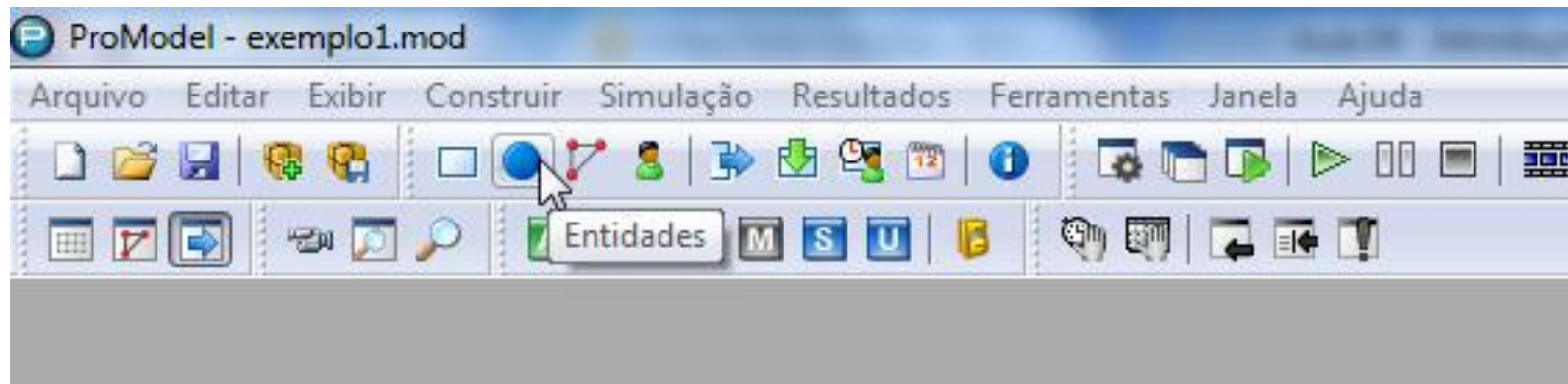


Entidades

Entidades são os itens processados através do Sistema.

Eles representam peças, pessoas, documentos de trabalho ou tudo mais que requer recursos do Sistema.

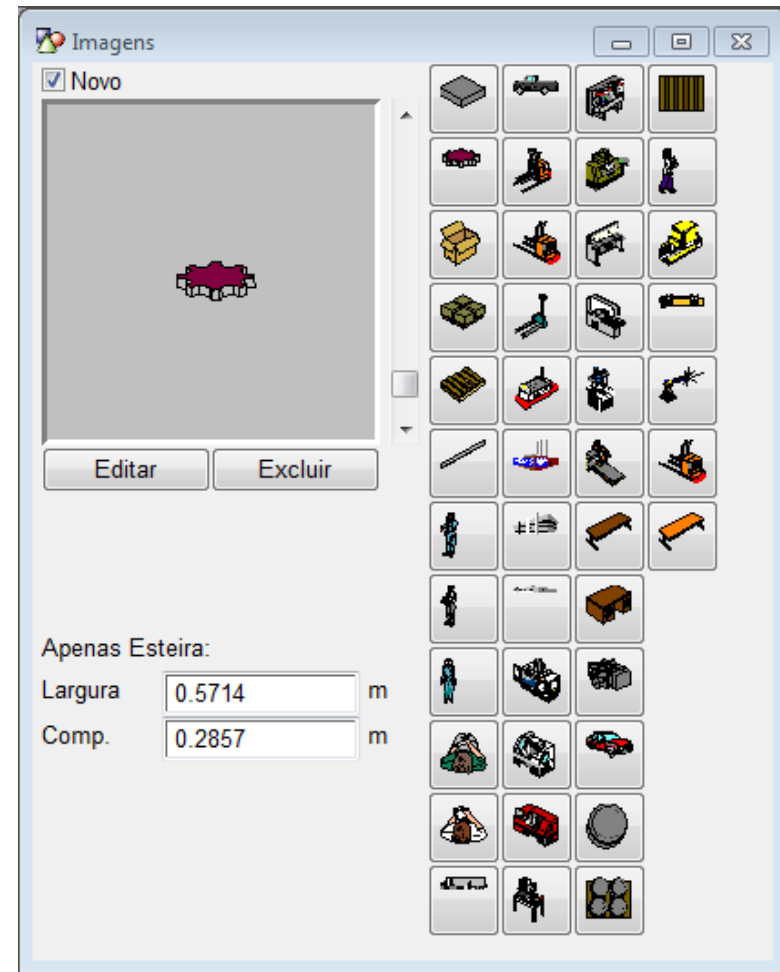
Cada entidade pode possuir diversos ícones gráficos para representá-la em diferentes estágios de processamento ou em vários pontos do Sistema.



Entidades

Se a entidade é auto transportável, a velocidade de movimentação também deve ser definida.

- Clientes, pacientes, peças, etc.

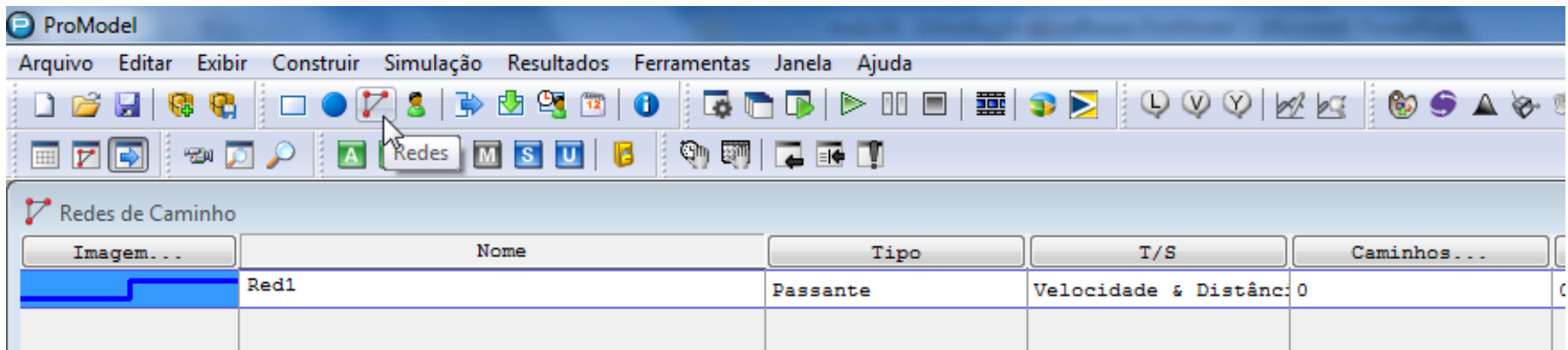


Redes de Caminho

Os percursos entre locais são definidos em Redes.

Entidades autotransportáveis, tais como pacientes de hospital, podem seguir estes percursos por si próprias se especificada no processo.

Recursos que devem se mover entre locais também seguem percursos designados neste módulo, carregando ou transportando entidades.



Redes de Caminho

Várias entidades e recursos podem compartilhar uma mesma rede.

O transporte pode ser definido em termos de tempo ou pela inclusão de parâmetros de velocidade e distância.

