



ANÁLISE DE VIABILIDADE E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA SOLUÇÃO AUTOMATIZADA PARA FAST-FOOD POR MEIO DO SOFTWARE FLEXSIM ®

Cayhan Matheus Rodrigues Araujo (Centro Universitário Adventista de
São Paulo – UNASP-EC)
cayhanmatheus@hotmail.com

Robertson Campelo Panaino (Centro Universitário Adventista de São
Paulo – UNASP-EC)
robertson.panaino@ucb.org.br

O mundo se encontra em uma constante evolução tecnológica, a cada dia as empresas necessitam de tecnologia e ferramentas que possibilitem um melhor controle e uma melhor qualidade de seus processos. Deste modo foi realizado uma simulação de um fast-food no Flexsim, sobre sistema atual contendo 9 funcionários e um sistema automatizado contendo 1 funcionário. O modelo automatizado foi comparado com o atual e demonstrou que existe uma viabilidade financeira para implementação do mesmo, reduzindo desperdícios e erros sobre o processo de preparo das pizzas, possibilitando em um futuro um controle gigantesco sobre o processo e aumentando a qualidade exponencialmente.

Palavras-chave: Simulação, Flexsim, Otimização, Modelagem. Fast-Food

1. Introdução

A evolução da informação e da tecnologia vem provocando diversas mudanças nos serviços, produtos, processos e na própria sociedade em geral. Através da mesma, a sociedade sente a necessidade de estar conectada a tudo, sempre buscando uma maneira mais fácil de realizar uma ação corriqueira, por exemplo: o Uber, proporciona ter um carro a sua disposição em questão de segundos, a partir de alguns toques na tela do smartphone.

A tecnologia abrange todos os segmentos do mercado, e a gastronomia não está de fora, somente no Brasil são produzidas mais de 1 milhão de pizzas por dia, mais de R\$ 22 bilhões por ano são gastos com o alimento (GLOBO, 2018, p. 1). Mesmo com sistemas de gerência de estabelecimentos e aplicativos de entrega, muitos erros ainda acontecem nesse segmento.

A tecnologia proporciona inúmeras possibilidades de melhoria, na Itália no ano de 2021 será aberto uma pizzaria chamada Pazzi, da empresa Le Robot Pizzaiolo, onde seu objetivo será produzir pizzas com maquinários industriais e automatizados, usando o mínimo de mão de obra humana. Segundo Groover (2001), as principais razões para automação são:

- Redução de custos na produção;
- Substituição do elemento humano no monitoramento, supervisão e controle dos processos;
- Eliminação do trabalho humano em tarefas repetitivas ou perigosas;
- Aumento da produção por meio da redução de tempos e operações desnecessárias;
- Aumento da quantidade de produtos fabricados dentro das especificações dos padrões de qualidade;
- Aperfeiçoamento de recursos e mão de obra;
- Fornecimento de dados para sistemas de gerenciamento e planejamento;
- Aumento da segurança humana e patrimonial dos processos produtivos.

No cenário atual o empreendedor não deseja ficar a mercê de situações que causam dúvidas em seu futuro: a falta de um funcionário, desperdício de tempo e matéria-prima, produtos não padronizados, onde no final de tudo observa-se um cliente insatisfeito, visando as razões para

automatização de Groover (2011), pode-se confirmar um melhoramento quanto a esses aspectos, trazendo uma segurança maior ao empreendedor.

Nesse artigo, os principais fatores a serem analisados são a automatização do ambiente e a simulação do mesmo usando o Flexsim, que de acordo com Volpe e Alves (2018), o FlexSim é classificado como um *software* de simulação de eventos discretos, que apresenta uma realidade virtual na análise de processos reais. Qual seria o impacto financeiro para o proprietário do estabelecimento? O projeto consiste em estudar uma pizzaria (*fast-food*), onde será realizado coletas de dados e feito a simulação do sistema atual e do sistema automatizado, realizando uma comparação financeira entre eles.

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

Realizar a simulação do sistema atual e de um sistema automatizado, comparando-o financeiramente o método atual com o método automatizado.

2.2 Objetivos específico

- Coletar dados para simulação;
- Visar a adequação da solução ao mercado;
- Desenvolver a automação do estabelecimento;
- Compreender a viabilidade financeira da mesma (investimento e tempo de retorno).

3. Fundamentação teórica

Nos tópicos a seguir serão tratadas e apresentadas as fundamentações teóricas dos autores sobre os temas do artigo, remetendo, produção *assembly to order* (montagem por encomenda), automatização da produção, automatização de *fast-food* e simulação.

3.1 Produção *assembly to order* (montagem por encomenda)

De acordo com Bremer e Lenza (2000), a montagem por encomenda, *assembly to order* (ATO) é quando, os subconjuntos, componentes e materiais diversos são armazenados até efetuar o pedido do cliente, contendo as especificações desejadas do produto final.

Pode-se entender que um *fast-food* possui o método de ATO, pois os componentes se encontram no local.

3.2 Automatização da produção

Quando se pensa em automatização industrial Groover é uma referência. “A automação reduz os custos e mão de obra, reduz a qualidade de ciclos de produção e aumentam a qualidade e a consistência do produto” (GROOVER, 2011, p. 4).

Remetendo a produção enxuta de acordo com o autor citado acima a automatização consegue efetuar um maior número de trabalho com um menor número de recurso, esse é o objetivo principal da produção enxuta.

3.3 Automatização de *fast-food*

Segundo Robles (2018), a digitalização e a automatização começaram a abrir espaço para os robôs inteligentes. Combinando as mais novas tecnologias de inteligência artificial com robôs, transformando a fabricação e o armazenamento para um próximo nível. A indústria 4.0 começa a aparecer nos salões dos restaurantes. O autor acima ainda afirma que cerca de 73% das tarefas realizadas por trabalhadores nos restaurantes em 2018 tem grande potencial de automatização. Robles (2018) continua dizendo que, atualmente há empresas como Eatsa, uma empresa de comida saudável totalmente automatizada e a WowBao outra empresa que utiliza tecnologia da Eatsa, podendo entregar seus produtos para cliente em 90 segundos, sendo que a média dos concorrentes é de 5 minutos, após a automatização seu público aumentou em 5 vezes, atendendo 500 clientes por hora.

3.4 Simulação

Segundo Shannon (1992) simulação é uma ferramenta que permite projetar o modelo de um sistema real e realizar experimentos com o mesmo, a fim de entender seu comportamento e avaliar estratégias para sua operação. Segundo Silva (2006) um modelo de simulação caracteriza matematicamente um sistema, cujo estado pode ser descrito, em um determinado instante, por um conjunto de variáveis estocásticas e determinísticas, conhecidas como variáveis de estado. Remetendo modelos de otimização, um modelo de simulação é executado ao invés de resolvido, permitindo análises constantes, sempre que tenha novas indagações sobre sistema modelado sejam feitas (FREITAS FILHO, 2008).

4. Método

Esta pesquisa possui uma metodologia de natureza aplicada, ou seja, possui interesse prático, para que os resultados sejam implementados conforme necessidade do mercado.

Relacionada a coleta de informação, a natureza da mesma é quantitativa, pois os dados coletados resultam em medidas e em dados numéricos. Os objetivos foram evidenciados como descritivos, ou seja, tem o objetivo de descrever o funcionamento das coisas.

