



Process Innovations and Physical Arrangement Redesign: Analysis of a Meat Processing Plant in Bahia State - Brazil

Carolina Novaes Tanajura

Production Engineering Graduate

*Departamento de Engenharias e Computação (DEC)
Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)*

Dr. Enio Antunes Rezende

Professor Titular

*Departamento de Engenharias e Computação (DEC)
Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)*

Date of Submission: 05-02-2025

Date of Acceptance: 15-02-2025

RESUMO

Esta pesquisa foi conduzida em uma empresa que possui uma pequena escala de produção artesanal da linguiça fresca, localizada na cidade de Ilhéus, no estado da Bahia. O objetivo desta pesquisa é analisar a produção atual de linguiça fresca artesanal, realizar uma previsão de demanda deste produto, a partir daí, utilizar um método de estudo de arranjo físico para elaborar um novo layout com uma capacidade produtiva que suporte a previsão de demanda e a inclusão de novos produtos. Este estudo buscou uma abordagem mais ampla utilizando uma combinação de técnicas quantitativas e qualitativas para se obter uma previsão de demanda e um arranjo físico proposto ideal. Para a validação dos resultados obtidos, foi utilizado o software de simulação Arena®, no qual simulou o arranjo físico atual e o arranjo físico proposto para uma análise de seus resultados, identificando a necessidade de melhorias no processo de corte e embutimento e uma ampliação da capacidade produtiva. Assim, foi possível entender o processo produtivo da linguiça fresca artesanal, diminuir o tempo de processo em aproximadamente 4 horas a menos, identificar uma previsão de demanda crescente, além de identificar os fluxos de produção e de materiais, as áreas necessárias para agrupamento de trabalho, a relação entre os setores de trabalho, o melhor fluxo de produção, um arranjo físico ideal de 102,43 m² e por fim uma validação de um cenário ótimo de

produção. Este artigo funciona, portanto, como uma proposta de arranjo físico dentro de projeto de instalações industriais na ampliação da produção de embutidos, baseado no estudo de previsão de demanda, além de favorecer na potencialização da capacidade produtiva, tornando-a mais flexível, diminuindo custos, visando um ambiente de trabalho mais proveitoso. **Palavras-chave:** Inovação de Processo, Indústria Frigorífica, Arranjo Físico, Simulação.

ABSTRACT

This research was conducted in a company that has a small-scale artisanal production of fresh sausage, located in the city of Ilhéus, in the state of Bahia - Brazil. The objective of this research is to analyze the current production of artisanal fresh sausage, to make a demand forecast of this product, from there, to use a physical arrangement study method to elaborate a new layout with a productive capacity that supports the demand forecast and the inclusion of new products. This study sought a broader approach using a combination of quantitative and qualitative techniques to obtain a demand forecast and an ideal proposed physical arrangement. To validate the results obtained, the Arena® simulation software was used, which simulated the current physical arrangement and the proposed physical arrangement for an analysis of its results, identifying the need for improvements in the cutting and embedding process and an expansion of

the productive capacity. Thus, it was possible to understand the production process of artisanal fresh sausage, reduce the process time by approximately 4 hours less, identify a forecast of growing demand, and identify the production and material flows, the areas needed for work grouping, the relationship between the work sectors, the best production flow, an ideal physical arrangement of 102.43 m² and finally a validation of an optimal production scenario. Therefore, this paper works as a proposal of physical arrangement within the design of industrial facilities in the expansion of sausage production, based on the demand forecasting study, besides favoring the potentialization of production capacity, making it more flexible, reducing costs aiming for a more profitable work environment. Keywords: Process Innovation, Industry, Meat Processing, PhysicalArrangement, Simulation.

I. INTRODUÇÃO

A procura por produtos alimentícios com maior qualidade e mais praticidade cresce notavelmente e com o passar do tempo, as legislações se tornaram mais rigorosas em relação às instalações e processos de obtenção de produtos de origem animal. A indústria alimentícia se tornou mais disposta a um aumento na qualidade, tanto ao obter as matérias-primas como ao processá-las. Assim, novas metodologias passaram a ser introduzidas nas indústrias de alimentos para garantir a qualidade dos produtos comercializados (OLIVEIRA, 2010).

Baseado nas pesquisas de SIRÓ et al. (2008), a procura por produtos funcionais, locais e mais saudáveis vem crescendo, e devido a isso, as empresas que investem em desenvolvimento de alimentos com adição de ingredientes funcionais (nutrientes, vitaminas) ou alimentos com a produção mais natural, apresentam perspectivas favoráveis.

De mesma forma, SILVA (2014) afirma que os consumidores estão mais exigentes, preferindo consumir alimentos que contribuam para a manutenção da saúde e do bem-estar. Paralelo a isso, nos últimos anos, houve uma crescente demanda por produtos industrializados e/ou congelados, visto a praticidade de uso, e que apresentem valor nutricional, dentre eles a proteína animal (SCHWERT, 2014).

Convenientemente, produtos de origem suína tem apresentado uma procura muito maior

com o avanço das pesquisas médicas em relação ao valor nutricional, indicando uma grande quantidade de proteína e pouca de carboidrato. E com a variedade de produtos processados derivados deste tipo de carne, o mercado se tornou mais adepto à produtos oriundos da carne suína (FONSECA, 2008).

Dentre os produtos oriundos de carne suína, o que possui maior aceitabilidade e consumo no Brasil, é a linguiça frescal por ser um produto com diversos tipos de preparo, podendo ser consumido em várias ocasiões, e, recentemente, a utilização de aditivos naturais em seu processamento, vêm sendo preferência no mercado (CARVALHO, 2010).

Ainda assim, a produção da linguiça frescal artesanal ainda é muito antiquada devido ao seu processo simples, apresentando em muitos sistemas de produção uma má distribuição de mão-de-obra, maquinários e insumos e consequentemente, grandes falhas na produtividade (SILVA, 2017).

Considerando as indústrias frigoríficas, principalmente os que processam carne suína, identifica-se uma necessidade de uma previsão de demanda, juntamente com um modelo de planejamento agregado da produção, o qual se trata de um produto substituto da carne bovina, possuindo variações de demanda no mercado (SANTOS, 2015).

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo realizar um modelo de previsão de demandagerada e a partir daí, realizar um novo arranjo físico mais adequado para uma linhade produção de linguiças frescas artesanais, tornando o processo mais flexível para a inclusão de novos processamentos e geração de novos produtos, adequando-se assim para a atual exigência de mercado, tendo como ferramenta de apoio, o software de simulação Arena®, a fim de melhorar a eficiência dos processos.

1.1. Justificativa do trabalho

Segundo a Organização das Nações Unidas da Agricultura e Alimentação (2017), a carne suína possui uma variedade de transformação em diversos derivados e devido a isso é a proteína animal mais consumida no mundo. A qualidade do produto cárneo tem considerável importância para o mercado consumidor, assim como a praticidade, o que leva a uma grande procura por alimentos congelados e/ou processados em geral.

O Brasil em 2017 esteve em quarta posição em produção suína no Mercado Mundial

apresentando um total de 3.758 mil toneladas. Além disso, apresentou neste mesmo ano, um consumo per capita de 14,7 quilos por habitante (ABPA, 2018). Analisando ainda o relatório da ABPA (2018), os estados com maior porcentagem de abate é a Santa Catarina com 28,38% e o Paraná com 21,01%.

Na Bahia apresenta-se um dos menores valores, com apenas 0,02% de todo o abate do país. Porém, no ano de 2011, o Projeto Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura (PNDS) trouxe investimentos expressivos para o estado da Bahia. Com a popularização da carne suína e um aumento do consumo interno, identificou-se uma grande possibilidade de expansão da suinocultura no estado. Com a modernização e inovações sendo aplicadas, a produção de carne suína passou a atender os mais exigentes mercados de nível estadual, nacional e até mesmo internacional, apresentando produtos de alta qualidade (RODRIGUES et al., 2009).

Tendo em vista um mercado cada vez mais competitivo e com o aumento da exigência dos consumidores por qualidade, agregar valor se tornou uma expressão de ordem para a agroindústria de carne. Desta forma, o melhoramento contínuo dos produtos, fez-se essencial para a sobrevivência das empresas nesse setor (ODA et al, 2004).

No Brasil, a demanda de embutidos vem apresentando uma tendência significativa e alta competitividade. Dentre os embutidos, a linguiça é um dos mais consumidos em razão do seu processamento relativamente simples e preço acessível (CORREIA, 2008). Sob o mesmo ponto de vista, VUYST (2008) afirma que a área de embutidos é altamente afetada pelo comportamento da demanda por novos produtos. Porém, ainda existem barreiras a serem enfrentadas, como o preconceito devido às pesquisas anteriores que apontam alta taxa de lipídios, sal e aditivos apresentada por esses produtos.