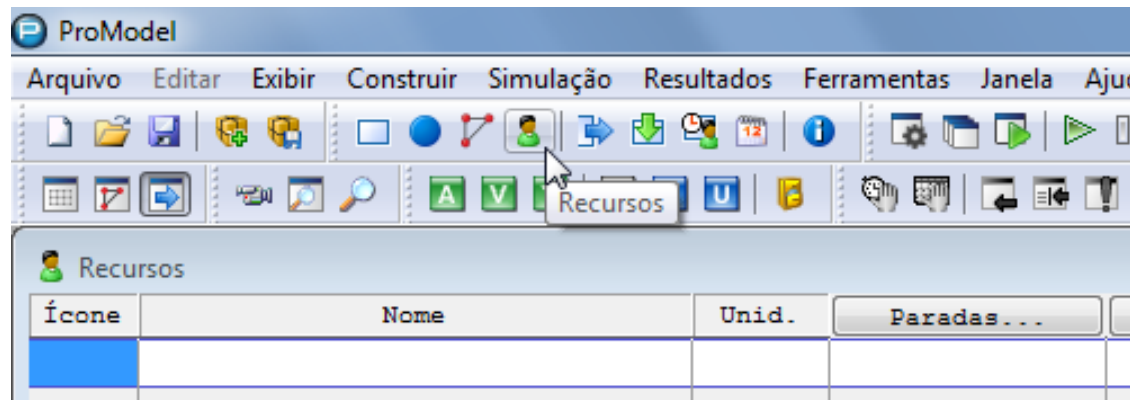
Os percursos podem permitir que os recursos ultrapassem uns aos outros ou se mantenham em filas.

Recursos

Um recurso é uma pessoa, um equipamento ou um transportador necessário para efetuar uma ação, mas não é um Local como definido anteriormente.

Em muitos casos um recurso será compartilhado por vários locais e deverá se mover em uma rede de percursos pré-determinados.

Em outros casos o recurso poderá ser estático.



Recursos

Cada recurso deve ser único ou fazer parte de um grupo de recursos similares.

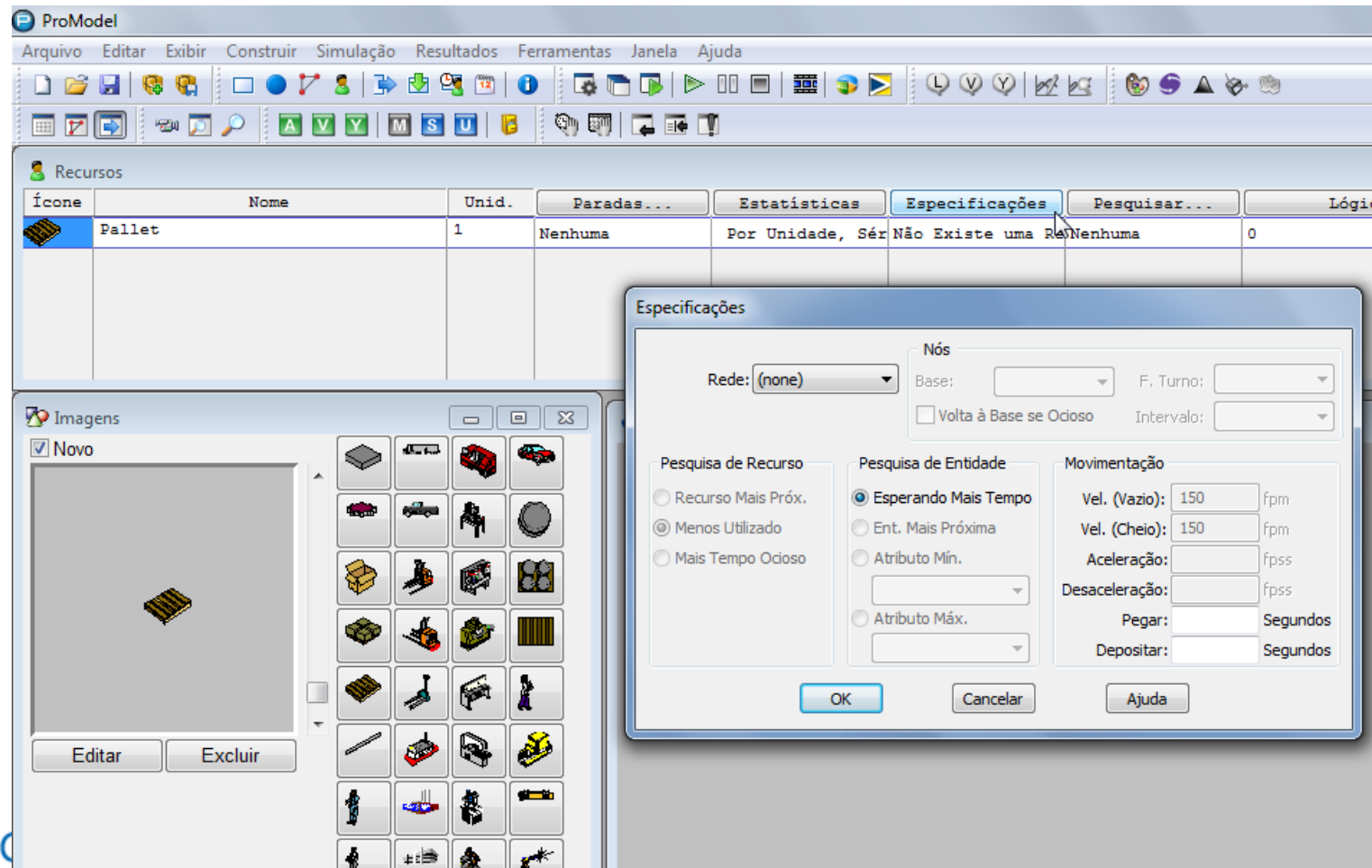
O tempo de parada pode ser atribuído a recursos baseado no tempo ou no uso.

Níveis variáveis de acompanhamento estatístico podem ser aplicados às atividades.

O sub-módulo especificações permite que sejam definidos os parâmetros

- Velocidades de movimentação
- Tempo para pegar as entidades
- Detalhes do percurso

Recursos



Processos

Ou Processamento.

A lógica de processamento define as operações efetuadas e o roteamento de cada tipo de entidade em cada local no sistema.

O processamento é definido para cada tipo de entidade em cada local, onde a entidade sofre alguma ação ou simplesmente aguarda o acesso a um local subsequente.

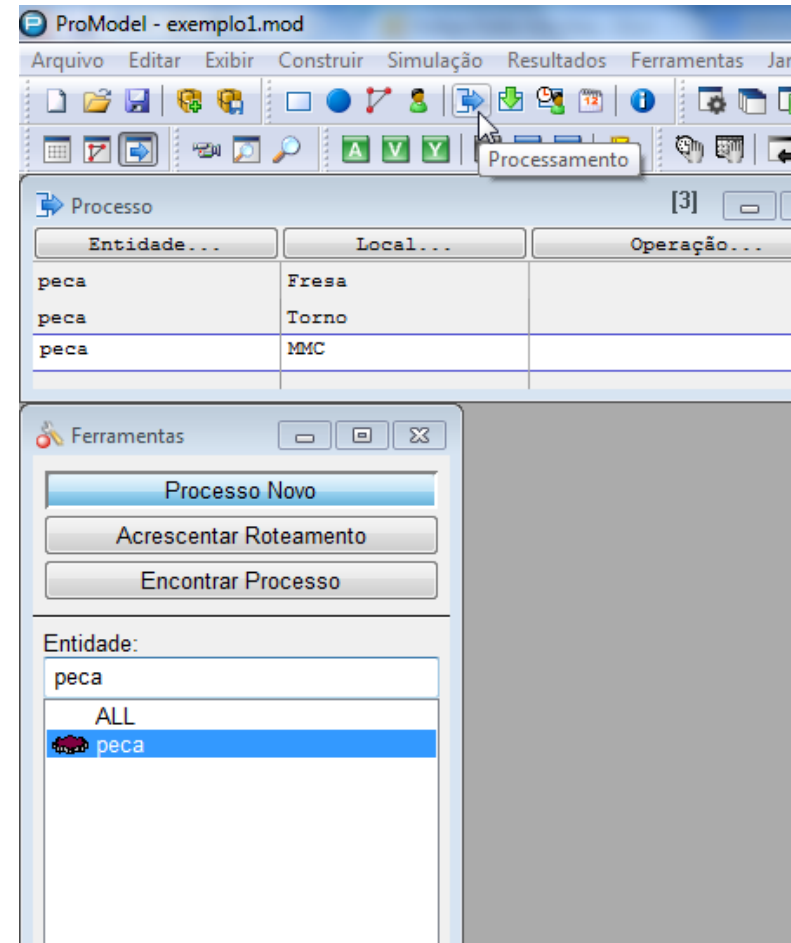
As sentenças de operação podem considerar os tempos, incluindo as distribuições de tempo, e qualquer quantidade de passos lógicos.

