



# ConBRepro

X CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



EVENTO  
ON-LINE

02 a 04  
de dezembro 2020

## APLICAÇÃO DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL NO SETOR DE PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DE SOFTWARE

**Isabel Santana Borges Ferreira**

Engenharia – Universidade de Uberaba (Uniube)

**Orlando Silva Martins Neto**

Engenharia – Universidade de Uberaba (Uniube)

**Fabício Pelizer Almeida**

Engenharia – Universidade de Uberaba (Uniube)

**Nilson José Fernandes**

Engenharia – Universidade Federal de Goiás (UFG)

**Resumo:** Um ambiente de trabalho bem dimensionado, de alta produtividade e também que não exija muito dos funcionários é o que muitas empresas buscam, mas nem sempre é fácil de se concretizar. Com o aumento da demanda se torna ainda mais difícil encontrar o balanço entre quantidade de funcionários ideal para o trabalho. Diante deste fato, a otimização do ecossistema da empresa é de grande importância e com base em um estudo feito a partir de uma simulação computacional é possível analisar diferentes tipos de cenários para a empresa sem fazer nenhuma mudança física na mesma. A estrutura deste trabalho está centralizada na realização de uma simulação computacional utilizando o software Arena Simulation em uma empresa de tecnologia e softwares em busca de analisar diferentes situações no ambiente de trabalho. A metodologia adotada se faz de natureza explicativa, desenvolvido através de pesquisa bibliográfica em livros e artigos científicos. Inicialmente foi realizado o mapeamento do processo do setor de produção da empresa para auxiliar na montagem do modelo a ser simulado. Com o mapeamento feito, foram coletados dados históricos para servir de base e estabelecer modelos lógico-matemáticos a serem utilizados na montagem do modelo de simulação. Com isso, a simulação computacional foi realizada para reproduzir diferentes tipos de cenários e assim analisar relatórios de cada simulação. Os resultados mostram que no cenário alternativo, a taxas de utilização dos funcionários e o tempo médio para entrega das demandas diminuíram e o tempo médio das atividades ficou mais uniforme.

**Palavras-chave:** Simulação computacional, Arena, Processo, *Software*.

## APPLICATION OF COMPUTATIONAL SIMULATION IN THE PRODUCTION SECTOR OF A SOFTWARE COMPANY

**Abstract:** A well-designed work environment, high productivity workplace that also does not require a lot of its employees is what many companies are looking for, but it is not always easy to achieve. It becomes even more difficult to find the balance between the ideal number of employees and work with the increasing of demand. Given this fact, the optimization of the company's ecosystem is of great importance and based on a study made from a computer simulation it is possible to analyse different types of scenarios for the company without making any physical change in it. The structure

of this work is centered in the accomplishment of a computer simulation using Arena Simulation software in a company of technology and software in order to analyze different situations in the work environment. The methodology adopted is explanatory, developed through bibliographical research in books and scientific articles. Initially the production sector's mapping process was carried out to assist in the assembly of the model to be simulated. As soon as the mapping was completed, historical data were collected to serve as a basis and to establish logical-mathematical models to be used in the assembly of the simulation model. Thereby, the computational simulation was performed to reproduce different types of scenarios and thus analyze reports of each simulation. The results have shown that in the alternative scenario, the employee utilization rates and the average time to deliver the demands decreased and the average time of activities became more uniforme.

**Keywords:** Computational Simulation, Arena, Process, Software.

## 1. Introdução

O aumento da demanda de uma empresa nem sempre traz tranquilidade para seu gestor. Conforme o progresso de um empreendimento cresce, as demais necessidades também aumentam. Esse avanço deve ser estudado e entendido para que não sejam feitas escolhas precipitadas e a organização acabe tomando decisões importantes de forma equivocada como, por exemplo, a admissão de funcionários onde não há necessidade. O progresso alinhado com o planejamento costuma gerar frutos à empresa que vão além do lucro financeiro, refletindo também no ambiente de trabalho.

Hoje em dia a busca por um ambiente de trabalho ideal é um desafio para as empresas. É imprescindível conhecer bem as necessidades, como também a capacidade de esforço de seus colaboradores, para que estes possam trabalhar com qualidade, sem pressão e cobrança demasiada, aumentando assim a possibilidade de oferecer produtos e serviços de qualidade com entrega no prazo prometido.

Diante do fato exposto, mostra-se importante a otimização do ambiente de trabalho e dessa forma analisar suas reais necessidades. Uma das metodologias para otimizar o processo de produção é o estudo a partir de uma simulação. De acordo com Schriber (1974), "simulação implica na modelagem de um processo ou sistema, de tal forma que o modelo imite as repostas do sistema real numa sucessão de eventos que ocorrem ao longo do tempo". Com a simulação é possível analisar diferentes situações, e conforme Freitas Filho (2008) cita "a simulação computacional permite que estudos sejam realizados sobre sistemas que ainda não existem, levando ao desenvolvimento de projetos eficientes antes que qualquer mudança física tenha sido iniciada."

