

Análise do impacto financeiro na contratação de mão de obra em uma microempresa utilizando simulação

Flávia Caroline Hodecker Rosa (UDESC) flahodecker@gmail.com

Jonathan Marcon (UDESC) jonathan.marcon@gmail.com

René Santa Cruz (UDESC) adolfo.rodriguez@udesc.br

Resumo:

No atual cenário econômico e competitivo as indústrias procuram examinar com certo rigor seus processos produtivos com o propósito de atender as necessidades de seus clientes com menor custo de produção possível. Em determinadas situações o aumento da demanda de um produto pode fazer com que a capacidade de produção chegue ao seu limite máximo obrigando os gestores a refletir sobre as alternativas de aumentar a capacidade. Essa decisão é complexa visto que em muitos casos a empresa não tem todas as informações para auferir um bom resultado. No processo de tomada de decisão se faz necessário a utilização de ferramentas para auxiliar no processo decisório. Uma das ferramentas de grande valia é a simulação computacional que consiste em uma representação das condições reais de um sistema e sua variação ao longo do tempo utilizando modelos. O presente trabalho utiliza a simulação computacional para analisar o processo de fabricação de uma microempresa individual de serviços de talhação de tecidos para indústrias de confecção com o propósito de verificar o rendimento financeiro em caso de contratar mais um colaborador. A simulação foi realizada com o software Arena baseada em dois cenários elaborados para analisar os possíveis impactos financeiros em conformidade com a capacidade de produção e a demanda dos produtos. Os resultados da simulação apontaram claramente que na situação atual não é viável a contratação de mão de obra, visto que não houve aumento significativo na simulação dos lucros em função das modificações propostas.

Palavras chave: Simulação, mão de obra, microempresa, software Arena.

Analysis of the financial impact of hiring labor of a micro enterprise using simulation

Abstract

In the current economic and competitive scenario, industries seek to rigorously examine their production processes in order to meet the needs of their customers with the lowest production cost. In certain situations the increased demand for a product can bring production capacity to reach its maximum limit and forcing managers to reflect on the alternatives for increase the capacity. This decision is complex since in many cases the company does not have all the information to obtain a good result. In the decision making process it is necessary to use tools to aid the decision making. One of the tools of great value is the computational simulation that consists of a representation of the real conditions of a system and its variation over time using models. The present work analyzes the process of manufacturing an individual microenterprise of fabric services for manufacturing industries using computer simulation for the purpose of verifying the financial performance in case of hiring another employee.

Key-words: Simulation, labor, micro enterprise, Software Arena.

1. Introdução

A rentabilidade é indispensável para qualquer empresa independente do tipo de atividade e do tamanho do empreendimento. O atual cenário econômico do país faz com que as indústrias procurem examinar com certo rigor o processo produtivo procurando desenvolver e produzir produtos que atendam às necessidades de seus clientes com menor custo de produção possível. Muitas empresas surgem do meio familiar, quando a habilidade de seus integrantes vai além de uma simples ocupação, e se transforma em uma importante atividade que gera oferta de produtos para o mercado consumidor. Em determinadas situações, o aumento da demanda de um produto pode fazer com que a capacidade de produção chegue ao seu limite máximo, situação esta que obriga os gestores a refletirem sobre a decisão de aumentar a capacidade e assim melhorar também a rentabilidade, ou alternativamente, adiar esta decisão para um futuro próximo. Essa decisão não é fácil, visto que em muitos casos a empresa não tem todas as informações necessárias para auferir um bom resultado.

Em uma empresa, o processo decisório envolve a análise de variáveis e problemáticas que podem afetar desde os recursos até o produto final da organização. Pode-se afirmar que um bom processo de decisões é a chave para alcançar bons resultados (RUBIN, 1999 apud ANDRADE, 2004). É necessário ressaltar que tomar decisões é o trabalho mais importante de qualquer empresário (HAMMOND; KEENEY; RAIFFA, 2001). Por outro lado, existe um risco associado à tomada de decisão, visto que decisões tomadas erroneamente podem afetar o normal desenvolvimento do negócio, e alguma vez pode ser de modo irreversível. Contudo, uma má escolha pode acarretar grandes perdas financeiras comprometendo a imagem da empresa perante seus clientes/fornecedores, gerar desperdícios e retrabalho entre outros.