Processos

As informações de roteamento indicam normalmente o nome da entidade quando esta deixa o local e o próximo local para o qual a entidade se dirigirá.

A lógica definindo como o próximo local será selecionado pode ser especificada.

Os tempos e os recursos necessários para a movimentação entre dois locais, assim como outra lógica relacionada com o movimento também podem ser incluídos.

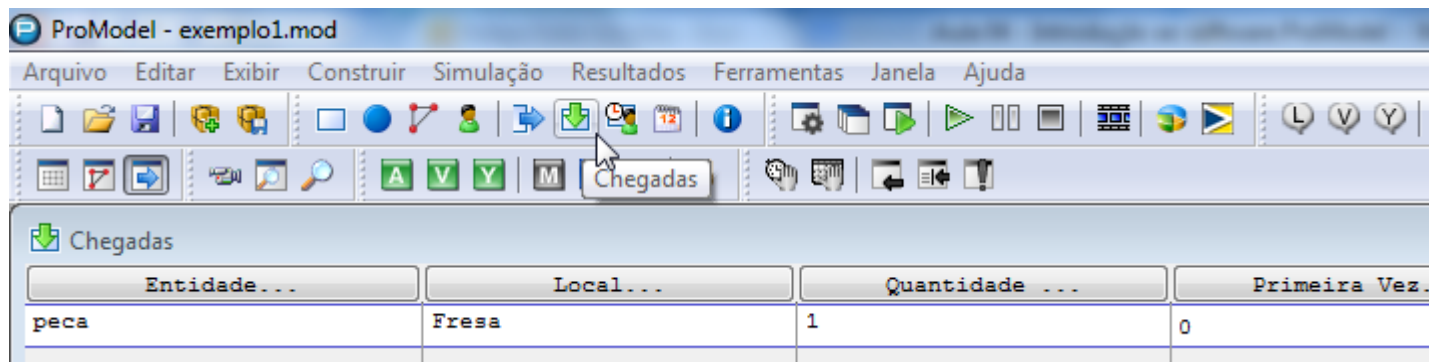


Chegadas

A introdução de entidades no sistema é especificada em Chegadas (arrivals).

Uma chegada num local é especificada como sendo uma quantidade ou tamanho do lote para cada tipo de entidade.

A quantidade de chegadas programadas deve ser definida, mas esta quantidade pode ser infinita.



Chegadas

O tempo entre chegadas é especificado como o inverso da frequência.

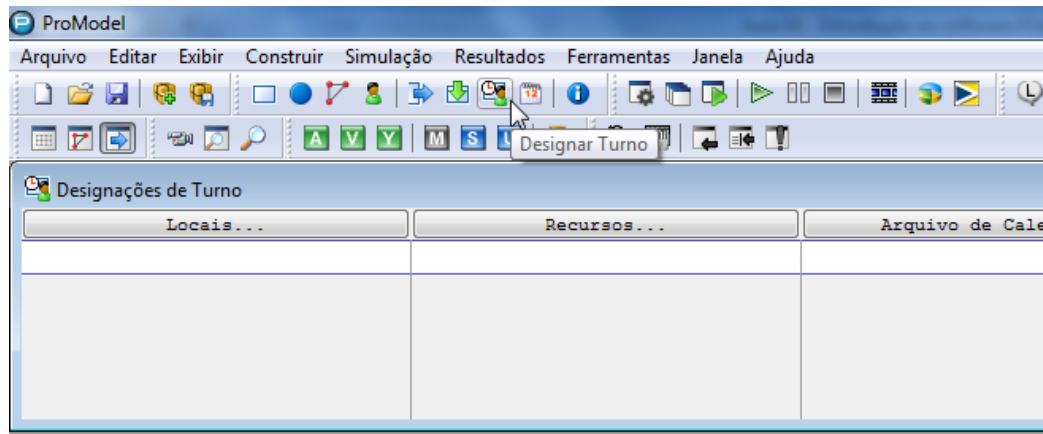
Chegadas cíclicas com variação na quantidade de peças entrando em uma fila podem ser utilizadas usando um ciclo de chegadas

Turnos

Recursos e locais podem ser alçados a programações de turnos de trabalho específicos.

As horas de trabalho são definidas graficamente e eventuais paradas durante o turno também são especificadas

O uso de turnos necessita que data e hora sejam especificadas para o início do período de aquecimento, início do acompanhamento estatístico e término da rodada de simulação.



Atributos

Qualquer coisa que possa fazer com que o sistema trate uma entidade ou um local distintamente em relação as outras unidades similares, deve ser assumida como um atributo.

Exemplos disso podem ser tipos de doença associada a um paciente num hospital ou um tratamento superficial especial necessário a certas peças

Atributos

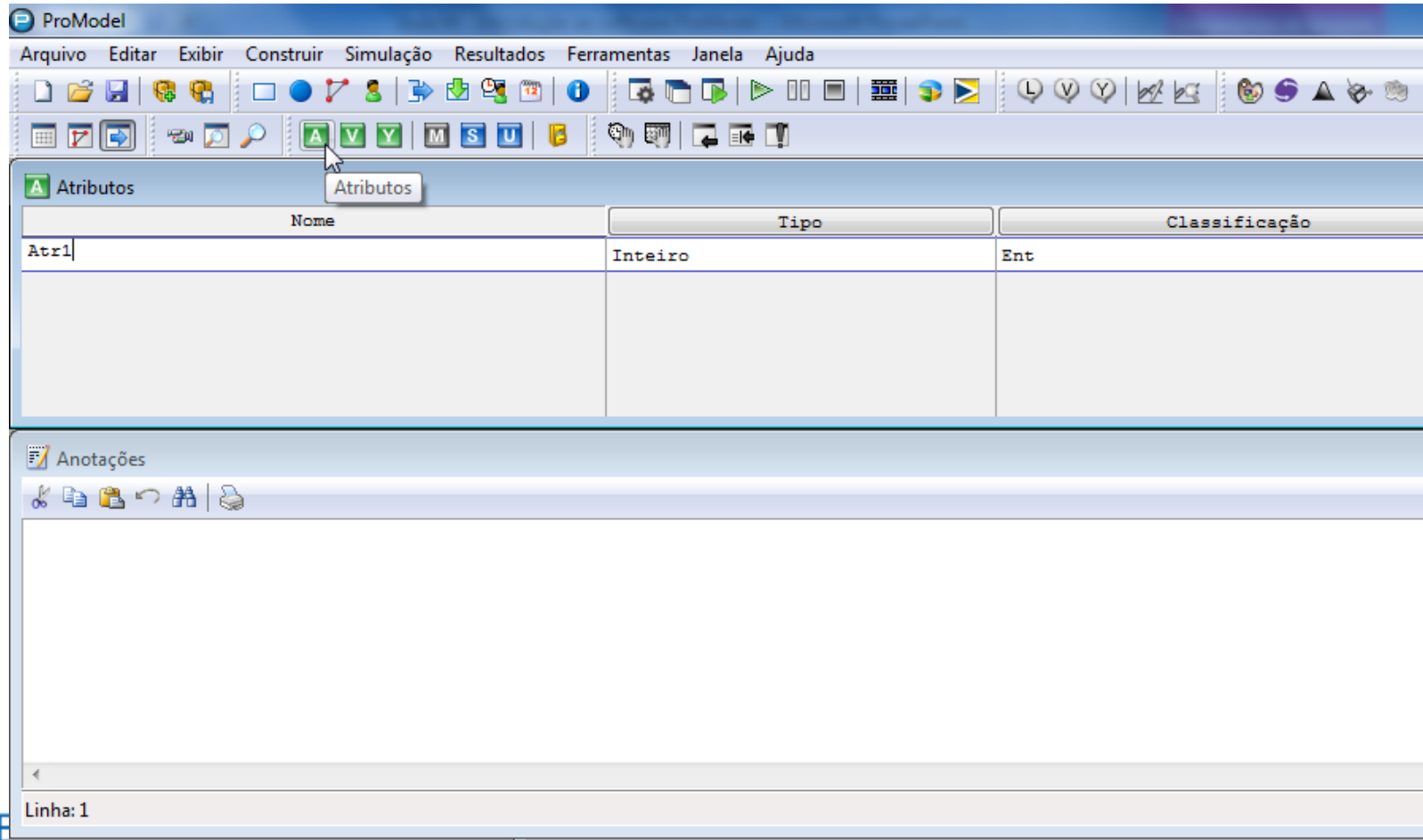
Algumas pessoas preferem visualizar os atributos como um rótulo anexo à entidade como uma informação específica.

