

## SIMULAÇÃO DE EVENTOS DISCRETOS NO ENSINO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

### **DISCRETE EVENT SIMULATION AS A TOOL IN EDUCATION ENGINEERING TEACHING**

Juliana de Abreu Fontes<sup>1</sup>, Cristiano Corrêa Ferreira<sup>2</sup>, Marcelo Xavier Guterres<sup>3</sup>,  
Silvano Dias Ferreira<sup>4</sup>, Monique Evellyn Gonçalves<sup>5</sup>

**RESUMO:** Este trabalho apresenta um estudo de caso referente a uma experiência pedagógica que utilizou uma metodologia de ensino aplicada à discentes de engenharia de produção da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) onde utilizou-se o *software* de simulação ARENA como um recurso facilitador no processo de ensino e aprendizagem. Este recurso é, na atualidade, uma importante ferramenta de aprendizagem mais dinâmica do que a convencional, atraindo de maneira mais eficiente a atenção do aluno, além de possibilitar o desenvolvimento da capacidade intelectual dos estudantes por meio da simulação de eventos discretos que visam reproduzir situações cotidianas de um engenheiro. Ademais, proporciona uma atuação conjunta entre teoria e vivência em engenharia, potencializando fortemente no desenvolvimento do futuro profissional. O processo metodológico ocorreu através do desenvolvimento de uma oficina para estudantes do último semestre do curso de engenharia de produção e que foi dividida em duas etapas: conceitualização do *software* e prática. Na etapa de conceitualização foram repassados conhecimentos básicos de como é feito o acesso e manipulação dos dados. Já na etapa prática foram desenvolvidos 2 exercícios os quais envolveram problemas de dimensionamento de recursos. O primeiro exercício representou um problema mais simples com o intuito de familiarizar os alunos com o *software* e conquistar o interesse dos mesmos, este envolveu problema de filas de um posto de atendimento. Já o segundo exercício envolveu um tema de complexidade um pouco maior onde tratou-se da produção em uma fábrica de roupas. Na avaliação observou-se que os alunos demonstraram muito interesse em apreender e compreender como funciona a ferramenta o que confirma a hipótese de que modelos de ensino mais dinâmicos melhoram a concentração e o envolvimento do aluno.

**Palavras-chave:** metodologia de ensino, *software* de simulação, ARENA

**ABSTRACT:** *This paper shows a case study about a pedagogical experience that used a methodology of teaching applied to students of production engineering at the Federal University of Pampa (UNIPAMPA) where the ARENA simulation software was used as a facilitator in the teaching process and learning. This resource is currently an important learning tool that is more dynamic than the conventional one, attracting students attention more efficiently, as well as allowing students to develop their intellectual capacity through the simulation of discrete events that aim to reproduce situations of an engineer. In addition, it provides a joint action between*

*theory and experience in engineering, potentializing strongly in the development of the professional future. The methodological process took place through the development of a workshop for students of the last semester of the production engineering course, which was divided into two stages: software conceptualization and practice. At the conceptualization stage, basic knowledge of how data access and manipulation was done was given. In the practical phase, two exercises were developed which involved problems of resource dimensioning. The first exercise represented a simpler problem in order to familiarize the students with the software and gain their interest, this involved the problem of queuing at a service desk. The second exercise, however, involved a slightly more complex theme of production in a garment factory. In the evaluation it was observed that the students showed great interest in understanding and understanding how the tool works, which confirms the hypothesis that more dynamic teaching models improve student concentration and involvement.*

**Keywords:** *Teaching methodology, simulation software, ARENA*

## **INTRODUÇÃO**

A prática de ensino na área das engenharias apoia-se em grande parte pela transmissão de informações, conhecida como Pedagogia da Transmissão, em que o aluno, muitas vezes, torna-se um elemento passivo que deve habituar-se a ouvir e repetir encadeamentos lógicos a fim de aplicá-los em situações semelhantes. Para muitos docentes, esta é uma metodologia difícil de ser alterada em razão das características de suas disciplinas, e, também, pelo fato de muitos alunos sentirem-se confortáveis nesta posição passiva e relativamente tranquila, onde muitos não querem mudanças (BIANCHINI; GOMES, 2007).

Segundo Moran (2004), uma das mais frequentes reclamações em escolas e universidades é de que os alunos não aguentam mais as aulas convencionais onde queixam-se do tédio em ouvir por horas um professor falando na frente da turma, da rigidez dos horários, da distância entre o conteúdo das aulas e a vida.

