

BRUNA RAYSSA TAVARES NASCIMENTO

**PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO
DE UMA STARTUP DE ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL**

Trabalho de formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para a obtenção do diploma
de Engenheira de Produção.

São Paulo
2017

BRUNA RAYSSA TAVARES NASCIMENTO

**PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO
DE UMA STARTUP DE ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL**

Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para a obtenção do diploma
de Engenheira de Produção.

Orientadora: Prof. Dr. Dario Ikuo
Miyake

**São Paulo
2017**

FICHA CATALOGRÁFICA

Nascimento, Bruna Rayssa Tavares

Planejamento da expansão da capacidade de produção de uma startup de alimentação saudável / B. R. T. Nascimento – São Paulo, 2017.

129 p.

Trabalho de Formatura – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1. Arranjo Físico Geral 2. Planejamento de Capacidade 3. Cozinha Industrial I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II.t.

DEDICATÓRIA

À minha grande mãe e professora: Maria José.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dario, pela paciência, orientação e pela ajuda na estruturação de ideias.

Ao Pedro pelo companheirismo e apoio constante no início da faculdade.

Aos meus pais do coração, Cris e Osni, que me apoiaram e acreditaram no meu potencial desde que nos conhecemos e que me abriram caminhos maravilhosos.

Ao Victor, por ter acreditado no meu potencial e por ter confiado em mim para fazer parte da empresa onde trabalho hoje.

Ao Henrique, que me ajudou a estruturar o meu trabalho e que me ensina diariamente, pelo exemplo, a ser uma engenheira de produção melhor.

Ao Felipe, pela paciência e confiança que deposita em mim. Me ensinando na prática, muitas das teorias aplicadas neste trabalho.

Aos meus amigos maravilhosos, que me deram suporte emocional e eventualmente prático durante todos os anos de curso.

Aos professores do curso de Engenharia de Produção da Poli, que, cada um à sua maneira, me ajudaram a construir o conhecimento que utilizo hoje como ferramenta de trabalho.

À minha tia, Maria, que sempre fez de tudo para me ajudar em todos os âmbitos da minha vida.

À minha mãe, e heroína, Maria José, que sempre se esforçou para me dar a melhor educação possível. Agradeço pela ambição que cultivou em mim, pela estrutura que me deu para poder estudar e principalmente por ser a imagem de força na qual eu me espelho para crescer.

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de realizar uma proposta de expansão da capacidade produtiva da cozinha industrial de uma startup que produz refeições congeladas. O horizonte de planejamento utilizado foi o de um ano e meio, no qual a empresa planeja aumentar suas vendas em mais de seis vezes.

Para tanto, a autora classificou os produtos da empresa em categorias segundo seus processos produtivos, e selecionou uma amostra que representasse fielmente esta classificação. Em seguida, os processos internos de produção de cada um dos produtos desta seleção foram mapeados, a fim de identificar as taxas de ocupação dos recursos utilizados por eles.

Na elaboração da projeção para o ano seguinte, foram utilizados dados do planejamento estratégico da empresa, com o objetivo de projetar um crescimento alinhado às expectativas reais de vendas futuras. O desenvolvimento, portanto, conta com a identificação dos possíveis gargalos produtivos para a demanda projetada, bem como com a sugestão de aquisições de recursos para atingir a capacidade requerida futuramente.

A segunda parte do trabalho consiste na alocação dos recursos futuramente adquiridos no arranjo físico geral da cozinha industrial, e na avaliação e proposição de melhoria para o mesmo. Foram utilizadas ferramentas para medir a eficiência da proposta de arranjo físico elaborado pela autora, concluindo que, aplicado o resultado deste trabalho, uma melhoria de 19% nos fluxos produtivos seria alcançada.

Palavras-chave: arranjo físico geral, planejamento de capacidade, cozinha industrial

ABSTRACT

The purpose of this work is to define a proposal to expand the productive capacity of the industrial kitchen of a company that produces frozen meals. The analysis was developed considering a planning horizon of a year and a half, in which the company intends to increase its sales by six times.

To achieve this objective, the author classified the company's products into categories according to their production processes, and selected a sample that would accurately represent this classification. Then, the internal production routes of each of these products were mapped, in order to identify the as occupancy rates of the resources used by them.

The create the projection of sales for the following year, it was taken into account, the data from the strategic planning of the company. The porpose was to project the needs of productive goods aligned to the future sales. Therefore, the productive bottlenecks were identified and a plan of equipment acquisitions was developed in order to support the company's projected growth.

The second part of the work consists in the allocation of future resources acquired in the manufacturing plant of the industrial kitchen, and in the evaluation and proposition of an optimized plant layout. Tools to measure the efficiency of the proposal of the overall layout were used, concluding that, applied the result of this work, a 19% improvement in the productive flows would be reached.

Keywords: overall layout, capacity planning, industrial kitchen

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Principais setores da CongeladosCo	17
Figura 2 – Principais objetivos da CongeladosCo. e suas causas.....	19
Figura 3 – Processos de transformação	25
Figura 4 – Simbologia para processos da ASME	27
Figura 5 – Sequência lógica a ser seguida para o layout	30
Figura 6 – A decisão do arranjo físico.....	31
Figura 7 – Carrinho de GN utilizado como unidade de MAG neste trabalho	34
Figura 8 – Exemplo de embalagem padrão da CongeladosCo.....	39
Figura 9 – Ultracongelador.....	41
Figura 10 – Comparação entre os layouts de julho de 2017 e agosto de 2017.....	48
Figura 11 – Planta detalhada da cozinha industrial da CongeladosCo.....	50
Figura 12 – GFP do SKU L002	60
Figura 13 – Fluxo de decisão do lote.....	61
Figura 14 – GFP do SKU L009	65
Figura 15 – Diagrama de blocos do arranjo físico geral em agosto de 2017	82
Figura 16 - Sugestão de layout para 2018 mantendo o arranjo físico geral atual.....	86
Figura 17 - Diagrama de blocos com as rotas críticas segundo a lógica de layout atual	88
Figura 18 – Layout detalhado proposto	90
Figura 19 – Diagrama de blocos e rotas críticas da proposta de layout	91
Figura 20 – GFP SKU P032	100
Figura 21 – GFP SKU P021	100
Figura 22 – GFP SKU L004	101
Figura 23 – GFP SKU L003	101
Figura 24 – GFP SKU P002	102
Figura 25 – GFP SKU C003.....	102
Figura 26 – GFP SKU P021	103
Figura 27 – GFP SKU S051	103