De fato, a linguiça frescal produzida em alta escala industrial, apresenta adição de sais de cura em sua produção para obtenção de características sensoriais de qualidade, sendo o sabor, a textura, aroma e preservação do produto. Há várias pesquisas relacionadas aos aditivos utilizados em função da possibilidade de originarem compostos nitrosos de ação cancerígena (OLIVEIRA, 2005).

Na mesma pesquisa de OLIVEIRA (2005), percebeu-se que é possível existir uma grande variação de teores de aditivos e

emulsificantes na produção de linguiças frescas. Dependerá dos procedimentos operacionais de cada empresa, podendo afetar diretamente no sabor e no tempo de preservação do produto.

Considerando estas pesquisas, THOMÉ (2017) desenvolveu uma linguiça suína cozida e defumada com adição de biomassa de banana verde, com objetivo de redução de teores de sódio e gordura, evitando a adição de emulsificantes e obtendo uma boa aceitação pelo mercado e se mostrou um alimento seguro e saudável.

Comprovando então, a existência de um mercado em expansão relacionado a alimentos produzidos com produtos mais naturais. Salientando também, a necessidade de pesquisas relacionadas a demanda destes produtos, possibilitando melhorias de linhas de produção dos produtos naturais, que auxiliem na flexibilização dos processos, gerando uma capacidade de acompanhamento das mudanças no mercado alimentício.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Analisar e elaborar uma previsão de demanda de uma produção de embutidos, possibilitando o desenvolvimento de uma nova planta de produção localizada na região litoral Sul da Bahia, por meio de um método de previsão de demanda, um estudo de arranjo físico e a realização de uma simulação discreta.

1.2.2. Objetivos Específicos

Como fatores influentes ao resultado de um planejamento de produção de embutidos, podemos citar como objetivos específicos:

- Avaliar o sistema de produção atual de linguiças artesanais do tipo frescal preparadas com carne suína e identificar as etapas de produção atuais e a demanda do produto.
- Realizar uma previsão de demanda e sistematizar uma linha de produção melhorada que permita atender as necessidades identificadas no processo de avaliação.
- Explorar o software Arena® versão acadêmica e utilizá-lo no estudo de otimização do processo, comparando o modelo proposto com modelo atual ressaltando as possíveis vantagens decorrentes das mudanças no processo produtivo.

II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Previsão de demanda

De acordo com TUBINO (2009), a previsão de demanda é a base de um planejamento estratégico de produção, vendas e marketing, finanças, ou qualquer outro segmento da empresa, sendo possível desenvolver planos de capacidade, de produção e estoque, mão-de-obra, compras, entre outros fatores relacionados.

LUSTOSA (2008) se refere a previsão de demanda como uma etapa essencial para todos os componentes de uma cadeia de suprimentos, fundamental para qualquer planejamento devido à complexidade das atividades.

As previsões de demanda são classificadas de acordo com seu horizonte de planejamento, sendo de longo, médio e curto prazo. Ao realizar este planejamento, utiliza-se uma abordagem qualitativa e quantitativa, sendo os métodos qualitativos baseados apenas em julgamentos e experiências de especialistas e utilizado apenas quando não há dados históricos ou são insuficientes para uma modelagem matemática (FERNANDES, 2010).

Para os métodos quantitativos, GARCIA (2011) assegura a existência de vários modelos de previsão de demanda, variando desde os modelos mais simples como o de média móvel, até os que necessitam de conhecimentos estatísticos mais avançados.

Em relação à qualificação dos métodos utilizados na previsão de demanda, existem divergências em relação aos métodos utilizados, onde para GOMES (2011) afirma que existem quatro modelos ideais para a realização da previsão, sendo eles o qualitativo, o de séries temporais, o casual e o de simulação. Enquanto LUSTOSA (2008), identifica que estes métodos apresentam níveis e complexidades distintas, dando destaque em duas técnicas como principais modelos, sendo a de séries temporais que baseia-se em séries históricas de vendas e a de correlação, onde utiliza o histórico correlacionado a uma variável independente.

Sendo assim, TUBINO (2009) definiu que há inúmeros métodos de aplicação de previsão de demanda e devido a isso, é necessário seguir etapas para a identificação do método mais adequado para cada pesquisa. Tendo início identificar o objetivo do método, em seguida realizar a coleta e análise de dados, a partir daí, seleciona-se a técnica de previsão que melhor se adequa, sendo possível obter o resultado das previsões de demanda e por fim, realizar o monitoramento do modelo.

2.1.1. Suavização exponencial com sazonalidade e tendência

FERNANDES & GODINHO (2010) determinou que, ao identificar dados que apresentem comportamentos sazonais e também uma tendência linear ao longo do tempo, o melhor método para a previsão de demanda é a Suavização exponencial com Sazonalidade e Tendência, também conhecido como método de Winters.

A sazonalidade é identificada pela ocorrência de variações, para cima e para baixo, em intervalos regulares nas séries temporais da demanda. As séries de tendência refere-se ao movimento gradual de longo prazo da demanda, podendo ser linear ou não-linear (TUBINO, 2009).

O modelo de Winters tem se destacado como um modelo dinâmico, apresentando uma previsão prática e de larga utilização. Sendo utilizado por qualquer empresa que possua um produto que contenha uma demanda com variação nos atributos de tendência, sazonalidade e nível (PEINADO, 2007).

Este método realiza um amortecimento exponencial que considera os componentes de sazonalidade a partir do comportamento dos dados observados. Para a aplicação deste método, deve-se definir as constantes de ponderação α , β e γ , que podem variar entre zero e um, sendo utilizadas para as equações alisadoras da previsão, tendência e sazonalidade respectivamente (ALMEIDA, 2018).

2.1.2. Erros de Previsão

De acordo com TUBINO (2009), toda previsão de demanda deve ser monitorada para verificar se os cálculos estão válidos. Vários fatores podem ocasionar erros durante a análise e devido a isso deve buscar verificar a acuracidade dos valores previstos, identificar variações anormais e auxiliar na escolha da técnica mais eficiente.

O erro da previsão de demanda é calculado pela diferença entre o valor da demanda real e a demanda prevista, onde este resultado deve tender a zero. TUBINO (2009) apresenta o modelo de Desvio Padrão Absoluto da Média (MAD) como um bom método de monitorar o modelo de previsão, representado pela Equação 1 abaixo.

(1)

No qual:

= valor absoluto de demanda real no período .

= previsão para o período .

= número de observações.

Após obter o valor do erro acumulado, deve ser comparado ao múltiplo do desvio médio

absoluto, o 4MAD. Caso este valor seja ultrapassado, a previsão deve ser revista, mas, se o valor obtido pelo 4MAD der abaixo do erro de previsão, o modelo para a demanda apresenta uma análise efetiva, apresentado apenas erros de variações aleatórias (TUBINO, 2009).

2.2. Layout e otimização de processos industriais

De acordo com BARBOSA (2017), um arranjo físico bem estruturado é responsável por uma adequada disposição de máquinas, equipamentos e todos os recursos relacionados à fabricação, tendo como finalidade amenizar o deslocamento irregular de pessoas e materiais em um fluxo produtivo.

O layout ideal dependerá inicialmente de um planejamento que contemple o modelo que apresentar uma maior afinidade com o produto e/ou serviço que será desenvolvido (ROSA, 2014).

Complementando, LAHMAR & BENJAAFAR (2005) afirmam que ao projetar um planejamento de melhoria de layout, é importante analisar um conjunto, formado por: equipamentos, de movimentação, produtivos ou de armazenagem possibilitando um uso adequado da mão-de-obra, além de maximizar os fatores produtivos.

Com o objetivo de adquirir uma máxima eficiência ao modificar a organização da área de trabalho, KAMARUDDIN et al. (2013), confirma a importância de uma adaptação adequada dos colaboradores, tornando-se essencial para uma redução do lead time de fabricação dos produtos e um controle de processos com maior eficácia.

GERLACH (2013) destacou que ao implementar um novo layout em sua pesquisa, conseguiu obter melhorias significativas como: uma redução de lead time e a minimização das perdas durante o processo.

Da mesma forma, ROSA (2014), ao implementar um novo redimensionamento do arranjo físico da empresa, percebeu uma aprimoração da produtividade e redução de custos, gerando uma vantagem competitiva para a empresa.

2.3. Arranjo físico por processo

O arranjo físico por processo é classificado por SLACK et al. (2002) como a alocação de processos similares próximos um do outro. Ele é projetado de acordo com as necessidades e conveniências dos recursos que formam o processo na operação.

ALVES (2013) afirma que o arranjo físico possui o objetivo de organizar o layout das

máquinas, organizar a movimentação do pessoal, identificar locais adequados para colocação dos produtos e para isso é importante seguir uma ordem lógica: primeiro, identificar a localização da unidade industrial; em seguida, determinar a capacidade de produção e por fim, projetar o arranjo físico da empresa.

