

SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL: ANÁLISE COMPARATIVA DOS SOFTWARES ARENA® E PROMODEL®

COMPUTER SIMULATION: COMPARATIVE ANALYSIS OF SOFTWARES ARENA® AND PROMODEL®

Luiz Enéias Zanetti Cardoso¹

Celso Fernandes Joaquim Junior²

RESUMO

A simulação computacional não é uma exclusividade das áreas de Logística ou Produção, sua aplicação se dá no limite dos conhecimentos técnicos dos profissionais. Mesmo não sendo muito difundido na atualidade, há uma projeção de ascensão em sua utilização, visto as inúmeras possibilidades de aplicação, desde que devidamente modelado em face da realidade apresentada. Este artigo propõe-se a apresentar uma análise comparativa e qualitativa de dois softwares de simulação computacional, Arena®, versão 14.000 *Student*, e ProModel®, versão *RunTimeSilve – Demo*, segundo os seguintes quesitos: área de trabalho, acesso a comandos, facilidade na elaboração do modelo e complementos dos softwares, possibilitando constatar as principais características de cada software de simulação, bem como as diferenças entre suas interfaces, porém, ambos se confirmaram como ótimas ferramentas de apoio à gestão de processos.

Palavras-chave: Logística. Produção. Simulação Computacional.

ABSTRACT

The computer simulation is not exclusive areas of Logistics and Production, implementation takes place within the limits of technical expertise of professionals. Although not widespread at present, there is a rise of projection in use, as the numerous application possibilities, if properly modeled in reality presented face. This article proposes to present comparative and qualitative analysis of two computer simulation software, version Arena® 14,000 Student and ProModel® *RunTimeSilve* version - *Demo*, according to the following criteria: desktop, access to commands, ease in developing the software model and accessories, and can be seen the main features of each simulation software, as well as the differences between their interfaces, however, both were confirmed as great tools to support management processes.

Keywords: Logistics. Production. Computer Simulation

¹ Professor Faculdade de Tecnologia de Botucatu – FATEC. Av. José Ítalo Bacchi, s/n, Jardim Aeroporto, CEP 18609-085, Botucatu, SP, email: lcardoso@fatecbt.edu.br

² Professor Faculdade de Tecnologia de Botucatu – FATEC. Av. José Ítalo Bacchi, s/n, Jardim Aeroporto, CEP 18609-085, Botucatu, SP, email: cjunior@fatecbt.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Devido à globalização e à constante competitividade, ferramentas e técnicas de apoio à tomada de decisões são cada vez mais utilizadas por empresas de diversos ramos como forma de prospectar melhorias de processos e reduções de custos.

A simulação computacional não é exclusiva à área de Logística ou Produção, podendo ser aplicada a qualquer sistema que possa ser devidamente modelado.

No passado, a simulação era considerada uma técnica de último recurso. Segundo Chif (2010), a simulação era apenas utilizada quando todas as técnicas possíveis falhassem. Entretanto, atualmente, a simulação é uma das técnicas mais utilizadas na pesquisa operacional, amparando fortemente o desenvolvimento de técnicas e projetos de otimização de sistemas, sendo atualmente, segundo Morabito e Pureza (2010), útil na resolução de problemas complexos que envolvem situações determinísticas ou estocásticas.

Segundo Andrade (2009), a simulação de sistemas pode ser considerada como uma técnica/ferramenta viável quando a variação estatística e a interdependência de seus elementos inviabilizam a utilização de outras técnicas de otimização, como por exemplo, a programação linear. Esta técnica não permite prever o futuro, mas sim prever com certa confiança o comportamento de um sistema modelado, possibilitando assim, auxiliar as tomadas de decisões.

Uma das grandes vantagens da simulação computacional é o refinamento e as adequações dos cenários finais, de acordo com as necessidades pré-existentes ou mesmo a fim de otimizar os processos, viabilizando efetivamente melhorias e maior efetividade do sistema, sendo que, de acordo com Prado (2010), a simulação computacional vem mostrando-se como uma ferramenta com grande potencial de apoio às decisões estratégicas.

Devido à constante disponibilidade de ferramentas computacionais e também aos avanços das metodologias, a simulação computacional vem sendo cada vez mais aceita em tarefas de análise e desenvolvimento de sistemas, sendo seus principais objetivos experimentar novos projetos ou novos procedimentos antes de implementá-los e, também, identificar as variáveis mais importantes de um sistema, como gargalos e pontos de atenção, visando soluções otimizadas analíticas. Segundo Costa (2011), para a implementação de um modelo computacional, é necessária a realização de ensaios de simulação em função de diferentes cenários.

Para elaboração de um sistema computacional, atualmente, são disponíveis no mercado diversos softwares dedicados, entre os quais pode-se citar dois:

- Arena® (*Rockwell Automation, 2012*);
- ProModel® (*Promodel Corporation, 2011*)

Devido às características dos softwares, objetiva-se demonstrar e comparar, de forma qualitativa, as principais características para modelagem de sistemas de simulação computacional.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Simulação Computacional – software Arena® versão 14.000 Student

Desenvolvido pela empresa *Rockwell Automation*, o software Arena®, versão 14.000 *Student*, permite modelagem de sistemas através de modelos computacionais confeccionados basicamente por “fluxogramas”.