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparação das curvas de congelamento	40
Gráfico 2 - Crescimento do setor de alimentos congelados prontos	42
Gráfico 3 – Participação de mercado da CongeladosCo. e de seus concorrentes	43
Gráfico 4 - Evolução das vendas da CongeladosCo.....	44
Gráfico 5 – Diagrama de Produto X Quantidade (P-Q) do portfólio de produtos da empresa	56
Gráfico 6 – Projeção da distribuição do Mix de Produtos final de 2018.....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Linha de produtos da CongeladosCo.....	18
Tabela 2 - Áreas estruturais da Cozinha Industrial da CongeladosCo.	47
Tabela 3 - Equipamentos de movimentação de materiais	52
Tabela 4 - Equipamentos fixos	53
Tabela 5 – Equipamentos portáteis.....	54
Tabela 6 – Best-sellers da CongeladosCo. e classificação do tipo de produto.....	58
Tabela 7 - Distribuição dos produtos da CongeladosCo. com base no processo produtivo....	58
Tabela 8 - Distribuição dos produtos da CongeladosCo. com base no processo produtivo....	59
Tabela 9 – Cálculo da demanda mensal de produção dos SKUs selecionados	66
Tabela 10 – Ocupação mensal de recursos (maquinário) utilizados na produção mensal de L002.....	67
Tabela 11 – Ocupação mensal de recursos (humanos) utilizados na produção mensal de L002	68
Tabela 12 – Ocupação estimada de recursos (máquinas) da CongeladosCo. em agosto 2017	69
Tabela 13 – Ocupação estimada de recursos (humanos) da CongeladosCo. em agosto de 2017	71
Tabela 14 – Quantidade de lotes produzidos por mês projetados para fim de 2017 e fim de 2018	74
Tabela 15 – Quantidade absoluta requerida de equipamentos por ano	75
Tabela 16 – Quantidade requerida de funcionários no ano	78
Tabela 17 – Planejamento de compras da CongeladosCo. até 2020	80
Tabela 18 – Lógica para valor da variável A (Tamanho).....	81
Tabela 19 – Listagem dos caminhos identificados na análise de fluxos da CongeladosCo....	82
Tabela 20 – Momentos de transporte por rota.....	84
Tabela 21 – Momentos de transporte em 2018.....	87
Tabela 22 – Rotas críticas selecionadas para análise de layout.....	88
Tabela 23 – Momentos de transporte das rotas selecionadas para análise	91
Tabela 24 – Classificação dos SKUs da CongeladosCo.	97
Tabela 25 – Equipamentos utilizados em cada operação da CongeladosCo.....	98
Tabela 25 – Equipamentos utilizados em cada operação da CongeladosCo. (continuação)....	99

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classes para parâmetros do Sistema MAG	35
Quadro 2 – Descrição dos processos da Cozinha da CongeladosCo.	55
Quadro 3 – Quadro de Detalhamento da Processos de um lote de L002	61
Quadro 4 – Quadro de detalhamento de processos – SKU P032.....	104
Quadro 5 – Quadro de detalhamento de processos – SKU L009.....	106
Quadro 6 – Quadro de detalhamento de processos – SKU P021.....	109
Quadro 7 – Quadro de detalhamento de processos – SKU L003.....	111
Quadro 8 – Quadro de detalhamento de processos – SKU L004.....	113
Quadro 9 – Quadro de detalhamento de processos – SKU S051	116
Quadro 10 – Quadro de projeção de demanda de recursos para Dez/17 e Dez18 ...	118
Quadro 11 – Identificação de intensidades nas rotas em 2017	124
Quadro 12 – Identificação de intensidades nas rotas em 2018	127

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIA	Associação Brasileira de Indústrias Alimentícias
ABPMP	Associação Internacional de profissionais de BMP
ASME	Associação Americana de Engenheiros Mecânicos
BMP	Business Process Management
ETM	Estudo de Tempos e Métodos
GFP	Gráfico de Fluxo de Processos
GN	Cuba Gastronômica Normatizada
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MT	Momento de Transporte Total
MTT	Momento de Transporte Total
PPCP	Planejamento, Programação e Controle da Produção
SKU	Stock Keeping Unit

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	Tema e Objetivo o Trabalho	15
1.2	O Estágio e Motivação do trabalho	15
1.3	Apresentação da Empresa e do Setor de Atuação do Trabalho	16
1.4	Definição do problema	21
1.5	Estrutura do trabalho.....	22
2.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	23
2.1	Estratégia de Produção	23
2.1.1	Processo de Manufatura.....	24
2.2	Processos.....	25
2.2.1	Definição de processo.....	25
2.2.2	Mapeamento de processos	26
2.3	Medição de tempos operacionais.....	27
2.3.1	Determinação de tempo padrão de uma operação	28
2.4	Planejamento sistemático de layout.....	29
2.4.1	Arranjo Físico	30
2.4.2	Tipos de arranjo físico	31
2.4.3	Análise de um Layout Funcional	33
2.4.4	Momento de transporte total.....	35
3.	METODOLOGIA.....	37
3.1	Metodologia para o planejamento da capacidade de recursos.....	37
3.2	Metodologia para o estudo do arranjo físico geral	37
4.	CONTEXTUALIZAÇÃO	39
4.1	Características do produto	39
4.1.1	Embalagem	39
4.1.2	Ultracongelamento.....	40