Este tipo de arranjo físico é organizado com todos os processos e equipamentos do mesmo tipo em um mesmo local. Assim, é possível atender a produtos diversificados em quantidades variadas ao mesmo tempo, possui um menor investimento para a instalação industrial, diminui custos em fluxos operacionais, apresenta flexibilidade ao atender mudanças do comportamento do mercado (PEINADO E GRAEML, 2007).

2.4. Planejamento sistemático de layout (SLP)

A disposição física dos recursos de transformação, sendo máquinas, equipamentos e pessoas, é o que determina o fluxo de processos, podendo se enquadrar em uma das quatro categorias básicas de layout: layout posicional, layout funcional, layout linear e layout celular (GARCIA-DIAZ, 2008; DUTRA, 2014).

WHEELER (2000) defendem que um projeto de arranjo físico deve estar apoiado em três conceitos fundamentais: (1) Inter-relações, sendo o grau de dependência entre as atividades; (2) o Espaço, quantidade, o tipo e configuração dos itens que serão posicionados; e (3) Ajustes, sendo o arranjo das áreas e equipamentos mais adequados. Com base nesses conceitos, DUTRA (2014) explicitou os elementos que constituem o modelo:

- Dados de entrada – variáveis que devem ser levadas em consideração para a realização das atividades do processo.
- Fluxo de materiais – identificar os fluxos entre as atividades envolvidas, analisando as sequências e intensidades dos deslocamentos de materiais.
- Inter-relações de atividades – identificar a importância da proximidade entre as áreas, sendo indicado a utilização da ferramenta Diagrama de relações.
- Espaço necessário e Espaço disponível – a determinação do espaço requerido para a alocação de máquinas e o espaço disponível para as instalações.
- Consideração de mudanças – realização de ajustes necessários identificados na análise do tipo de processo, movimentação dos materiais, entre outros fatores.

- Avaliação de alternativas – por fim, é avaliado os diferentes planos gerados, ponderando os benefícios e limitações de cada um.

Por ser um modelo de pesquisa bastante eficiente, várias pesquisas apresentam adaptações a contextos específicos e até mesmo sofisticações ao aplicar suas etapas, com a utilização de ferramentas mais atuais como complemento, podendo citar pesquisas de TORTORELLA e FLOGLIATTO (2008), a de YANG et al. (2000) e a de DUTRA (2014) que utilizaram esta sistematização com ferramentas de apoio à tomada de decisões.

2.5. Simulação de Processos

A simulação surgiu com a necessidade de reproduzir cientificamente um modelo a partir de um histórico artificial do sistema e observar as influências nas características do sistema real representados (SOUZA, 2017).

Neste sentido, a modelagem é utilizada para criar modelos de um sistema real ou proposto onde serão testados com o intuito de conduzir experimentos numéricos, garantindo resultados efetivos (KELTON; SODOWSKI; SWETS, 2010).

Para a criação de um novo modelo, é importante a criação de hipóteses sobre o funcionamento, formando relações matemáticas ou lógicas que estão inseridas no modelo. As relações compõem sistemas simples matemáticos para obter resultados exatos. Porém, os sistemas reais são complexos e de difícil avaliação analítica exata, e devido a isso, é necessário que estes modelos sejam estudados a partir de simulações (SOUZA, 2017).

Deste modo, as simulações permitiram compreender, manipular e testar o comportamento de forma segura, com custos inferiores e um tempo de análise reduzido. Assim, visualiza-se os resultados oriundos de qualquer modificação realizada, sem alterar o sistema real (PRADELLA; FURTADO; KIPPER, 2016).

Desta maneira, a simulação de processos pode ser utilizada para vários objetivos como:

- Comparar o desempenho de diferentes processos, mas com as mesmas condições;
- validar um modelo;
- prever o desempenho de um processo sob diferentes cenários;
- calcular custos,
- medir a eficiência das mudanças.

A simulação de processos segue uma linha de raciocínio lógico, começando pela análise detalhada do processo em questão, define-se os requisitos, os indicadores e as restrições que serão utilizados na construção do modelo de simulação. Realiza-se o teste e a simulação continuará até que o comportamento do processo apresente um resultado efetivo (PRADELLA; FURTADO; KIPPER, 2016).

III. METODOLOGIA

Esta pesquisa foi conduzida em uma empresa de pequeno porte, localizada na cidade de Ilhéus, no estado da Bahia. A perspectiva deste estudo foi de avaliar o procedimento da empresa, que produz linguiça frescal artesanal, de acordo com a sua tradição familiar, no qual os proprietários identificaram um potencial de crescimento, incorporando técnicas de previsão de demanda e de arranjo físico, além do uso de simulador computacional como forma de validação do resultado proposto.

O método proposto é uma adaptação de estudos de SILVA (2017), PEINADO (2007), FERNANDES & GODINHO (2010), DUTRA (2016) e SANTOS (2014) e consiste nas seguintes etapas: (1) Coleta de dados; (2) Definição dos parâmetros de produção; (3) Análise do layout atual; (4) Simulação do arranjo físico atual; (5) Previsão de demanda; (6) Dimensionamento do fluxo de materiais e operações; (7) Determinação das áreas necessárias para agrupamento de trabalho; (8) Relacionamento entre centros de trabalho; (9) Arranjo físico proposto; (10) Fluxo do Processo; (11) Simulação do processo.

Estes estudos publicaram uma abordagem mais ampla ao lidar com o planejamento de um método que além de obter informações mais precisas do processo produtivo, utilizam uma combinação de técnicas quantitativas e qualitativas para se obter um arranjo físico proposto ideal.

Primeira etapa: consiste na coleta de tempos, movimentos e atividades relacionadas à produção. Neste caso, para obter estes dados foi realizada entrevistas semiestruturadas por roteiros executado com os proprietários, funcionários e com especialistas em embutidos, de informações sobre a empresa fornecidos pelos proprietários e da observação não-participativa durante os processos de produção, visando obter um conhecimento aprofundado do sistema produtivo em análise. Para a coleta de tempos, realizou-se a cronometragem dos tempos de cada atividade relacionada ao

processo para levantamento de dados, utilizando um cronômetro digital.

Segunda etapa: a partir dos dados obtidos na etapa anterior, utilizou-se como base os estudos de SILVA (2017) e DUTRA (2016) para uma melhor compilação destas informações. A partir daí, foi possível reproduzir o procedimento de produção da empresa em estudo, de forma que auxiliasse o entendimento de todo o processo, facilitando a identificação posterior de possíveis gargalos neste sistema.

Terceira etapa: utilizou-se como fundação a planta baixa do espaço cedida pelos proprietários, além da observação não-participativa do processo produtivo. Com a planta baixa do local, foi possível realizar uma representação da área utilizada atualmente para a produção com o auxílio de software de desenho gráfico. Esta visualização contribuiu para a análise do sistema atual, identificando os locais de processamento de cada etapa produtiva e as restrições que o espaço acarreta.

Quarta etapa: elaborou-se a simulação computacional do processo de produção atual, utilizando os dados obtidos a partir da primeira e segunda etapas. Utilizando o auxílio do software Arena®, foi simulado uma representação do sistema de produção atual, considerando a quantidade produzida e os tempos coletados para a realização deste sistema, para confirmar os resultados da análise feita anteriormente.

Quinta etapa: foi necessário coletar dados históricos de vendas da empresa, do período entre Janeiro de 2018 até o mês de Julho de 2019, cedida pelos proprietários. Após esta coleta, os mesmos foram transferidos para uma planilha eletrônica. Ao utilizar gráficos para entender a demanda de cada tipo de linguiça produzida, foi selecionada a linguiça frescal tradicional, por seu processo ser o mesmo dos outros tipos e apresentar o maior número de vendas. Em seguida, foi utilizado a ferramenta de Suavização exponencial com sazonalidade e tendência para determinar o comportamento da previsão. A partir do tratamento e análise dos resultados obtidos, foi possível identificar um comportamento futuro crescente, baseado na previsão de demanda.

Sexta etapa: as etapas seguintes são aplicações baseadas nas ferramentas utilizadas em nas pesquisas realizadas por PEINADO (2007) e SANTOS (2014). Esta etapa foi desenvolvida por meio das compilações de dados obtidos pela observação não-participativa e do cronômetro digital, para cronometrar e realizar as análises do

tempo que um operador leva para realizar todas as atividades no fluxo produtivo.

Sétima etapa: foi necessário o levantamento das dimensões dos equipamentos que serão utilizados na nova linha de produção. Assim, foi utilizado um benchmarking com especialistas em produção de embutidos e adaptando a lista de equipamentos citados no Dossiê Técnico de Produção de Linguiça Frescal (2007). A partir daí, realizou-se os cálculos necessários para identificar o espaço necessário para cada equipamento e o espaço de trabalho adequado.

Oitava etapa: aplicou-se a pesquisa de PEINADO (2007) para identificar a relação entre os setores e a necessidade de proximidade de cada um. Para isso, foi utilizado a metodologia do Diagrama de relacionamentos com os setores necessários, determinados nas etapas anteriores.