Os atributos também podem ser utilizados para capturar uma informação a medida em que a entidade se move pelo modelo.

Um atributo pode ser usado para anotar quanto tempo uma entidade gasta no sistema ou quantas vezes uma entidade foi retrabalhada.

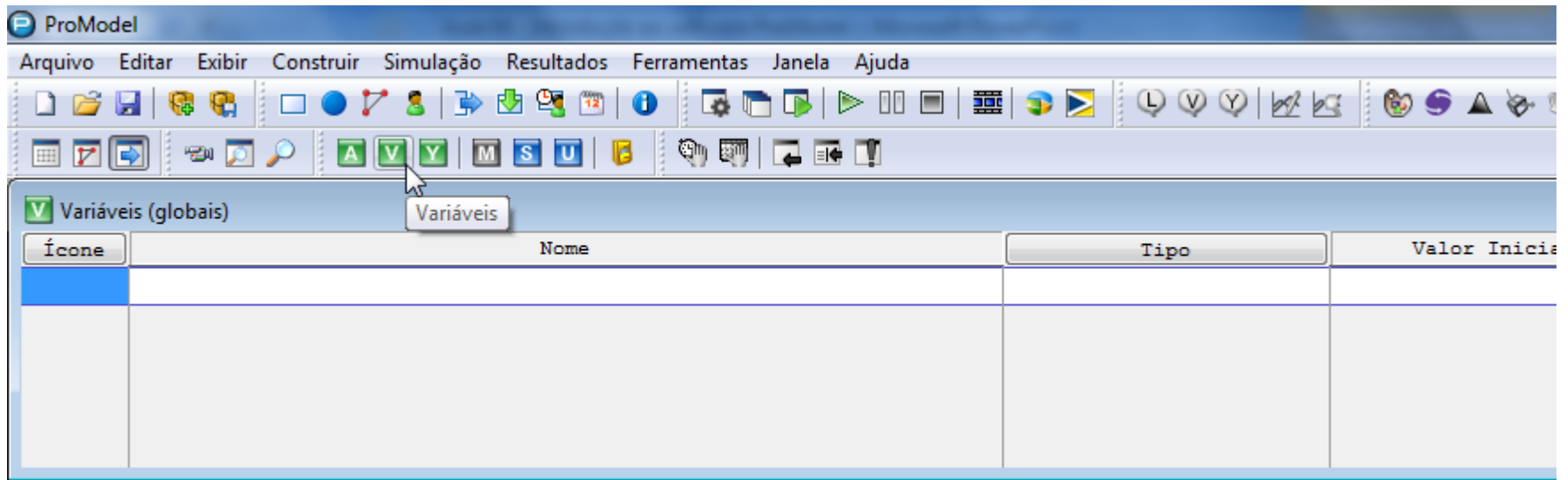
Atributos de locais são informações específicas que podem ser acessadas pelas entidades nos locais.

Atributos



Variáveis

Uma variável pode ser definida pelo construtor do modelo como sendo um contador, uma chave lógica, um dispositivo de acompanhamento ou para qualquer propósito adicional.



Variáveis

O modelo pode executar passos lógicos baseados no valor atual de uma variável ou uma variável pode ser empregada simplesmente para explicar uma informação numa tela de animação.

Um variável é muito similar a um atributo, mas é relacionado ao modelo de forma global e não a uma entidade ou local específico.

As variáveis podem ser definidas com valores reais ou inteiros e podem ser usadas em uma variedade de cálculos a serem executados no modelo.

Matriz

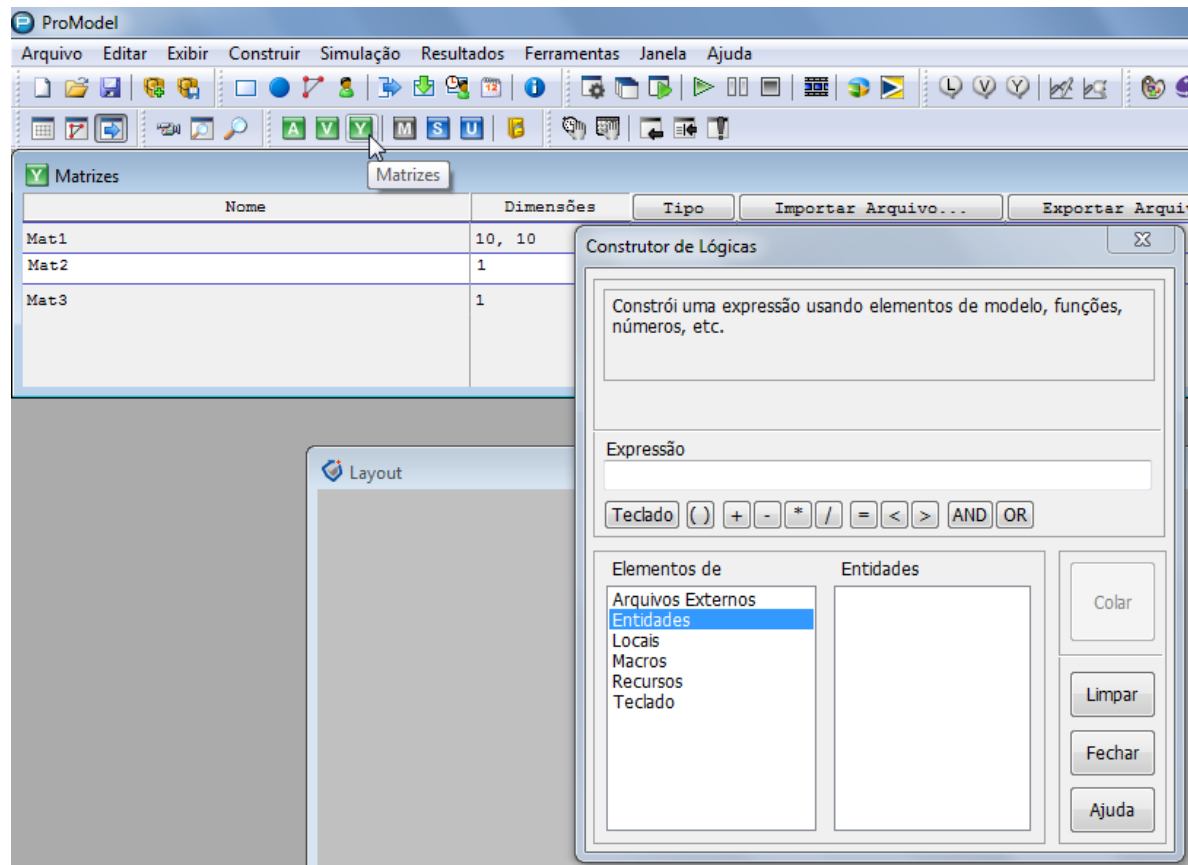
Um array é uma matriz de valores que pode ser referenciada como uma ferramenta que economiza tempo na construção do modelo.