4.2 Mercado de alimentos congelados e crescimento projetado pela empresa	41
4.2.1 Mercado potencial	41
4.2.2 Crescimento da empresa.....	43
4.3 Histórico de evolução da capacidade e do arranjo físico geral	45
4.3.1 Localização como estratégia	45
4.3.2 Histórico de evolução da capacidade	46
4.3.3 Layout da cozinha atual.....	47
4.4 Mapeamento de processos.....	51
4.4.1 Identificação dos recursos utilizados nos processos	51
4.4.2 Detalhamento de processos de transformação	54
5. ELABORAÇÃO DO PLANO DE EXPANSÃO DE CAPACIDADE	56
5.1 Dimensionamento da capacidade necessária.....	56
5.1.1 Seleção da amostra para análise	56
5.1.2 Detalhamento e análise do fluxo de um SKU da amostra.....	59
5.2 Análise da utilização de recursos atual	65
5.3 Previsão de demanda de recursos para dezembro de 2017 e 2018.....	72
5.3.1 Propostas para melhorias na capacidade	80
5.4 Estudo do arranjo físico.....	81
5.4.1 Análise dos processos de movimentação no arranjo físico geral atual	81
5.4.2 Análise dos fluxos futuros no atual arranjo físico geral.....	84
6. CONCLUSÃO	93
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
ANEXOS	97

1. INTRODUÇÃO

1.1 Tema e Objetivo o Trabalho

O atual cenário do empreendedorismo brasileiro é extremamente otimista: investimentos estrangeiros de centenas de milhões de reais em startups nacionais (STARTUPI, 2017), negócios brasileiros entre os mais inovadores do mundo (EXAME, 2016) e um enorme potencial de entrada de investimentos focados em novos negócios, segundo a StartSe (2017).

Segundo a Endeavor Brasil (2017), startups em geral crescem no período de 1 mês o que grandes empresas crescem em 1 ano. Tal circunstância traz consigo uma questão: como fazer o planejamento estratégico de uma empresa em meio a um ambiente imprevisível? Para startups digitais, com puro foco em tecnologia, encurtar o ciclo de planejamento é a solução para enfrentar as constantes influências externas às quais estão expostas (ENDEAVOR, 2017). Porém, ao analisar startups que possuem como parte do seu negócio a manufatura, percebe-se que este desafio ganha um maior nível de complexidade, pois deve existir alinhamento entre o crescimento de vendas e o crescimento estrutural da empresa.

O presente estudo busca percorrer este tema. Utilizando técnicas de mapeamento de processos e planejamento sistemático de *layout*, este trabalho propõe-se a projetar a expansão do arranjo físico do setor produtivo de uma startup que produz refeições congeladas. Será utilizado o horizonte de planejamento de 18 meses, ou seja, para finais de 2018, para o qual serão apresentadas uma proposta para planejamento de aquisição de recursos e melhorias do *layout* de fábrica, focados na cozinha industrial da startup em questão.

1.2 O Estágio e Motivação do trabalho

A motivação para o desenvolvimento do presente Trabalho de Formatura é derivada do trabalho de estágio realizado pela autora durante o ano de 2017. A primeira atividade desenvolvida pela autora na Cozinha Industrial da CongeladosCo. foi o mapeamento dos processos produtivos de todos os produtos.

A partir daquela atividade, ficou evidente a relevância da Formação como Engenheira de Produção, pois ao entrar em contato com o cotidiano de produção da startup, diversos

problemas estruturais foram identificados. Assim que a atividade de mapeamento foi finalizada e documentada, o foco do estágio passou a ser o planejamento e gestão da operação, desenvolvendo atividades como:

- Desenvolvimento de rotinas operacionais;
- Utilização de ferramentas internas para planejamento e programação da produção;
- Compras de matérias primas e
- Apoio na gestão dos funcionários da operação.

Durante a execução destas atividades, diversas habilidades que utilizavam os conceitos absorvidos durante o curso foram desenvolvidas. Assim cresceu também a admiração pela Engenharia de Produção e o amadurecimento da autora em relação à sua área de atuação. A partir da execução destes processos, foram percebidos os desafios do crescimento acelerado da startup sobre o Setor Produtivo.

A liderança da empresa acredita que os diversos gargalos e problemas encontrados hoje nesta área são causados pelas tomadas de decisão feitas sem planejamento prévio, e visa obter um plano de expansão a médio prazo. Este desafio foi proposto à autora, e será desenvolvido neste projeto.

1.3 Apresentação da Empresa e do Setor de Atuação do Trabalho

A CongeladosCo. é uma startup de alimentação saudável congelada, fundada em Março de 2016. Seus fundadores se formaram em 2013, em Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP, e se uniram para lançar o projeto, baseados na proposta de fornecer alimentação saudável, de forma prática, com preço justo. O modelo de negócio que encontraram seria, portanto, a comercialização de refeições congeladas pela internet, através de um *e-commerce*. Estas refeições seriam produzidas pela própria empresa, o que demandaria dividir esforços só nas atividades de vendas, mas também em atividades de operação produtiva e logística, como representado na Figura 1.

Figura 1 – Principais setores da CongeladosCo.



Fonte: elaborada pela autora

A empresa vende 5 linhas de produto online, todas estas, porém, são fruto de um único tipo de produção. Explica-se: o modelo de negócio da empresa se propõe a produzir diversas porções de refeições, que podem ser combinadas e vendidas para diferentes momentos de consumo dos seus clientes. A Tabela 1, apresenta as linhas de produto da empresa e suas respectivas descrições.

Tabela 1 - Linha de produtos da CongeladosCo.

Produto	Descrição	Exemplo	Foto
Porções individuais	Porções de refeição, divididas entre carboidratos, proteínas e legumes	Porção de Brócolis Porção de Arroz Negro Porção de Peixe	
Pratos sugeridos	Combinação de 3 porções individuais (em geral: um legume, um carboidrato e uma proteína)	Frango com curry e círcuma + Brócolis no vapor + Arroz vermelho	
Snacks	Porções menores e salgadas, que podem ser consumidas como café da manhã ou entre as refeições	Pão de queijo Quibe Assado	
Sobremesas	Porções menores e doces, que podem ser consumidas como café da manhã ou entre as refeições	Bolinho de Banana Bolinho de Cenoura e Chocolate	
Kits de refeições	Combinação de Pratos Sugeridos, Snacks e Sobremesas, com foco em atingir o público que busca obter dietas balanceadas de acordo com um objetivo	Kit Vegetariano Kit Vegano Kit Sem Glúten	

Fonte: elaborada pela autora

O fato de possuir linhas de produto baseadas em um único tipo de produção, o de porções, permite uma maior escalabilidade do negócio em relação à produção, pois existe uma padronização mínima entre todos os SKUs do seu sistema. Isto não quer dizer que a rotina do setor produtivo da startup seja mais fácil. O grande desafio CongeladosCo., desde o seu surgimento, vem sendo como alinhar o crescimento acelerado das vendas online com o crescimento dos seus setores operacionais. Em seu primeiro ano de funcionamento, a empresa atingiu receita anualizada de 2,8 milhões de reais, e um crescimento de 500% no seu quadro de funcionários, segundo os fundadores.

