

**APLICANDO O ARENA NA EMPRESA GIRO BOMBAS SUBMERSAS: UM
ESTUDO DE CASO**

***APPLYING THE ARENA AT THE COMPANY GIRO SUBMERSAS: A CASE
STUDY***

Diego Francisco de Oliveira¹

Lucas Giro²

Luiz Fernando Peluco Sivieri³

Rodolfo Miranda⁴

Rhadler Herculani⁵

RESUMO

O objetivo deste estudo de caso é acompanhar as etapas/processos de uma empresa do seguimento de bombas submersas e coletar informações para posteriormente simular utilizando o software Arena, buscando assim identificar possíveis melhorias que aumentem a margem de contribuição da empresa. Utilizou-se o software Arena para simular e analisar as informações obtidas, ou seja, foi realizado um experimento através de um sistema real projetado em um modelo computacional. Conclui-se que o objetivo foi realizado, pois se obtiveram informações suficientes para simular e analisar os processos da empresa em questão e detectou-se os tempos ociosos onde o colaborador ficava aguardando o fim de um para prosseguir.

Palavras-chave. Arena; simulação; informações; análise.

¹ Graduação no Centro Universitário UNIFAFIBE – Bebedouro SP. E-mail: cumuca@hotmail.com

² Graduação no Centro Universitário UNIFAFIBE – Bebedouro SP. E-mail: lucasgiromap@gmail.com

³ Graduação no Centro Universitário UNIFAFIBE – Bebedouro SP. E-mail: fernando.sivieri@outlook.com

⁴ Graduação no Centro Universitário UNIFAFIBE – Bebedouro SP. E-mail: rodolfofom@hotmail.com

⁵ Docente no Centro Universitário UNIFAFIBE – Bebedouro SP. E-mail: herculani@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this case study is to follow the steps / processes of a company to monitor submersible pumps and to collect information to simulate using the Arena software, in order to identify possible improvements that increase the contribution margin of the company. The Arena software was used to simulate and analyze the information obtained, that is, an experiment was performed through a real system designed in a computational model. It was concluded that the objective was accomplished, since sufficient information was obtained to simulate and analyze the processes of the company in question and the idle times were detected where the employee was waiting for the end of one to proceed.

Keywords. Arena; simulation; information; analysis.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Vieira (2006), é fato que a simulação computacional tem sido utilizada em todas as áreas de negócio e em áreas industriais, pois sabe-se que a base desse método é descrita “como uma tentativa de replicar ou imitar formas do comportamento de um sistema, real ou sendo projetado, através da construção de um modelo matemático desenvolvido em um computador”.

A mesma necessidade se aplica nas indústrias de bombas submersas onde o negócio está inserido na cadeia básica produtiva, pois o produto comercializado é responsável pela captação de água, sendo este o insumo básico para qualquer organização. Atende-se principalmente produtores rurais, órgãos públicos de saneamento, prefeituras residências com necessidades de captação de água dos aquíferos em indústrias em geral.

Há também o oferecimento de serviços de assistência técnica e comercialização de conjunto moto bomba submersas para os diversos setores produtivos com o compromisso de atendimento 24 horas, e também ser referência na microrregião no mercado de soluções para reformas e vendas de equipamentos moto bombas.

Como já atuam na área há alguns anos e possuem *know-how* no processo, entende-se que a movimentação e os recursos de água são essenciais para casas residências, empresas, propriedades rurais entre outros.

O *software* Arena tem sido a ferramenta mais importante para realizar simulações e análise de processos, aumentando a eficiência dos mesmos, ou seja, auxilia a criação de cenários que facilitam a visualização da realidade das empresas e contribui na análise dos resultados e identificação de problemas e de possíveis melhorias.

O objetivo desse contexto é aplicar o simulador arena na empresa giro bombas submersas e identificar melhorias sobre o processo com propósito de aumentar a margem de contribuição da empresa, visando qualidade, prazo de entrega e segurança aos nossos clientes.

2. REFERENCIAL

O Arena surgiu em 1993, da junção de dois outros programas denominados SIMAN e CINEMA, que segundo Prado (1999), o SIMAN é uma linguagem de simulação e, em 1983, deu nome ao primeiro programa de simulação para computadores pessoais (PC). O CINEMA foi o primeiro programa para animação de simulação em PC e surgiu em 1984.