Nona etapa: aplicou-se uma adaptação das ferramentas de Planejamento sistemático de layout, utilizadas por DUTRA (2014) e PEINADO (2007). Estas etapas consistem na elaboração do novo arranjo físico e o fluxo de processos. Utilizou-se o auxílio de benchmarking com outras indústrias de embutidos e a utilização de um software de desenho gráfico para representar o arranjo físico idealizado. Foi considerado as exigências do Ministério da Agricultura e Abastecimento (BRASIL, 2000).

Décima etapa: realizou-se uma análise de distância entre postos de trabalho, de corredores, acomodando cada processo em um dimensionamento adequado e seguro. Levou-se em consideração o fluxo dos materiais e das operações, as áreas físicas necessárias para cada setor e o relacionamento entre eles, tentando obter um fluxo com menor quantidade de movimentações desnecessárias e permitindo uma maior fluidez.

Décima-primeira etapa: após fundamentação do arranjo físico proposto identificando a obtenção de resultados eficientes, é utilizado o software de simulação Arena® versão estudante. Esta etapa consiste em utilizar os tempos de cada processo coletado por cronometragens, informações obtidas nas etapas anteriores e a observação não-participante para construir o sistema produtivo atual no software de acordo com as situações do dia-a-dia da produção e validar o sistema proposto.

É importante ressaltar que as entrevistas foram elaboradas baseadas no entendimento do estudo de arranjo físico, tempos de processos e obtenção de dados relevantes para o uso de ferramentas de Previsão de demanda, Planejamento

de arranjo Físico e dosoftware de simulação Arena®versão estudante. Para esta pesquisa, todos os envolvidos apresentaram consentimento e autorização verbal para a realização deste trabalho, identificando-o como um estudo piloto para a obtenção de melhorias no processo produtivo.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. A Empresa

O Armazém Minas Bahia, possui sede no município de Ilhéus, estado da Bahia, desde 2017. A empresa está voltada ao mercado de produtos típicos do estado de Minas Gerais, possuindo uma vasta variedade de produtos, tais como: queijos, doces e a produção própria de embutido, a linguiça frescal.

No momento, a empresa objeto deste estudo, encontra-se ainda na fase inicial de implantação, com uma pequena escala de produção artesanal da linguiça frescal, atendendo apenas a cidade de Ilhéus. Durante o primeiro ano de atividade, os proprietários identificaram uma grande demanda para a região, a partir do número de vendas realizadas.

De acordo com os proprietários da empresa, existe um crescimento gradual na procura, inclusive por parceiros para revenda, pelo seu produto principal ofertado em seu estabelecimento, a linguiça frescal, apresentando a necessidade de aumento na produção, principalmente durante o período de férias. Devido a isso, será necessário a ampliação da empresa, nos setores de produção e distribuição de congelados/resfriados.

Durante o período de observação, no primeiro ano da empresa, foi observada a cadeia produtiva atual da linguiça frescal artesanal para uma análise dos procedimentos e verificação de possíveis melhorias. A produção atual é de 6 tipos de diferentes composições da linguiça frescal (tradicional, com azeitonas, com jiló, apimentada, com bacon e com queijo), possuindo a possibilidade de produção de novos sabores de acordo com a realização de pedidos.

4.2. Divisão das atividades relacionadas à produção

A empresa estudada funciona em dois turnos em horário comercial, das 8:00 da manhã até às 18:00 da tarde, e tem a produção efetiva de linguiça frescal em aproximadamente 120 Kg por mês. Sua jornada de trabalho na produção de linguiça é de apenas uma vez na semana, considerando os dias de sexta, sábado e domingo para o preparo do lote, tendo esses lotes uma

quantidade de 30 Kg cada aproximadamente. Para esta produção, conta-se com o trabalho de três funcionários, tendo como divisão das atividades: um funcionário para o cortado pernil em pequenos cubos; outro para preparo dos insumos e realizar a mistura da matéria-prima com os insumos; e por fim, outro para realizar o embutimento, pesagem, embalagem das linguiças e armazenamento.

A área total do arranjo físico disponível para os processos de Corte, Preparo dos insumos, Mistura e Embutimento é de 10,79 m². Todo o processo de produção da linguiça é realizado em um mesmo ambiente, com os funcionários realizando revezamento para realizar suas atividades. Devido a isso, foi necessário preparar o espaço para cada tipo de atividade, tendo apenas o processo de pesagem, embalagem e armazenamento, realizados em um outro ambiente de 13,01 m², tendo como área total 23,80 m² atualmente, como representado na Figura 1 abaixo.

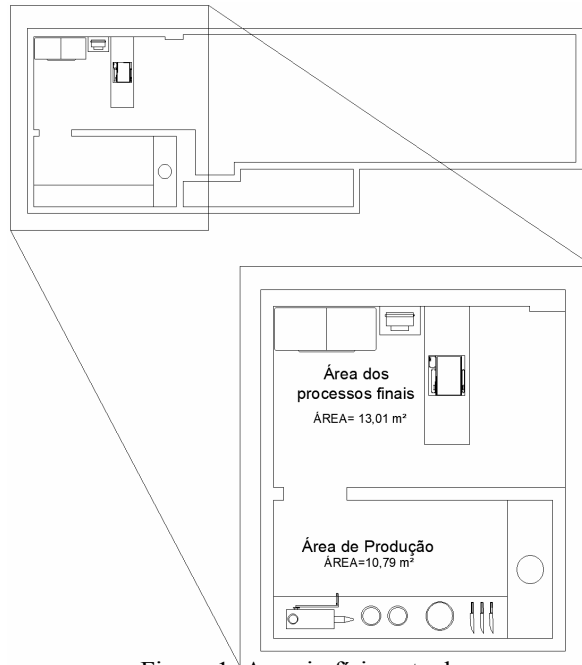


Figura 1: Arranjo físico atual

Fonte: Elaborada pela autora.

4.3. O processo produtivo atual

O processo produtivo da empresa em análise baseia-se em uma produção manual. Para a elaboração da linguiça frescal são realizados os seguintes processos:

1. Recebimento da matéria-prima: Para a produção da linguiça, é utilizado apenas o pernil suíno. O mesmo é recebido desossado e congelado, passando por uma avaliação de qualidade.
2. Corte da Matéria-prima: Em seguida, retira-se o pernil da câmara frigorífica e remove-se os excessos dos tecidos conectivos e gorduras de superfície. O corte de pequenos cubos de carne de tamanho irregulares são feitos manualmente com a utilização de facas de aço inoxidável. Por fim, pesa-se a quantidade de carne a ser utilizada.
3. Separação dos insumos e pesagem: Pesa-se a quantidade dos ingredientes da formulação, cuidadosamente, garantindo uma padronização durante a produção da linguiça. Coloca-se as porções de cada ingrediente da formulação em uma bandeja e mistura-se até ficar homogênea.
4. Mistura: Mistura-se a formulação de ingredientes aos pequenos cubos de carne, seguida de água gelada, procedendo-se ao preparo da massa cárnea por um processo de mistura. O período de mistura é de pelo menos 5 minutos ininterruptos. A massa é deixada em descanso por 12 horas.
5. Corrugação: A corrugação é o preparo das tripas suínas naturais. Utiliza-se vinagre e água para

manter a tripa úmida e hidratada, mantém-se em repouso por 5 minutos. Após o repouso são preparadas em canudos de pvc para facilitar o embutimento da massa preparada e evitar quebra durante o embutimento.

6. Embutimento: O processo de embutimento consiste em introduzir a massa na tripa. O embutimento da massa é feito em tripa natural de suíno em uma embutideira de pistão, seguido de amarração dogomo em tamanho de 100 cm a 110 cm, pesando em uma média aproximada de 1 Kg e 100 g cada.
7. Pesagem e Embalagem: No último processo, a linguiça é pesada, embalada em embaladora manual e etiquetada, em pequenos pacotes entre um quilo e um quilo e trezentos.
8. Estocagem: O produto é estocado em um freezer com a temperatura de aproximadamente -18 graus Celsius, por um período de no máximo 90 dias.

Após isso, foi necessário a compilação de dados para a realização da análise do processo produtivo atual, na tentativa de identificação da demanda produtiva e verificar a funcionalidade da linha de produção, para então, buscar soluções e melhorias ao desenvolver uma linha de produção com maior capacidade produtiva.

4.4. Coleta e análise dos tempos

O processo de produção da linguiça frescal ainda é realizado totalmente manual. Sendo assim, para a análise de otimização de linha deste estudo, realizou-se a observação e cronometragem dos tempos de todas as atividades relacionadas com a produção durante três semanas consecutivas para a linguiça tradicional.

Foi definido o estudo da linguiça frescal artesanal tradicional por ser o processo de produção inicial para todos os outros tipos de linguiça produzidos, no qual para a produção dos outros tipos de linguiça, apresenta-se apenas o acréscimo dos novos ingredientes durante a realização da mistura.