Enquanto em 2016, o foco da empresa foi em se especializar no seu mercado e desenvolver as diversas áreas do seu empreendimento. Em 2017, já com um plano de negócio

definido, buscou-se iniciar um processo de expansão das suas operações, seguindo o modelo tradicional de crescimento de startups (ENDEAVOR, 2015). Tal modelo de crescimento, traz uma série de objetivos para o negócio, dentre os quais, para a CongeladosCo., os principais são a Retenção e a Aquisição de Clientes. A Figura 2, exibe quais são fatores de sucesso do negócio que auxiliam a empresa a atingir tais objetivos. Em destaque, estão os fatores diretamente relacionados ao setor produtivo, foco deste projeto.

Figura 2 – Principais objetivos da CongeladosCo. e suas causas



Fonte: elaborada pela autora

O Setor Produtivo se responsabiliza em parte pelo aspecto de Nível de Serviço da empresa e totalmente pela Qualidade do Produto vendido. Estes fatores de sucesso foram mapeados e definidos pela própria empresa.

- Nível de serviço: define-se pela qualidade do serviço prestado ao cliente. Definição apontada também por Ballou (2007), que define nível de serviço como a qualidade com que o fluxo de materiais e serviços é gerenciada. Dado que a CongeladosCo. busca oferecer um portfólio variado de produtos prontos, entregue rapidamente aos clientes. Este aspecto visa principalmente:
 1. Disponibilidade de produtos para venda (Setor Produtivo);
 2. Quantidade de produtos no cardápio para vendas (Setor Produtivo);
 3. Padronização dos produtos (Setor Produtivo);
 4. Entrega na data, horário e local programados (Setor Logístico).

- Qualidade do produto: define-se pelo atendimento às características de produto definidas como ótimas pela empresa, como:
 1. Utilização de matérias-primas de qualidade (Setor Produtivo);
 2. Sabor agradável dos produtos (Setor Produtivo);
 3. Padronização dos produtos (Setor Produtivo).
- Qualidade no atendimento: define-se pela qualidade da interação consumidor-empresa. Os aspectos levados em conta são:
 1. Rapidez na resolução de problemas (Setor de Atendimento);
 2. Rapidez na resposta á dúvidas (Setor de Atendimento);
 3. Clareza nas mensagens transmitidas ao consumidor (Setor de Marketing e de Atendimento).
- Qualidade da Plataforma de Vendas: define-se pela qualidade da experiência de compra do cliente. Os seguintes aspectos levados em conta:
 1. Facilidade para encontrar produtos no site (Setor de Tecnologia da Informação);
 2. Facilidade no fluxo de compra (Setor de Tecnologia da Informação).
- Propaganda: define-se pela capacidade de atingir o público consumidor dos produtos da empresa. Inclui aspectos como:
 1. Transmissão dos valores da marca de acordo com o público atingido (Setor de Marketing);
 2. Transmissão dos aspectos de qualidade do produto (Setor de Marketing);
 3. Tração de vendas, trazendo fluxo de clientes para o website da empresa (Setor de Marketing).

Dadas as responsabilidades citadas acima para o Setor Produtivo, alguns Fatores de Sucesso internos foram definidos:

1. Padronização dos processos de produção (Qualidade do Produto);
2. Padronização da qualidade dos itens (Qualidade do Produto);
3. Maquinário de qualidade (Qualidade do Produto);
4. Treinamento atualizado para funcionários (Qualidade do Produto);
5. Inovação na criação de um portfólio de produtos abrangente e rotativo (Nível de Serviço);
6. Produtividade com a utilização de tecnologia (Nível de Serviço).

A busca pela excelência, a qualidade da equipe e a tração de vendas da empresa, tornaram a CongeladosCo. uma startup muito bem vista no meio empreendedor, atraindo a atenção de investidores. Assim, entre finais de 2016 e meados de 2017, a empresa recebeu dois aportes de investimento, os quais resultaram em dois passos de expansão para a empresa:

1. O início das operações no Rio de Janeiro, segunda maior capital metropolitana do país em termos de população (IBGE, 2016);
2. A mudança de localização e consequente expansão do seu Setor Produtivo.

Este trabalho irá analisar as consequências do segundo acontecimento, e trará propostas para melhorias do Setor Produtivo da empresa, visando o alinhamento com as estratégias gerais definidas pela liderança.

1.4 Definição do problema

Com o crescimento acelerado, uma série de decisões relacionadas ao Setor Produtivo foram a tomadas pela CongeladosCo. sem o planejamento necessário:

- Crescimento dos lotes de produção sem prévia orientação aos trabalhadores da Cozinha Industrial, por falta de percepção da importância da padronização;
- Aquisição de maquinários usados, com índice de quebra mais elevado, por falta de investigação no momento da compra;
- Aquisição de maquinários com capacidade reduzidas em relação às necessidades da empresa, por subestimação demanda futura;
- Mudança de instalação produtiva no período de 1 final de semana; por falta de prévio planejamento relacionada à previsão de demanda e tempo.

Tais decisões trouxeram uma série de consequências negativas para a CongeladosCo. como:

- Despadronização dos produtos, causada pela falta de orientação dos funcionários, tempos de espera que minam a qualidade do produto e má utilização dos maquinários;
- Perda de produtividade, causada pela falta de organização adequada no novo espaço produtivo, forçando maiores deslocamentos e causando perdas na qualidade da produção;

- Dias de ociosidade, causados pela quebra de maquinário e falta de manutenção preventiva;
- Ociosidade pontual, causada pela aquisição de máquinas com capacidade inferior à necessária;
- Quebras na produção, causadas pela impossibilidade de produzir a demanda de produtos requerida devido à falta de maquinário, entre outros.