Freitas Filho (2008) explica que a simulação permite ao analista realizar estudos sobre os sistemas modelados em busca de respostas para questões do tipo: "O que aconteceria se?". Com a ferramenta de simulação, tais questões são respondidas sem que o ambiente de trabalho sofra qualquer perturbação, sendo que todo o processo é realizado no computador.

Dessa forma, o presente trabalho descreve um estudo de um modelo de simulação realizado em uma empresa de softwares e tecnologia localizada na cidade de Uberlândia - MG, no qual foi utilizado o software Arena Simulation, desenvolvido pela empresa Rockwell Automation. O Arena é uma ferramenta de simulação muito poderosa e pode ser usado para simulação em manufatura, gestão da cadeia de suprimentos, logística, armazenamento, filas de produção e vários outros processos. De acordo com Teilans, Kleins, Merkuryev, Grinbergs (2008), com a simulação, um impacto de diferentes fatores no sistema modelado pode ser analisado e o Arena garante um alto grau de flexibilidade e facilidade para modelos de qualquer nível de complexidade, mantendo sua confiabilidade.

A empresa analisada neste projeto de pesquisa teve uma evolução grande nos últimos anos, e seus recursos já aparentam não estar de acordo com o número da crescente

demanda. Com este estudo, busca-se avaliar se os recursos estão sendo bem utilizados e assim averiguar sua melhor alocação no setor de produção, por meio de mapeamento de processos e simulação computacional, além de fornecer subsídios que contribuam no processo de tomada de decisão.

## **2. Fundamentação teórica**

### **2.1 Simulação computacional**

De acordo com Venkat e Wakeland (2006), simulação é uma técnica de modelagem dinâmica que pode aumentar a análise do fluxo de valor estático. A simulação pode ser um método bastante útil para descrever, analisar e resolver complexos processos e fenômenos que são difíceis de descrever ou demandam custos para que sejam testados num ambiente fixo, no qual demandam uma mudança física e que possa afetar o sistema de trabalho.

Para Rossetti (2015), o principal propósito de um modelo de simulação é permitir que observações sobre um sistema particular sejam reunidas em função do tempo. Um modelo de simulação é usado para prever o comportamento do sistema.

A simulação permite imitar o funcionamento de um sistema real em um computador, seja o funcionamento de uma linha de produção, o tráfego nas ruas de uma cidade ou o funcionamento de uma agência bancária. Essa ferramenta é largamente difundida no mundo atual, principalmente nos Estados Unidos da América (EUA), Japão e Europa. No Brasil tem sido utilizada desde a década de setenta. Essa ferramenta se mostrou estratégica para estudos de reengenharia, mudanças de layout, ampliação, automatização, planejamento da produção, logística, etc. que permite mudar o cenário virtual sem afetar o cenário real (PRADO, 2004).

Na opinião de Sakurada (2003), a simulação pode ser estabelecida como um instrumento de auxílio nas tomadas de decisões que lida com modelos para reproduzir o sistema que está sendo estudado e então solucionar problemas cuja sua resolução analítica se mostre inviável.

A simulação pode ser entendida como um vasto processo que abrange não somente a elaboração do modelo, mas todo o procedimento experimental que se segue, no qual se busca descrever o modo que o sistema se comporta, além de desenvolver teorias e hipóteses que consideram as observações efetuadas. Com ela também é possível examinar comportamentos do presente, ou até mesmo prever os possíveis comportamentos futuros, ou seja, as consequências causadas no sistema ou nos métodos usados na operação (PARAGON, 2008).

Segundo Freitas Filho (2008), dentre as razões mais comuns para se utilizar modelos simulados são: (1) O sistema real ainda não existe; (2) experimentar com o sistema real é dispendioso; (3) experimentar com o sistema real não é apropriado.

Quando o sistema real não existe ainda, a simulação pode ser empregada para arquitetar o futuro sistema, analisando desde o início do projeto até o fim. Já quando o sistema real é dispendioso, a ferramenta pode gerar o modelo que mostra o melhor ecossistema para cada situação, podendo indicar, por exemplo, os benefícios em investir em um novo equipamento ou em um novo funcionário. E quando o sistema real não é apropriado se dá em casos em que não convém ou não pode realizar tal situação apenas para estudos, como por exemplo em situações de emergência, a simulação computacional pode planejar como proceder (FREITAS FILHO, 2008).

Com a simulação, de acordo com Prado (2004) uma vez que se está lidando com um programa de computador ao invés de um real sistema, normalmente se torna mais fácil, barato e mais rápido para obter respostas para as várias perguntas sobre o modelo e o sistema, simplesmente manipulando as entradas e formas do programa. Desta maneira

pode-se cometer erros no computador, onde não têm gravidade, de tal forma que teria na indústria em si.