A versão *Student* é disponibilizada de forma gratuita e limita-se apenas à quantidade de entidades em processo e/ou fila no sistema, sendo o máximo aceitável de 150 unidades. Desta forma, permite-se que apenas cenários de baixa complexidade sejam simulados, porém, indiferente da versão do software, dispõe-se de todos os recursos para modelagem de processos, como animação, análise estatística, relatórios, entre outros.

2.2 Simulação Computacional - software ProModel®, versão RunTimeSilver – Demo

O ProModel®, versão *RunTimeSilver – Demo*, é um software de simulação de eventos discretos, em versão demonstrativa, que se limita à quantidade de locais para processamento de entidades, sendo o máximo de dez locais por modelo. Este software, mesmo em sua versão demonstrativa, permite modelagem de sistemas não muito complexos, incorporando a variabilidade e interdependências que possibilitam realizar análises e mudanças e, assim, otimizar sistemas e melhorar indicadores.

2.3 Critério para análise dos softwares

Os softwares foram analisados segundo os seguintes quesitos:

- Área de trabalho;
- Acesso a comandos;
- Facilidade na elaboração do modelo;
- Complementos do software.

Os critérios apresentados foram analisados por meio de visualização do funcionamento dos softwares, nos quais se realizou uma apresentação/descrição dos sistemas, permitindo assim, uma comparação de suas vantagens e desvantagens.

3 RESULTADOS E DISCUSÃO

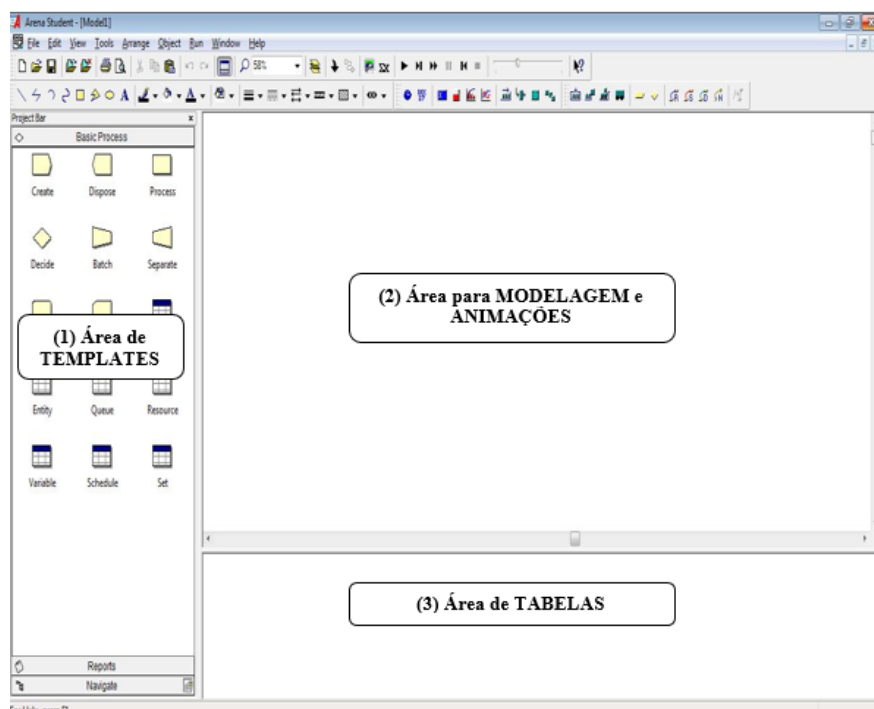
3.1 Análise do software Arena®, versão 14.000 *Student*

3.1.1 Área de trabalho

Uma das características do software é a possibilidade de criação do modelo computacional de forma sistêmica através de módulos, os quais permitem sua interconexão, a fim de refletir de forma global um único sistema, não necessitando diretamente de inserção de linhas de comandos. A área de trabalho apresenta uma interface com comandos e botões semelhantes a outros softwares de API – Aplicação de Programação de Interface – do sistema operacional Microsoft Windows.

O software apresenta uma área de trabalho objetiva, separada basicamente em três áreas, (1) Área de *Templates*, (2) Área para Modelagem e Animações e (3) Área de Tabelas, conforme apresentado na Figura 1.

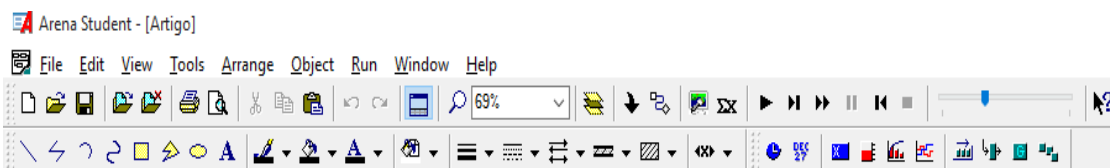
Figura 1 – Área de trabalho - software Arena®



3.1.2 Acesso a comandos

O software apresenta uma barra de menu superior com ícones intuitivos, contemplando o acesso às configurações do software, bem como ferramentas para elaboração do modelo de simulação computacional, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Barra de comandos geral – software Arena®