Tais problemas demandam uma série de medidas e projetos para sua resolução, neste Trabalho de Formatura, o foco será na resolução do problema de Organização do Espaço Produtivo e de Planejamento de Aquisição de Recursos, no horizonte de planejamento de 18 meses.

1.5 Estrutura do trabalho

O trabalho foi estruturado como apresentado a seguir.

No Capítulo 2 é apresentado o referencial teórico, com os métodos e conceitos teóricos utilizados para a resolução dos problemas.

No Capítulo 3 é apresentada a metodologia utilizada para a resolução dos problemas.

No Capítulo 4 é realizada a contextualização do ambiente onde é realizado o trabalho. São expostas características do produto da empresa, do mercado no qual está inserida e o histórico de evolução do arranjo físico geral da CongeladosCo.

O Capítulo 5 possui como foco o mapeamento dos processos da empresa, apresentando ao leitor os equipamentos da empresa, o fluxo geral do processo produtivo, a seleção de uma amostra representativa para análise durante o projeto e o mapeamento de processos de produção de um SKU da CongeladosCo. Além disso, é realizada a análise da utilização dos recursos da empresa atualmente. Além disso, é realizada uma previsão da demanda de equipamentos da empresa para 2018. Por fim, é realizado o estudo do arranjo físico, evidenciando problemas relacionados ao fluxo produtivos. Esta análise será realizada também para o ano de 2018.

Finalmente, no Capítulo 6, são apresentadas propostas de melhoria para continuidade do trabalho realizado, bem como os impactos deste Trabalho de Formatura para a empresa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Estratégia de Produção

De acordo com Chase et al. (2004) a estratégia de produção traduz os objetivos da organização em objetivos operacionais. A estratégia de produção é mais generalista na definição de Martins e Laugeni (2005), podendo ser explicada como “um conjunto de decisões visando atingir desempenho em critérios competitivos alinhados aos objetivos da empresa”. Slack et al. (2006), definem a estratégia de produção de maneira mais detalhada, esta define-se pelos princípios e diretrizes gerais que guiam as tomadas de decisão da produção, definidos previamente para apoiar as decisões estratégicas da organização no geral. Entre todos os autores, a ideia central é a mesma: é a diretriz definida pela área de produção a empresa para a implementação de processos de acordo com os objetivos gerais da organização.

Diversos autores buscam definir quais são as reais prioridades e objetivos competitivos que devem ser buscados pela estratégia competitiva. Há quem diga que ela deve buscar de modo geral Qualidade, Custo, Confiabilidade, Flexibilidade e Velocidade (SLACK, 2006). Em sua obra, Martins e Laugeni (2005) destacam que custo, qualidade e flexibilidade são defendidas unanimemente entre autores, porém que muitos incluem também os quesitos inovação, velocidade, confiabilidade e consistência em suas definições.

Em sua obra, Slack (2006) explora também, quais são os principais fatores externos que influenciam na estratégia de produção de uma empresa. Estes aspectos são exibidos na Figura 3. A aplicação da estratégia de produção se dá em 13 áreas de decisão, divididas em duas grandes áreas: estrutura e infraestrutura (MARTINS & LAUGENI, 2005). Este trabalho possui como focos principais, as áreas de Capacidade e de Instalações industriais, alocadas na área estrutural definida pelos autores. Para tanto, será realizado o dimensionamento da capacidade requerida no horizonte de 18 meses e planejando um arranjo físico geral melhorado para tal. Para tanto, algumas características da estratégia de PPCP da CongeladosCo. serão levadas em conta, como Processo de Manufatura e Ambiente de Manufatura.

2.1.1 Processo de Manufatura

Slack et al. (2006) definem 5 tipos de Processos de Manufatura, o Processos em Manufatura, como chamados pelos autores:

- Processos de projeto: possuem alta customização e em geral levam um longo período de tempo para finalização. Exemplos: produção de filmes e projetos de construção civil;
- Processos por *jobbing*: lidam com variedade alta entre produtos e baixos volumes de produção, permitindo maior customização. O grau de repetição é baixo, como o dos processos de Projeto, porém processos por *jobbing* em geral geram linhas de produto especializadas. Em geral pedem máquinas dedicadas para cada linha de produto e mão de obra extremamente técnica. Exemplo: restauração de móveis;
- Processos em lotes ou bateladas: podem ser confundidos com os processos por *jobbing* por gerarem linhas de produto. A grande diferença está na variabilidade dos processos envolvidos na manufatura em cada um deles. Nos processos por lotes a customização é muito mais baixa, permitindo maior flexibilidade de máquinas, que podem ser compartilhadas entre diversas linhas de produto. Além disso, processos por lotes possuem tempo de conclusão mais acelerado. Exemplos: produção de alimentos congelados especiais, peças de conjunto de automóveis e roupas;
- Processos de produção em massa: produção discreta em alto volume e rapidamente. Envolve alto grau de repetição no processo, e geralmente são executados em linhas com pequenos processos sendo executados em sequência. Exigem grau ainda mais baixo de especialização da mão de obra. Exemplos: montagem de eletrodomésticos e engarrafamento de cervejas;
- Processos contínuos: trabalham com variedade ainda menor entre os produtos, o que permite a operação em volumes ainda maiores. Normalmente operam por longos períodos de tempo e possuem pouco necessidade de mão-de-obra, sendo esta quase toda altamente especializada. Exemplo: processos em indústrias químicas.

Neste trabalho, o foco será na análise de um Sistema de Produção com Processos em lotes.