Ainda sobre as vantagens da simulação, Freitas Filho (2008) cita algumas baseadas em textos de Pegden (1991) e Banks (1984) como, por exemplo, uma vez o modelo de criação criado, este pode ser utilizado inúmeras vezes para avaliar projetos e políticas propostas. Há também a possibilidade de o tempo ser controlado, comprimido ou expandido, possibilitando retratar os fenômenos de maneira lenta ou acelerada, para que se possa melhor estudá-los.

Para Taha (2008), simular é a segunda técnica mais preferível depois da observação de um sistema real, pois possibilita o acompanhamento passo a passo do fluxo de clientes e demandas no sistema, medindo sua performance.

A simulação computacional fornece à administração/gestão de serviços, segundo Fitzsimmons e Fitzsimmons (2010), um laboratório experimental, que possibilita o estudo do modelo de um sistema real, determinando como esse sistema pode reagir às mudanças políticas, de níveis de recursos ou às variações na demanda de clientes.

Mediante o exposto, um estudo de simulação procura mostrar como realmente um sistema opera, objetivando identificar gargalos e possíveis melhorias que podem ser feitas para solucionar tais problemas.

O Arena Simulation fornece modelos alternativos e intercambiáveis de modelagem de simulação gráfica e módulos de análises que podem ser combinados para criar uma variedade de modelos de simulação (KELTON, SADOWSKI, STURROCK, 2007).

O ambiente Arena, segundo Souza, Rangel e Soares (2012), possui a capacidade de desenvolvimento, podendo simular sistemas discretos do tipo linha de montagem, sistemas de esteiras, movimentação de cargas, entre outros. O software também possui animação visual dos modelos implementados podendo proporcionar uma melhor noção dos processos.

No ponto de vista de Prado (2004), os modernos programas de computador para simulação como o Arena, permitem construir modelos nos quais é possível visualizar na tela o funcionamento do sistema em estudo. O mesmo autor compara os simuladores computacionais tal como um filme, onde é possível visualizar o funcionamento, por exemplo, de um banco, uma fábrica, um pedágio, um porto, um escritório, etc, como se estivesse em uma posição privilegiada em cada um destes cenários e que antes de efetuar alterações no cenário real, pode interagir com o cenário virtual. Prado costuma dizer que "tudo que pode ser descrito pode ser simulado".

Como descrito por Kelton, Sadowski e Sturrock (2007), o Arena faz vários procedimentos automaticamente, porém ele não pode decidir questões de modelagem como regras para quando começar ou parar a simulação. A pessoa que estiver operando o software deve determinar as condições apropriadas de início, quanto tempo o período deve durar e se deve parar em um determinado momento ou quando algo específico acontecer. Estas decisões podem ter um efeito tão grande nos resultados quanto os valores em parâmetros de entrada.

### **3. Metodologia**

Neste estudo é apresentado um modelo que faz o uso da aplicação da simulação computacional utilizando o software Arena com o objetivo de dimensionar o setor de produção de uma empresa de tecnologia analisando a melhor adequação de seus recursos.

Foram estabelecidas as seguintes etapas: I) Mapear o processo do cenário atual na empresa; II) Coletar dados históricos do setor de produção da empresa; III) Estabelecer

modelos lógico-matemáticos; IV) Realizar a simulação computacional; V) Analisar relatórios gerados através da simulação computacional.

Esta pesquisa se faz de natureza explicativa que tem base fontes secundárias como livros e artigos científicos. Segundo Gil (2008) as pesquisas explicativas têm a responsabilidade central em identificar os fatores que determinam ou que cooperam para a ocorrência dos fenômenos.

No que diz respeito a realização deste estudo, os resultados da pesquisa são tratados através da combinação das abordagens quantitativa e qualitativa. De acordo com Freitas (2000) é comum usar diferentes métodos de forma combinada, recorrendo-se a mais de uma fonte para coleta de dados, aliando-se o qualitativo ao quantitativo. Para Gil (2008), o método quantitativo tem como uma de suas principais características a mensurabilidade de variáveis. Já o método qualitativo procura obter informações pela perspectiva das pessoas e compreender o ambiente estudado. A combinação dessas duas abordagens metodológicas equilibra os pontos negativos de cada uma e assim assegura um entendimento mais certo do problema de pesquisa.

Diante disso, foi dedicado um período de três meses para conhecer melhor o ambiente de pesquisa, aprimorar o entendimento dos processos e assim buscar os dados necessários a serem utilizados. Adotou-se o estudo de caso como método de pesquisa, que segundo Yin (2005) é um estudo empírico que tem como objetivo averiguar uma ocorrência dentro do seu contexto de realidade onde são utilizadas diversas fontes de evidência.