Nos processos de tomada de decisão se faz necessário a utilização de ferramentas para auxiliá-los. Uma das ferramentas de grande valia é a simulação computacional, que consiste em uma representação das condições reais de um sistema e sua variação ao longo do tempo. Assim, são usados modelos para o estudo de complexos problemas reais com o objetivo de testar diferentes alternativas operacionais a fim de encontrar e propor melhores formas de operação.

Assim sendo, o presente trabalho tem como objetivo analisar, utilizando simulação computacional, o processo de fabricação de uma microempresa individual de serviços de talhação de tecidos para indústrias de confecção. O propósito é verificar em qual das seguintes duas possibilidades o empreendimento obterá maior rendimento financeiro: se continua trabalhando sozinha ou se é melhor contratar um colaborador. Assim, pode-se dizer que a problemática desta pesquisa gira em torno da eficiência do uso de modelagem e simulação, como ferramenta para auxílio no processo decisório em situações do mundo real.

Para cumprir com esse objetivo, o restante deste trabalho está organizado da seguinte maneira: na segunda seção se apresenta o referencial teórico; na terceira seção se expõe a metodologia utilizada; na seção quatro são apresentados os resultados obtidos na simulação; e por fim na quinta seção são apontadas as conclusões do trabalho.

2. Referencial teórico

Nesta seção são apresentados os principais conceitos utilizados no presente trabalho.

2.1. Simulação

A técnica de simulação pode ser definida como a obtenção de uma resposta temporal das

variáveis de interesse (variáveis dependentes) de determinado modelo (GARCIA, 2005). Por sua vez, esse autor define “modelo” como uma representação de um sistema com aproximação de sua configuração real. A Modelagem e Simulação de Processos consiste em uma representação das condições reais e sua variação ao longo do tempo através de modelos. Tais representações podem ocorrer de duas formas: computacional e não computacional (CHWIF; MEDINA, 2010). A simulação computacional ocorre de forma dinâmica e faz uso de modelos matemáticos para sua operação, sendo utilizada nas mais diversas aplicações. Há diversos softwares disponíveis para a simulação computacional, como, por exemplo, ARENA, PROMODEL, FLEXSIM, entre outros. Por sua vez, a modelagem não computacional faz uso de protótipos e outros modelos físicos.

Devido à flexibilidade e facilidade de uso em comparação com outras técnicas de modelação, a simulação tem se expandido rapidamente proporcionando incrementos na otimização e eficiência de sistemas. Segundo Alberti (2013), a utilização da simulação em ambientes manufatureiros traz a possibilidade de obter uma visão geral do efeito de uma pequena mudança no sistema, com benefícios como: aumento de produtividade, redução do tempo em processos, redução dos estoques em processo, aumento das taxas de utilização de equipamentos e funcionários, aumento de entregas no tempo certo dos produtos aos clientes, redução das necessidades de capital e garantias de que o projeto do sistema proposto vai operar conforme o esperado.

No entendimento de Carvalho (2013), o processo de modelagem é uma experimentação computacional onde são usados modelos de um sistema real ou idealizado para o estudo de problemas reais de natureza complexa. O objetivo desta experimentação é testar diferentes alternativas operacionais a fim de encontrar e propor melhores formas de operação que visem a otimização do sistema como um todo. De outro lado, para Costa (2011), a simulação é a importação da realidade para um ambiente controlado onde se pode estudar o comportamento do mesmo, sob diversas condições, sem riscos físicos e/ou grandes custos envolvidos.