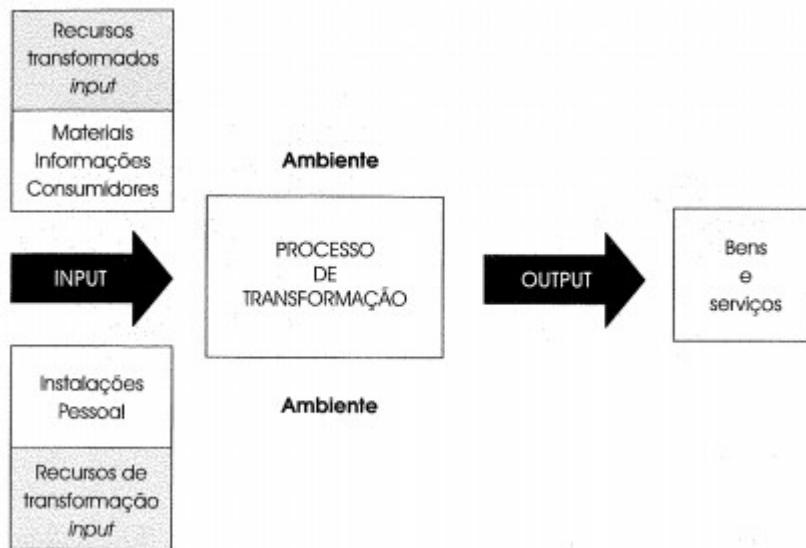
2.2 Processos

2.2.1 Definição de processo

Diversos autores buscaram classificar o que seria um processo em suas obras. Hunt (1996) afirma que processos são meios para agregar valor aos bens e serviços para atender necessidades dos clientes. Em sua obra, Costa et al. (1997) consideram como processo, um conjunto de ações ordenadas que convertem entradas (*inputs*) em saídas esperadas (*outputs*), que possuem certo valor para o cliente, Davenport (1993) possui concepção muito similar. Para Hammer e Champy (2001), processos tem uma definição um pouco mais limitada, sendo apenas o conjunto de atividades que estão entre as entradas e os resultados esperados, que possuem valor para o cliente.

Qualquer operação de produção de bens, físicos ou não, envolve um ou mais processos de transformação, segundo Slack et al. (2006). Os autores ainda definem que a composição básica de um Sistema de Operação seria: entradas, transformação e saídas. O modelo para visualização deste conceito se encontra na Figura 3.

Figura 3 – Processos de transformação



Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2006)

A Figura 3 ilustra que as entradas podem ser tanto recursos pertencentes à empresa (recursos de transformação), quanto matérias-primas (recursos transformados). Existem ainda diversos outros tipos de inputs que podem entrar no processo, como informações, materiais

extra, e até consumidores, no caso de serviços. Outros recursos considerados *inputs* são as instalações e o pessoal envolvido no processo de transformação.

A ABPMP, Associação Internacional de profissionais de BMP (Business Process Management), definiu em 2013, processo de maneira similar aos autores posteriormente citados, e classificou:

- Processos primários: executados em áreas funcionais, e que em geral agregam valor ao produto final, frente ao consumidor. Influenciando diretamente na percepção de valor do bem gerado;
- Processos de suporte: facilitam a execução dos processos primários. No geral, agregam valor e eficiência à outras atividades, mas não interferem no valor percebido pelo cliente;
- Processos de gerenciamento: garantem o alinhamento entre os processos primários e de suporte executados e os objetivos da organização. Geralmente são processos de controle, monitoramento e administração da produção. Tampouco agregam valor ao produto na análise do consumidor.

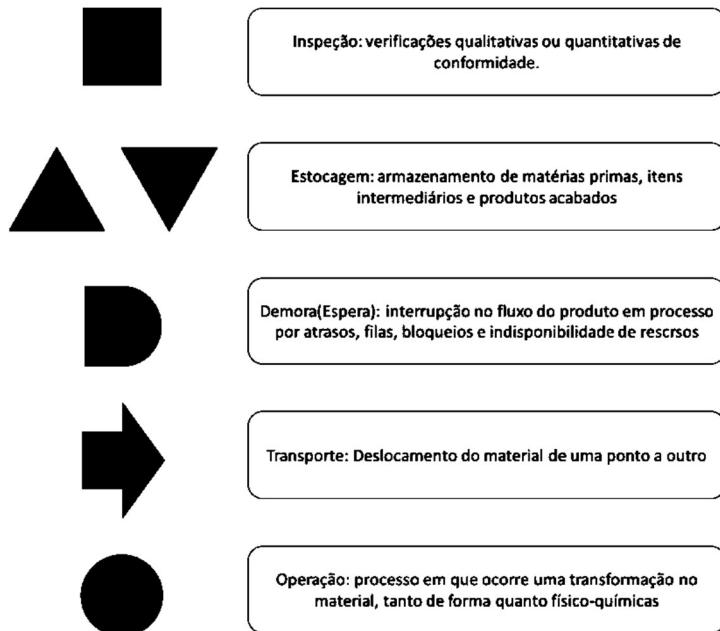
2.2.2 Mapeamento de processos

O estudo e mapeamento dos processos será de extrema importância neste trabalho, pois é partir de uma análise aderente à realidade da empresa que pode-se desenhar uma solução de *layout* alinhada à estratégia da *startup* em questão. O levantamento de dados é a parte que mais demanda tempo num projeto de mudança de layout (PHILLIPS, 1997). A coleta de dados para estes mapeamentos será realizada junto àqueles que mais conhecem das Operações de Transformação da CongeladosCo., segundo Costa et al. (1997), este é um dos momentos mais críticos em qualquer estudo de melhoria de operação.

Para Muther (1978), a identificação dos tipos de processo utilizados é um dos critérios utilizados por definir qual o melhor arranjo físico para a indústria e deve ser o primeiro passo quando iniciado um Planejamento de *Layout*. Segundo Slack et al. (2006), o mapeamento permite uma leitura facilitada das relações entre as diversas atividades que compõem o processo, e maneira mais efetiva de fazê-lo é utilizando-se dos recursos gráficos de um Fluxograma. Para os fluxogramas utilizados neste trabalho, utilizou-se a Convenção Básica da

ASME (Associação Americana de Engenheiros Mecânicos, em português). A Figura 4 mostra os símbolos definidos pela convenção.

Figura 4 – Simbologia para processos da ASME



Fonte: elaborada pela autora a partir de Slack (2006)

Esta simbologia simplificada será adotada para os mapeamentos de processos da cozinha industrial da *startup* em questão. Tais mapeamentos serão feitos através de GFPs (Gráficos Fluxo de Processo), que serão posteriormente associados à um estudo dos tempos e recursos utilizados para cada operação. Para Barnes (1997), esta metodologia pode ser aplicada a mapas fluxograma quando deseja-se identificar os setores físicos por onde passam os produtos.