Para obter uma melhor compilação de dados, foi adotado o estudo de PEINADO (2007) que exemplificou como devem ser levadas em consideração os dados do processo de produção. Assim, foi analisado os tempos de produção de 30 quilos de linguiça frescal com todas as atividades e movimentos relacionadas a sua produção.

Considerando uma linha produtiva de três dias na semana, operando em dois turnos. Utilizou-se uma amostra de 3 coletas de tempos, coletados durante as três semanas consecutivas. Como os tempos não apresentaram uma variação significativa, realizou-se apenas uma média comportamental destes valores.

De acordo com os resultados, foi identificado períodos de tempo em alguns setores que ocasionam gargalos de produção. Sendo estes o Descongelamento da Carne, o Corte, o Descanso da mistura e o Embutimento.

A fim de obter uma melhor análise do processo de produção deste sistema produtivo, foi adotado o software de simulação Arena® para realizar uma simulação do processo produtivo atual e visualizar o impacto destes gargalos na eficiência da produção.

4.5. Simulação do processo atual

Para verificar o desempenho operacional da linha de produção atual, foi criado um modelo computacional simulando a fabricação, seguindo todas as etapas do processo. Foi considerado os tempos de processamento de cada etapa assim como os movimentos relacionados. Com esta simulação, foi possível realizar um comparativo entre o modelo de produção atual e o modelo proposto.

A partir da compilação das atividades e tempos relacionados à produção, realizou-se o modelo computacional. Foi considerado uma produção mensal de 120 quilos produzidos pela empresa, utilizando a produção de 30 quilos por

semana na simulação realizada pelo software Arena®.

Iniciando a simulação no software Arena®, é representada a chegada de matéria-prima no primeiro bloco (bloco Create), em seguida ocorre a simulação de todo o processo produtivo (blocos Process). Depois do processo Embutir, gera-se o produto final, simulado pelo bloco Assign (módulo que atribui novos valores para variáveis ou entidades no processo), sendo separado após a Pesagem pelo bloco Separate (módulo que separa uma entidade em várias entidades ou lote), finalizando o sistema com a Armazenagem (bloco Dispose).

Este sistema está representado pela Figura 2 abaixo.

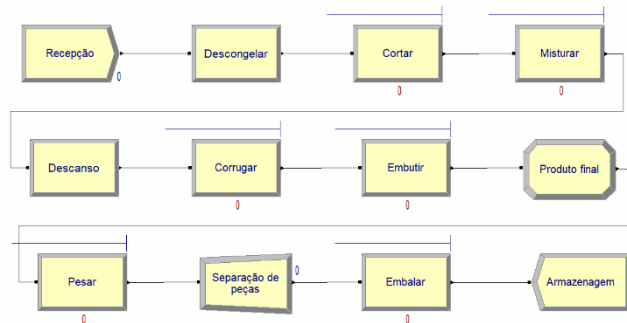


Figura 2: Simulação do processo produtivo atual

Fonte: Elaborado pela autora.

De acordo com o relatório realizado pelo software, foi possível obter um valor aproximado do tempo estimado no Diagrama de Tempos do Processo. A simulação alcançou um tempo de produção total de 35,83 horas para a produção de um lote de 30 quilos e um período médio de 143,32 horas para a produção de quatro lotes durante o mês. Sem a inclusão do tempo de descongelamento e descanso (Outros tempos), obteve-se os tempos de produção sem os períodos de espera (Tempo VA), onde o tempo mínimo foi de 11,83 horas para a produção de um lote.

Durante a simulação, o software identificou uma produção mínima de 120 quilos de linguiça durante o período processado e a porcentagem de utilização de cada setor. Os processos de Corte e Embutimento apresentam uma porcentagem de 97,9% e 83,6%, respectivamente. Este resultado confirma a presença de gargalos durante os processos de cortar e embutir, citado anteriormente, ocasionado por uma sobrecarga nestes setores.

Além disso, é possível identificar a ociosidade dos outros setores, principalmente o processo de corrugação, por ser um procedimento rápido, seguido pelos processos de embalar e pesar. Devido a necessidade de realizar um processo por vez e os funcionários apresentarem a responsabilidade por mais de uma atividade, aumenta a possibilidade de ocorrência de erros e de ociosidade. Portanto, percebeu-se a necessidade de um rearranjo da linha produtiva que corrija estes gargalos para uma futura expansão produtiva, sendo necessário dimensionar um novo espaço que possibilite uma linha de produção mais efetiva e com maior capacidade produtiva.

Porém, é indispensável a necessidade de uma análise da demanda e a previsão do seu comportamento ao longo dos anos. Por isso,

realiza-se uma previsão de demanda na qual poderá determinar o nível da capacidade produtiva mais adequada para o novo arranjo físico.

4.6. Previsão de demanda para o novo arranjo físico

Seguindo como base os estudos de FERNANDES & GODINHO (2010), para identificar a demanda atual da empresa, foi necessário obter dados históricos de vendas realizadas no período de Janeiro de 2018 até Julho de 2019, no qual apresentou dados satisfatórios sobre a aceitação do produto na região.

Analisando o número de linguiças vendidas no período de análise, confirma-se que a linguiça frescal do tipo tradicional é a que possui maior demanda. Os dados de venda analisaram um total de 2049 quilos vendidos neste período.

De acordo com os resultados dos dados de vendas compilados foi possível identificar um aumento gradativo nas vendas, principalmente nos períodos de férias nos primeiros meses do ano, durante a estação de Verão e uma diminuição de vendas durante os meses de Setembro, Outubro e Novembro. Assim como, o aumento na quantidade média das vendas no ano de 2019. Estes resultados indicam uma demanda crescente, no qual apresenta um mercado promissor.

Portanto, foi determinado uma abordagem baseada em uma suavização exponencial com sazonalidade e tendência, utilizando o método de Winter. A partir do método da suavização exponencial com sazonalidade e tendência, foi encontrado os valores que representam a demanda dos meses Agosto, Setembro e Outubro de 2019, dados por 338 Kg, 301 Kg e 154 Kg, respectivamente. Este resultado justifica a necessidade de uma ampliação da capacidade

produtiva, apresentando um crescimento gradual da demanda e a necessidade de estar capacitado em atender as expectativas do mercado.

4.7. Dimensionamento do novo arranjo físico

Com o aumento da demanda e a diversificação de produtos ao incluir o processo de moagem e defumação (permitindo acrescentar uma produção de linguiças defumadas), será necessário a obtenção de novas máquinas ou substituição das existentes por máquinas mais modernas. Para isto, é necessário um estudo de arranjo físico para a acomodação das novas máquinas, pois um arranjo físico mal elaborado apresenta fluxos longos e confusos, trazendo prejuízos à empresa.

Para a idealização do arranjo físico ideal, foi considerado uma capacidade produtiva de 400 quilos de linguiça frescal por mês como parâmetro para o levantamento das dimensões de cada equipamento necessário para o arranjo físico. Além disso, foram incluídos dois processos na linha de produção: o equipamento para moer a carne, que estava inutilizado e o processo de Defumação.

4.7.1. Estudos de movimentos de materiais e operações.

Com o objetivo de realizar um Fluxo de materiais e operações, foi levantado um sequenciamento de movimentação dos materiais através das atividades envolvidas. A partir da compilação destes dados, determinou-se o Fluxograma em Ramos para mapear o fluxo produtivo e compreender a relação entre a série de operações, os tempos de processo e a localização destes fluxos no chão-de-fábrica, utilizando a pesquisa de SANTOS (2014) como referência. O Fluxograma em Ramos é ilustrado na Figura 3 abaixo.

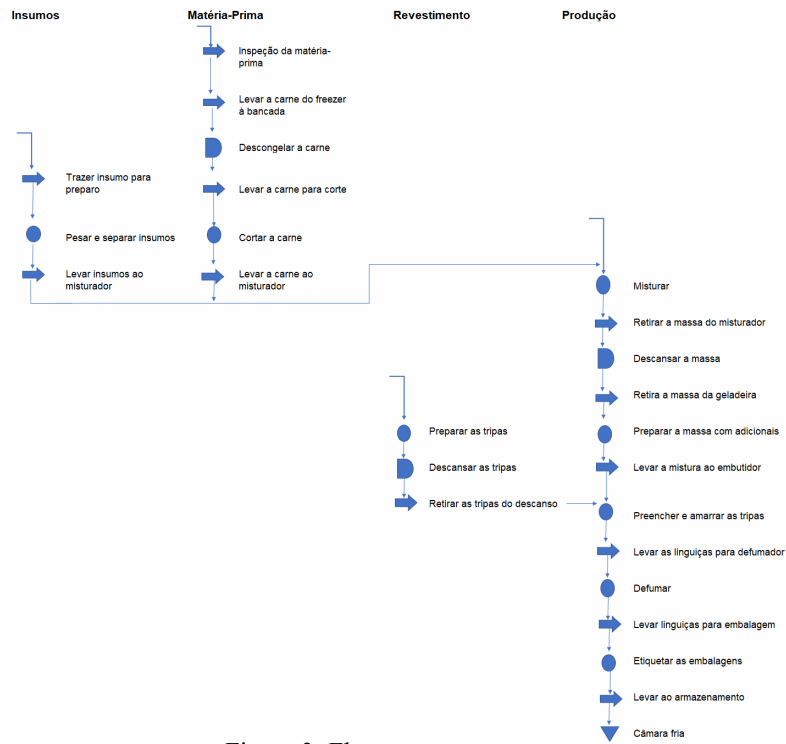


Figura 3: Fluxograma em ramos

Fonte: Elaborado pela autora.