Surge então a necessidade de aprimorar o processo de ensino-aprendizagem utilizando diversos fatores que contribuem para sua eficácia, como, por exemplo, técnicas de ensino também chamadas de dinâmicas pedagógicas (HUNDZINSKI; THOMÉ, 2004).

O emprego de tecnologias em sala de aula, como *softwares* de simulação, pode ser visto como uma técnica dinâmica que permite que os alunos mantenham um alto grau de envolvimento, atraindo de maneira mais eficiente a atenção dos

mesmos, além de possibilitar o desenvolvimento da capacidade intelectual dos estudantes por meio da simulação de eventos discretos que visam reproduzir situações cotidianas de um engenheiro. Ademais, proporciona uma atuação conjunta entre teoria e vivência em engenharia, potencializando fortemente no desenvolvimento do futuro profissional.

Nesta perspectiva, o presente trabalho apresenta um estudo de caso referente a uma experiência pedagógica que utilizou uma metodologia de ensino aplicada à discentes do último semestre do curso de engenharia de produção da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) onde utilizou-se o software de simulação ARENA como um recurso facilitador no processo de ensino e aprendizagem com o objetivo de criar condições para a realização de atividades pedagógicas que motivem cada vez mais os estudantes, estimulando o envolvimento e comprometimento com a disciplina.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A estratégia de utilização de tecnologias computacionais foi aplicada na disciplina de Simulação, do curso de engenharia de produção da Universidade Federal do Pampa, que tem como objetivo proporcionar a compreensão dos princípios teóricos e práticos da modelagem e simulação de sistemas.

Atualmente, a principal ferramenta utilizada nessa disciplina é o *software* LibreOffice Calculator. A utilização de *softwares* específicos de simulação é deixada de lado, uma vez que, a animação de cenários não é a essência da simulação e sim uma ferramenta que possibilita ampliar uma série de possibilidades de reportar resultados a alguém que não tenha os conhecimentos de um especialista permitindo-lhe a visualização e a identificação de quais variáveis influem e seu grau de influência no sistema.

Pode-se destacar que as aulas de simulação são ministradas da forma convencional, onde o docente disserta sobre o assunto grande parte da aula apoiado em um material como, por exemplo, o *power point* e em alguns momentos os alunos praticam alguns cálculos no *software* LibreOffice.

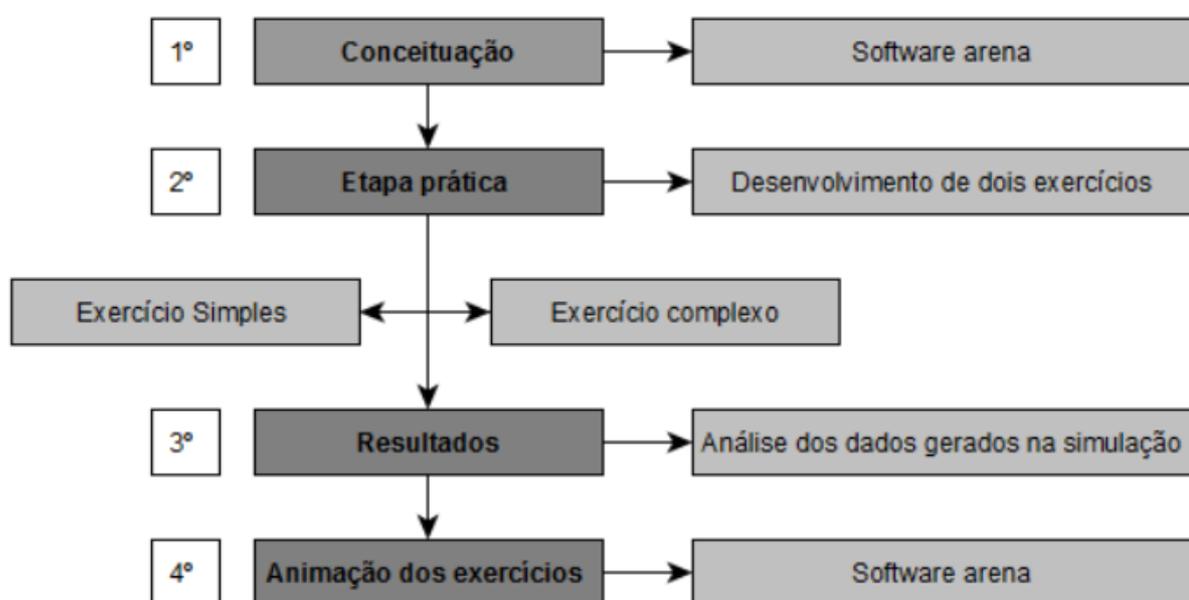
Na contramão dessa metodologia, levou-se em consideração que as animações, muitas vezes, auxiliam na compreensão de eventos e na análise dos dados, além de contribuir para seduzir a atenção do aluno, a utilização do *software*

ARENA foi a estratégia escolhida para melhorar a compreensão e o envolvimento dos discentes durante a aula.