Quanto aos modelos, Garcia (2005) refere que podem ser obtidos de forma teórica, empírica ou por analogia, e elencou a seguinte classificação: Estático ou dinâmico em conformidade com a variação dos valores das variáveis ao longo do tempo; Linear ou não-linear quando há dependência linear entre as entradas e saídas, isto é, se a resposta a qualquer variável de entrada é dependente também das outras variáveis de entrada; SISO (entrada única, saída única); MISO (entradas múltiplas, saída única); MIMO (entradas múltiplas, saídas múltiplas), que descreve a influência das entradas e saídas; Paramétricos ou não paramétricos, que se refere ao envolvimento de um conjunto de parâmetros estruturados no modelo ou se o modelo é obtido a partir das respostas em frequência do processo; Invariante no tempo ou variantes no tempo, que discorre sobre a variação dos parâmetros ao longo do tempo; No domínio do tempo ou no domínio da frequência, se o modelo é relacionado ao tempo ou à frequência; Em tempo contínuo ou em tempo discreto, que diz respeito à equidistância entre os pontos de tempo analisados no modelo; Amplitude contínua ou amplitude discreta, que compreende o tipo de variação da variável, se pode assumir qualquer valor ou apenas valores distintos em um intervalo; Parâmetros concentrados ou parâmetros distribuídos, que descreve se as variações espaciais são consideradas homogêneas ou se são consideradas como comportamento das variáveis; e, por fim, Determinísticos ou estocásticos, que infere se as saídas podem ser calculadas de forma exata de acordo com os valores das variáveis de entrada.

Alguns elementos são necessários para que se desenvolva um modelo congruente com a realidade a ser reproduzida, de modo que se a simulação se construa de forma fidedigna e os

resultados sejam compatíveis com os ocorridos no processo real. Com base nisto, Kelton et al. (2015) enumeraram alguns destes componentes, a saber: entidades, atributos, variáveis, recursos, filas, acumuladores estatísticos, eventos. Entidades são os objetos dinâmicos da simulação, mudando de status, movendo-se e se afetando as medidas de desempenho nas saídas. Atributos, os quais são características das entidades, e que assumem valores diferentes para cada uma delas. Variáveis (ou variáveis globais), que são pedaços de informação que refletem alguma característica do sistema, independentemente de quantas ou quais entidades estão próximas. Recursos, os quais são agentes utilizados pelas entidades, representam equipamentos, operadores ou espaços limitados de armazenamento. Filas, que são locais de espera das entidades quando movem-se de um processo a outro que está ocupado. Acumuladores estatísticos são indicadores das performances de saída das entidades, e mostram o status atual dos componentes da simulação. Evento é uma ocorrência em determinado período de tempo que podem mudar atributos, variáveis ou acumuladores estatísticos. Os eventos são divididos em três tipos: chegada, saída e finalização; relógio de simulação: indica a duração da simulação - seu instante de início e fim, simbolizando, por exemplo, um turno de trabalho ou um dia de um processo.

Durante a construção do modelo é importante que se atente a todos os detalhes do processo real, de forma que os componentes possam ser representados corretamente e, assim, o desempenho da simulação seja a mais assertiva possível.

2.2. Software de simulação ARENA

Existe uma variedade de softwares específicos para simulação, e cada um apresenta características exclusivas, vantagens e desvantagens sobre os outros. Um dos softwares mais utilizados para a construção de modelos e simulação dos mesmos é o software Arena, que combina programação visual e textual neste processo. Segundo Altiok e Melamed (2007) uma sessão utilizando este software envolve as seguintes atividades: seleção de ícones de módulos/blocos em um painel padrão, colocando-os em uma tela de modelo gráfico; conexão gráfica dos módulos para indicar fluxos de transações e/ou fluxos lógicos de controle; parametrização dos módulos ou elementos utilizando um editor de texto; e escrita de fragmentos de códigos em módulos utilizando um editor de texto.

Além de construir os modelos de fluxos de informação e lógica, o software também permite representar as ações por meio de figuras animadas, explicitando ainda mais a reprodução do modelo real. Uma vez que o sistema foi modelado, simulado e analisado, o estudo e suas conclusões são normalmente escritos na forma de um relatório de projeto (ALTIOK; MELAMED, 2007). Esse projeto é dividido em diversas seções, sendo as principais: descrição do sistema, análise das entradas, descrição do modelo de simulação, verificação e validação, análise das saídas, resultados da simulação e sugestões de modificação do modelo (se necessário).

O software de simulação utilizado neste estudo é o Arena. Ele apresenta um ambiente gráfico integrado, que contém todos os recursos para modelagem de processos reais possibilitando assim animação, análise estatística e de resultados (KELTON et al., 2015).