Então para obter um objeto de estudo que tivesse grande impacto sobre o mercado gastronômico, foi feito um levantamento das principais pizzarias da região, levando em conta principalmente quantidades de franquias superior a 100 no país e demanda superior a 1000 pedidos por mês por loja, após conversar com algumas pizzarias foi escolhido uma rede de franquias que se encaixa perfeitamente aos requisitos impostos, obtendo-se o caso de estudo.

A pesquisa será realizada em uma pizzaria da franquia, localizada em Campinas – SP, com o objetivo de realizar uma simulação de um ambiente automatizado, obtendo-se a diferença do sistema atual utilizado para com o mesmo.

A pesquisa foi dividida em 4 partes, cada dado que foi escolhido faz parte dos custos que a loja tem por mês e a capacidade de produção da mesma, para realizar uma simulação exata necessita-se dessas 4 etapas:

- Coleta de dados: realizar uma coleta aprofundado sobre todos os tipos de gastos sobre o estabelecimento, desde água, luz e até impostos gastos com salários de funcionários;
- Desenvolvimento do sistema automatizado: desenhar o protótipo, definir custos e gastos para realizar o mesmo, efetuar a construção do protótipo automatizado no software RoboDK;
- Construção da simulação: efetuar a simulação do sistema de atual obtendo quais são as principais falhas sobre os processos, gargalos e ociosidade sobre cada funcionário. Efetuar simulação do sistema automatizado sobre cada posto novo de trabalho, tempos e processos, obtendo ociosidade das máquinas e possíveis gargalos;
- Análise dos resultados obtidos: descobrir qual os pontos positivos e negativos comparando o processo atual com o futuro.

Para etapa coleta de dados foi realizado um levantamento dos fatores que impactam nos custos e na receita, são dados necessários para obter uma simulação exata, tais como:

- Número de funcionários, para saber quantos funcionários necessários para atender a demanda da loja;
- Quantidade de pedidos no mês de outubro, período estipulado para saber o fluxo de caixa e quantos pedidos são produzidos diariamente;

- Componentes dos produtos e processos de cada produto, saber quais os gastos que se obtém ao fazer uma pizza;
- Gastos com Matéria-Prima (MP) e gastos com Mão de Obra (MO), qual o custo de produção referente a mão de obra e matéria-prima;
- Gastos com energia, manutenção, internet, telefone, água, gás, dedetização, salário dos funcionários e manutenção do sistema, dados necessários para fazer rateio sobre a quantidade de pizza produzida e colocar com exatidão no F (software usado para simulação).

Após a coleta de dados foi feito planilhas para controle dos dados, usando a ferramenta Excel e estruturando uma lógica de leitura e facilitar o entendimento.

Para realizar o desenvolvimento do sistema automatizado foi feito um desenho em papel de cada etapa para produção de uma pizza, em seguida foi utilizado o software RoboDK para estipular parâmetros sobre a automatização, tais eles, o braço robótico correto para esse tipo de trabalho, velocidade de execução, posicionamento das bancas, tempos sobre cada etapa, tudo isso para construir a personalização de cada bancada de trabalho automatizada.

Já para fase de construção da simulação foi utilizado o software Flexsim, onde foi construído dois sistemas, o sistema atual e o sistema automatizado, ambos com seus dados colocados com exatidão, sendo eles, quantidade funcionários, tempo de processamento sobre cada processo, despesas do local, quantidade de pedidos produzidos, valor agregado sobre cada produto e parâmetros estatísticos exponenciais, ou seja, algo relativo ao expoente, variável e indeterminado, tudo isso para uma simulação concreta.

Após executar as 3 fases obtém-se os dados gerados sobre a simulação, para realizar a análise foi pego cada dado gerado na simulação e feito uma comparação com os sistemas atuais utilizados na rede e sobre o sistema automatizado, conseguindo as respostas para alcançar o objetivo proposto.

4.1 Materiais

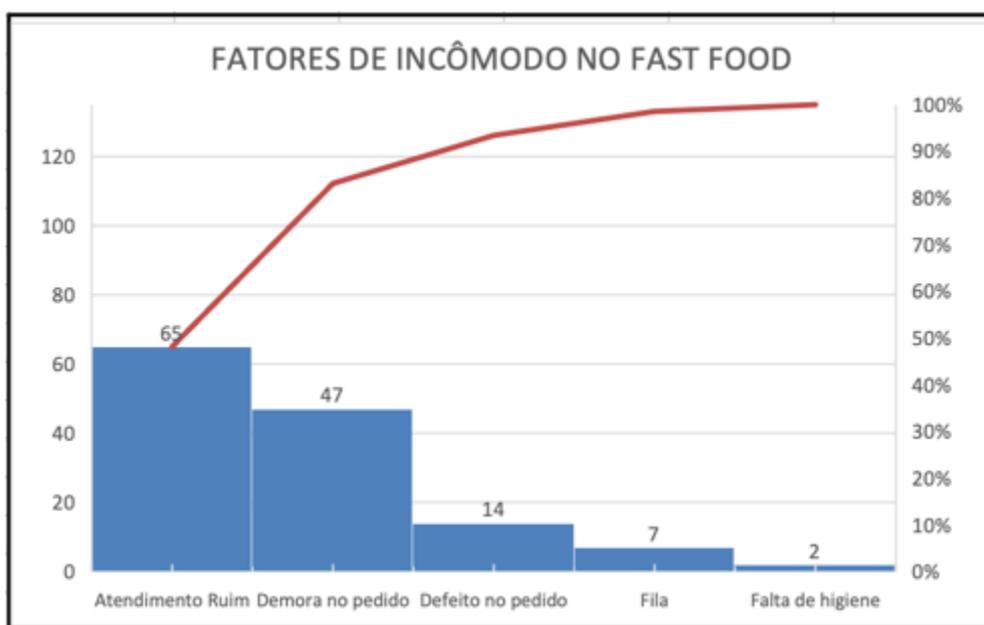
Para efetuar a simulação da a automatização foi utilizada ferramentas como:

- Excel (software da Microsoft);
- FlexSim;
- SolidWorks;
- RoboDK.