Em vista disto, uma oficina sobre o *software* ARENA foi ministrada para 13 discentes, durante o 1º semestre de 2017. Embora esta disciplina seja ofertada no 9º semestre do curso, a maioria dos alunos não encontram-se neste semestre, porém, todos já cursaram mais da metade do curso.

O fluxograma da Figura 1 ilustra as principais etapas desenvolvidas na oficina.

Figura 1 – Fluxograma das principais etapas da atividade.



Fonte: autores, 2017.

Em relação ao fluxograma observa-se que em um primeiro momento ocorreu a etapa de conceituação, onde foram repassados conhecimentos básicos de simulação, do *software* ARENA e como é feito o acesso e manipulação dos dados. Esta etapa ocorreu de maneira convencional e de forma teórica com o apoio de material *power point*.

No passo seguinte, ocorreu a fase prática onde cada aluno executou todas as etapas das atividades propostas no *software*. Para este momento, foram resolvidos dois exercícios, os quais estão disponíveis na *internet*, envolvendo problemas de dimensionamento de recursos. O primeiro exercício constou de um problema mais

simples com o intuito de familiarizar os alunos com o *software* e conquistar o interesse dos mesmos, este envolveu o problema de filas de um posto de atendimento, conforme o enunciado ilustrado no Quadro 1. Já o segundo exercício envolveu um tema de complexidade um pouco maior onde tratou-se da produção em uma fábrica de roupas, conforme o Quadro 2.

Quadro 1 – Definição do exercício 1

Definição – exercício 1	Estação de trabalho
<p>Clientes chegam a um posto de atendimento a intervalos de EXPO (10) minutos e gastam TRIA (10,12,14) minutos para serem atendidos. Faça o diagrama de blocos e submeta-o ao Arena. Sabendo que o atendimento ocorre durante 8 horas por dia (480 minutos), simule 1 dia de trabalho.</p> <p>Determinar os valores para:</p> <p>a) Taxa de utilização do serviço;</p> <p>b) Tamanho médio da fila;</p> <p>c) Tempo médio na Fila.</p>	<p>Posto de atendimento</p>

Fonte: autores, 2017.

As expressões EXPO e TRIA são nomenclaturas que informam as distribuições de probabilidade que representam, nesse caso, o comportamento de chegada e de atendimento, onde EXPO remete a uma distribuição exponencial e TRIA a uma distribuição triangular, distribuições muito comuns e conhecidas pelos alunos presentes na oficina.

Quadro 2 - Definição do exercício 2

Definição – exercício 2	Estação de trabalho 1	Estação de trabalho 2	Estação de trabalho 3

Produção diária desejada: 40 unidades Tempos de produção: Corte: TRIA (8,10,12) minutos Costura: TRIA (18,22,28) minutos Inspeção: igual a 2 minutos Índice de rejeição na inspeção da qualidade: 20% (Decide) Tempo de deslocamento: Entre Corte e Costura: 2 minutos Entre Costura e Inspeção: 2 minutos Entre Inspeção e Estoque: 2 minutos Simular 600 minutos (10 horas) Determine o dimensionamento adequado em cada estação de trabalho e o tempo médio de confecção de uma peça de roupa.	Corte	Costura	Inspeção
--	-------	---------	----------

Fonte: autores, 2017.

Na etapa 3 do fluxograma da Figura 1 foi possível analisar os resultados das simulações dos dois exercícios.

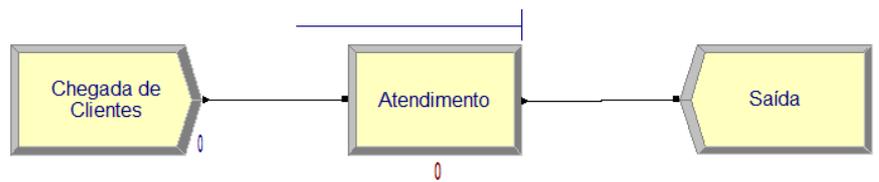
O passo 4 representou o final da oficina e, neste, planejou-se a realização de uma animação do *software* para que todos visualizassem o quanto foi prático e interativo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final da oficina todos conseguiram concluir as atividades propostas e mesmo após o término 12 dos 13 alunos permaneceram em sala de aula para ver a apresentação do recurso de animações do *software*, o qual seria abortado por falta de tempo. Dessa maneira, observou-se que os alunos demonstraram muito interesse em apreender e compreender como funciona a ferramenta o que confirma a hipótese de que modelos de ensino mais dinâmicos melhoram a concentração e o envolvimento do aluno.