Assim, ao identificar o funcionamento e as inter-relações do fluxo produtivo, pode-se planejar as áreas necessárias para a realização das atividades e agrupá-las de forma que facilite o trabalho dos operadores.

4.7.2. Cálculo das áreas de trabalho necessárias.

Nesta etapa, levanta-se as áreas necessárias para cada setor. Primeiramente, foi sugerido o maquinário necessário, sua quantidade e suas dimensões. As dimensões dos equipamentos foi obtida através de uma pesquisa de benchmarking realizado com especialistas na produção de embutidos.

Utilizou-se o critério de seleção dos setores por meio das atividades de processamento da linguiça frescal, ou seja, para cada etapa de processamento, foi definida uma seção. Foi realizado os cálculos de área em prol de todos os equipamentos necessários na elaboração do novo arranjo físico, considerando todas as áreas totais mínimas para cada setor, e a partir destes cálculos, percebeu-se a necessidade de um espaço mínimo de 61,83 m² visando a segurança dos operadores e de uma área que seja suficiente para a realização de um trabalho com maior eficiência na linha de produção atual.

4.7.3. Análise da Inter-Relação dos centros de trabalho.

Com intenção de identificar o grau de importância da proximidade entre os setores de produção, utilizou-se a metodologia do Diagrama de Relacionamento, adaptando os modelos de pesquisa de SANTOS (2014) e PEINADO (2007). Esta análise está apresentada na Tabela 1 abaixo. É importante analisar este diagrama juntamente com a legenda para uma melhor interpretação.

Tabela 1: Diagrama de Relacionamento

Diagrama de Relacionamento										Legenda	
Recepção										A = Fundamental estar próximo E = Especialmente importante estar próximo I = Importante estar próximo O = Desejável estar próximo U = Não precisa estar próximo X = Indesejável estar próximo	
O	Esterealização										
I	E	Corte									
U	U	A	Preparo das massas								
U	U	E	A	Mistura							
X	X	U	I	A	Corrugamento						
X	X	U	U	E	A	Embutimento					
O	U	I	E	U	U	A	Pesagem				
X	X	U	U	U	I	E	A	Defumação			
U	U	X	X	U	U	I	A	A	Embalagem		
U	U	X	X	U	U	O	I	O	A		Armazenagem

Fonte: Elaborado pela autora.

A partir do resultado obtido no Diagrama acima, pode-se elaborar o Arranjo físico e o Fluxo de Produção identificando a necessidade de proximidade das estações.

4.7.4. Definição do arranjo físico proposto

Foi considerado o cálculo realizado com o intuito de obter a área necessária total que atenda a produção de embutidos, sendo o valor obtido de 61,83 m². Portanto, este valor é o mínimo necessário para uma produção de embutidos com a capacidade produtiva de 400 quilos por mês.

A área total estabelecida foi de 102,43 m². Este espaço foi idealizado permitindo uma ampliação na capacidade produtiva e uma flexibilidade no arranjo físico. É importante analisar que a demanda apresenta uma tendência crescente, ou seja, esta produção pode apresentar posteriormente, uma nova necessidade de expansão. Além disso, será incluído novos produtos no catálogo de vendas, contribuindo com um aumento no consumo, sendo necessário um espaço maior, permitindo esta adaptação de forma mais flexível.

O modelo de arranjo físico do maquinário e operações proposto é apresentado pela Figura 4 abaixo.

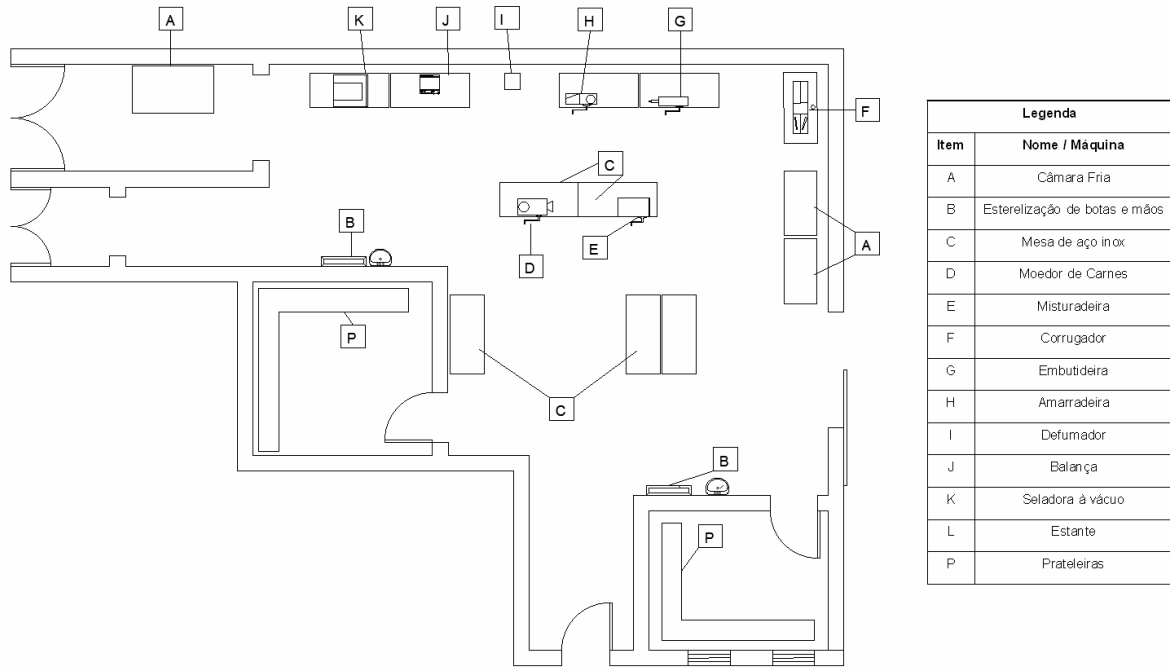


Figura 4: Arranjo físico proposto das máquinas e operações

Fonte: Elaborado pela autora.

Para realizar este layoutfoi importante considerar os critérios exigidos pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento (BRASIL, 2000).

4.7.5. Determinação do fluxo do processo do layout proposto

Buscando demonstrar o fluxo mais adequado de acordo com os resultados obtidos nos cálculos anteriores, temos a Figura 5 ilustrando o processo.

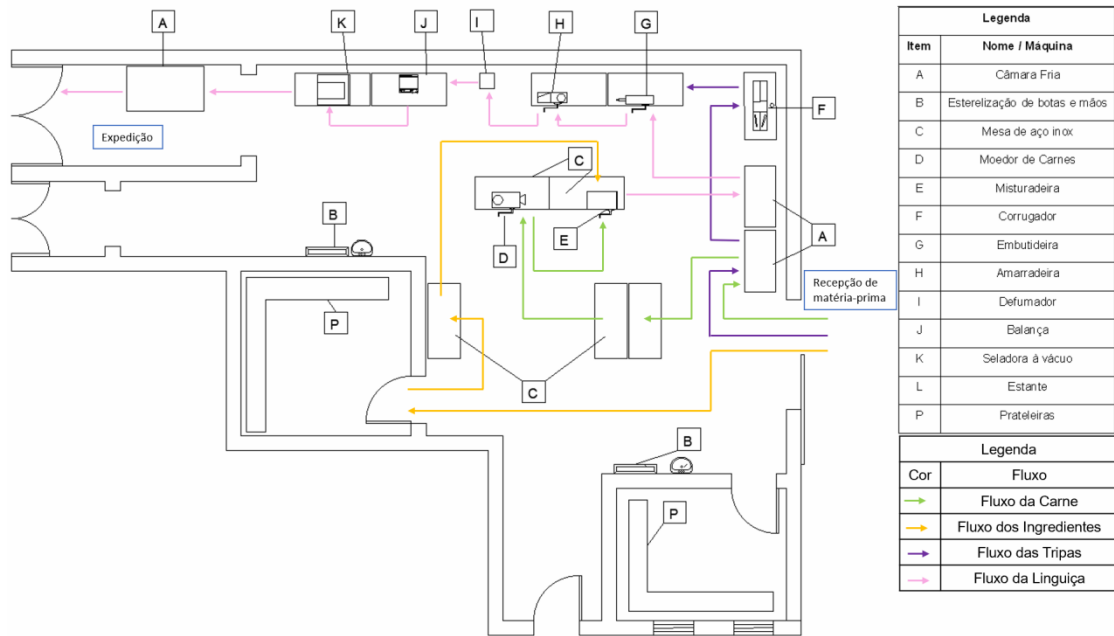


Figura 5: Fluxo do Processo Proposto

Fonte: Elaborado pela autora.