5. Pesquisa

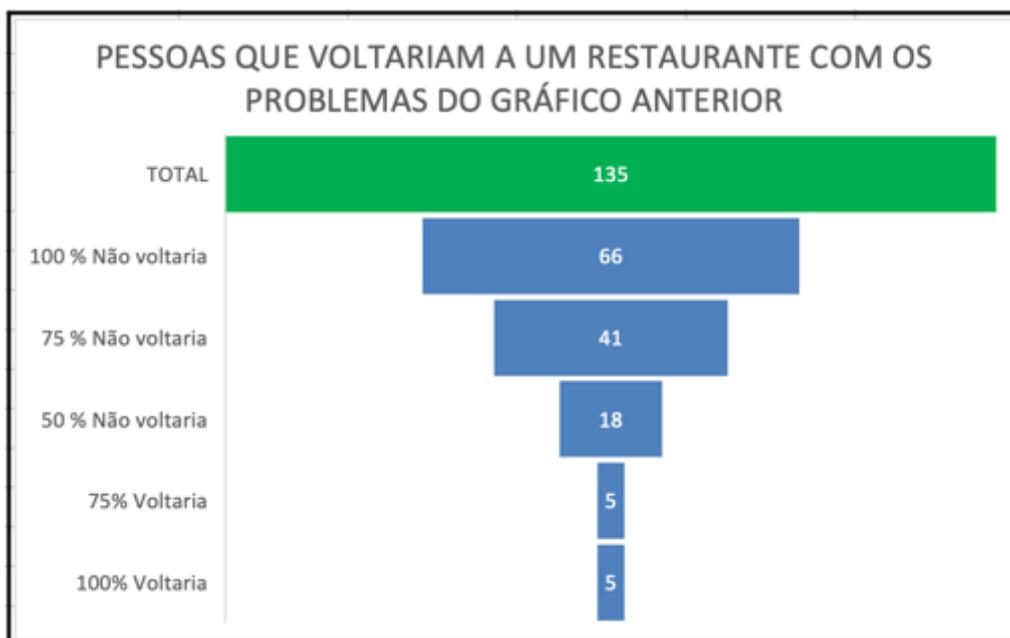
Para iniciar o projeto foi realizado uma pequena pesquisa de mercado, a fim de entender se existia algum problema a ser sanado. A pesquisa foi realizada com 135 pessoas.

Gráfico 1 - Fatores de total incômodo ao cliente



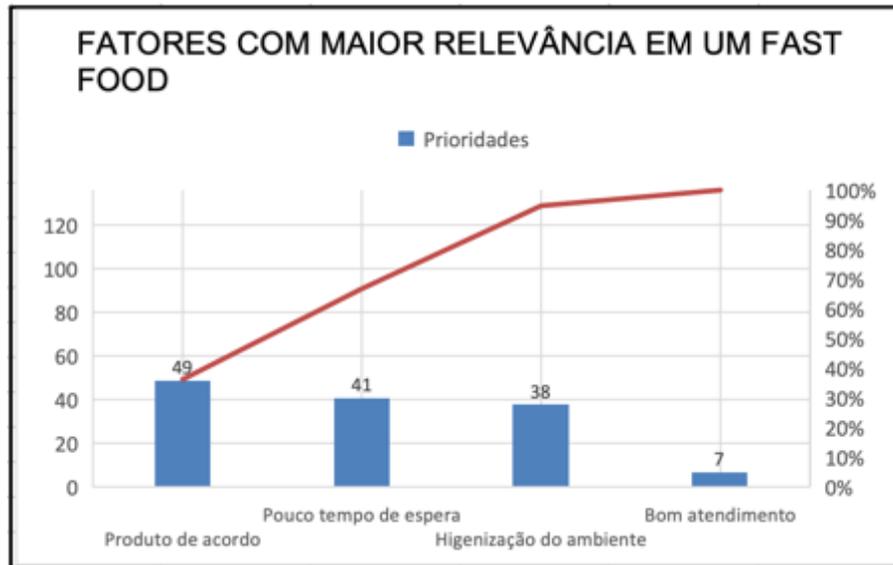
Fonte: Pesquisa de mercado desenvolvido pelo autor (2021)

Gráfico 2 - Índice de pessoas que voltariam ao fast food



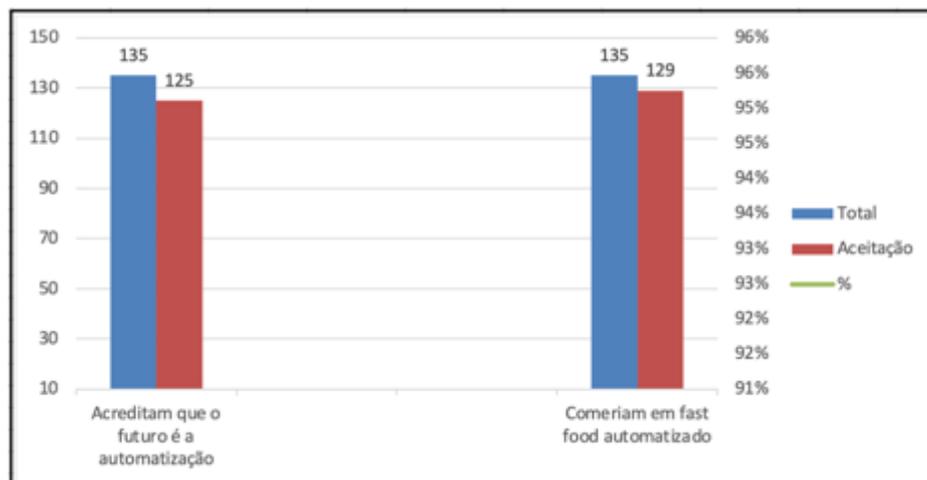
Fonte: Pesquisa de mercado desenvolvido pelo autor (2021)

Gráfico 3 - Fatores importantes para o cliente



Fonte: Pesquisa de mercado desenvolvido pelo autor (2021)

Gráfico 4 - Aceitação do público para a automação



Fonte: Desenvolvido pelo autor (2021)

A pesquisa de mercado é realizada para visualizar que o cliente final possui uma dor, são dores que podem ser solucionadas implantando a automação, diminuindo falhas na produção das pizzas, também dar uma melhor assertividade do tempo de preparo, podendo calcular exatamente o tempo de espera para obter seu produto. Após realizar a pesquisa de mercado o primeiro passo foi organizar os dados obtidos pela pizzaria.

No mês de outubro de 2020 foram feitos 831 pedidos onde foram compradas 1296 pizzas, sendo elas Brotinho, Média, Grande, Gigante e PAN, tendo 24 sabores disponíveis e cada sabor com um valor específico.

Para fazer 1296 pizzas foram gastos R\$ 44,634,65 em Matéria-Prima.

Tabela 1 – Despesas com matéria-prima.

Despesas com MP			
RP3	MASSA	Alimentos	R\$ 718,64
FRIMESA	ALIMENTOS	Alimentos	R\$ 3.873,60
RP3	MASSA	Alimentos	R\$ 542,99
RP3	ALIMENTOS	Alimentos	R\$ 81,30
RP3	ALIMENTOS	Alimentos	R\$ 841,07
RP3	ALIMENTOS	Alimentos	R\$ 1.844,58
RP3	ALIMENTOS	Alimentos	R\$ 1.234,00
RP3	MASSA	Alimentos	R\$ 542,99
RP3	MASSA	Alimentos	R\$ 528,91
FRIMESA	ALIMENTOS	Alimentos	R\$ 4.653,60
RP3	MASSA	Alimentos	R\$ 528,91
RP3	ALIMENTOS	Alimentos	R\$ 566,52
RP3	ALIMENTOS	Alimentos	R\$ 1.453,26
RP3	ALIMENTOS	Alimentos	R\$ 590,97
RP3	MASSA	Alimentos	R\$ 537,11
FAUSTO ANDRÉ	ALIMENTOS	Alimentos	R\$ 517,00
RP3	MASSA	Alimentos	R\$ 520,71
RP3	MASSA	Alimentos	R\$ 822,67
RP3	ALIMENTOS	Alimentos	R\$ 1.541,91
RP3	ALIMENTOS	Alimentos	R\$ 1.683,48
RP3	ALIMENTOS	Alimentos	R\$ 4.838,30
RP3	ALIMENTOS	Alimentos	R\$ 894,27
RP3	ALIMENTOS	Alimentos	R\$ 4.027,50
RP3	ALIMENTOS	Alimentos	R\$ 865,16
FAUSTO ANDRÉ	ALIMENTOS	Alimentos	R\$ 405,00
RP3	MASSA	ALIMENTOS	R\$ 624,74
RP3	MASSA	Alimentos	R\$ 610,66
RP3	ALIMENTOS	Alimentos	R\$ 5.679,39
RP3	ALIMENTOS	Alimentos	R\$ 1.154,26
RP3	ALIMENTOS	Alimentos	R\$ 1.382,24
RP3	ALIMENTOS	Alimentos	R\$ 528,91
Total			R\$ 44.634,65