A seguir as Figuras 2 e 3 mostram os diagramas projetados pelos alunos no *software* com o intuito de informar que foi possível construir no próprio programa, além disso, deve-se informar que os alunos construíram individualmente.

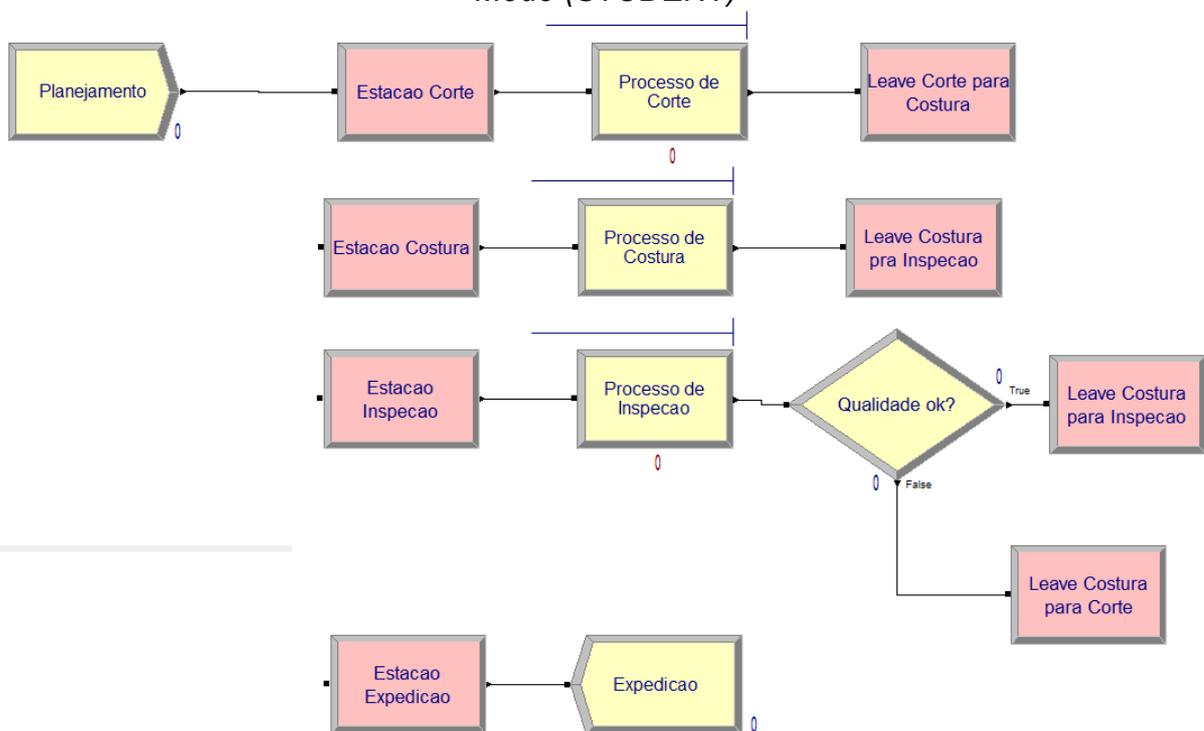
Figura 2 – Exercício 1 - Modelado no *software* arena versão *Training/Evaluation Mode (STUDENT)*



Fonte: autores, 2017.

Este é o modelo produzido no exercício 1 é simples porque, como é possível observar, a sua estrutura utiliza os módulos mais básicos do ARENA necessários a construção de um sistema.