2.3 Medição de tempos operacionais

O estudo de tempos e métodos é utilizado desde os primórdios da Engenharia de Produção, com a introdução da Administração Científica por Taylor (1991). Para Martins e Laugeni (2005), os tempos-padrão de produção são resultado do tipo de fluxo de material da empresa, dos processos escolhidos, das características do trabalho empregado e das tecnologias aplicadas. Para se fazer a medição dos tempos operacionais, é necessário que alguns passos sejam executados (BARNES, 1977):

- Definição do processo a ser analisado;

- Descrição do processo e das suas restrições;
- Avaliação das propostas de sequenciamento de operações;
- Avaliação das dimensões do processo, levando em conta aspectos do operador, do maquinário e do material utilizado. Uma descrição detalhada deve ser fornecida para determinação dos resultados esperados como padrão. Assim define-se o tempo-padrão.
- Treinamento dos funcionários para aplicação eficiente dos processos estabelecidos.

Apesar de Barnes (1997) sugerir que o estudo seja feito utilizando cronometro e com contato inicial com o operador, neste trabalho, optou-se por realizar as medições através das gravações em vídeo feitas pelas câmeras da própria empresa. A primeira parte do processo, segundo Barnes (1977), consiste em definir qual é o fim e o início de cada tarefa. No Capítulo de Mapeamento de Processos deste trabalho, estas tarefas terão suas especificidades identificadas

Para fins de mapeamento de processos, uma simplificação das medições pode utilizada, visto que, como este projeto possui foco em *layout* de fábrica e aquisições a médio prazo, as micromedições obtidas num ETM detalhado não seriam eficazes. Assim, trabalharemos no Capítulo 4 com os Tempos Médios (TM) de cada operação.

2.3.1 Determinação de tempo padrão de uma operação

A determinação dos tempos padrão de uma operação é de extrema importância para a posterior utilização em elaboração de custos, programas de produção e balanceamentos estruturais, segundo Martins e Laugeni (2005). Operações produtivas em geral, possuem um Fator de Tolerâncias de Tempo Não Produtivo para Funcionários (FT), que depende do tipo de trabalho analisado, visto que é impossível que um trabalhador trabalhe ininterruptamente durante todo o dia.

São tolerados 5% do tempo de trabalho para dias de trabalho de 8h e mais uma tolerância de 10% a 20% para alívio de fadiga para indústrias com condições de trabalho normais (MARTINS & LAUGENI, 2005). No cenário deste trabalho, vamos utilizar algo próximo ao Tempo Padrão com Atividades Cíclicas, definido pelos autores na Equação 1. Esta equação serve para determinar o tempo padrão de um único produto dentro de um lote.

$$Tempo\ padrão\ do\ produto = \frac{TS}{q} + \sum TPI + TF/l \quad (1)$$

Onde:

- TS é o tempo para configuração da máquina;
- q é a quantidade de peças para as quais o tempo de configuração é suficiente;
- TPI é o tempo padrão da operação i ;
- TF é o tempo padrão das atividades de finalização;
- l é número de peças no lote.

Para fins de simplificação, será utilizada no Capítulo 4 deste trabalho uma fórmula adaptada, elaborada pela autora, de Tempo Padrão. Para os cálculos deste projeto, um ciclo de operações será determinado pela Equação 2.

$$TP\ do\ processo = TS + TMxl + TF \quad (2)$$

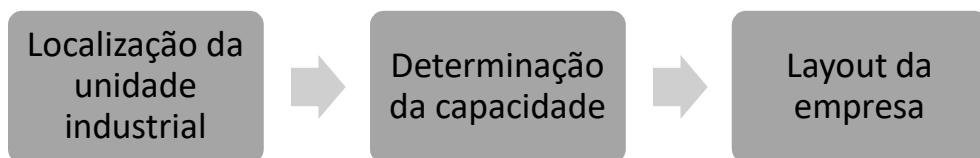
Onde:

- TS é o tempo para configuração da máquina;
- TM é o tempo médio medido para a operação de uma unidade de medida;
- TF é o tempo padrão das atividades de finalização;
- l é número de peças no lote.

2.4 Planejamento sistemático de layout

Como este trabalho possui fins práticos, a literatura escolhida para guiar o projeto foi adaptada de Muther (1978), que estruturou uma série de fases através das quais, segundo o próprio autor, todos os projetos de *layout* devem passar. Inicialmente, serão apresentadas algumas definições. O raciocínio que guiou o desenvolvimento do estudo é exposto por Martins e Laugeni (2005) em seu Capítulo sobre *layout* e é exposto no Figura 5.

Figura 5 – Sequência lógica a ser seguida para o *layout*



Fonte: Adaptado de Martins e Laugeni (2005)