O Arena, ainda de acordo com Prado (1999), é um ambiente gráfico integrado de simulação, que contém todos os recursos para modelagem, animação, análise estatística e análise de resultados, o qual usa a abordagem por processos para execução da simulação. Essa técnica, entretanto, pode ser considerada como uma situação onde elementos estáticos, formando um ambiente bem definido com suas regras e propriedades, interagem com elementos dinâmicos, que fluem dentro desse ambiente.

2.1 Teoria de simulação

A simulação, segundo Pedgen (1990), é o processo de projetar um modelo computacional de um sistema real e conduzir experimentos com o propósito de entender seu comportamento e/ou avaliar estratégias para sua operação.

Na década de 1950, com o surgimento do computador, iniciou-se o método de realizar a modelagem de filas através da simulação, sem a utilização de equações matemáticas, tentando reproduzir o funcionamento do sistema real (PRADO, 2014).

A simulação foi desenvolvida para reações e comportamento através de um sistema de modelos, que reproduz na totalidade e comportamento deste sistema em uma proporcionalidade menor, contribuindo uma tese detalhada (PARAGON, 2005).

As aplicações de simulações têm várias vertentes no mundo atual e em áreas diversas que vão desde a produção de uma manufatura até a circulação de documentos em um escritório (PRADO, 2014).

2.1.1 Simulação do software Arena

Segundo Prado (2014) o Arena trabalha com o conjunto de modelos, utilizados para descrever uma aplicação real. Os modelos funcionam como comando de linguagens de programação como *Delphy*, *Cobol*, projetados com relação a ótica da simulação, facilitando assim a tarefa de programação. Uma simulação é constituída de um tipo lógico matemático, representando a dinâmica do sistema. Normalmente esse modelo se trata de valores, recursos disponíveis e distâncias (PARAGON, 2005).

Na modelagem do Arena, simulações são feitas com auxílio do mouse, não precisando ser digitados comandos na programação, de forma bem coesa os passos para uma simulação em alguns casos são:

- Inicialmente é feito um estudo do comportamento no sistema a ser simulado, analisando-se informações de tempo coletado (PARAGON, 2005).

- O protótipo é construído no Arena através de um fluxograma e se alimenta das etapas anteriores.
- O Arena é programado para funcionar o mesmo, e obter resultados sobre o seu comportamento.
- Os resultados coletados são analisados e justificado nas conclusões, e melhorias são aperfeiçoadas no processo.
- Finalmente, neste ponto volta-se para etapa 3, obtendo-se os resultados diferentes. Este modelo se repete até que o processo esteja satisfatório.

2.1.2 Histórico do Arena

A empresa *System Modeling* lançou o Arena em 1993, sendo sucessor de dois outros produtos de sucesso da mesma, SIMAN (primeiro *software* de simulação para computador) e o CINEMA. Foi desenvolvido em 1982 e 1984 mutuamente, em 1984 o SIMAN ganhou um complemento chamado CINEMA que adicionava a possibilidade de animação gráfica (PRADO, 2014).

A partir de 1993 este conjunto foi melhorado continuamente, unificando e aperfeiçoando os dois programas em um único software, o Arena. Em 1998 a empresa *Rockwell Software* incorporou os *Systems Modeling* (PARAGON, 2005).

2.1.3 Teoria do módulo básico

A barra de projeto reúne os elementos que são usados para montar o modelo dentro da área de trabalho do Arena. Estes elementos são organizados na forma de *templates*. Cada *templates* é um conjunto de elementos chamados módulos, sendo composto pelo modelo principal e básico (PARAGON, 2005).

Alguns módulos, que foram mais utilizados nesse artigo, serão descritos abaixo, sendo eles: Decide, Create, Process e Dispose.

- **Decide:** O fluxograma *Decide* tem a função de representar o que é um desvio no fluxo, o mesmo tem a capacidade de alterar a direção das entidades baseando-se em condições de um percentual probabilístico ou de um sistema (PARAGON, 2005).
- **Create:** Neste passo do fluxograma serão introduzidas às partes do modelo segundo os tempos coletados, clicando-se sobre a janela duas vezes, mostrara as opções (PARAGON, 2005).
- **Process:** O modelo *Process* do programa Arena tem como finalidade, representar o fluxograma dentro do sistema que tem seu tempo para ser cumprido. Também tem a capacidade de representar uma operação maquinaria ou recursos de um operador (PARAGON, 2005).
- **Dispose:** Neste módulo de fluxograma existe uma função contraria à do módulo Create. Com a função de excluir as entidades do sistema. Clicando-se sobre a janela duas vezes (PARAGON, 2005).