Após o mapeamento dos processos e construção do fluxograma, os dados foram coletados através da Central de Serviços da empresa, analisados e transportados para planilhas eletrônicas do Microsoft Excel. Com isso, através da ferramenta *Input Analyzer* foram criados modelos matemáticos de probabilidade e assim efetuado a simulação no Arena para posteriormente poder realizar a análise de resultados.

### **3.1 Caracterização do estudo de caso**

#### **3.1.1 Local de pesquisa**

A empresa objeto de estudo, situa-se na cidade de Uberlândia - MG e se faz presente no mercado há 18 anos no ramo da tecnologia. Ela propõe soluções logísticas para seus clientes, automatizando o processo de vendas, por meio de seus principais produtos que são softwares para computador, tablets e smartphones (o sigilo sobre o nome da empresa foi requerido).

Para a prática deste estudo, foi analisado o setor de produção da empresa, onde está localizado as áreas de análise de negócios, desenvolvimento e testes. Este setor da empresa é composto por dez funcionários, sendo um destes o engenheiro de produção responsável por coordenar os demais funcionários. A pesquisa foi realizada com base nos nove demais funcionários, que subdividem em três analistas de negócios (que verificam e estudam a demanda do cliente e com isso elaboram relatórios para servirem de base para o trabalho dos desenvolvedores), três desenvolvedores (que atuam no desenvolvimento dos sistemas da empresa, programando, codificando e realizando correções necessárias) e três testers (que tem como função testar o que o desenvolvedor programou, procurando erros, falhas, bugs ou problemas distintos que não foram constatados no decorrer do desenvolvimento, procurando sempre manter a qualidade do sistema).

#### **3.1.2 Mapeamento do processo**

Para o melhor entendimento do sistema e saber com precisão de quais etapas realizar a coleta dos dados históricos, foi feito o mapeamento do processo que é praticado nos dias de hoje no setor de produção da empresa, sendo iniciado pelo cliente requerendo alguma

mudança, até a entrega de tal mudança numa futura distribuição de uma nova versão do software.

Com o mapeamento se torna mais fácil a compreensão do processo e este também será transposto em seguida no software Arena para efetuar a simulação computacional. O mapeamento se deu pela forma de fluxograma como é possível ver na Figura 4.

O processo se inicia com a solicitação de mudança no qual é necessário realizar uma análise desta mudança. A análise pode começar em forma de Relatório de Requisição de Trabalho (RRT) ou Relatório de Requisição de Mudança (RRM), em que o primeiro é um documento mais simplificado e o segundo uma forma mais elaborada e trabalhosa. O RRT serve basicamente como base de orçamento e o RRM a descrição detalhada do que será a mudança. Sempre depois de um RRT é necessário elaborar um RRM, mas nem sempre antes de um RRM é preciso de um RRT.

Realizada a análise, seja esta iniciada por um RRT ou diretamente por um RRM, é feito o Orçamento de Requisição de Mudança (ORM) no qual é adicionado as horas estimadas pelos analistas para implementar tal trabalho. O ORM é então enviado para o setor comercial poder negociar com o cliente. Se o ORM tiver sido gerado a partir de um RRT, este então volta para o analista elaborar o RRM e caso a estimativa de horas do RRM tiver uma diferença maior de 30%, é necessário elaborar um novo ORM, caso contrário, já é encaminhado para a fila de mudanças.

Antes de implementar a mudança do RRM, é necessário elaborar o Diagrama de Entidade Relacional (DER) que servirá de apoio ao desenvolvedor. Quando o desenvolvimento terminar, a próxima etapa será a fase de testes para certificar de que tudo está certo, mas caso encontre algum erro será preciso reparar e certificar de que o reparo corrigiu tal problema.

Com os requisitos desenvolvidos e testados, o próximo passo é efetuar o merge, que é o processo onde agregará todas as mudanças feitas em um único lugar. Após o merge se faz um novo teste para certificar que tudo está em conformidade e então está pronto a versão para lançamento.

### **3.1.3 Coleta de dados históricos**

A instituição onde o estudo foi realizado possui uma central online que serve para os clientes realizarem solicitações, como também para os colaboradores deixarem registrados todas as etapas de trabalho do processo. Sendo assim, foi realizado uma coleta de dados a partir dessa Central de Serviços de todas as mudanças solicitadas por clientes nos softwares comercializados pela empresa nos anos 2016, 2017 e primeiro semestre de 2018. A escolha desse período de tempo se deu ao fato de a Central de Serviços ter sido introduzida no ano de 2015 e este primeiro ano não foi incluso pelo fato de ter sido considerado uma fase de implementação e aprendizado por parte dos que a utilizam.

Neste estudo foi analisado os chamados de Análise de Impacto e seus "chamados filhos" (que são subtarefas) onde são prosseguidas as mudanças. No chamado de Análise de Impacto é onde o analista de negócios inicia seu estudo e elabora os RRTs e RRM. Depois são criados chamados filhos para as etapas seguintes (conforme é visto no fluxograma).