Fonte: Concedida pela franquia (2020)

Em relação ao custo de Matéria-prima sobre cada pizza produzida, foi realizado uma planilha automatizada no Excel para obter o resultado gasto de MP de cada sabor e tamanho das pizzas produzidas. Na planilha é necessário colocar o valor gasto na compra de cada item de MP, dividi-lo para saber o valor de 1 grama em específico, exemplo: o valor de 5kg do molho de tomate é R\$ 60,00, dividindo por 5000 temos o valor de 1 grama do molho de tomate, R\$ 0,0120 a grama. Com isso, basta colocar o valor de cada item e obtém-se o gasto com cada tipo de pizza e sabores. Pontuando que os únicos valores necessários de alteração são os dos itens comprados, o restante é preenchido automaticamente, deste modo obtendo-se o custo de MP para os 24 sabores e tamanhos das pizzas.

Tabela 2 – Preço por unidade

Preço por unidade produzida.					
INGREDIENTES	PREÇO P/ QTD	INGREDIENTES	PREÇO P/ QTD	INGREDIENTES	PREÇO P/ QTD
MOLHO	R\$ 0,0120	PEPPERONI	R\$ 0,2800	TOMATE	R\$ 0,0825
MUSSARELA	R\$ 0,0300	FRANGO	R\$ 0,0132	MAJERICAÇO	R\$ 0,0179
REQUEIJÃO		BACON	R\$ 0,0270	AZEITONA	R\$ 0,0230
PARMESÃO	R\$ 0,0490	CALABREZA	R\$ 0,0890	PIMENTÃO	R\$ 0,0080
MILHO	R\$ 0,0082	OVO	R\$ 0,0910	CHAMPIGNON	R\$ 0,0320
GORGONZOLA	R\$ 0,0589	CEBOLA	R\$ 0,0030	OREGANO	R\$ 0,0325

	Massas	Preço		Massas	Preço
	Massa 7	R\$ 0,68		Massa 10	R\$ 1,41
	Massa 12	R\$ 1,82		Massa 14	R\$ 2,77
	Massa Pan	R\$ 3,04			

AMÉRICA					
INGREDIENTES	BRO	MED	GRAN	GIGA	PAN
MASSA	R\$ 0,68	R\$ 1,41	R\$ 1,82	R\$ 2,77	R\$ 3,04
MOLHO/g	60	120	170	225	90
MUSSARELA/g	70	140	200	250	200
CEBOLA/g	15	35	40	45	35
PIMENTÃO/g	15	35	40	45	35
PEPPERONI/u	8	18	24	28	18
CHAMPIGNON/g	20	45	60	70	45
OREGANO/g	1	2	2	2	2
VALORES	R\$ 6,58	R\$ 13,98	R\$ 19,00	R\$ 23,61	R\$ 17,05

CATUPERONI					
INGREDIENTES	BRO	MED	GRAN	GIGA	PAN
MASSA	R\$ 0,68	R\$ 1,41	R\$ 1,82	R\$ 2,77	R\$ 3,04
MOLHO	60	120	170	225	90
MUSSARELA	70	140	200	250	200
PEPPERONI	10	24	32	36	24
REQUEIJÃO	3	5	5	6	5
PARMESÃO	10	15	20	25	15
OREGANO	1	2	2	2	2
VALORES	R\$ 6,83	R\$ 14,57	R\$ 19,86	R\$ 24,34	R\$ 17,64

Fonte: Desenvolvida pelo autor, com dados da franquia (2020)

A pizzaria conta com 9 funcionários, para manter um funcionário com seus devidos direitos e pagando todos os tributos necessários para o governo. O funcionário recebe em mãos cerca de R\$ 1424,56, mas para o estabelecimento o funcionário custa R\$ 2872,66, são 101,65% a mais que o salário propriamente dito. Cerca de R\$ 336,102,00 são gastos em um ano de despesa salarial.

Tabela 3 – Despesa salarial

Despesas Salariais			
SINDICATO	MENS PATRONAL	Sindicato	R\$ 464,22
CIA BRASILEIRA	VR MÊS 11/2020	Vale Refeição	R\$ 3.723,29
VALE TRANSPORTE	VT 11/2020	Vale Transporte	R\$ 2.425,30
VALE TRANSPORTE	VT 10/2020	Vale Transporte	R\$ 2.198,23
FOLHA DE PAGAMENTO	SALARIOS	Salários Funcionários	R\$ 9.188,11
PREVIDENCIA SOCIAL	GPS	INSS	R\$ 1.499,77
MINISTERIO DA FAZENDA	IRRF	Imposto de Renda	R\$ 23,58
CIA BRASILEIRA	VA 10/2020	Vale Alimentação	R\$ 863,48
FOLHA DE PAGAMENTO	ADT SALARIAL	Salários Funcionários	R\$ 3.633,01
FGTS	FGTS	FGTS	R\$ 1.322,66
SINDICATO	MENS ASSO	Sindicato	R\$ 312,35
SINDICATO	MENS INT	Assistencia Médica	R\$ 200,00
TOTAL			R\$ 25.854,00

Fonte: Tabela de despesa salarial concedida pela franquia (2020)

A próxima etapa do 1º passo é realizar as despesas gerais do sistema atual e do sistema automatizado.

Tabela 4 – Despesas gerais

Despesas sistema atual			
SANASA	AGUA	Água	R\$ 361,76
DDEFENDER	DETETIZAÇÃO	Dedetização	R\$ 130,00
CPFL	ENERGIA	Energia	R\$ 2.526,15
COMGÁS	GÁS	Gás	R\$ 1.720,65
VIVO	TELEFONE	Telefone	R\$ 810,55
SILVIO DE JESUS	MAN COIFA	Manutenção de Equipamentos	R\$ 800,00
VIVO	INTERNET	Internet	R\$ 260,13
SILVIO DE JESUS	MAN COIFA	Manutenção de Equipamentos	R\$ 350,00
JOAO GARCIA	MANU INFO	Manutenção de Informática	R\$ 220,00
TOTAL			R\$ 7.179,24

Fonte: Concedido pela franquia (2020)