Cada elemento é essencialmente uma variável que pode ser selecionada pelo modelo de acordo com parâmetros predefinidos.

O tempo de processamento de uma peça, por exemplo, pode ter o valor localizada na linha da matriz referente à peça e na coluna designada para uma operação específica.

Matriz

Os números podem ser atribuídos com valores inteiros ou reais.



Macros

A entrada de valores de expressões numéricas repetitivas pode ser simplificada pela utilização de macros.

Cada macro tem um nome que pode ser usado como referência, ao invés de redigitar a expressão inteira.

Exemplo:

- Uma macro chamada "pi" pode substituir a digitação do valor de π toda vez em que este é utilizado no modelo.

Sub-rotinas

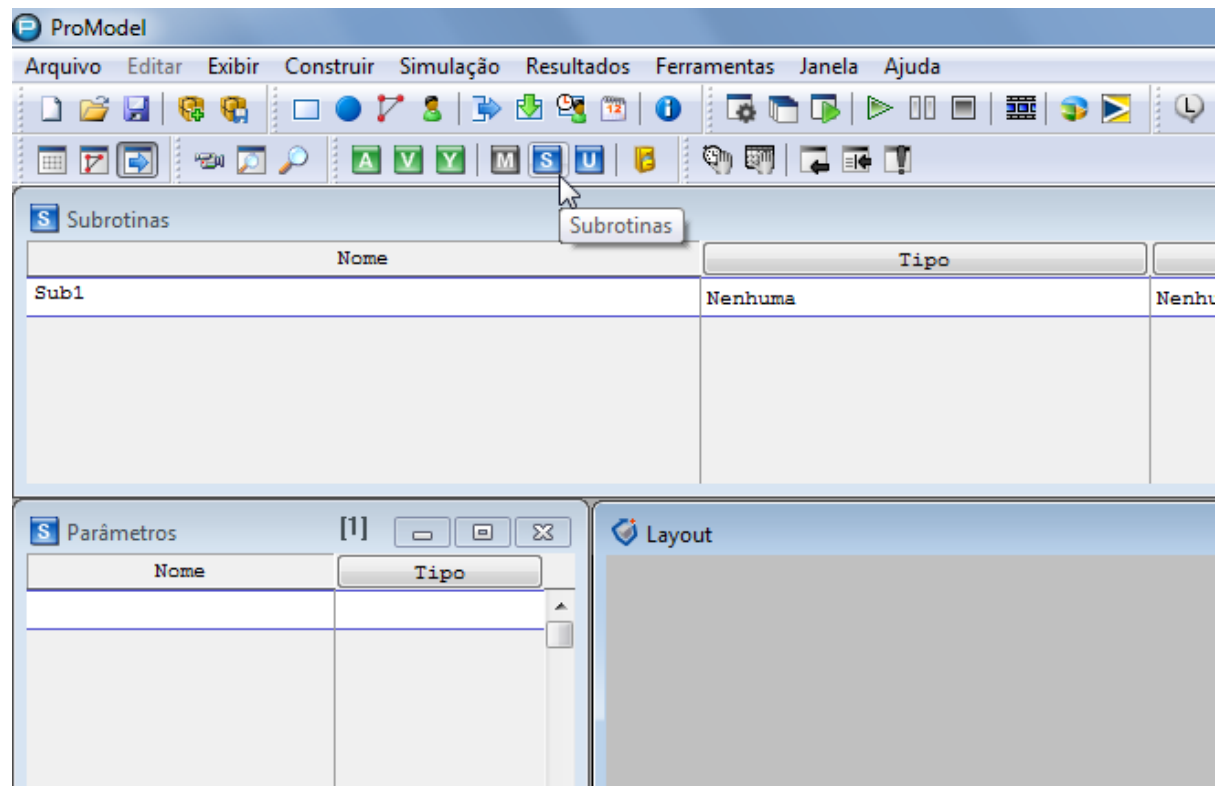
Blocos de códigos computacionais projetados para executar funções especiais ou ativar alguma lógica podem ser chamados de sub-rotinas.

Expressões numéricas ou dados podem ser passados para a sub-rotina para avaliação e a sub-rotina pode também devolver valores ao modelo para uso posterior.

Sub-rotinas são incluídas na lógica do modelo ao defini-las, e depois simplesmente podemos chamar em qualquer campo lógico válido.

Sub-rotinas

As sub-rotinas ativadas podem ser criadas para funcionar independentemente de outra lógica.



Gráficos de Fundo

A fim de criar um modelo mais rico em informações ou simplesmente para dar mais graça à animação, o especialista em simulação pode querer definir desenhos de fundo para enfatizar certas características do modelo.

Este módulo permite que desenhos sejam importados em vários formatos diferentes.