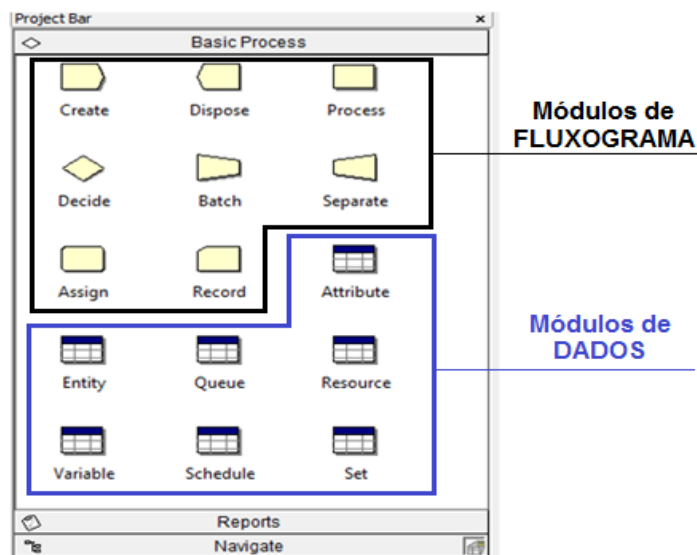
3.1.3 Elaboração do modelo

Para elaboração do modelo de simulação computacional no software Arena®, é necessário o entendimento das três áreas apresentadas: (1) *Templates*, (2) Modelagem e (3) Tabelas.

(1) Área de *Templates* são conjuntos de módulos que podem ser utilizados para a construção do modelo desejado, sendo possível encontrar a “ferramenta” necessária para a construção do modelo computacional. Os módulos são apresentados em dois

conjuntos: fluxogramas e dados. Visualiza-se na Figura 3 o *Template Basic Process*, sendo o “pacote” de ferramentas mais usual e simples para modelagem de sistemas no software Arena®.

Figura 3- *Template BASIC PROCESS*



Um modelo de simulação computacional elaborado no sistema Arena®, versão 14.000 *Student*, é constituído basicamente por diagramas de blocos, denominados módulos. Esses módulos possibilitam atividades de processamento, separação, união, transporte, recebimento, entre outros, sendo que sua utilização é definida com base na necessidade de cada modelo.

Cada módulo apresentado na Figura 3 tem atividade específica no sistema, sendo o conjunto de módulos de fluxograma utilizados para construção do modelo computacional. Segue uma descrição de cada um destes módulos:

Módulo *Create*: representa o início de um processo, inserido normalmente no início de um fluxograma. Basicamente, o módulo *Create* “cria” as entidades que irão circular pelo sistema;

Entidades: podem ser caracterizadas como “objetos” circulantes pelo sistema. São as entidades que sofrem transformação e movimentação;

Módulo *Process*: tem a funcionalidade de processamento das entidades, onde é possível designar recursos para efetuar a atividade, como também determinar tempos de atrasos para as entidades no sistema;

Módulo *Decide*: ferramenta utilizada para apresentar escolhas, divisões, separações. Baseia-se em probabilidades ou em condições pré-definidas;

Módulo *Batch*: utilizado para criar agrupamentos de entidades;

Módulo *Separate*: possui duas funcionalidades, desfazer o agrupamento criado pelo módulo *Batch*, ou para criar “cópias” das entidades que passem pelo módulo;

Módulo *Assign*: permite associar valores, atributos, ou alterar outros parâmetros ou variáveis do sistema;

Módulo *Record*: utilizado para coletar informações em determinados “pontos” do modelo, como por exemplo, contagem de entidades, frequência e intervalos de tempo;

Módulo *Dispose*: utilizado como saída para a entidade do sistema.

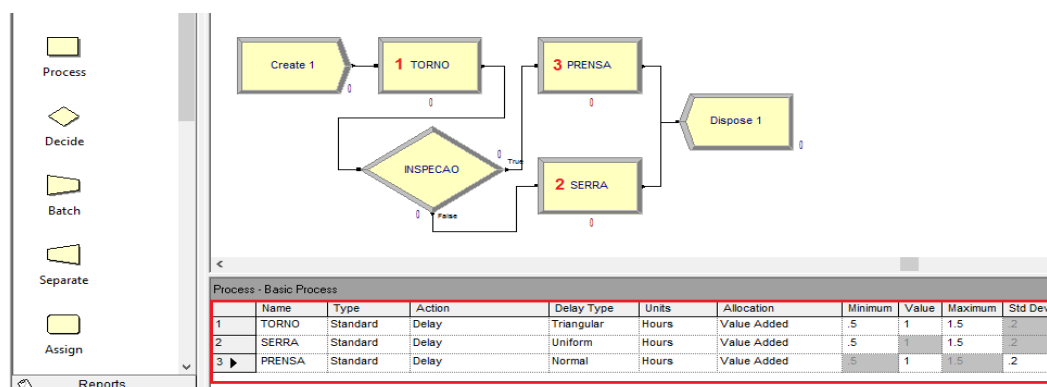
Os módulos de dados, *Attribute*, *Entity*, *Queue*, *Resource*, *Variable*, *Schedule* e *Set*, diferentemente dos módulos de fluxograma, não permitem suas inserções na área de modelagem, sendo destinados ao “armazenamento” de informações do modelo, como por exemplo, armazenar uma expressão matemática utilizada no modelo computacional.

O software não se restringe apenas ao *Template Basic Process* apresentado na Figura 3, mas disponibiliza diversos outros *Templates*, os quais viabilizam a elaboração de modelos mais complexos, de acordo com as necessidades e conhecimentos do usuário.

(2) Área de modelagem e animação, destinada para modelagem do sistema computacional, sendo que, após o planejamento do sistema, a construção do modelo computacional se dá pela inserção dos módulos de fluxograma nesta área.