3. RELATÓRIO DE RESULTADOS

No *software* Arena existem ferramentas que apresentam alguns tipos de relatório, sendo eles: *Entities, Process, Queues, Transfers, Resources, Category Overview, Frequencies, Userspecified*. Nos relatórios são mostrados os cálculos estatísticos, que levam em consideração o número de replicações aplicadas na simulação (LEITÃO, 2012).

Segundo Prado (2014), quando simulação é realizada e o modelo rodado, são gerados relatórios estatístico der diversos formatos, exibindo resultados e soluções, os relatórios mais utilizados são:

3.1 Overview

O *Software* Arena traz um relatório chamado de “*Category overview*” que abrange um resumo dos outros, mais específicos. Os relatórios coletados em cada

célula são antecidos pela palavra “*Detail*” o relatório especificado dos recursos, exemplo é *Detail on Resouces* (PRADO, 2014).

3.1.1 Recursos (*Resource*)

De acordo com Paragon (2005) com essa animação de recursos o objetivo vai ser representar o seu estado presente dentro do processo. Como padrão, recurso vem junto de estados pré-definidos podendo ser alterado pelo utilizador. Sendo eles padrão:

- Idle (Ocioso): mostra-se que o recurso está disponível, (ninguém o ocupa);
- Busy (Ocupado): mostra-se que o recurso está trabalhando.
- Inactive (Inoperante): mostra-se que o recurso está indisponível no instante, devido uma ausência programada (parada para refeição).
- Failed (em falha ou quebrado): mostra-se que os recursos estão com falhas.

3.1.2 Filas (*Queue*)

Selecionando a ferramenta, abrirá uma caixa de diálogo perguntando o nome de fila e seu parâmetro, em segundo o usuário centralizará a fila na área de trabalho (PRADO, 2014).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Este presente estudo de caso foi realizado na empresa Giro Bombas Submersa, inaugurada no ano de 2016, fundada pelos irmãos Giro, sua experiência foi toda feita em uma multinacional que reside na cidade de Monte Azul Paulista, atualmente a empresa conta com quatro colaboradores três diretamente e um indiretamente.

A empresa é uma prestadora de serviço com suas atividades no ramo de assistências técnicas em bombas para poços artesianos.

A pesquisa foi realizada principalmente no setor operacional da empresa, pois é onde se encontra a maioria dos processos industriais que necessitam de análise e otimização de tempos. Os principais processos presentes nele são os seguintes: desmontagem, enrolamento de motor, montagem do conjunto, pintura e expedição.

Para a coleta dos dados relacionados ao trabalho e posterior elaboração das soluções, um dos pesquisadores e trabalhador da empresa foi até o setor e acompanhou os processos durante um dia, cronometrando os tempos para todos os processos. Foram utilizados lápis, papel e cronômetro de aparelho móvel.