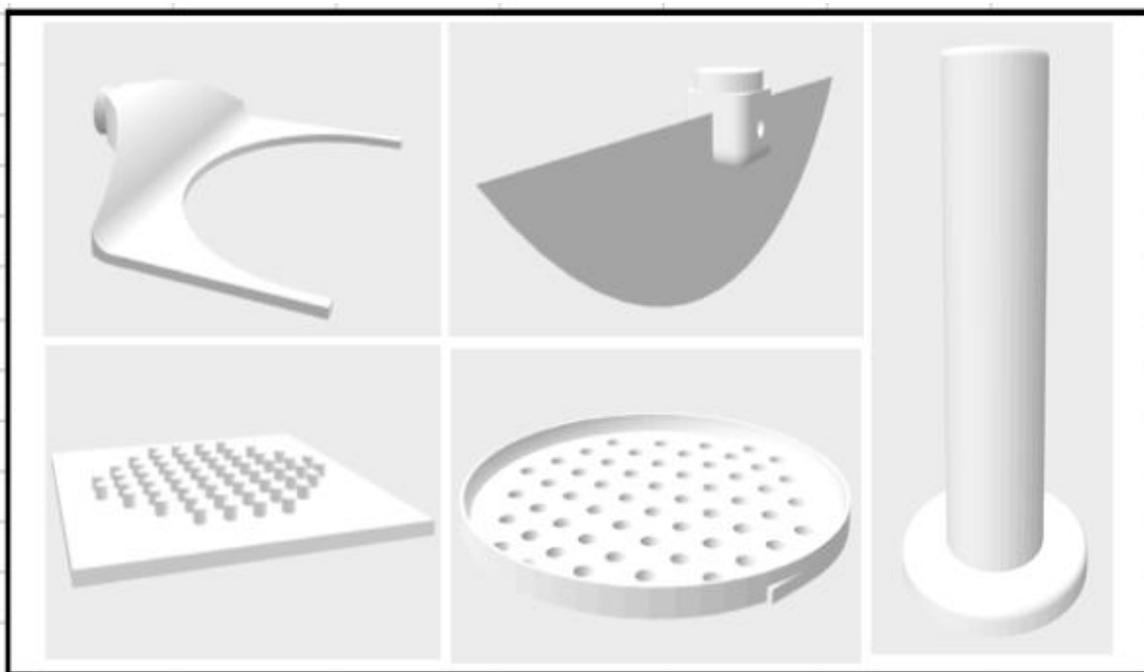
Tabela 5 – Despesas do sistema automatizado

Despesas			
SANASA	AGUA	Água	R\$ 361,76
DDEFENDER	DETETIZAÇÃO	Dedetização	R\$ 130,00
CPFL	ENERGIA	Energia	R\$ 2.651,00
COMGÁS	GÁS	Gás	R\$ 1.720,65
VIVO	TELEFONE	Telefone	R\$ 810,55
CAYHAN	MAN COIFA	Manutenção de Equipamentos	R\$ 1.080,00
VIVO	INTERNET	Internet	R\$ 260,13
CAYHAN	MAN COIFA	Manutenção de Equipamentos	R\$ 3.980,00
TOTAL			R\$ 10.994,09

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2020)

Pode-se observar que as despesas de um sistema automatizado são maiores que do sistema atual. Depois de obter os dados e organizá-los o 2º passo do projeto foi a criação de peças no software *SolidWork* para adaptação aos robôs, sendo elas uma garra, forma, prensa, base para prensa, corte e esteira de preparo.

Figura 1 – Ferramentas utilizadas para preparação das pizzas



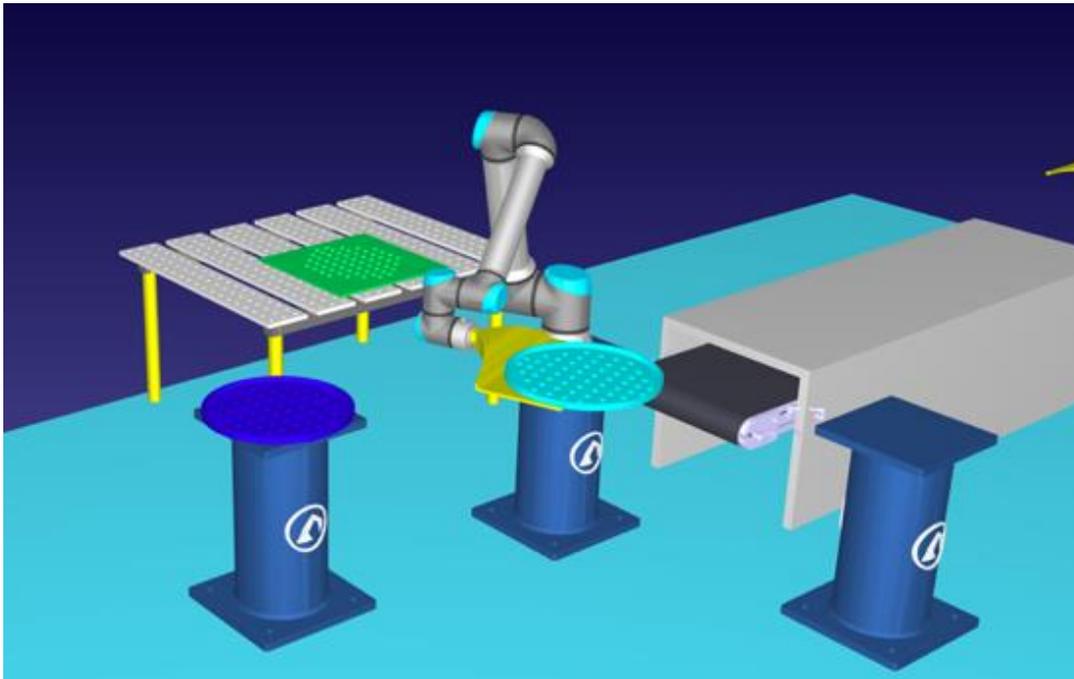
Fonte: Desenvolvida pelo autor e André Moróz (2020)

Após projetar as peças foi necessário o desenvolvimento de toda simulação pelo software RoboDK, onde foi criado as etapas necessárias para fazer as pizzas. A sequência é a seguinte:

- Pegar forma;
- Posicionar prensa;
- Esperar prensa baixar;
- Retirar da prensa e colocar na esteira de preparo;
- Preparar;
- Retirar esteira de preparo;
- Colocar no forno de esteira;
- Retirar do forno;
- Corte e embalar;
- Entrega.