(3) Área de tabelas, local onde é possível visualizar as informações do módulo selecionado, permitindo conferência e/ou alterações dos valores/configurações. Todas as atividades criadas na área de modelagem são registradas também na área de tabelas, porém, as atividades são agrupadas em tabelas de acordo com as atividades, como por exemplo, todos os módulos de processamento (*Process*) podem ser acessados em uma única tabela, na qual constam as informações de todos os módulos presentes no modelo de simulação, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Área de tabelas – software Arena®



3.1.4 Complementos do software

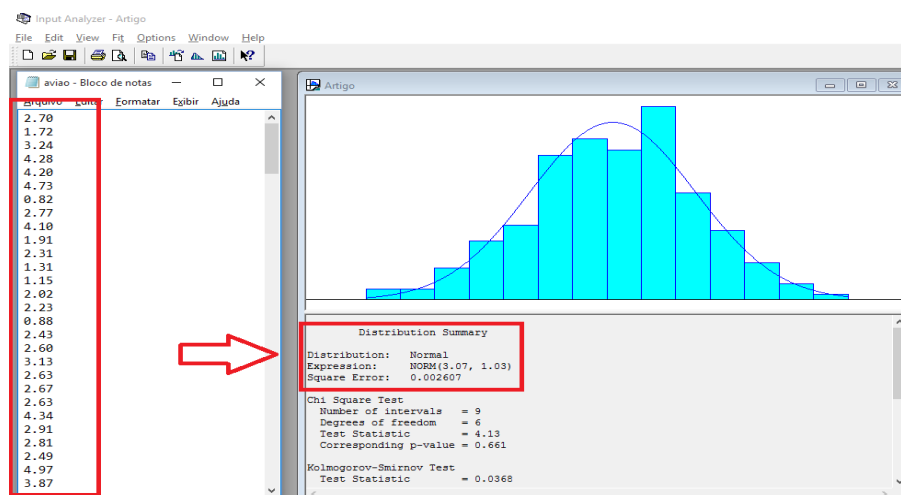
Além dos diversos módulos e *Templates*, o software Arena®, versão 14.000 *Student*, possui várias ferramentas de apoio, sendo elas:

Arena Symbol Factory, sendo uma biblioteca de mais de 4.000 gráficos para automação industrial, incluindo bombas, tubulações, válvulas, tanques, misturadores, motores, dutos, símbolos elétricos, entre outros;

Arena Process Analyzer, auxilia na avaliação das alternativas apresentadas pela execução de diferentes cenários de modelo de simulação;

Arena Visual Designer, este aplicativo permite projetar *dashboards* para comunicação gráfica e animação 3D em janelas de exibição personalizáveis;

Arena Input Analyzer, esta ferramenta, segundo Prado (2010), permite analisar dados reais do funcionamento do processo e escolher a melhor distribuição estatística que se aplica a eles, conforme apresentado na Figura 5,

Figura 5 – *Input Analyzer* - software *Arena*®

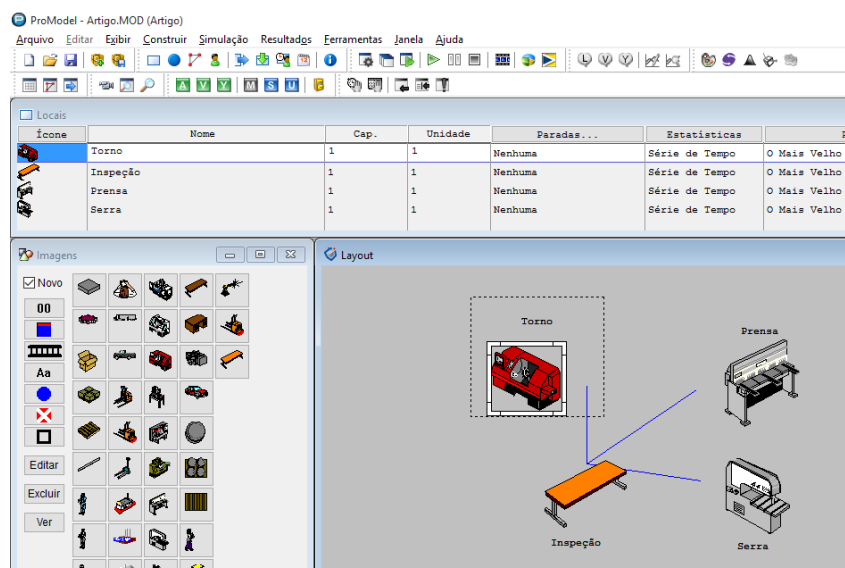
3.2 Análise do software ProModel® versão *RunTimeSilver* - Demo

3.2.1 Área de trabalho

Basicamente, a modelagem no software ProModel® pode ser realizada por meio de ícones e imagens, sendo o modelo computacional obtido a partir de uma construção gráfica.

Como exemplificação, a Figura 6 apresenta a aba “Locais”, funcionalidade para configuração das “estações” de processamento, limitada à confecção de modelos com, no máximo, dez locais de processamento na versão demonstrativa.