Figura 3 – Exercício 2 - Modelado no *software arena versão Training/Evaluation Mode (STUDENT)*



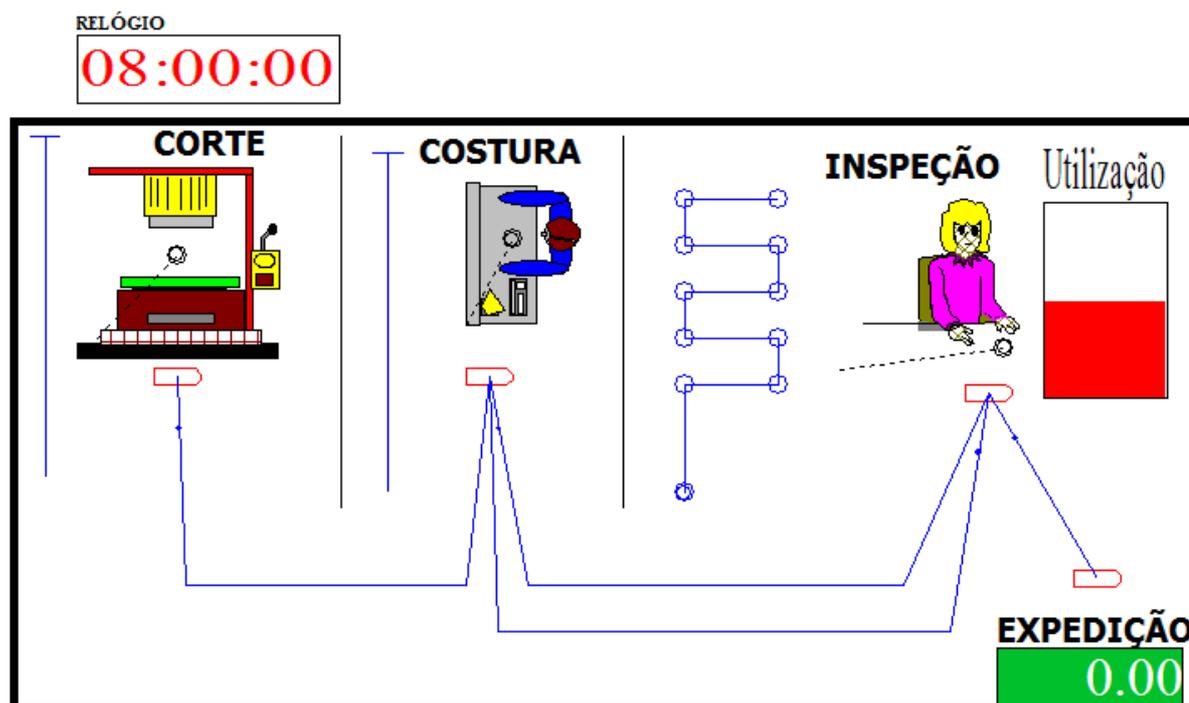
Fonte: autores, 2017.

Já o modelo desenvolvido no exercício 2 da Figura 3 é mais complexo porque a sua estrutura apresenta um maior número de estações de trabalho e, conseqüentemente, maior fluxo da entidade, sendo necessário um maior número de dados e comandos.

Ao final da simulação o *software* gera 11 relatórios automáticos apresentando análises estatísticas com relação a taxa de ocupação dos recursos e tempos de espera, cabendo ao analista (usuário do programa) interpretá-los, realizar um diagnóstico da situação e analisar possíveis soluções.

A Figura 4 apresenta a animação que, por falta de tempo, foi realizada apenas pelo ministrante, ao final da oficina, onde o objetivo foi apresentar aos discentes um outro recurso do *software*.

Figura 4 – Animação - Modelado no *software* arena versão *Training/Evaluation Mode (STUDENT)*



Fonte: autores, 2017.

Vale ressaltar que os exercícios aplicados foram retirados de conteúdos *online* disponíveis a todos.

## CONCLUSÃO

A estratégia de usar um *software* de simulação como ferramenta de ensino-aprendizagem mostrou-se eficaz uma vez que criou expectativas e interesses nos alunos antes não observados. A eficácia dessa ferramenta também se confirma no momento em que todos os alunos conseguiram realizar as simulações propostas e discutir os resultados obtidos.

Como trabalho futuro pretende-se aplicar uma avaliação sistemática para averiguar efetivamente as potencialidades e limitações reais desse modelo de

ensino. Esse modelo de ensino pode, também, ser aplicado a outras disciplinas utilizando outros *softwares* relacionados à área de interesse

## **REFERÊNCIAS**

BIANCHINI, David; GOMES, F. S. C. A simulação como ferramenta didática no ensino de Engenharia. In: Anais XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Curitiba, PR. 2007.

HUNDZINSKI, Antonia Palacios Navarro; THOMÉ, Valmir Alberto. Técnicas de ensino aplicáveis ao ensino superior: uma análise quanto ao desenvolvimento de capacidades do discente. 2004.

MORAN, José Manuel. Propostas de mudança nos cursos presenciais com a educação on-line. 2004.