Mais Elementos

DE CONSTRUÇÃO DE MODELOS

Mais Elementos

Ciclos de chegada

Funções de tabela

Distribuições do usuário

Arquivos Externos

Sequências

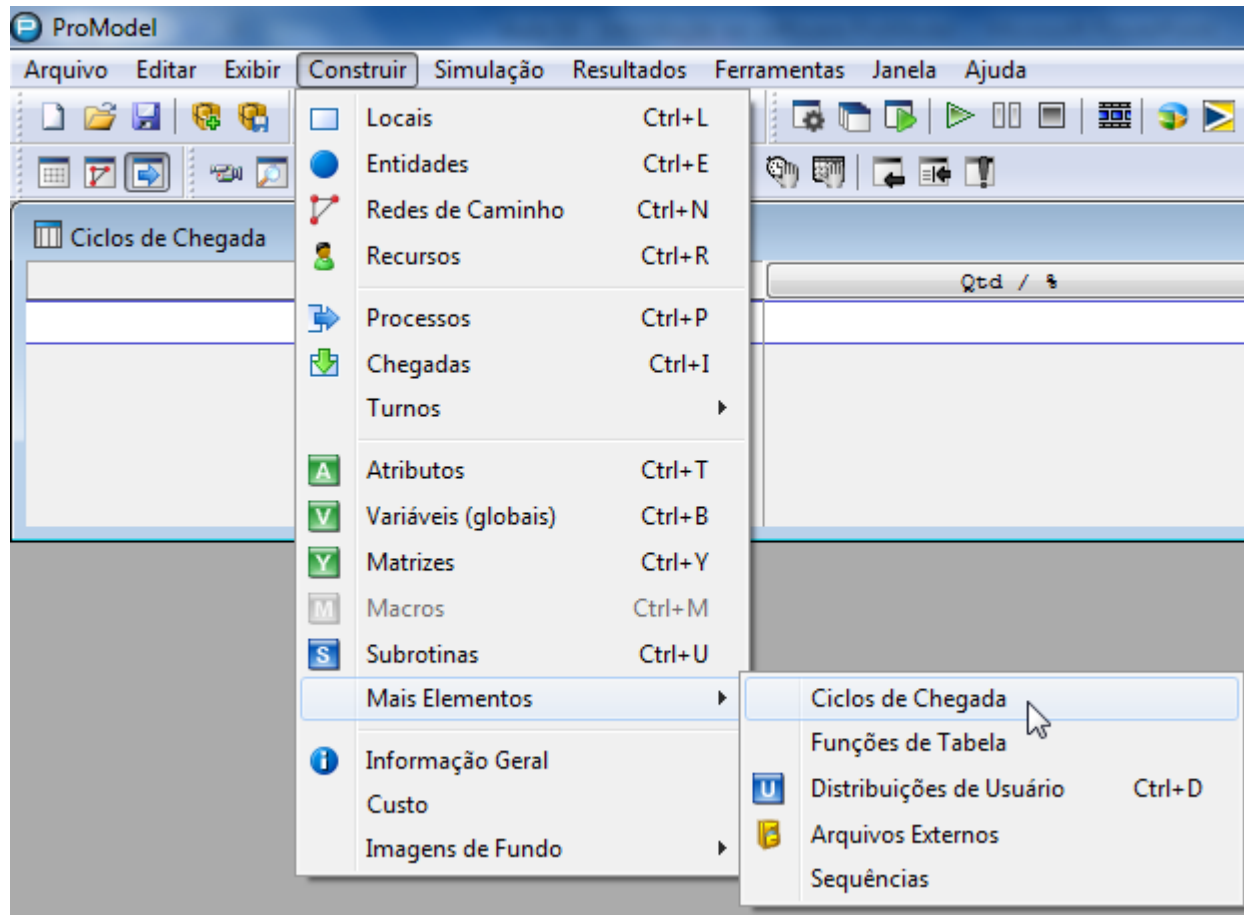
Ciclos de Chegada

Quando as entidades não chegam a uma taxa constante durante a simulação, ciclos de chegada são definidos para mostrar a quantidade ou a percentagem que deve ser atribuída a um período de tempo.

Exemplo

- balcão de passagens de uma companhia aérea
- Podemos encontrar que 40% dos passageiros aparecem entre as 6 e as 9h, que outros 30% necessitam de atendimento entre as 14 e as 18h, que apenas 10% viajam durante a noite e que o restante está distribuído durante o dia

Ciclos de Chegada



Funções de Tabela

O modelo pode transferir valores independentes a uma tabela que retorna um valor dependente correspondente de acordo com algumas relações definidas pelo construtor do modelo.

Essa característica é útil, p. ex. se o tempo que um paciente gasta com um fisioterapeuta é uma função de um único fator, tal como a doença que gera a visita.

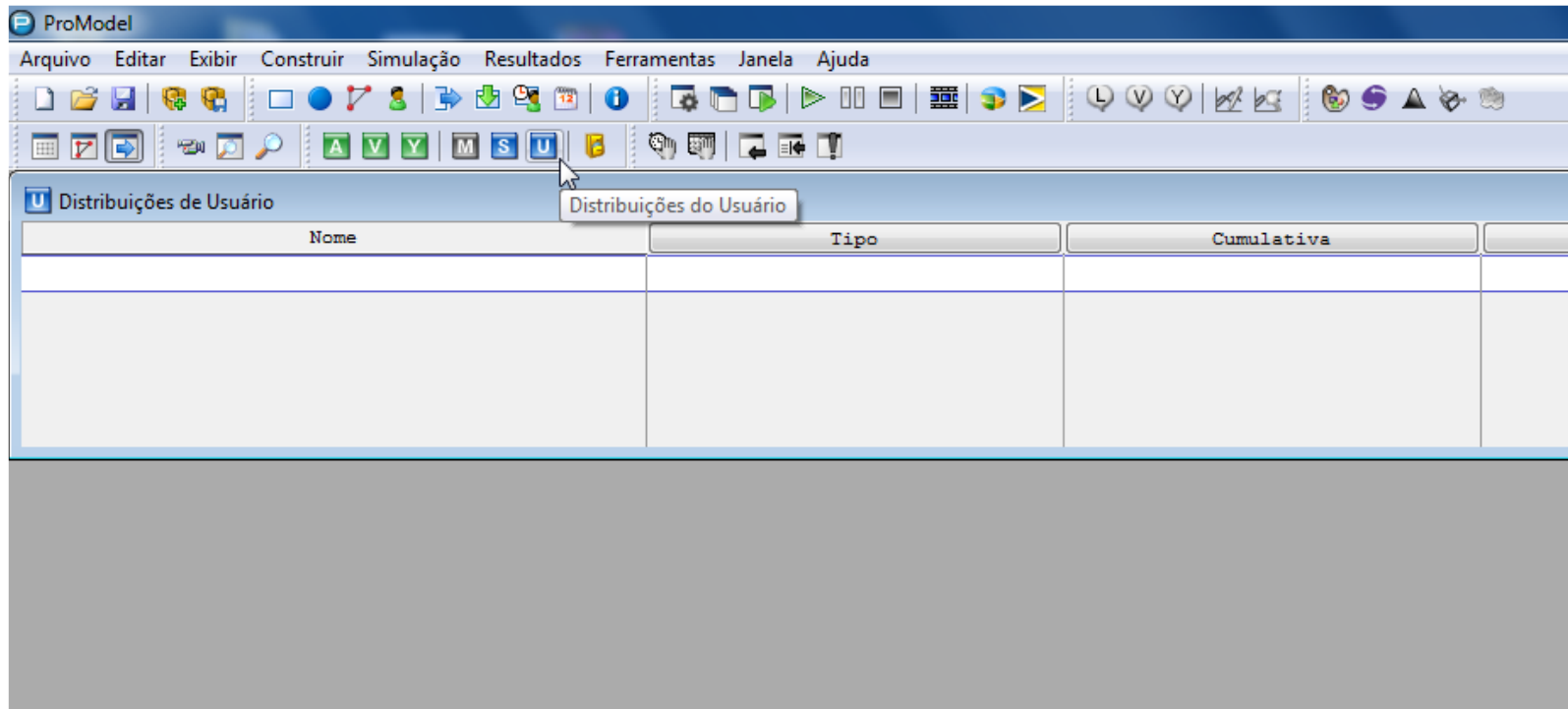
A interpolação linear é utilizada para encontrar valores dependentes apropriados se os valores independentes transferidos para a tabela caem entre aqueles definidos pelo modelista.

Distribuições do Usuário

Embora a maioria dos pacotes de simulação permitam ao construtor do modelo especificar muitas formas diferentes de distribuições estatísticas para representar dados estocásticos, é também possível que dados empíricos não sejam bem representados por algum tipo de distribuição fornecido.

Nesses casos, uma distribuição definida pela usuário pode ser criada de tal forma que reflita precisamente os dados reais.

Essas distribuições podem também ser contínuas ou discretas.

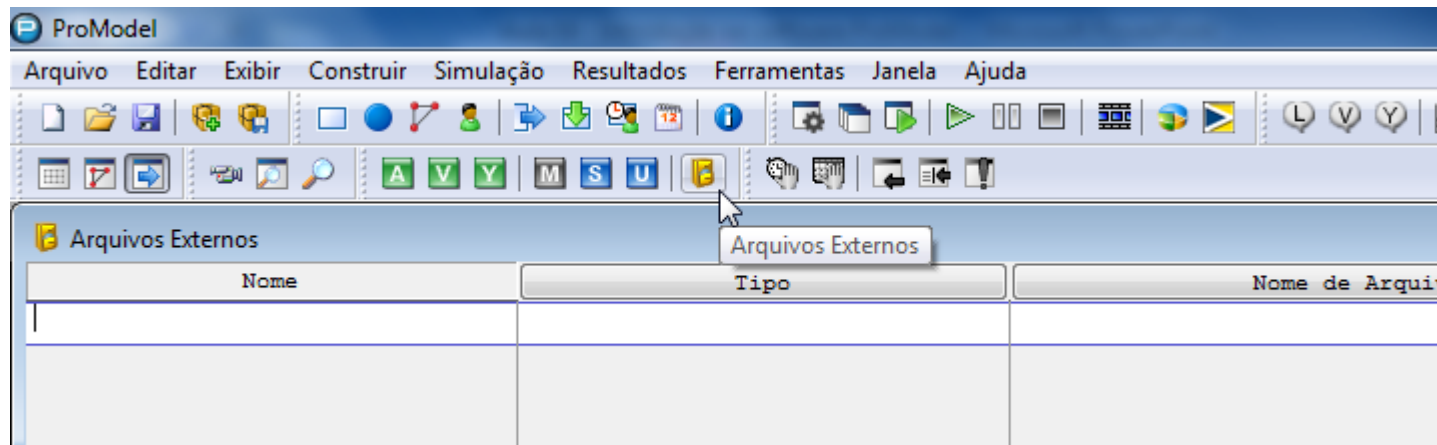


Arquivos externos

Os dados podem ser lidos em um modelo de simulação a partir de arquivos externos.