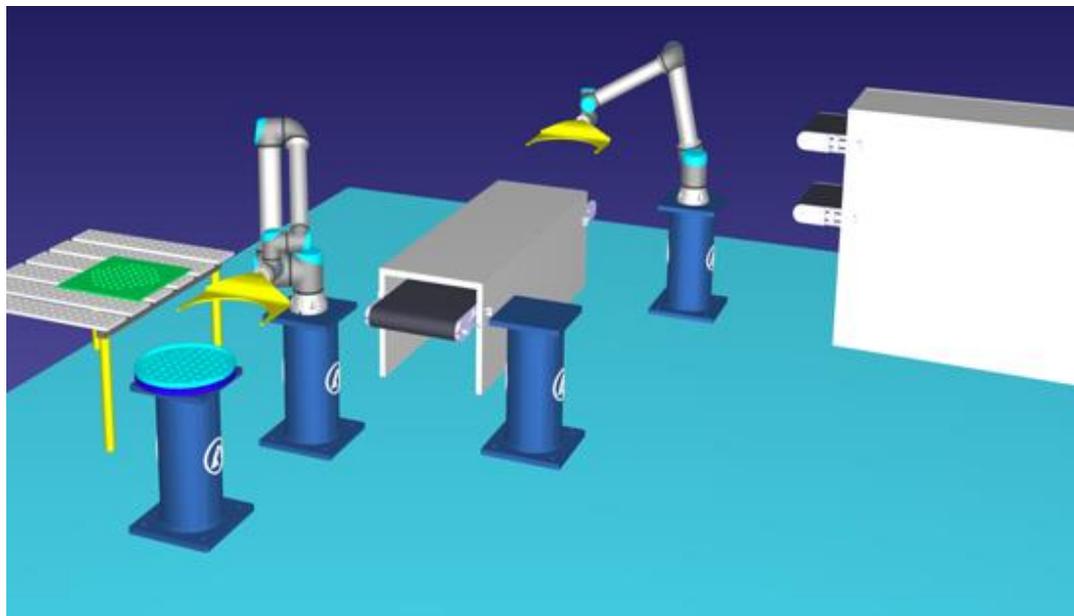
Para realizar toda a simulação foram usados os modelos de braços Robóticos Industriais UR5e da marca *UNIVERSAL ROBOTS* com valor estimado para o mercado brasileiro entre R\$ 80,000,00 e R\$100,000,00. Para o sistema foram utilizados 3 UR5e, sendo assim um valor total de R\$ 290,000,00.

Figura 2 – Etapas da automação



Fonte: Desenvolvida pelo autor (2020)

Figura 3 – Etapas da automação 2



Fonte: Desenvolvida pelo autor (2020)

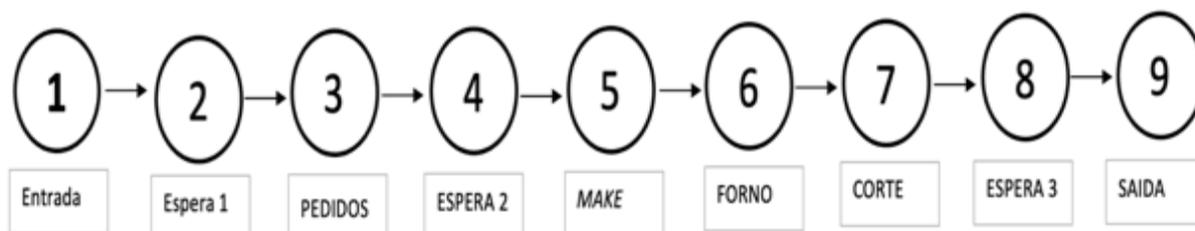
Feito a simulação os tempos para cada UR5e realizar uma atividade foram obtidos. Para pegar a forma, abertura de massa na prensa e colocar a forma na esteira de preparo levam exatos 57,45 segundos. Para o preparo foi estipulado um tempo de 120 segundos (o projeto da máquina de preparo está em andamento). Para retirada do preparo e colocar no forno foram gastos exatos

12,2 segundos e para processar no forno são 360 segundos. Para corte e embalagem foram 60 segundos, totalizando 598 segundos para produzir uma pizza.

No sistema original utilizado atualmente temos, 179 segundos para abertura de massa e preparo, 360 segundos de forno, 15 segundos de corte e 10 segundos de embalagem, totalizando 564 segundos, mas este tempo pode variar de acordo com o tempo de produção, tornando-os variáveis.

Após os tempos obtidos, foi realizado o 3º passo, que consiste em efetuar uma simulação comparando o sistema atual com o sistema automatizado, para tanto foi utilizado o software FlexSim. Foi considerado na simulação todos os dados obtidos anteriormente: custo de MP, MO e custo de produção em geral.

Figura 4 – Esquema do ambiente atual no FlexSim



Fonte: Desenvolvido pelo autor (2020)

Figura 5 – Esquema do ambiente automatizado no FlexSim



Fonte: Desenvolvido pelo autor (2020)

Para uma análise correta era necessário estipular de quanto em quanto tempo chegaria um pedido de uma pizza. Sabe-se que a quantidade de pedidos foi 1296, sabe-se também que o horário de funcionamento é das 18:00 até 23:00 sendo assim 5 horas de funcionamento por dia, o cálculo realizado foi:

$$1h = 3600 \text{ segundos.} \quad 5h \times 3600 = 18000$$

$$18000 \times 30 \text{ dias} = 540000 \quad 540000/1296 \text{ pizzas} = 416,16$$

O valor foi arredondado para 416 segundos. Durante a construção da lógica no software foi escolhido para a entrada uma probabilidade exponencial, a mesma representa uma variabilidade na entrada da loja, seguindo um parâmetro base de entrada de 416 segundos, podendo variar pela probabilidade exponencial. Como a variedade de pizzas são grandes, foi feita a contagem da quantidade de pedidos por tamanho, totalizando 1296.

Tabela 6 – Porcentagem de cada estilo de pizza

Tipos		Quantidade	%
1	Pizzas Médias	482	39%
2	Pizzas Gigantes	121	10%
3	Pizzas Brotinho	49	4%
4	Pizzas Grandes	541	44%
5	Pizzas PAN	29	2%

Fonte: Desenvolvidos pelo autor (2020)

Com a porcentagem de cada tamanho foi colocado uma especificação no software, também exponencial, podendo chegar 10 brotinhos de uma vez e o restante somente no final do mês. Após, foi feito uma média do valor de cada tamanho pedido. O custo de produção muda para cada situação, o sistema atual é R\$ 6,60 (referente a tabela 4) e para a simulação de automação fica R\$7,26 (referente a tabela 5).

Tabela 7 – Custo de produção por pizza referente ao sistema automatizado

Tipos		Quantidade	%	Valor de Venda	Custo MP	Custo Produção	Lucro
1	Pizzas Médias	482	39%	R\$ 54,90	R\$ 10,30	R\$ 7,26	R\$ 37,34
2	Pizzas Gigantes	121	10%	R\$ 71,90	R\$ 19,90	R\$ 7,26	R\$ 44,74
3	Pizzas Brotinho	49	4%	R\$ 23,90	R\$ 4,80	R\$ 7,26	R\$ 11,84
4	Pizzas Grandes	541	44%	R\$ 64,90	R\$ 14,90	R\$ 7,26	R\$ 42,74
5	Pizzas PAN	29	2%	R\$ 46,90	R\$ 15,00	R\$ 7,26	R\$ 24,64

Fonte: Custos por pizza, desenvolvido pelo autor (2020)

Diferenças entre os sistemas:

Tabela 8 – Comparação dos sistemas

Sistema Atual	Sistema Automatizado
- Padronização	+Padronização
9 Funcionários	1 Funcionário
Pouca Conectividade com cliente	Muita conectividade com cliente
+ Gasto com MP	- Gasto com MP

Fonte: Diferença entre sistemas, desenvolvida pelo autor (2020)

4ª etapa constitui-se na análise financeira e viabilidade de implementação, para o sistema automatizado houve um aumento no salário do funcionário de R\$ 2872,66 para R\$ 3872,66 pois agora o funcionário precisara entender e possuir treinamento para realizar *setups* nos procedimentos, a cada 30 pedidos feitos será realizado um *setup* de 120 segundos podendo variar por alguma circunstância. Junto ao aumento salarial o custo para implementar o sistema automatizado é de R\$ 400,000,00. A simulação foi feita em duas partes, pelo período de 1 ano e logo após pelo período de 2 anos.