Cada chamado é documentado pelo colaborador que está trabalhando naquela etapa todos os passos e a quantidade de tempo necessária para realização de tal tarefa. Na amostra realizada incluem dados históricos de quanto tempo foi necessário para cada mudança, sendo esta dividida em análise, desenvolvimento e teste; quantas mudanças foram solicitadas nesse período levando em conta que elas tiveram o orçamento aprovado pelo cliente e quantos dias esse orçamento permaneceu no setor comercial; outros dados que fazem parte do estudo são quantidade em horas para realizar reparos caso necessário,

documentação de cada mudança do *software*, tempo de merge e o tempo para lançamento de distribuição de cada nova versão.

A partir disso, os dados selecionados foram coletados da Central de Serviços e organizados em uma planilha do Excel. Com a amostragem feita, o próximo passo é utilizar estes dados para obter um modelo lógico-matemático e então estes serem utilizados na simulação computacional.

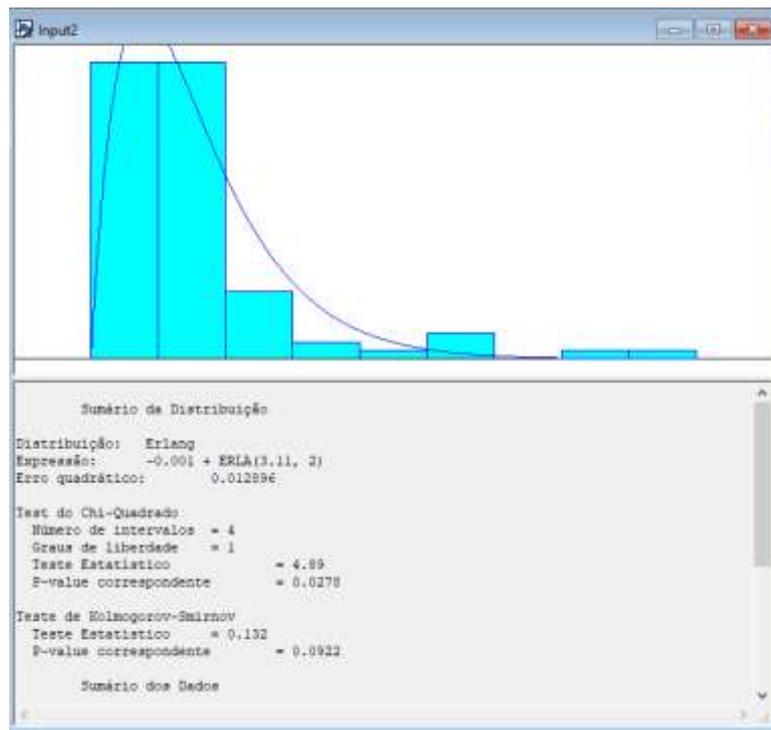
### 3.1.4 Modelo lógico-matemático

O Arena possui uma ferramenta auxiliar chamada Input Analyzer. Ela trabalha na determinação de curvas de desempenho, a partir disso é analisado os dados de entrada, define a melhor distribuição estatística que se aplica a eles e assim fornece uma expressão matemática que descreve o comportamento desses dados.

Com base nas informações coletadas, foi possível calcular a frequência que ocorre os eventos de cada etapa e assim estabelecer as distribuições de probabilidade de entrada.

Os dados coletados são importados para a ferramenta e esta interpreta e formata num modelo estocástico, ou seja, um modelo lógico-matemático de variável aleatória, que mais tarde será usado na simulação. Foram realizados modelos estocásticos para cada etapa do processo. A Figura 1 demonstra um exemplo do resultado de dois modelos realizados para duas etapas do processo.

Figura 1 - Criação modelo matemático Análise RRT



Fonte: Acervo do autor (2018)

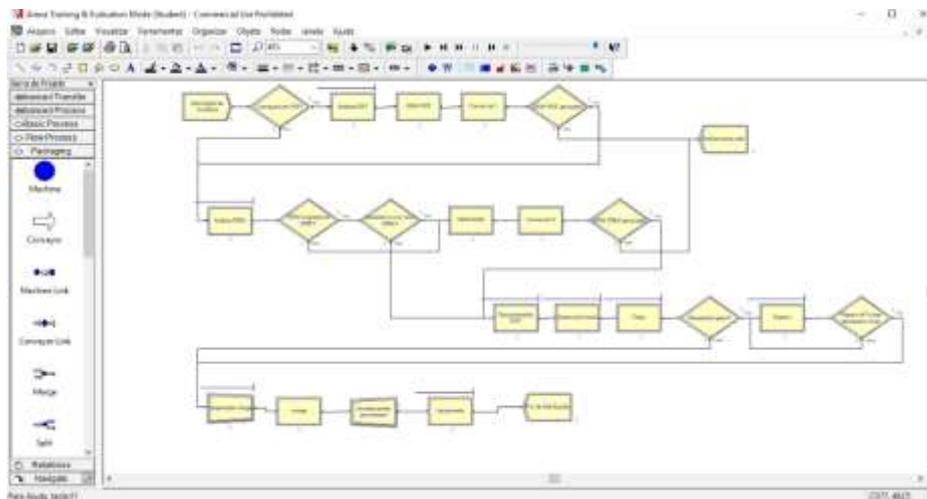
### 3.1.5 Simulação computacional com o software Arena