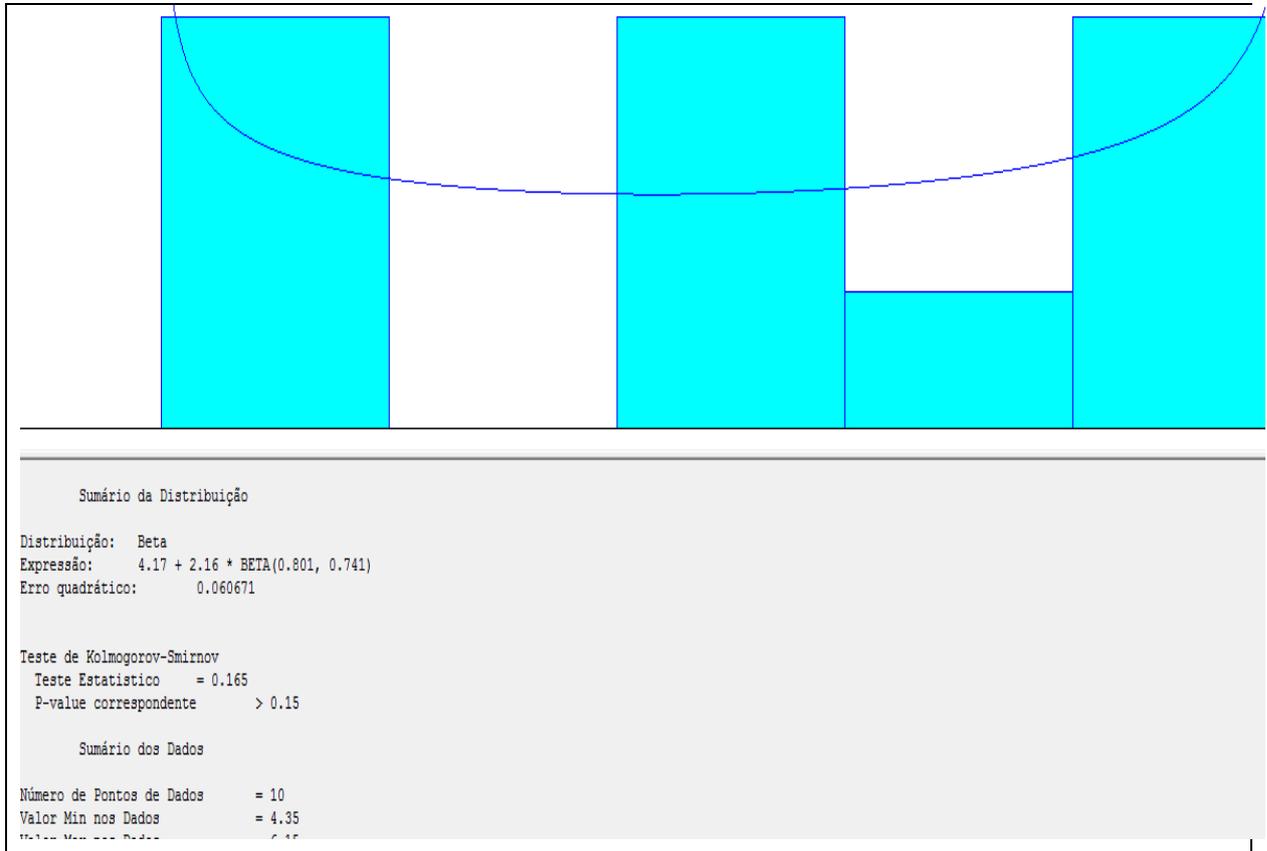
Figura 1- Tempos coletados

Tempos coletados na empresa Giro bombas Submersas									
4.35	4.40	4.53	5.20	5.31	5.45	5.50	6.00	6.03	6.15

Fonte: Autoria própria

Os dados foram coletados pelo integrante do grupo e funcionário no dia 02 de junho de 2017 durante o período da manhã das 07:00 às 12:00 horas, posteriormente esses dados usados foram introduzidos em uma planilha eletrônica para organização no módulo *input analyser* do Arena.