Com o intuito de melhor entendimento do fluxo temos que:

1. Primeiramente a matéria-prima é recepcionada, e armazenada na Câmara fria.
2. Separa-se a carne em direção ao corte, assim como os ingredientes e temperos. Ambos são preparados nas mesas de aço inox.
3. A carne é processada no Moedor.
4. Os ingredientes e a carne são levados até o misturador e posteriormente à Câmara fria para descanso.
5. A mistura e as tripas já corrugadas são levadas para o Embutimento. Em seguida ocorre a amarração.
6. Inicia-se a defumação. Por fim, pesa-se e embala, encaminhando ao armazenamento e expedição.

Com a visualização do planejamento deste fluxo de processos foi capaz de identificar a possibilidade de minimizar o tempo total de processamento da linguiça frescal do layout atual, proporcionando a realização de várias atividades ao mesmo tempo; incluir a produção de novos produtos oriundos do processamento da carne suína; a inclusão de dois novos tipos de processamento, aumentando ainda mais a variabilidade da produção; e fornecer recursos que tornem o processo mais confiável e efetivo.

4.8. Simulação do Arranjo Físico Proposto

Foi utilizada uma simulação do novo arranjo físico, com uma capacidade produtiva de demanda de 400 quilos de linguiça por mês, de acordo com o comportamento da previsão de demanda elaborada, sendo necessária uma produção diária de 20 quilos com o objetivo desta nova simulação foi de validar o arranjo físico proposto ao incluir os novos processos e a demanda dos novos produtos.

O novo cenário possui um novo bloco de Defumação (bloco Process) com um tempo de processo equivalente a três horas (análise de tempo obtida por benchmarking com especialistas), obtendo o novo sistema ilustrado na Figura 6.

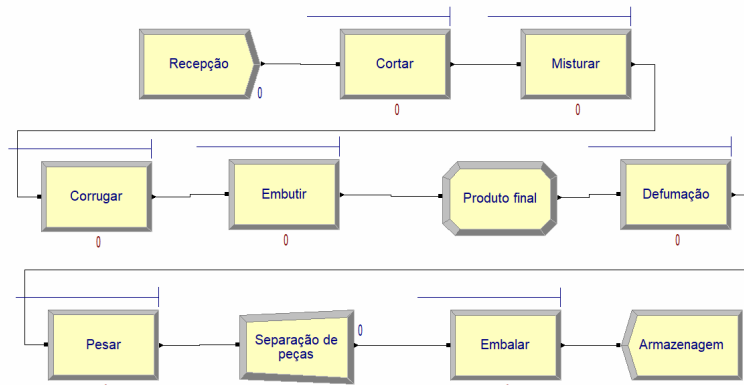


Figura 6: Simulação do novo arranjo físico de produção

Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste processo, foi considerado o mesmo tempo de deslocamento da produção atual, porém com ajustes devido ao novo arranjo físico e a inclusão do equipamento de moer a carne que auxiliou na diminuição do tempo de processamento.

Assim, foi obtido com o resultado realizado pelo software Arena® um tempo mínimo de produção com 7,79 horas para produção diária de 20 quilos e como tempo máximo de produção dos quatro lotes de 155,8 horas trabalhadas. Neste processo não apresentou os tempos de esperadevido a estratégia de utilizar um fluxo contínuo de produção. O novo sistema apresentou produção mínima de 400 quilos.

A partir da análise do relatório da simulação obtida, identificou um novo comportamento da porcentagem de utilização de cada processo. O processo de Corte e Embutimento apresentaram uma grande queda na porcentagem de uso, obtendo 3,1% e 9,2%, respectivamente, enquanto os processos de Pesagem e Embalagem, apresentaram grande sobrecarga com 55,7% e 65,3%, nesta ordem. Devido ao processo de Corrugamento ser um processo simples e rápido, apresentou novamente um alto valor de ociosidade em 91,8%.

Deste modo, percebe-se uma grande mudança na efetividade do novo layout ao ser comparado com o funcionamento do layout atual.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para concluir, este estudo possibilitou uma análise inicial do arranjo físico da empresa de linguagem frescal artesanal que revelou gargalos e ineficiências que impactavam a capacidade produtiva. A aplicação de ferramentas de previsão de demanda e planejamento de arranjo físico,

juntamente com a simulação do processo produtivo no software Arena®, permitiu identificar oportunidades de melhoria e propor um novo layout de produção mais eficiente e flexível.

Com a simulação do novo arranjo físico demonstrou a viabilidade de aumentar a produção, incluir novos produtos e processos, e agregar valor à empresa. A redução significativa no tempo total de processamento e a otimização do fluxo de produção evidenciaram os benefícios da abordagem utilizada. Este estudo destaca a importância da simulação computacional como ferramenta para validar planejamentos de arranjo físico, permitindo a previsão de comportamentos e a identificação de oportunidades de otimização antes da implementação de mudanças no ambiente produtivo real.

Em síntese, este estudo ressalta a efetividade da combinação de conhecimentos da área de Engenharia de Produção com o uso de ferramentas de simulação computacional para a otimização de processos produtivos. A metodologia utilizada neste estudo pode ser aplicada a outras empresas que buscam aumentar sua competitividade e eficiência, demonstrando o potencial da simulação como ferramenta de apoio à tomada de decisões e ao planejamento de investimentos.

REFERÊNCIAS

- [1]. ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual de 2015**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicações/relatorios-anuais>>. Acesso em: 10 de Julho de 2019.
- [2]. AGUIAR, G. F.; PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Simulações de**

- Arranjos Físicos por produto e balanceamento de linha de produção: o estudo de um caso real no ensino para estudantes de Engenharia.** XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE, Curitiba, Paraná, 2007.
- [3]. ALMEIDA, F. B.; CESAR, H. P. **Aplicação de métodos de previsão de demanda em uma indústria do setor alimentício.** Dissertação (Graduação em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, Minas Gerais, 2018.
- [4]. ALVES, F. J. B. P.; AQUINO, P. V. B.; SILVA, L. H. F. Estudo da reestruturação do arranjo físico em uma indústria alimentícia do segmento de biscoitos artesanais em Maceió, Brasil. **Engineering Sciences**, Aquidabã, v. 1, n. 1, Agosto à Janeiro de 2013.
- [5]. BARBOSA, V. R. S.; CASTRO, A. C.; SILVA, G. H. V.; SILVA, T. B.; LEITE, J. P. **Reestruturação de layout em uma fábrica produtora de sorvete e derivados no cariri paraibano: estudo de caso**, SIMEP – V Simpósio de Engenharia de Produção, 2017
- [6]. BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução normativa. **Regulamentos técnicos de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, de linguiça e de salsicha.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, Seção 1, p. 6, 05 abr. 2000.
- [7]. CAJAES, E. R.; REZENDE, E. A. Mapeamento e análise da cadeia produtiva do coco verde. **Brazilian Journal of Business**, v. 6, n. 4, p. e74930-e74930, 2024.
- [8]. CORREIA, L. M. M. **Multiplicação de microbiota autóctone e de Staphylococcus aureus inoculado em linguiças frescas produzidas com diferentes concentrações de sais de cura.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, 2008.
- [9]. DOS SANTOS FERREIRA, D. N.; REZENDE, E. A. Logística empresarial versus logística humanitária: reflexões sobre a calamidade da região serrana fluminense. **Brazilian Journal of Business**, v. 6, n. 4, p. e74931-e74931, 2024.
- [10]. DUTRA, R. W.; VIANNA, V.; LOPES, R. F.; NAZARÉ, T. B.; CRISPIM, U. F. S. **Análise e Redesenho do layout de processo de uma empresa: Estudo de caso em uma indústria têxtil da zona da mata, utilizando software arena.** Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, 20 a 23 de Setembro, 2014.
- [11]. FERNANDES, F. C. F.; GODINHO, M. **Planejamento e controle da produção: Dos fundamentos ao essencial.** Atlas, São Paulo, 2012.
- [12]. FONSECA, S. I. Z. **Fábrica de industrializados: mortadela e linguiça tipo calabresa.** TCC (Graduação) – Curso de Medicina Veterinária, Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2008.
- [13]. GARCIA, D. A.; Smith, J. M. **Facilities planning and design**, Prentice Hall, Upper Saddle River, 2008.
- [14]. GARCIA, R. A. **Análise dos métodos de Previsão de Demanda: estudo de caso em unidades distintas de uma escola de idiomas.** Programa de Graduação, Departamento de Engenharias e Computação, Universidade Federal do Espírito Santo, São Matheus, 2011.
- [15]. GERLACH, G. **Proposta de melhoria de layout visando a otimização do processo produtivo em uma empresa de pequeno porte.** TCC (Graduação) – Curso de Engenharia de Produção, Faculdade Horizontina, Horizontina, 2013.
- [16]. GOMES, R. M. **Deteção de viés na previsão de demanda.** Dissertação (Mestrado), Curso de Engenharia de Produção, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC, Rio de Janeiro, 2011.
- [17]. KAMARUDDIN, S.; KHAN, A. Z.; SIDDIQUEE, A. N.; WONG, Y. S. The impact of variety of orders and different number of workers on production scheduling performance: A simulation approach. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 24 n. 8, p.1123- 1142, 2013.
- [18]. KELTON, W. D.; SODOWSKI, R. P.; SWETS, N. B. **Simulation with**