Como caracteriza Hillier e Lieberman (2010), a simulação é uma ferramenta bastante flexível e versátil, que pode ser aplicada para examinar praticamente qualquer tipo de sistema estocástico. Sendo assim, foi utilizado o software Arena na versão estudantil para simulação dos dados coletados da Central de Serviços da empresa estudada.

O Arena proporciona uma montagem em blocos que trabalham em conjunto, onde cada um tem uma função específica. Tendo como base o mapeamento dos processos já realizado,

este foi transferido para o software manualmente adaptando aos blocos existentes no simulador conforme na Figura 2.

**Figura 2 - Modelagem do sistema no software Arena**



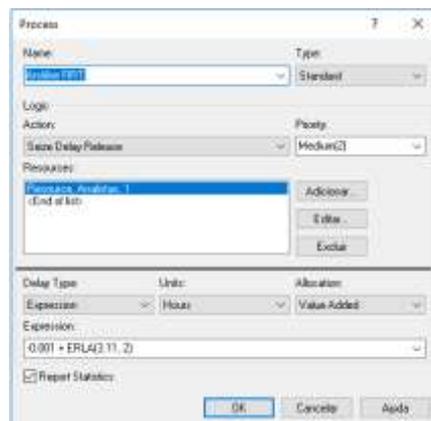
**Fonte: Acervo do autor (2018)**

Após ter sido recriado o fluxograma na ferramenta, são adicionadas as expressões lógico-matemáticas extraídas da ferramenta Input Analyzer em cada bloco de cada processo. A Figura 3 é um exemplo do bloco do processo de "Análise RRT" onde foi adicionado a expressão  $-0.001 + \text{ERL}(3.11, 2)$ .

Com todos os blocos preenchidos com suas determinadas expressões e a montagem do modelo realizada de acordo como o processo foi mapeado, a simulação é realizada para assim o Arena poder gerar os relatórios com as informações a serem analisadas.

Foram realizadas várias simulações com limite de tempo de um ano, usando os mesmos dados históricos, mas alternando a quantidade de analistas de negócios, desenvolvedores e *testers* com intuito de observar diferentes cenários.

**Figura 3 - Processo Análise RRT**



**Fonte: Acervo do autor (2018)**

### 3.1.6 Análise de relatórios

Após rodar o modelo de simulação, o Arena disponibiliza relatórios automáticos com dados específicos de cada simulação que podem ser utilizados para efetuar análises relacionadas às variáveis do sistema em questão.

Neste estudo, os dados dos relatórios a serem analisados foram a taxa em porcentagem de utilização dos funcionários, de tal forma que seja possível analisar se esses funcionários estão sobrecarregados e buscar um balanço em que possam trabalhar com mais tranquilidade, evitando estresse e fadiga. De acordo com os coordenadores da empresa, o ideal para o ambiente de trabalho em questão seria de cerca de 80% de taxa de utilização do funcionário.

Além da taxa de utilização, foram analisadas também o tempo médio (em horas) que cada requisito leva em cada etapa do processo, o *Touch Time*, o tempo de espera e o tempo total.

Para um ambiente de trabalho mais favorável, o tempo que cada mudança leva nas etapas do processo precisa ser o mais uniforme possível para que não sobrecarregue nenhuma outra etapa e evite ficar em filas de espera.

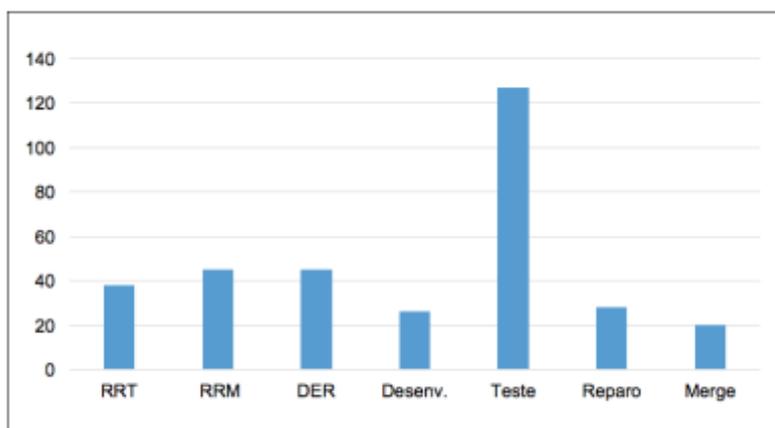
O *Touch Time* é o período de tempo no qual, de fato, o serviço está sendo desenvolvido e realizado, que juntamente com o tempo de espera, também conhecido como *Wait Time*, obtém-se o tempo total. Para um cenário ideal, o tempo de espera deve ser o mínimo possível, para que as demandas não gerem filas e cheguem aos clientes mais rápidas