Ressaltando que não foi realizado o ganho com bebidas, sobremesas e sanduiches, somente com pizzas. A parte financeira ficou do seguinte modo:

Legenda:

Números em vermelho = saída do caixa.

Números em preto = entrada no caixa.

Figura 7 – Simulação financeira do sistema atual

Simulação do sistema atual por 1 ano		Simulação do sistema atual por 2 anos	
▲ Lucro líquido	\$281,670.33	▲ Lucro líquido	\$559,386.56
Fixed	\$0.00	Fixed	\$0.00
Despesa total	(\$422,407.87)	Despesa total	(\$844,815.74)
Despesa variável	(\$15,626.00)	Despesa variável	(\$31,198.00)
State Time	\$0.00	State Time	\$0.00
Lucro bruto	\$719,704.20	Lucro bruto	\$1,435,400.30
Flowitems Time	\$0.00	Flowitems Time	\$0.00
▷ Pizza Média	\$332,748.90	▷ Pizza Média	\$664,619.40
▷ Pizza GIGA	\$103,679.80	▷ Pizza GIGA	\$207,934.80
▷ Pizza BROTO	\$18,235.70	▷ Pizza BROTO	\$37,355.70
▷ Pizza Grandes	\$448,523.90	▷ Pizza Grandes	\$891,077.00
▷ Pizza PAN	\$21,011.20	▷ Pizza PAN	\$42,350.70
▷ Custo MP Média	(\$62,428.30)	▷ Custo MP Média	(\$124,712.40)
▷ Custo MP GIGA	(\$28,695.80)	▷ Custo MP GIGA	(\$57,570.70)
▷ Custo MP BROTO	(\$3,662.40)	▷ Custo MP BROTO	(\$7,502.40)
▷ Custo MP Grande	(\$102,988.80)	▷ Custo MP Grande	(\$204,606.80)
▷ Custo MP PAN	(\$6,720.00)	▷ Custo MP PAN	(\$13,545.00)
▷ Salario Funcionario 1	(\$37,331.28)	▷ Salario Funcionario 1	(\$74,662.56)
▷ Salario Funcionario 2	(\$37,331.28)	▷ Salario Funcionario 2	(\$74,662.56)
▷ Salario Funcionario 3	(\$37,331.28)	▷ Salario Funcionario 3	(\$74,662.56)
▷ Salario Funcionario 4	(\$37,331.28)	▷ Salario Funcionario 4	(\$74,662.56)
▷ Salario Funcionario 5	(\$37,331.28)	▷ Salario Funcionario 5	(\$74,662.56)
▷ Salario Funcionario 6	(\$37,331.28)	▷ Salario Funcionario 6	(\$74,662.56)
▷ Salario Funcionario 7	(\$37,331.28)	▷ Salario Funcionario 7	(\$74,662.56)
▷ Salario Funcionario 8	(\$37,331.28)	▷ Salario Funcionario 8	(\$74,662.56)
▷ Salario Funcionario 9	(\$37,331.28)	▷ Salario Funcionario 9	(\$74,662.56)
▷ Despesa Energia	(\$31,752.00)	▷ Despesa Energia	(\$63,504.00)
▷ Despesa Gás	(\$20,088.00)	▷ Despesa Gás	(\$40,176.00)
▷ Despesa Telefone	(\$9,072.00)	▷ Despesa Telefone	(\$18,144.00)
▷ Despesa Internet	(\$3,240.00)	▷ Despesa Internet	(\$6,480.00)
▷ Despesa Água	(\$4,536.00)	▷ Despesa Água	(\$9,072.00)
▷ Despesa Dedetizacao	(\$1,296.00)	▷ Despesa Dedetizacao	(\$2,592.00)
▷ Despesa Manutencao	(\$13,802.40)	▷ Despesa Manutencao	(\$27,604.80)
▷ Despesa Manutencao INFO	(\$2,639.95)	▷ Despesa Manutencao INFO	(\$5,279.90)
▷ Despesa Relativa	(\$15,626.00)	▷ Despesa Relativa	(\$31,198.00)

Fonte: Obtido pelo autor através da simulação no Flexsim (2020)

Figura 8 – Simulação financeira do sistema automatizado

Simulação do sistema automatizado por 1 ano		Simulação do sistema automatizado por 2 anos	
▲ Lucro líquido	\$128,389.68	▲ Lucro líquido	\$651,654.20
Fixed	(\$400,000.00)	Fixed	(\$400,000.00)
Despesa total	(\$168,350.40)	Despesa total	(\$336,700.80)
Despesa variável	(\$15,668.00)	Despesa variável	(\$31,220.00)
State Time	\$0.00	State Time	\$0.00
Lucro bruto	\$712,408.08	Lucro bruto	\$1,419,575.00
Flowitems Time	\$0.00	Flowitems Time	\$0.00
▷ Preço Pizza Média	\$340,599.60	▷ Preço Pizza Média	\$683,340.30
▷ Preço Pizza GIGA	\$110,726.00	▷ Preço Pizza GIGA	\$226,341.20
▷ Preço Pizza BROTO	\$15,463.30	▷ Preço Pizza BROTO	\$30,687.60
▷ Preço Pizza Grande	\$442,553.10	▷ Preço Pizza Grande	\$871,477.20
▷ Preço Pizza PAN	\$21,386.40	▷ Preço Pizza PAN	\$42,819.70
▷ Custo MP Média	(\$63,911.50)	▷ Custo MP Média	(\$128,204.10)
▷ Custo MP GIGA	(\$30,646.00)	▷ Custo MP GIGA	(\$62,645.20)
▷ Custo MP BROTO	(\$3,105.60)	▷ Custo MP BROTO	(\$6,163.20)
▷ Custo MP Grande	(\$101,618.00)	▷ Custo MP Grande	(\$200,077.20)
▷ Custo MP PAN	(\$6,840.00)	▷ Custo MP PAN	(\$13,695.00)
▷ Custo Maquinario	(\$400,000.00)	▷ Custo Maquinario	(\$400,000.00)
▷ Custo energia	(\$31,752.00)	▷ Custo energia	(\$63,504.00)
▷ Salario Operador	(\$49,896.00)	▷ Salario Operador	(\$99,792.00)
▷ Despesa Internet	(\$3,110.40)	▷ Despesa Internet	(\$6,220.80)
▷ Despesa Água	(\$4,276.80)	▷ Despesa Água	(\$8,553.60)
▷ Despesa Dedetização	(\$1,555.20)	▷ Despesa Dedetização	(\$3,110.40)
▷ Despesa Gás	(\$20,088.00)	▷ Despesa Gás	(\$40,176.00)
▷ Despesa Telefone	(\$9,072.00)	▷ Despesa Telefone	(\$18,144.00)
▷ Despesa Manutencao equipamentos	(\$6,480.00)	▷ Despesa Manutencao equipamentos	(\$12,960.00)
▷ Manutenção Automacao Sistema	(\$6,480.00)	▷ Manutenção Automacao Sistema	(\$12,960.00)
▷ Mensalidade Sistema	(\$47,839.22)	▷ Mensalidade Sistema	(\$95,586.30)
▷ Gasto Relativo	(\$15,668.00)	▷ Gasto Relativo	(\$31,220.00)