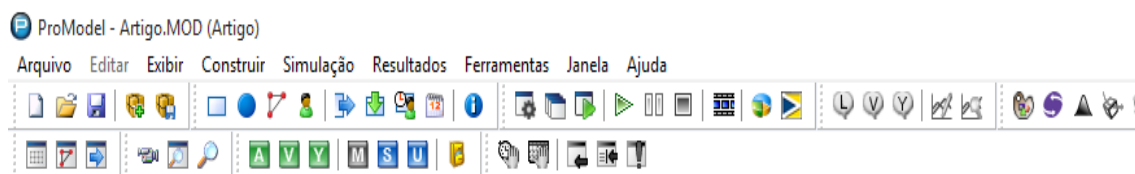
Figura 6 – Área de Trabalho – software ProModel®



3.2.2 Acesso a comandos

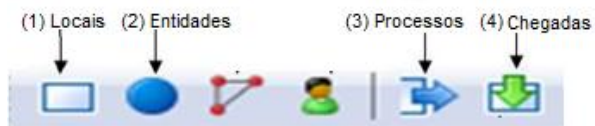
O principal ponto de praticidade do sistema pode ser visualizado na barra de menu superior, conforme visualizado na Figura 7. O sistema disponibiliza acesso às configurações dos parâmetros dos cenários no idioma português.

Figura 7 - Barra de comandos geral – software ProModel®



Para configuração básica de um modelo, é necessário acessar minimamente quatro abas do sistema, por meio dos botões dispostos na barra de menu superior: (1) Locais, (2) Entidades, (3) Processos e (4) Chegadas, conforme apresentado na Figura 8.

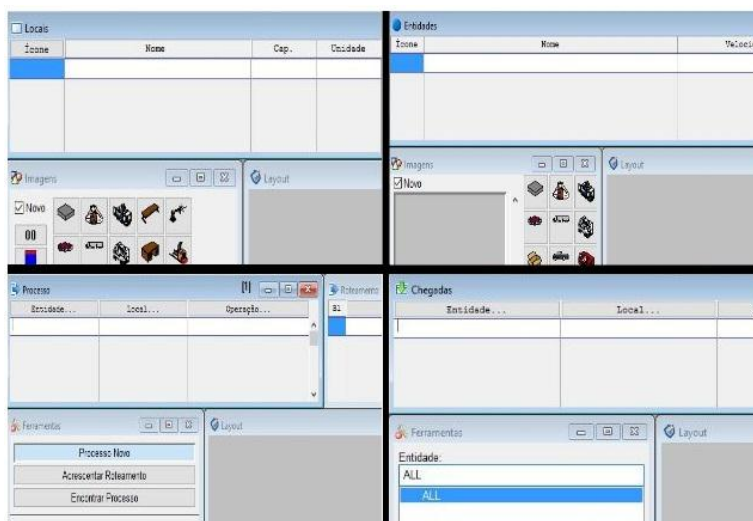
Figura 8 – Barra de comandos básicos – software ProModel®



3.2.3 Elaboração do modelo

Independentemente da complexidade do modelo a ser construído, o sistema demanda maior atenção do usuário, pois muitas abas apresentam grande similaridade entre si, possibilitando erros e “desconfigurações”, caso o usuário não se atente à aba que está utilizando, conforme apresentado nas Figuras 9.

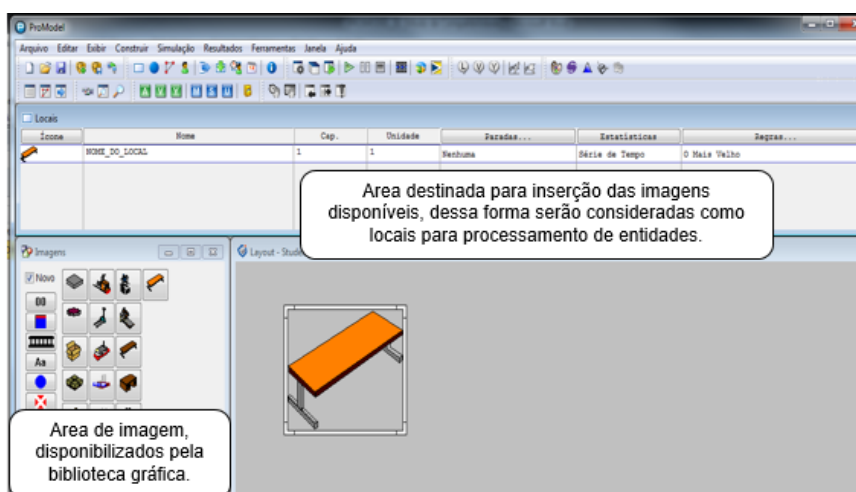
Figura 9 – Áreas para modelagem – software Promodel®



Considerando uma modelagem com baixa complexidade, é necessária a configuração das seguintes abas do sistema:

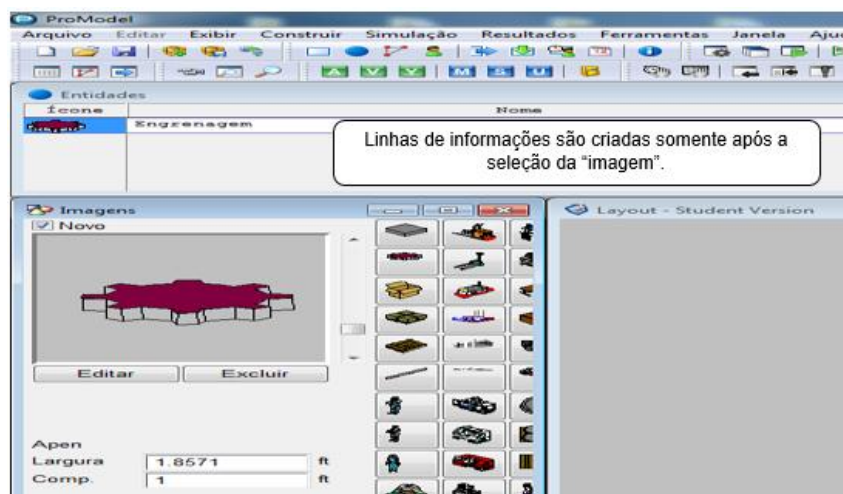
(1) Locais são destinados a processamento ou armazenamento de entidades, permitindo também que sejam redirecionadas para novo roteiro, conforme apresentado na Figura 10.

Figura 10 – Locais – software ProModel®



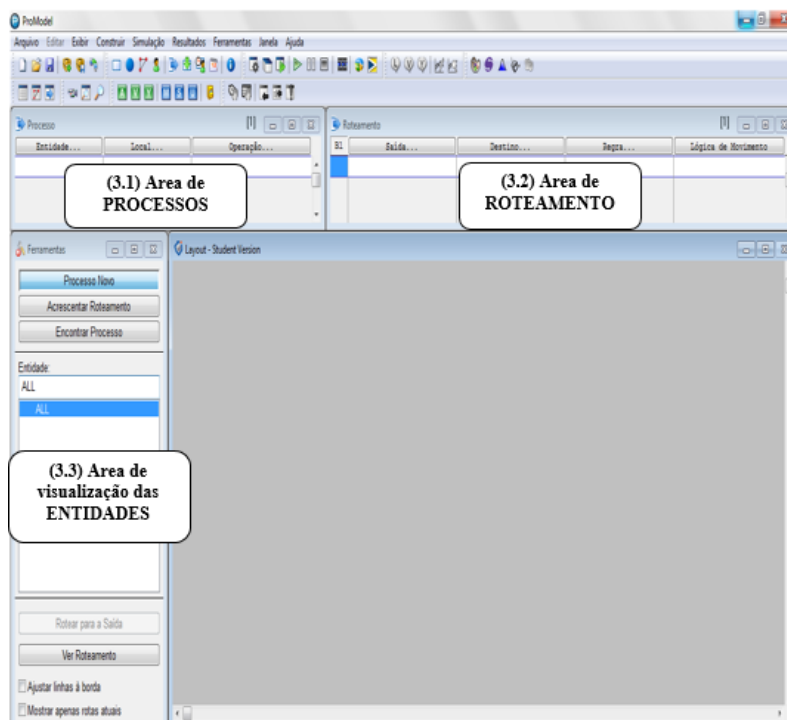
(2) Entidades podem ser consideradas como “itens” ou produtos em processo no modelo de simulação. A dinâmica conferida pelo *software* ProModel® às entidades permite que estas sofram operações e movimentações. A área de configuração das entidades, apresentada na Figura 11, exige a inserção dos parâmetros de dimensão, nome e figura que a representará.

Figura 11 – Entidades – software ProModel®



(3) Processamento, utilizado para definir o fluxograma de processos e também para definição dos tempos de processos e roteamentos, apresentado na Figura 12. Os tempos de operação podem ser descritos por formas variadas; distribuições probabilísticas, resultados de funções, valores de atributos, resultados de sub-rotinas ou, até mesmo, por uma expressão contendo uma combinação destas formas.

Figura 12 – Processamento – software ProModel®



O processamento de entidades pelo sistema somente é efetuado após configuração de três áreas:

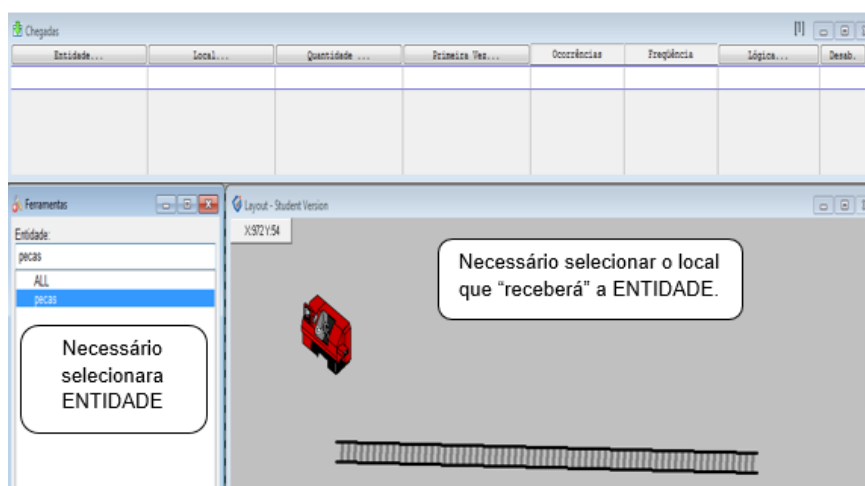
(3.1) Área de Processos: possibilita inserir/visualizar/alterar informações diversas aos processamentos, de forma que viabilize a construção da sequência produtiva da entidade.

(3.2) Área de Roteamentos: permite inserir/visualizar/alterar informações diversas aos roteamentos, destinadas a permitir o fluxo das entidades entre os locais, de forma sistêmica, com valores e/ou ações pré-definidas.