- Arena**. Ed. 5, 657 p., Nova Iorque: McGraw-hill, 2010.
- [19]. LAHMAR, M.; BENJAAFAR, S. Design of distributes layouts. **IIE Transactions**, v. 37, n.4, p.303- 38, 2005.
- [20]. LEITE, A. P. V.; PEREIRA, R. M. Matriz Insumo-Produto da economia baiana: Uma análise estrutural e subsídios às políticas de planejamento. **Revista Desenharia**, v. 7, p. 99-134, 2010.
- [21]. LESSA, C. A.S.; REZENDE, E. A.; DIAS, L. A. Inovação incremental a partir da mensuração da eficiência de equipamento: estudo de caso de uma indústria láctea do sul da Bahia. **Brazilian Journal of Technology**, v. 8, n. 1, p. e76491-e76491, 2025.
- [22]. LUSTOSA, L. J.; MESQUITA, M. A.; QUELHAS, O. L. G.; OLIVEIRA, R. J. Planejamento e Controle da Produção. **Elsevier**, Ed. 2, Rio de Janeiro, 2008.
- [23]. NOVA, M. S. V.; REZENDE, E. A.; DA SILVA, S. S. Segurança alimentar e boas práticas de fabricação: analisando o restaurante coletivo de uma indústria têxtil. **Brazilian Journal of Technology**, v. 8, n. 1, p. e76490-e76490, 2025.
- [24]. OLIVEIRA, B. A. **Avaliação e Monitoramento da Produção da Linguíça Toscana**. TCC (Graduação) – Curso de Medicina Veterinária, Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2010.
- [25]. OLIVEIRA, M. J.; ARAÚJO, W. M. C.; BORGIO, L. A. Quantificação de nitrato e nitrito em linguíças do tipo frescal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 25, n.4, p. 736-742, Campinas, outubro/dezembro, 2005.
- [26]. PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços**. Curitiba: Unicenp, 2007.
- [27]. PRADELLA, S.; FURTADO, J. C.; KIPPER, L. M. **Gestão de Processos: da teoria à prática**. Ed. 4, p. 141, São Paulo: Atlas, 2016.
- [28]. RAMOS, C.; REZENDE, E. A. Prospecção tecnológica e sustentabilidade: tecnologias emergentes voltadas à reciclagem de resíduos eletrônicos. **Brazilian Journal of Technology**, v. 7, n. 4, p. e75861-e75861, 2024.
- [29]. REZENDE, E.A.; ALBUQUERQUE, H.M.; NOGUEIRA, V. N.; PEREIRA, R. M.; Redenção nas terras do sem fim? Desafios e determinantes da transferência tecnológica e ação empreendedora na Cadeia Produtiva do Cacau. **Caderno Pedagógico**, v. 23, n. 5, p. 15322, 2025
- [30]. REZENDE, E. A.; BANDEIRA, F. P. S. de F. Saberes tradicionais e patrimônio imaterial-interfaces e instrumentos para sua gestão e proteção: da museologização à mercantilização?. **Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia**, v. 12, p. 392-393.
- [31]. REZENDE, E. A. et al. Agroindústrias de chocolates finos e novas possibilidades de Transferência Tecnológica: discutindo APPCC e Qualidade Intrínseca. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 25, p. e1931-e1931, 2023.
- [32]. REZENDE, E. A.; RIBEIRO, M.T.F.. A Corrida pelo Saber Tradicional: Novo Cercamento dos Comuns. In: Rabbani, A.R.C.; Gomes, L.J.; Silva-Mann, R. (Org.). **Pensando a Biodiversidade: Etnociência**. 1ed.São Cristovão - SE: UFS, 2015, v., p. 65-85.
- [33]. REZENDE, E. A.; ALMEIDA, M. M. J. (Org.). **Competência e ação empreendedora no Portal do Sertão**. 1. ed. Salvador: EDUNEB, 2012. v. 800. 146p.
- [34]. REZENDE, E. A.; RIBEIRO, M. T. F. O CUPUAÇU É NOSSO? ASPECTOS ATUAIS DA BIOPIRATARIA NO CONTEXTO BRASILEIRO. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 3, n. 2, p. 53-74, 2009.
- [35]. REZENDE, E. A. Biopirataria ou bioprospecção. **Uma análise crítica da gestão do saber tradicional no Brasil. Tese de Doutorado em Administração**. Salvador: EA/UFBA, 2008.
- [36]. REZENDE, E. A.; RIBEIRO, M.T.F.. Alguns condicionantes do ambiente institucional da filière das plantas medicinais no Brasil. **Organizações & Sociedade**, v. 10, p. 77-90, 2003.

- [37]. REZENDE, E. A. **A Filière das plantas medicinais no Brasil: um breve recorte a partir de abordagens econômicas dinâmicas**. 2002. 144 p. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002
- [38]. REZENDE, E. A.; RIBEIRO, M.T.F. Conhecimento tradicional, plantas medicinais e propriedade intelectual: biopirataria ou bioprospecção. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 7, n. 3, p. 37-44, 2005.
- [39]. REZENDE, E. A.; SANTOS, V. Produção mais limpa no Brasil: uma análise bibliométrica em bases de dados científicas selecionadas. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 11, p. 27479-27500, 2019.
- [40]. RODRIGUES, T. G. REZENDE, E. A.; NOGUEIRA, V. N.; DIAS, L. A P13 Canister Logistics at an LPG Distributor in South Bahia State: Discussing Process Improvements. **International Journal of Advances in Engineering and Management**, v.6, n.12, p88-100, 2024.
- [41]. ROSA, G. P.; CRACO, T.; REIS, Z. C.; NODARI, C. H. A reorganização do layout como estratégia de otimização da produção. **GEPROS – Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, Ano 9, n. 2, p. 139-154, abril/junho, 2014.
- [42]. SANTOS, L. C.; GOHR, F. C.; URIO, L. C. S. **Planejamento Sistemático de layout em pequenas empresas: uma aplicação em uma fábrica de baterias automotivas**. *Espacios*, v. 35, n. 07, p. 14, 2014.
- [43]. SCHWERT, R. **Avaliação do uso de fumaça líquida em linguiças tipo calabresa cozida e defumada**. Tese de Doutorado em Engenharia de Alimentos, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, Erechim, 2014.
- [44]. SILVA, S. F. **Uma perspectiva no consumo de produtos clean label a partir do desenvolvimento de uma linguiça frescal suína orgânica com óleo essencial de alecrim**. Dissertação de Mestrado em Nutrição e Alimentos, Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, São Leopoldo, 2014.
- [45]. SILVA, M. C. R. **Otimização de um processo de produção de linguiças frescas utilizando o software Arena**. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Uberlândia, Pato de Minas, 2017.
- [46]. SIRÓ, I.; et al. A functional food. Product development, marketing and consumer acceptance – A review. **Appetite**, v.51, p. 456-467, 2008.
- [47]. SLACK, N.; CHAMBERS, S.; Johnston, R. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2006.
- [48]. SOBRAL, B. H. C.; REZENDE, E. A.; Inovações incrementais na indústria têxtil: um estudo de caso de otimização de set up. **Brazilian Journal of Technology**, v. 8, n. 1, p. e76489-e76489, 2025.
- [49]. SOUZA, W. A. P.; MARTINS, J. H.; AMANTÉA, R. P.; FORTES, M. Simulação do processo de triagem neonatal usando modelagem por eventos discretos. **Publicação da revista Gestão & Tecnologia**, v. 17, n. 2, p. 111-133, Pedro Leopoldo, maio/agosto, 2017.
- [50]. TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. Atlas, São Paulo, 2007.
- [51]. VIEIRA, G.A. Análise Estrutural da Cadeia Produtiva Suína na Bahia. **Revista Nacional da Carne**, v.421, p. 73-77, 2012.
- [52]. VUYST L. D.; FALONY, G.; LEROY, F. Probiotics in fermented sausages. **Meat Science**, v. 80, p.75-58, 2008.
- [53]. YANG, T.; SU, C.; HSU, Y. Systematic layout planning: a study on semiconductor wafer fabrication facilities, **International Journal of Operations & Production Management**, v. 20, n. 11, p. 1359-1371, 2000.