3. Aspectos metodológicos

A definição de um método adequado ao desenvolvimento de um trabalho é essencial para garantir que serão considerados os referenciais teóricos necessários, e que a abordagem utilizada possibilite a condução do estudo de modo a atender os objetivos inicialmente propostos (MIGUEL, 2007). Desse modo, no que diz respeito à natureza, este trabalho é uma

pesquisa aplicada, uma vez que tem como objetivo a geração de conhecimentos para aplicação em situações práticas, focando em propor a resolução de um problema identificado. Para tanto, será utilizado o método de modelagem e simulação de modo a “simular a operação de sistemas produtivos, baseado em um conjunto de variáveis em dado domínio, de forma a investigar a relação causal e quantitativa entre essas variáveis” (BERTRAND; FRANSOO, 2002 apud MIGUEL, 2007).

No que se refere às etapas metodológicas, a realização do presente estudo segue o modelo sugerido por Chwif e Medina (2010) composto de três estágios: concepção do modelo, implementação do modelo, experimentação e análise dos resultados. Na primeira etapa são coletados os dados do problema bem como a elaboração do modelo conceitual. Com base nesse modelo conceitual, na segunda fase é desenvolvido o modelo computacional. Nesta fase é muito importante enfatizar na validação e verificação do modelo desenvolvido, haja visto que o objetivo é que o modelo fique condizente com o sistema real. Na terceira fase é realizada a experimentação e análise dos resultados obtidos através da simulação. Por fim, com base nos resultados conclusões e recomendações podem ser formuladas para a solução do problema proposto.

No que diz respeito às fontes de informação, no desenvolvimento do estudo foram coletados dados e informações diretamente na micro empresa de serviços de talhação de tecidos para indústrias de confecção por meio de cronoanálises e entrevistas.

4. Resultados e discussão

O sistema estudado se trata de uma Microempresa Individual (MEI) de serviços de talhação de tecidos para indústrias de confecção localizada no sul do Brasil. A empresa trabalha com quatro itens diferentes: calças legging, shorts, vestidos e blusas.

Em conformidade com os dados disponíveis, a distribuição da demanda destes itens está indicada na Tabela 1. Os pedidos chegam semanalmente, podendo variar até seis pedidos por semana. O mercado consegue absorver toda a produção realizada. Em razão disso a empresária está considerando a possibilidade de empregar mais um colaborador nas suas atividades de modo a aumentar a sua capacidade produtiva.

O propósito é verificar, utilizando a simulação computacional, em qual das seguintes duas alternativas de decisão o empreendimento obterá maior rendimento financeiro: se continua trabalhando sozinha ou se é melhor contratar mais um colaborador.

Item	Demanda (%)
Calça legging	50
Blusa	32
Vestido	10
Short	8

Fonte: os autores (2018)

Tabela 1 – Distribuição da demanda

O processo de produção conta com quatro atividades: estender o tecido, moldar as peças, cortar as peças e embalagem das mesmas, conforme indicado na Figura 1. Um lote de produção corresponde a uma extensão de tecido na mesa de talhação. Devido à diferença de tamanho das peças, a cada lote de produção são produzidas diferentes quantidades de itens como se mostra na Tabela 2. Os tempos de cada atividade por lote também variam de acordo com o tipo de peça produzida, conforme indicado na Tabela 3.



Figura 1 – Processo de produção

Item	Quantidade
Calça legging	32
Blusa	32
Vestido	24
Short	48

Fonte: os autores (2018)

Tabela 2 – Quantidades produzidas por lote

Processo	Tipo	Calça legging	Blusa	Vestido	Short
Estender tecido	Mín.		29		
	Méd.		32		
	Máx.		40		
Moldar peças	Mín.	25	14	35	18
	Méd.	27	15	36	19
	Máx.	30	16	39	22
Cortar peças	Mín.	57	50	63	40
	Méd.	62	56	65	43
	Máx.	63	59	70	47
Embalagem	Mín.		14		
	Méd.		19		
	Máx.		20		

Fonte: os autores (2018)

Tabela 3 – Tempos de produção por item, por atividade, por lote (em minutos)

Devido à diferença na dificuldade de execução de cada item, os valores cobrados por cada unidade produzida são diferenciados de acordo com o tipo de produto como se mostra na Tabela 4.