O modelo pode também fornecer informações para um arquivo.

Tais arquivos podem conter informações sobre chegadas das entidades, tempos de operação ou sub-rotinas externas.



Características Especiais

Características Especiais

Fusão de submodelos

Pacotes de modelos

Editor gráfico

Construção de expressão

Adequação de curva

Interface de demonstração

Fusão de Submodelos

À medida do possível, os grandes projetos de simulação são frequentemente subdivididos em partes menores para facilitar o gerenciamento.

Um projeto de modelagem de um hospital, p. ex., deveria ser abordado pela modelagem parcial das salas de cirurgias, as farmácias, a unidade de emergência, e outros setores como segmentos separados.

A capacidade de fusão permite que dois ou mais desses modelos independentes sejam combinados em um único e maior modelo.

Fusão de Submodelos

Em algumas simulações, uma planta pode consistir de vários módulos ou células que são muito similares.

Cada célula deve ser tratada como um submodelo e fundida, quantas vezes forem necessárias, em um modelo maior da planta para criar uma série de operações paralelas.

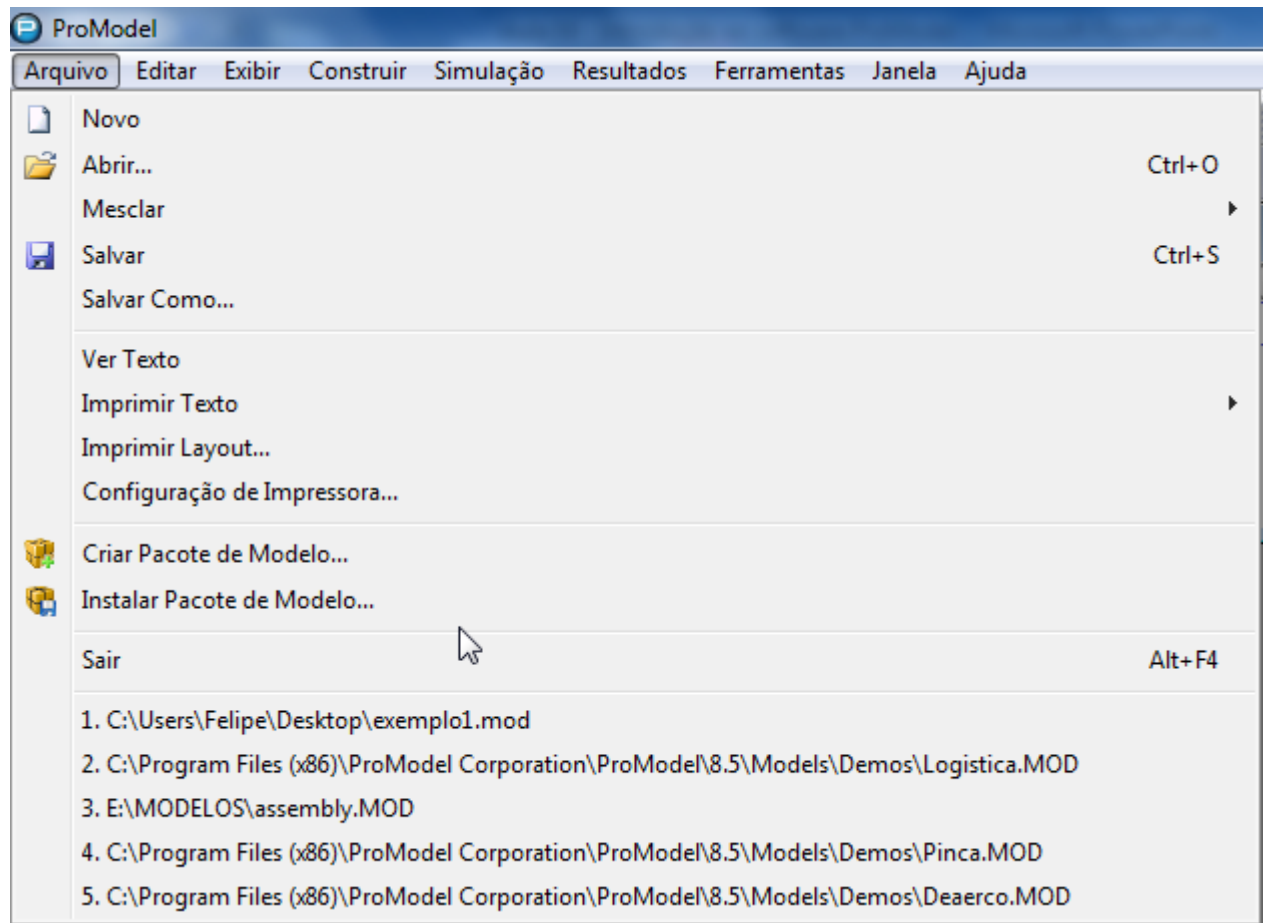
As diferenças substanciais entre os processos ou linhas podem ser estabelecidas após a fusão dos processos.

Pacotes de Modelos

O menu Arquivo proporciona uma opção que permite que modelos sejam empacotados de tal forma que possam ser utilizados por qualquer pessoa além do modelista.

Este processo associa todos os arquivos relacionados com o modelo, tais como fundos com mapas ou layouts, arquivos de turnos, planilhas de chegadas externas, em um arquivo que pode ser facilmente instalado em outro computador.