(3.3) Área de visualização das Entidades: possibilita a visualização de todas as entidades criadas no sistema permitindo a seleção da entidade para início da sequência produtiva.

(4) Chegadas: basicamente destinam-se para definir o local de chegada de cada entidade, como também para definir a frequência e ocorrência em que ocorrerá, conforme estrutura apresentada na Figura 13. A configuração de chegadas de entidades no software ProModel® necessita de baixos conhecimentos técnicos sobre o software, entretanto, os procedimentos de configuração são mais passíveis de erros, visto que algumas ações são dependentes de interatividade entre usuário e o *mouse*.

Figura 13 – Definindo as Chegadas



3.2.4 Complementos do software

Na versão analisada do software ProModel®, é disponível o Editor Gráfico como complemento, o qual permite criar, editar, reorganizar ou apagar gráficos de um

determinado arquivo de biblioteca gráfica e, também, a ferramenta Seis Sigmas, a qual permite o acompanhamento de métricas Seis Sigma em um modelo e a comunicação dessas métricas com o software *Minitab*, utilizado para analisar dados, entre os quais, dados da área de qualidade.

Outros complementos estão disponíveis na versão comercial do software, como as ferramentas:

Stat Fit, este complemento trata os dados brutos a partir de planilhas, arquivos de texto ou entrada manual e possibilitando a obtenção da distribuição de probabilidade adequada para a entrada de parâmetros necessários para a modelagem no software ProModel®;

3D Animator permite criar modelos de animação em três dimensões;

Model Collaborator permite que uma equipe de projeto de simulação auxilie a construção do modelo.

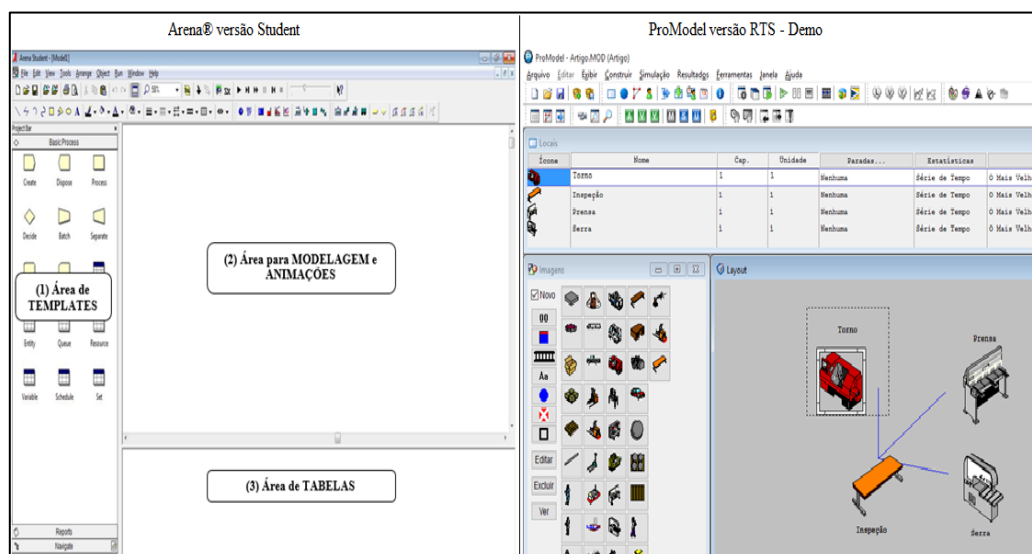
3.3 Comparações entre os softwares Arena® versão 14.000 Student e ProModel® versão RunTimeSilver - Demo

3.3.1 Área de trabalho

Comparando os dois softwares, no quesito área de trabalho, pode-se constatar que os dois softwares apresentam uma interface objetiva, com botões e ícones que facilitam o acesso às configurações, porém, o software Arena® apresenta uma área simplificada ao usuário, enquanto o software Promodel® apresenta uma área de trabalho dependente de abas, as quais podem ser alternadas de acordo com o usuário.

Pode-se visualizar na Figura 14 o comparativo entre as áreas de trabalho dos softwares.

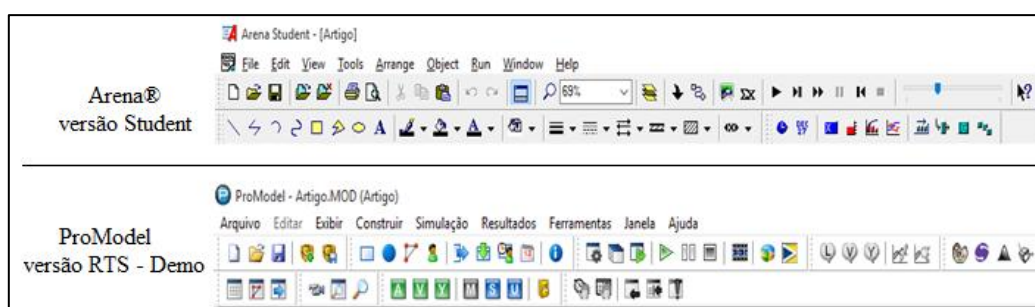
Figura 14 – Comparativo de áreas de trabalho



3.3.2 Menu de ferramentas

Os softwares Arena® e Promodel®, em suas versões citadas, não apresentaram grandes diferenças em sua estruturação das barras de comando, sendo constituídas basicamente por ícones/atalhos, porém, constatou-se um diferencial do software Promodel®, o idioma português, conforme pode-se observar na Figura 15.