## 4. Resultados e discussão

Primeiramente a simulação foi realizada para reproduzir o cenário atual, que a partir dos relatórios do uso dos recursos, apresentou uma taxa de utilização de 99% para os analistas de negócios, 89% para os desenvolvedores e 98% para os testers. É evidente a sobrecarga de trabalho na equipe que conseqüentemente pode prejudicar a produtividade.

Além do alto grau de utilização dos funcionários, o tempo de realização das tarefas não apresenta uniformidade como é possível ver na figura 4, tendo como tempo para teste de 127 horas por requisito, valor muito mais alto que o tempo para desenvolvimento, que neste caso é de 26 horas por requisito

Figura 4 - Média de horas das tarefas no cenário atual



Fonte: Acervo do autor (2018)

Além disso, foi obtido também a média do tempo total que cada chamado, ou seja, cada requisito solicitado pelo cliente, leva até ser concluído, que é de 270 horas. Deste total de 270 horas, apenas 130 horas foram de fato o tempo real gasto com cada requisito,

conhecido também como Touch Time, já as 140 horas restantes, são o Wait Time, que foi o tempo que o requisito ficou parado ou aguardando a próxima atividade.

Com o crescimento da empresa nos últimos anos, ela já demonstrou interesse em aumentar seu número de funcionários para quatro analistas de negócios, quatro desenvolvedores e quatro testers. Sendo assim, uma simulação para esse cenário foi feita para analisar se essa quantidade é necessária.

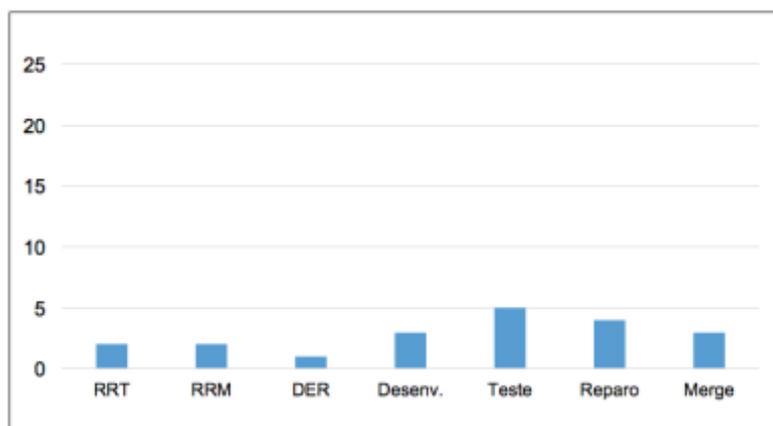
Para esse segundo cenário, a taxa de utilização dos analistas de negócios ficou em 77%, para os desenvolvedores ficou em 75%, porém para os testers continuou alta, em 99%. O tempo de espera também manteve alto com 134 horas, comparado com 125 horas do Touch Time. Houve discrepância no tempo médio de realização das tarefas, tendo como maior tempo o de teste, que foi de 120 horas e o menor para análise RRT de apenas 2 horas.

Com isso, é possível analisar que mesmo com esse possível aumento do novo quadro de funcionários que a empresa deseja, o objetivo final de um ambiente de trabalho melhor, não será almejado.

A partir disso, foram realizadas novas simulações alterando a quantidade de funcionários em busca de um número mais adequado para obter um ambiente de trabalho onde não exija muito dos colaboradores e a demanda seja entregue em um menor período de tempo.

Realizadas diversas simulações com variadas quantidades de funcionários, uma delas apresentou resultados que chegaram bem próximo do ideal. O cenário em questão foi de quatro analistas de negócios, 5 desenvolvedores e 6 testers. Para esse ambiente simulado, a taxa de utilização dos analistas de negócios foi de 76%, dos desenvolvedores foi de 70% e dos testers de 85%. O tempo de espera caiu para 20 horas ficando bem abaixo do touch time, que foi de de 118 horas. O tempo de realização das etapas do processo diminuíram consideravelmente e mantiveram uniformes em todas as fases, conforme é possível ver na figura 5.

**Figura 5 - Média de horas das tarefas no cenário simulado**



**Fonte: Acervo do autor (2018)**

Tendo em vista os resultados obtidos nas simulações, a proposta de empresa de aumentar o quadro de funcionários para quatro analistas de negócios, quatro desenvolvedores e quatro testers não será suficiente. Para obter um melhor ambiente de trabalho, visando o aumento de produtividade e o bem-estar dos colaboradores, a recomendação é que sejam feitas mais algumas contratações além do planejado, objetivando uma expansão do quadro de funcionários para quatro analistas de negócios, cinco desenvolvedores e seis testers.