Item	Preço unitário
Calça legging	1,50
Blusa	1,30
Vestido	1,80
Short	1,00

Fonte: os autores (2018)

Tabela 4 – Quantidades produzidas por lote

Coletadas todas estas informações, foi construído um modelo com o propósito de se compararem as capacidades de produção nas duas alternativas de decisão, bem como os lucros obtidos em ambos os casos, considerando as proporções sugeridas de divisão de lucros de 60% e 40% no caso de ser contratado um ajudante.

O modelo do processo foi construído no software ARENA, conforme se mostra na Figura 2. A entidade inicial em “Create I” é criada em períodos de 7 dias, podendo chegar até 5

entidades neste período. Tal entidade é denominada como “Tecido”, que consiste em um lote de tecido para produção, o qual inicia o processo em “Estender Tecido”- etapa de tempo similar a todos os itens produzidos. Com isso, de acordo com as proporções da demanda, no processo “Itens” são separados os pedidos de itens, que são atribuídos conforme as peças solicitadas - Calça Legging, Blusa, Vestido e Shorts. Por último, as peças são enviadas para “Embalagem” e então em “Release 1” o recurso inicial é liberado para que um novo lote de pedido possa iniciar a sua produção.

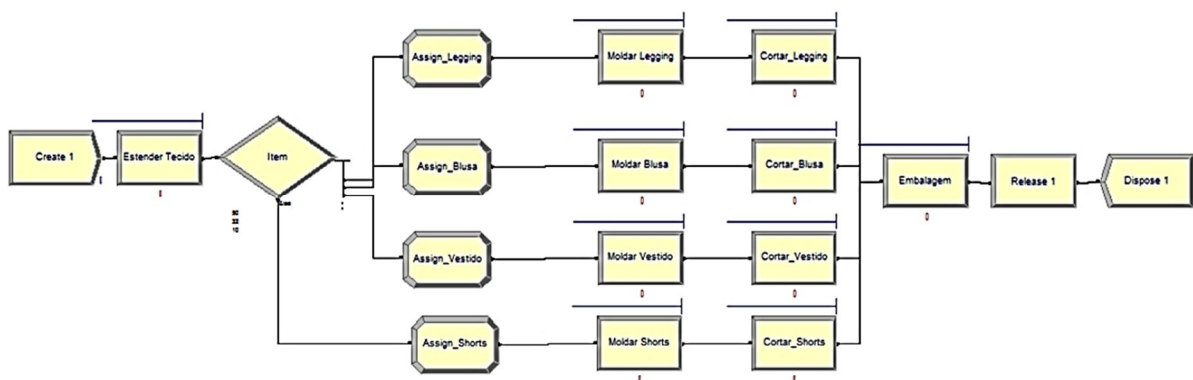


Figura 2 – Modelo de simulação no software Arena

Com o propósito de se compararem as duas alternativas, foram realizadas duas simulações: uma com apenas um recurso (a própria empresária) e chegadas de até 3 pedidos por semana, e outra com o dobro da capacidade (considerando a empresária e o ajudante) e chegadas de até 6 pedidos por semana, ambas em um período de 30 dias. As quantidades de lotes produzidos em cada simulação estão relacionadas nas Tabelas 5 e 6.

Item	Number In	Number Out
Blusa	0	0
Calça Legging	1	1
Short	1	1
Tecido	3	3
Vestido	1	1
Total	6	6

Fonte: os autores (2018)

Tabela 5 – Resultado da simulação com um recurso e três pedidos semanais

Item	Number In	Number Out
Blusa	0	0
Calça Legging	2	2
Short	1	1
Tecido	5	5
Vestido	2	2
Total	10	10

Fonte: os autores (2018)

Tabela 6 – Resultado da simulação com dois recursos e seis pedidos semanais

Os resultados da simulação mostram que, mesmo com um recurso a mais o máximo de

pedidos que podem ser atendidos é cinco. Por outro lado, de forma a comparar as produções em cada simulação, as quantidades de peças produzidas e os rendimentos estimados foi montada a Tabela 7. Além disso, na Tabela 8 está especificada a repartição entre a empresária e o ajudante.