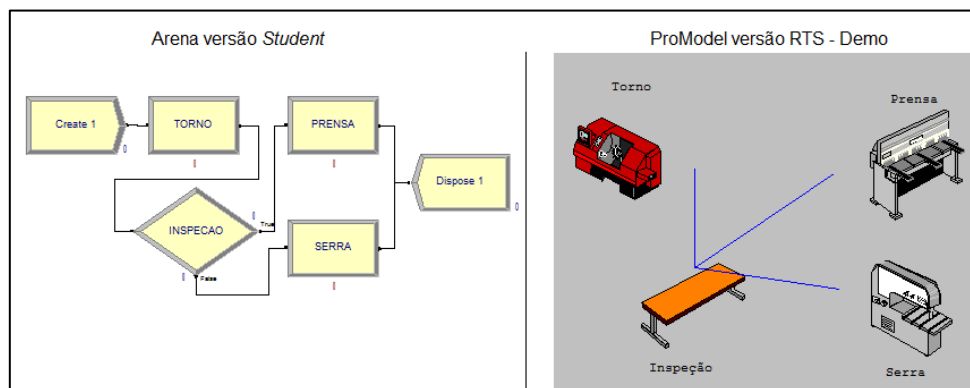
Figura 15 – Comparativo de barras de comando



3.3.2 Elaboração do modelo

Um modelo de simulação computacional elaborado no software Arena® apresenta uma interface com diagramação de blocos, já o software Promodel® permite uma modelagem a partir de uma construção gráfica, conforme apresentado na Figura 16.

Figura 16 - Comparativo de modelos



4 CONCLUSÃO

O comparativo qualitativo dos softwares Arena®, versão 14.000 *Student*, e ProModel®, versão *RunTimeSilver - Demo*, permite as seguintes conclusões:

- Área de trabalho: o fato do software Arena® possuir o layout da área de trabalho resumida em três áreas: *Templates*, Modelagem e Tabelas, verificou-se maior facilidade na elaboração do modelo computacional, pois conta com todas as ferramentas necessárias para a modelagem em fácil acesso, agilizando as atividades do usuário. Por sua vez, o software ProModel® possui uma área de trabalho atrativa, com diversas opções de imagens e ícones para a criação do modelo.
- Barra de comandos: nos dois softwares, foi possível visualizar uma barra de ferramentas completa, facilitando as atividades no sistema, porém, uma das grandes vantagens do software ProModel® é o idioma português, facilitando aos usuários iniciantes o fácil entendimento e maior aceitação do sistema.
- Elaboração do modelo: ambos apresentaram eficiência em suas propostas de simulação computacional, porém, para a obtenção dos modelos, observou-se que o software Arena® possibilita melhor entendimento das etapas de modelagem, em função de sua sequência lógica praticamente obrigatória, permitindo um acompanhamento sistemático da elaboração, e, também, devido à praticidade dos módulos de elaboração e interconexão do sistema através de fluxogramas, o que permite a conferência e validação de cenários de forma mais ágil e prática, possibilitando maior rapidez para localizar possíveis erros no modelo de simulação. Observou-se que o software ProModel® possibilita aos usuários com baixo conhecimento em técnicas de simulação computacional iniciar as atividades como

menor dificuldade, porém, mesmo com uma interface mais amigável ao usuário, fundamentalmente devido à grande variedade de bibliotecas gráficas para criação do modelo de simulação e, também, devido ao software ter disponibilidade em idioma português, constatou-se que seu uso deve ser fundamentalmente entrelaçado com extrema atenção nas ações realizadas no sistema.

- Complementos do software: o software Arena®, mesmo sendo versão gratuita, disponibiliza maior quantidade de ferramentas aos usuários, entre elas a ferramenta *Arena Input Analyzer*, a qual auxilia diretamente na definição dos parâmetros de entrada da modelagem de sistemas computacionais; já o software ProModel® apresenta uma ferramenta em destaque, Seis Sigmas, sendo um diferencial para o sistema.

Portanto, este estudo possibilitou identificar as principais características de cada software de simulação, como também as diferenças entre suas interfaces, sendo que ambos se apresentaram como excelentes ferramentas de apoio à gestão de processos.

REFERÊNCIAS

ARENA®. *Rockwell Automation. Version 14.0000 Student. United States of America. 2012.*

ANDRADE, E. L. **Introdução à Pesquisa Operacional: métodos e modelos para análise de decisões.** 4.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

CHIF, L. MEDINA, A. C. **Modelagem e simulação de eventos discretos: teoria e aplicações.** 3. ed. – São Paulo: Ed. do Autor, 2010.

COSTA, F. M. **Construção de modelo de simulação de sistema puxado de produção para melhorias de eficiência.** Dissertação (Mestrado) - Universidade do Minho, Escola de Engenharia. Guimarães, 2011.

MORABITO, R.; PUREZA, V. **Modelagem e simulação.** In: CAUCHICK MIGUEL, P.A.C. et al. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. Rio de Janeiro: Elsevier, p.165-192, 2010.

PRADO, D. **Usando o ARENA em simulação.** 4.ed. Nova Lima: INDG LTDA, 2010.

PROMODEL®. *Promodel Corporation. Version RunTimeSilver 2011. United States of America. 2011.*