Pacotes de Modelos



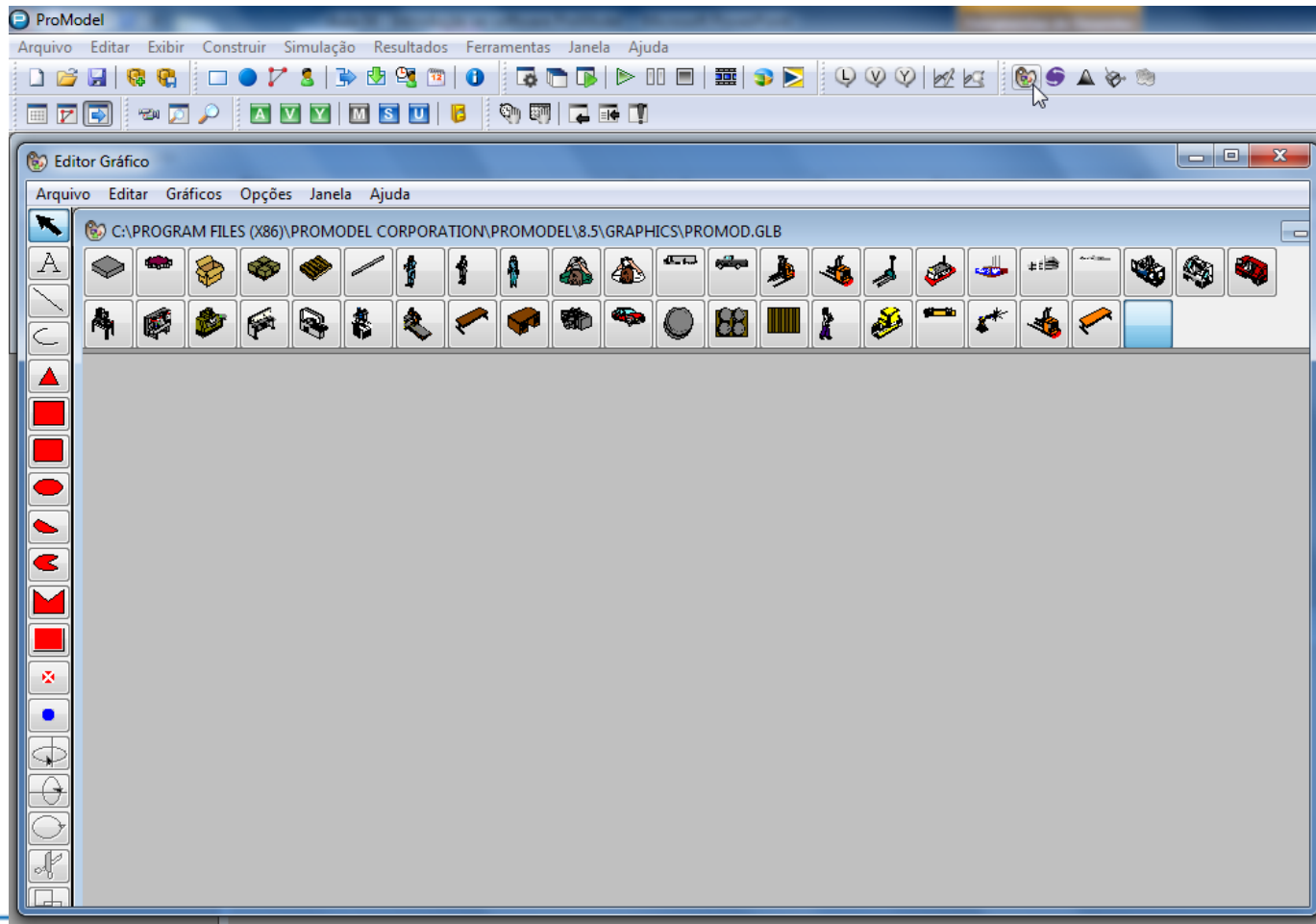
Editor Gráfico

Ícones utilizados para representar Locais, entidades e recursos podem ser inseridos ou deletados no Editor Gráfico.

Esse módulo proporciona uma gama de formas originais e um grande espectro de cores que podem ser usadas para criar e editar ícones.

Além da possibilidade de se copiar ícones de uma biblioteca de gráficos de um modelo para outra, também é possível importar gráficos (.jpg, .png, etc.) criados em outros pacotes para desenhos.

Editor Gráfico



Construção de Expressão

Argumentos lógicos e de operação podem ser construídos usando sentenças prontas ou o construtor de expressão projetado para assegurar que o argumento contém as informações necessárias para implementar a ação desejada.

Todas as sentenças lógicas possíveis podem ser acessadas através dessa ferramenta.

Uma vez que a lógica está completa ela pode também ser compilada em caráter de teste para verificar a sintaxe correta.

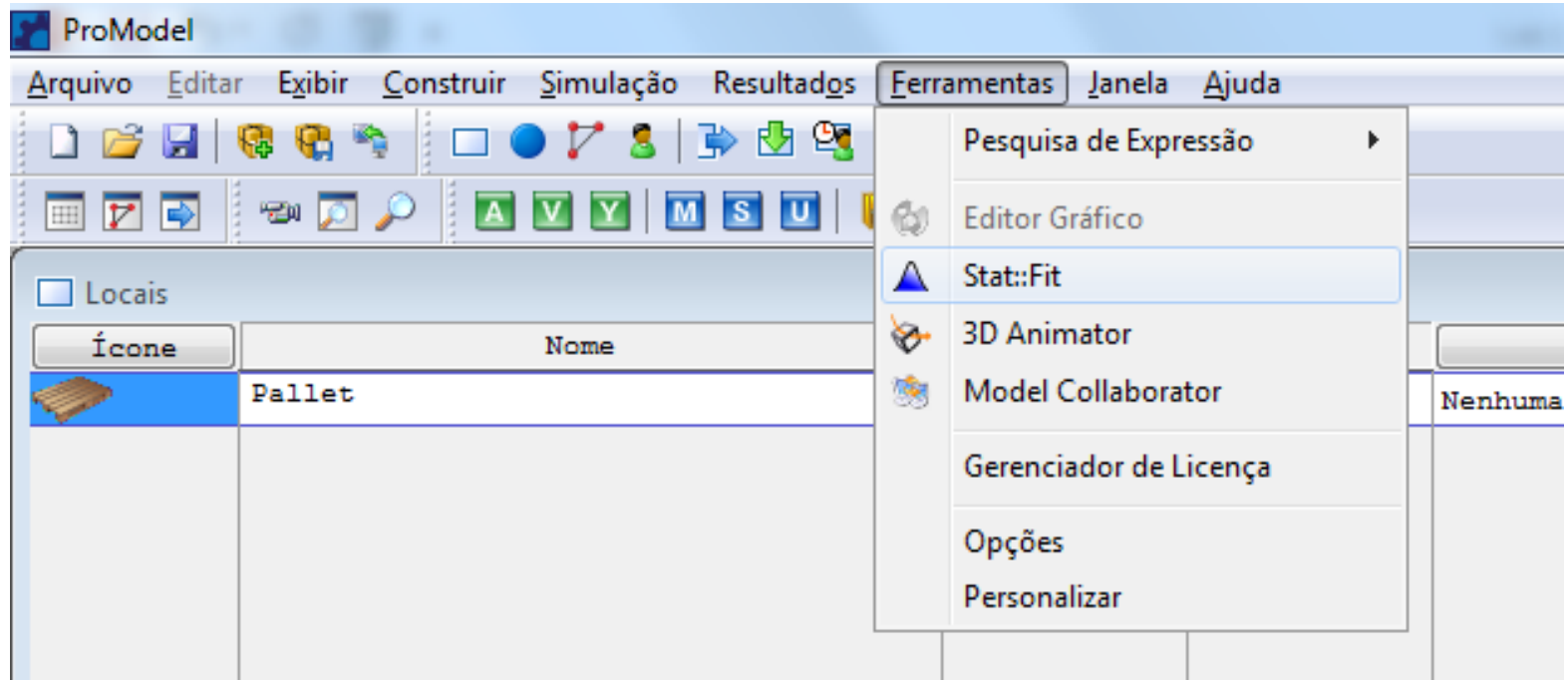
Adequação de Curva

Dados estocásticos são mais usualmente incluídos nos modelos de simulação sob a forma de distribuição de probabilidades.

Algumas versões do software ProModel incluem um pacote chamado Stat::Fit que analisa os dados existentes usando técnicas estatísticas usuais a fim de determinar qual a distribuição que fornece a melhor representação dos dados possível.

Ele também proporciona os parâmetros relevantes para a distribuição especificada, tal como a média para uma distribuição exponencial, ou a média e o desvio-padrão para uma curva normal (distribuição Gaussiana).

Adequação de Curva



Interface de Demonstração

Para se efetuar experimentos com modelos de simulação, normalmente é necessário variar alguns parâmetros construídos no modelo.

Exemplo

- Objetivando-se encontrar o uso mais eficiente de uma linha de produção, pode-se necessitar que o analista mude a quantidade de trabalhadores disponíveis.

Embora tais mudanças sejam de fácil execução, elas podem se tornar um pouco pesadas se tivermos que testar muitas combinações possíveis.

Interface de Demonstração

O ProModel permite o uso de macros para facilitar a rápida reconfiguração do modelo.

Estas macros podem ser incluídas em uma interface de demonstração a qual pede ao usuário para que defina os valores para cada parâmetro antes de cada rodada do modelo.

Esta ferramenta permite combinações de mudanças a serem rodadas uma de cada vez, mas múltiplos cenários podem ser também processados sequencialmente, cada um com uma quantidade específica de replicações, se necessário.

Próxima Aula

CRIAÇÃO DE UM MODELO

Obrigado 😊

ATÉ A PRÓXIMA AULA