Item	Simulação	Lote	Peças produzidas	Rendimento (R\$)
Calça Legging	1	1	32	48,00
	2	2	64	96,00
Blusa	1	0	0	0,00
	2	0	0	0,00
Vestido	1	1	24	43,20
	2	2	48	86,40
Short	1	1	48	48,00
	2	1	48	48,00
Total	1	3	104	139,20
	2	5	160	230,4

Fonte: os autores (2018)

Tabela 7 – Comparação dos resultados da simulação

Descrição	Simulação 1	Simulação 2
Lucro Empresária	139,20	138,04
Lucro Ajudante	-	92,16

Fonte: os autores (2018)

Tabela 8 – Repartição de Lucros (em R\$)

Nota-se que, com a inclusão de um ajudante, a quantidade total de peças produzidas aumenta em 53% (56 unidades). Também o rendimento da empresária diminui em 0,6%. Visto que a capacidade não tem um incremento tão significativo, e considerando a responsabilidade em se empregar uma pessoa, treiná-la para a função e disponibilizar os materiais necessários a primeira alternativa de decisão apresenta melhores resultados no que se refere ao rendimento da microempresa.

5. Considerações finais

O presente trabalho teve como objetivo determinar a viabilidade de contratação de mão de obra para um processo produtivo de uma empresa familiar do ramo têxtil com a finalidade de obter maiores lucros aumentando o mix de produtos. Utilizando a técnica de simulação computacional foram construídos dois cenários para avaliar os possíveis impactos nos indicadores, conforme a proposta de capacidade e demanda que cada cenário apresenta.

A simulação de processos com o software Arena demonstrou-se muito eficiente no processo decisório, apontando claramente que na situação atual não é viável a contratação de mão de obra haja vista que não houve aumentos significativos nos lucros em função das modificações propostas. Essa contratação aumentaria os custos fixos da empresa mesmo aumentando a demanda, e sua receita ficaria quase que empatada. Considerando também a responsabilidade adquirida ao contratar um funcionário, a melhor opção é continuar trabalhando da forma atual.

A aplicação de simulação no contexto estudado permitiu observar o potencial de redução dos riscos associados à tomada de decisão, principalmente em situações em que o investimento de recursos financeiros serão necessários. O esforço para o desenvolvimento do modelo

apresentado neste estudo pode ser utilizado para a realização de novos estudos, pois ainda permite que se criem outros cenários com o intuito de avaliar o aumento dos lucros através do aumento da capacidade de produção a partir de características como: aumento da demanda, entrada de novos itens no mix de produtos, entre outros.

Referências

ALBERTI, R. A. et al. *Uso de simulação computacional para avaliação de cenários produtivos em empresa de acessórios para motociclistas*. III Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção - CONBREPRO. Ponta Grossa - PR. 2013.

ALTIOK, T.; MELAMED, B. *Simulation Modeling and Analysis with ARENA*. Burlington: Elsevier, 2007.

ANDRADE, E. L. *Introdução à Pesquisa Operacional: Métodos e Modelos para análise de Decisões*. 3.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004

CARVALHO, L. S. D. *Modelagem e Simulação: Poderosa Ferramenta para a Otimização de Operações Logísticas*. Salvador. 2013.

CHWIF, L.; MEDINA, A.C. *Modelagem e Simulação de Eventos Discretos: teoria & aplicações*. São Paulo: Editora do Autor, 2010.

COSTA, F. M. D. *Construção de modelo de simulação de sistema puxado de produção para melhorias de eficiência*. Universidade do Minho, Tese de Mestrado, Repositório, 2011.

GARCIA, C. *Modelagem e Simulação de Processos Industriais e de Sistemas Eletromecânicos*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

HAMMOND, J. S.; KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. *As Armadilhas Ocultas na Tomada de Decisão*. In: Harvard Business Review. Tomada de Decisão – Decision Making. Tradução de Eduardo Riech. Rio de Janeiro: Campus, 2001

KELTON, W.D. et.al. *Simulation with Arena*. New York: McGraw-Hill Education, 2015.

MIGUEL, P. A. C. *Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução*. Produção, São Paulo, v. 17, n. 1, p.216-229, jan. 2007.