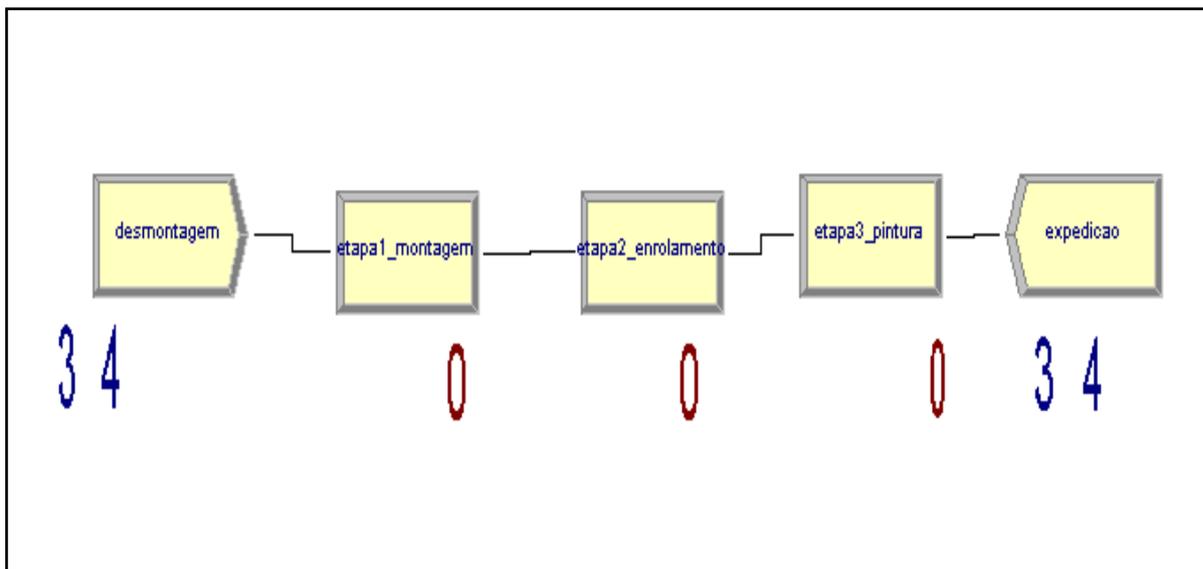
Figura 2 – *Input analyser*



Fonte: Autoria própria

A análise estatística quantitativa e qualitativa foi realizada pela aplicação do *software* Arena para determinar como realmente funcionam as cinco etapas em um processo de montagem de moto bomba.

Figura 3 – Processo simulado no Arena



Fonte: Autoria própria

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da utilização do *software* Arena para simular o processo da indústria foi realizada uma simulação determinando-se, primeiramente, que se trata de um processo detalhado e de bastante etapa.

Em uma simulação de uma hora de duração, determinou-se que há uma grande capacidade de produção e um tempo muito elevado de ociosidade, justamente pelo fato de que um funcionário esperava-se um tempo para processo seguinte.

Figura 4 – Tabela de tempos

14:18:42		Queues		junho 22, 2017	
Unnamed Project		Replications: 1			
Replication 1	Start Time:	0,00	Stop Time:	50,00	Time Units: Hours
Queue Detail Summary					
Time					
		<u>Waiting Time</u>			
etapa1_montagem.Queue		0.00			
etapa2_enrolamento.Queue		0.00			
etapa3_pintura.Queue		0.00			
Other					
		<u>Number Waiting</u>			
etapa1_montagem.Queue		0.00			
etapa2_enrolamento.Queue		0.00			
etapa3_pintura.Queue		0.00			

Fonte: Autoria própria

Figura 5 – Processo simulado no Arena

19:50:10		Resources		junho 7, 20	
Unnamed Project		Replications: 1			
Replication 1	Start Time:	0,00	Stop Time:	50,00	Time Units: Hours
Resource Detail Summary					
Usage					
	<u>Inst Util</u>	<u>Num Busy</u>	<u>Num Sched</u>	<u>Num Seized</u>	<u>Sched Util</u>
montador	0,06	0,06	1,00	34,00	0,06
montador2	0,06	0,06	1,00	34,00	0,06
montador3	0,06	0,06	1,00	34,00	0,06

Fonte: Autoria própria

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que o objetivo foi alcançado, de modo onde se obteve informações suficientes para simular e analisar os processos da empresa em questão e detectaram-se tempos ociosos onde o colaborador ficava aguardando o fim de um processo, para prosseguir na etapa seguinte.

REFERÊNCIAS

LEITÃO, P. J. P. **Simulação de linha de produção usando a plataforma arena**. Acesso em: 10 jun. 2017

PARAGON. **O que é simulação**. Disponível em: <http://www.paragon.com.br/academico/o-que-e-simulacao/>>. Acesso em 15 jun.2017

PEGDEN, C. D., SHANNON, R. E., SADOWSKI, R. P. **Introduction to Simulation Using SIMAN**, McGraw-Hill, New York, USA. v. 2. 1990.

PRADO, D. S. **Usando o Arenas em Simulação**. 5. ed. Minas Gerais: Falconi, 2014.p. 388.

_____. **Usando o Arena em simulação**. Série Pesquisa Operacional. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial. 1999.

VIEIRA, G. E. **Uma revisão sobre a aplicação de simulação computacional em processos industriais**. Simpósio de Engenharia de Produção, XIII, Bauru, Anais, p. 1-10, 2006.

Recebido em 13/08/2017

Aprovado em 11/10/2017