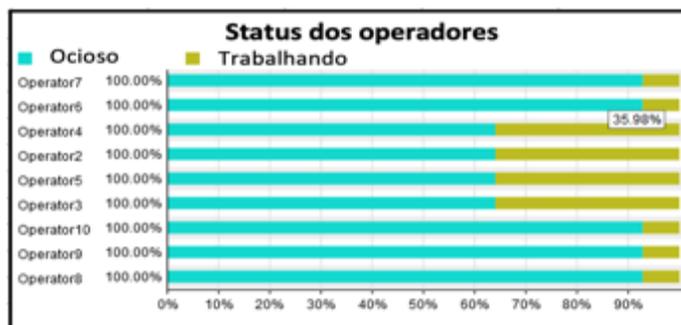
Fonte: Obtido pelo autor através da simulação no Flexsim (2020)

No primeiro ano o lucro do sistema automatizado foi menor referente ao sistema tradicional, no ano seguinte houve um aumento de R\$ 92,267,64 para o sistema automatizado, lembrando que no primeiro ano simula-se que, a franquia terá o retorno dos R\$400,000,00 investidos no processo de automatização.

Com o sistema automatizado a chance de erro pode reduzida drasticamente e contabilizada com facilidade, a franquia não tem ao certo uma quantidade exata de erros nos preparos e a quantidade de pizzas que são canceladas e não entregue por estar fora dos conformes.

Ocorre uma divisão nos serviços de cada operador, 1 para abertura de massas, 2 para produção, 1 para corte, 1 para o despacho, 1 para balcão, 2 para *call center* e 1 gerente.

Figura 9 – Status dos operadores no sistema atual



Fonte: Fonte: Obtido pelo autor através da simulação no Flexsim (2020)

O serviço é diferenciado e deste modo o sistema indicou que houve uma ociosidade de até 95% de alguns operadores, lembrando que no sistema atual existem outras atividades, essas são referentes a pizza.

8. Conclusão

Qual seria o impacto financeiro para o proprietário do estabelecimento? Analisando os dados obtidos após a simulação, nota-se que em um ano a franquia conseguirá pagar todo o custo com a automatização e ter um lucro de R\$128,389,68 comparando os sistemas, o sistema automatizado consegue conceder para a franquia um aumento anual de 85% pois no segundo ano o faturamento foi R\$651,654,20 – R\$128,389,69 = R\$523,264,54 ou se já esse foi o faturamento sobre o segundo ano, não tendo mais os R\$400,000,00 de investimento.

Através da simulação observa-se grande discrepância entre os sistemas, o sistema atual, é um sistema que possibilita variáveis, podendo ser: um funcionário que faltou, pedidos montados de forma errada, variabilidade no tempo de processo e variabilidade de matéria-prima sobre os produtos. Já no processo automatizado essas variabilidades conseguem ser medidas e reduzidas podendo um dia chegar a zero.

Análise feita em cima de cada simulação apresentou números extremamente atraentes para o dono da franquia, não se esperava que em menos de um ano a dívida seria paga, e no segundo ano o caixa fecharia com um base de 85% maior de lucro líquido. Entretanto no mercado *fast-food*, haverá uma grande taxa de desempregos ou uma falta de contratação de novos empregos, que de antemão estará necessitando de uma mão de obra mais qualificada.

Nota-se que para um melhor funcionamento do sistema, tanto do ambiente quanto ao quesito dispensar funcionários, o sistema deverá ser implantado no futuro em lojas que irão abrir, deste modo apropriando o layout do estabelecimento com o sistema automatizado, e contratando pessoas já qualificadas para lidar com o mesmo, deste modo, não haveria uma adaptação do sistema em um local já idealizado. Analisando o ponto da simulação, observa-se que o sistema fica muito mais preciso com uma maior facilidade em adquirir dados para poder mensurar falhas e melhorias. O mundo está em constante evolução tecnológica, o Brasil se encontra nesse cenário, dentro do território nacional existe muita oportunidade para a implementar essa tecnologia.

Para trabalhos futuros, o principal ponto a ser evidenciado é o fator tecnológico que estará sendo alcançado, o avanço da indústria 4.0 para dentro do ramo os *fast foods*, a grande conectividade que um estabelecimento poderá ter com o futuro.

9. Referência bibliográfica

BREMER, Carlos Frederico; LENZA, Rogério de Paula. **Um modelo de referência para gestão da produção em sistemas de produção assembly to order – ato e suas múltiplas aplicações**. São paulo, 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/240972061_Um_modelo_de_referencia_para_gestao_da_producao_em_sistemas_de_producao_assembly_to_order_ato_e_suas_multiplas_aplicacoes. Acesso em: 14 abr. 2021.

FREITAS FILHO, Paulo José de. **Introdução a modelagem e simulação de sistemas**. 2. ed. São Paulo: Visual, 2008. 372 p.

GARCIA, C. **Modelagem e simulação de processos industriais**. 2. ed. atual. São Paulo.: EDUSP, 2006.

GLOBO (São Paulo). G1. Brasil produz 1 milhão de pizzas por dia; estado de SP consome mais da metade. **G1 Globo**, São Paulo, p. 1-2, 10 jul. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/brasil-produz-1-milhao-de-pizzas-por-dia-estado-de-sp-consome-mais-da-metade.ghtml>. Acesso em: 19 ago. 2020.

GROOVER, Mikell. **Automação industrial e sistema de manufatura**. 3. ed. rev. São Paulo - SP: Pearson Education do Brasil, 2011. 581 p. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/91639678/livro-automacao-industrial-e-sistemas-de-manufatura-groover>. Acesso em: 23 maio 2021.

GROOVER, M. P. **Automation, production systems and Computer-Integrated Manufacturing**. 2^a. ed. Londres: Prentice Hall, 2001.

ROBLES, Marius. **Tem um robô na cozinha do restaurante**: A automatização dos processos de produção das refeições é a onda do momento em restaurantes. [S. l.], 4 ago. 2018. Disponível em: <https://plantproject.com.br/2018/10/startagro-11-automacao-tem-um-robo-na-cozinha/>. Acesso em: 7 abr. 2021.

ROZENFELD, H. **Gestão de desenvolvimento de produtos**: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo.: Saraiva, 2006.

SILVA, A. K. **Método para avaliação e seleção de software de simulação de eventos discretos aplicados à análise de sistemas logísticos**. São Paulo: 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola politécnica da universidade se São Paulo, São Paulo, 2006.

SHANNON, R.E Introduction to simulation. In: 24th WSC. Arlington, 1992. **Proceedings...** 24th Winter Simulation Conference, pp. 65-73, December, 1992.

VOLPE, Gabriela Pavesi; ALVES, Nelson Aparecido. Melhoria de processos pela modelagem e simulação e layout para pmes. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO, 38. **Anais do ENEGEP**. Maceió, 2018.

YUKISHIMA ZÜGE, CLÁUDIA. Alinhamento do planejamento estratégico com o plano diretor da automação industrial em pró do desenvolvimento sustentável. **Planejamento Estratégico**. , São Paulo, p. 0-126, 2 dez. 2014. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-17102014-110634/publico/Tese_Claudia_T_Y_Zuge.pdf. Acesso em: 29 nov. 2020.