## 5. Conclusões

Este projeto de pesquisa apresentou um estudo em uma empresa de tecnologia e softwares, onde foi realizando simulação computacional para projetar o ambiente de trabalho no simulador e assim analisar diferentes situações e qual destas melhor se aproxima de um cenário ideal.

Com a aplicação da simulação computacional utilizando a ferramenta Arena, é perceptível que esta fornece uma visão imparcial e detalhada do processo e que através de seus relatórios, provê de dados importantes para analisar o ambiente de trabalho estudado. Com o Arena é possível também levantar características do sistema que muitas vezes não são vistas na rotina real.

A partir dos dados observados, foi possível analisar um cenário alternativo que demonstrou o ganho na agilidade do processo, diminuindo as filas e tempo de espera, podendo realizar entregas mais rápidas, como também a redução da sobrecarga de trabalho na equipe.

Sendo assim, pode-se observar que o objetivo definido de analisar diferentes situações no ambiente de trabalho e propor um melhor dimensionamento da equipe de produção foi alcançado, pois foi realizada simulação com diferentes quantidades de funcionários em cada etapa do processo, analisado diferentes cenários e dessa forma foi proposto uma melhoria na estrutura organizacional no setor de produção da empresa.

Além disso, este trabalho tem uma contribuição importante para a gestão da empresa, pois fornece subsídios aos coordenadores e gestores na tomada de decisões. Dessa forma, amplia a visão do que se passa no dia-a-dia, as possibilidades de mudanças que podem ser feitas e o que pode ser ganho com isso.

Com o estudo de caso apresentado, é notória a importância em simular dados para buscar melhorias nos processos, como também para analisar o processo atual de uma empresa. Com intuito de sedimentar as técnicas utilizadas, sugere-se que realize um estudo de simulação para os outros setores da empresa para analisar se o quadro de funcionários existente atende às demandas e a possibilidade de compartilhar recursos em momentos de necessidade, como por exemplo, algum colaborador do setor de suporte realizar tarefas de testes de software.

## Referências

AXELROD, R. **Advancing the Art of Simulation in the Social Sciences**: Special Issue on Agent-Based Modeling. Japanese Journal for Management Information System. V.12, n.3, dez. 2003.

FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. A. **Administração de Serviços: operações, estratégia e tecnologia da informação**. 6. Ed. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2010.

FREITAS, H. **O método de pesquisa survey**. v. 35. São Paulo: Revista de Administração, 2000.

FREITAS FILHO, P. J. de. **Introdução à modelagem e simulação de sistemas com aplicações em Arena**. 2. ed. Florianópolis: Visual Books, 2008.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. **Introduction to Operations Research**. 9. ed. California: McGraw-Hill, 2010

KELTON, W. D.; SADOWSKI; ZUPICK, N. **Simulation with Arena**. 5 ed. McGraw-Hill, NY, 2007.

MONTEVECHI, J. A. B.; DUARTE, R.; NILSSON, G V. **O uso da simulação para análise do layout de uma célula de manufatura.** Revista Pesquisa & Desenvolvimento Engenharia de Produção. V.1, n.1, p.15-29, dez 2003.

PARAGON. **Software de Simulação Arena.** 2008. Disponível em: <www.paragon.com.br>. Acesso em: 17 set. 2018.

PRADO, D. S. do. **Usando o Arena em Simulação.** Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2004.

ROSSETTI, M. D. **Simulation Modeling and Arena.** 2. ed. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2015.

SAKURADA, N.; MIYAKE. D. I. **Estudo Comparativo de Softwares de Simulação de Eventos Discretos Aplicados na Modelagem de um Exemplo de Loja de Serviços.** Porto Alegre: ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2003.

SCHRIBER, T. J. **Simulation Using General Purpose Simulation System.** Wiley, NY, 1974.

SOUZA, A. A. de; RANGEL, J J de A.; SOARES, M. B. **Modelos de simulação a eventos discretos como ambiente de treinamento em controle digital.** Campo dos Goyatacazes, RJ, v.14, n. Especial 2, p. 133-144, 2012.

TAHA, H. A. **Pesquisa Operacional.** 8. ed. São Paulo: Pearson, 2008.

TEILANS, A.; KLEINS, A.; MERKURYEV, Y.; GRINBERGS, A. **Design of UML models and their simulation using ARENA.** Riga Technical University. 2008.

VENKAT, K.; WAKELAND, W. W. **Using simulation to understanding and optimize a lean service process.** Simulation Series. 38(2): 242, 2006.

YIN, R. K. **Estudo de caso - planejamento e métodos.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.