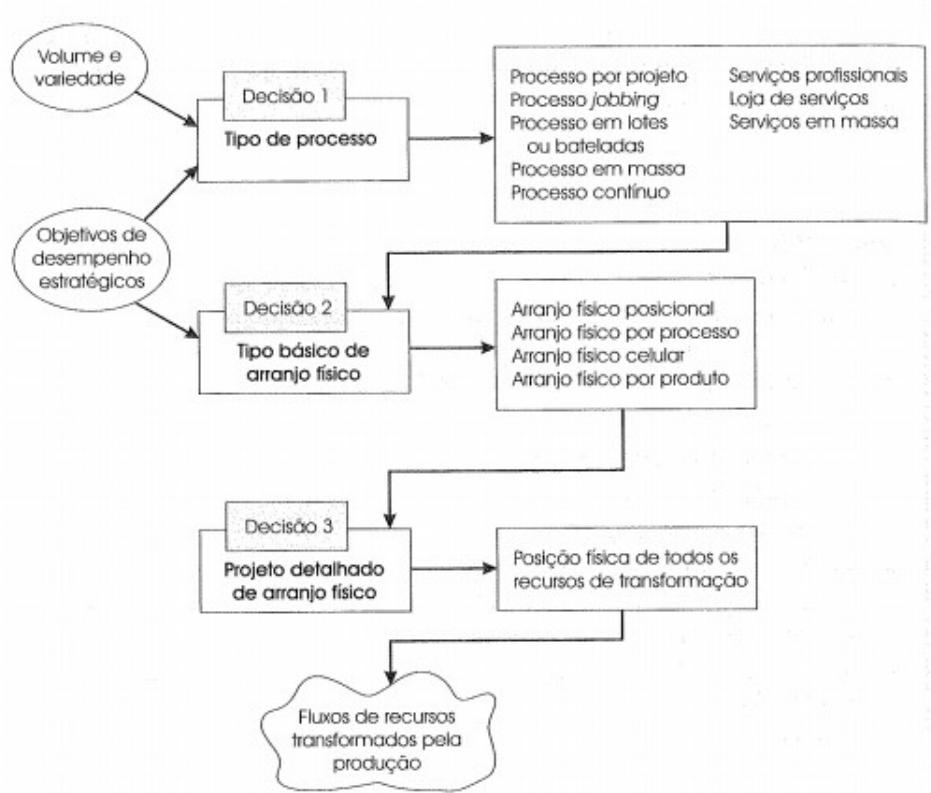
2.4.1 Arranjo Físico

O arranjo físico é o que determina a forma e aparência de uma operação produtiva (SLACK, 2006). Segundo o autor, o arranjo físico é a forma como os recursos de transformação estão expostos na instalação produtiva, de modo a determinar os fluxos dos recursos transformados. Muther (1978) chama arranjo físico também de *layout* ou instalação e traz em sua obra uma série de objetivos que um planejamento de arranjo físico deve ser realizado. O principal argumento do autor é o de que, com o planejamento do *layout*, a empresa evite uma série de erros no uso do seu terreno, como demolições de paredes e estruturas e altos custos de rearranjo.

Martins e Laugeni (2005) trazem uma série de questionamentos que devem ser feitos antes de se iniciar o planejamento do arranjo físico de uma empresa, como capacidade, número de turnos de trabalho e taxa de ocupação da capacidade. Estes autores afirmam que apenas após uma análise prévia destes fatores, pode-se identificar os gargalos produtivos que podem delinear o arranjo físico. Gargalos produtivos seriam os equipamentos ou processos que limitam a capacidade da produção (MARTINS & LAUGENI, 2005).

Slack (2006), busca traçar um fluxo com 3 decisões que determinam o arranjo físico de uma indústria. A Figura 6 exibe a lógica do autor.

Figura 6 – A decisão do arranjo físico



Fonte: Slack (2006)

No estudo do caso apresentado, sabe-se que a primeira decisão definida por Slack (2006) em seu diagrama já foi tomada pela empresa: o Tipo de Processo da CongeladosCo. é por lotes. As seguintes características do arranjo físico atual da empresa serão definidas a partir da explicação dos tipos de arranjo físico geral existentes.

2.4.2 Tipos de arranjo físico

Slack (2006) defende que existem 4 tipos principais de arranjo físico: posicional, por processo, celular e por produto. Já Martins e Laugeni (2005) trazem os seguintes 5 tipos: por processo ou funcional, em linha, celular, por posição fixa e combinados. A seguir, são expostas as definições dos autores para cada um destes Tipos de *Layout*.

- *Layout Funcional* ou *por Processo*: arranjo físico que possui como característica básica o posicionamento de equipamentos de um mesmo tipo em uma área (MARTINS & LAUGENI, 2005). Geralmente adequado para produções que possuem maior grau de flexibilidade, para atender à demandas de mercado em

relação à lotes e variedade de produtos. Slack (2006), define que este tipo de arranjo físico permite que cada produto siga um roteiro para fluir entre as operações, de acordo com suas necessidades. O padrão do fluxo de operação de arranjos físicos funcionais é complexo, segundo o autor;

- *Layout* em Linha: *layout* onde as estações de trabalho são colocadas de acordo com uma sequência pré-estabelecida do processo, segundo Martins e Laugeni (2005), indicado para produções com pouca diversificação. Slack (2006) chama o Arranjo Físico em Linha de Arranjo Físico por Produto, evidenciando o mesmo ponto que os outros dois autores citam: neste posicionamento não há espaço para variabilidade, pois os processos de manufatura devem ser atendidos sempre pelo sequenciamento de operações;
- *Layout* Celular: Martins e Laugeni (2005) buscam definir o arranjo físico celular como sendo uma maneira de arranjar um local onde o produto possa ter seu processo completamente executado, com diferentes máquinas. Segundo os autores, tal tipo de *layout* permite maior flexibilidade e variação entre os produtos. Em geral, busca-se agrupar os produtos em famílias, que possam ser processadas numa mesma célula. Slack (2006) cita um ponto diferente para a compreensão deste tipo de *layout*, dizendo que cada célula pode ser organizada internamente segundo os arranjos físicos por processo ou por produto.
- *Layout* por Posição Fixa: No *layout* por posição fixa, o material a ser transformado permanece fixo, enquanto os recursos transformadores se movem a sua volta executando processos (MARTINS & LAUGENI, 2005). Slack (2006), atribui esta característica ao fato de que, muitas vezes, o produto a ser transformado é de grandes dimensões como aviões e estaleiros, ou muito sensível como um paciente recebendo cirurgia.
- *Layout* combinado: geralmente são realizados para obter a combinação das vantagens de dois diferentes tipos de *layout*, segundo Martins e Laugeni (2005). Em sua obra, Slack (2006) dá uma definição que não inclui a palavra vantagem, porém traz os exemplos destas combinações utilizando o raciocínio dos arranjos físicos de restaurantes.

O arranjo físico da CongeladosCo. é misto, combinando aspectos do arranjo físico funcional e do celular. Seu detalhamento será realizado no Capítulo 7. Para este trabalho,

porém, será adotada uma avaliação ligada ao *Layout Funcional* da instalação, visto que o Arranjo Físico Geral da Cozinha Industrial possui esta lógica predominante.

2.4.3 Análise de um *Layout Funcional*

Para a avaliação de uma instalação do tipo Funcional, devem ser levados em conta aspectos quantificáveis e não-quantificáveis do processo (MARTINS & LAUGENI, 2005). Para Muther (1978), “toda vez que a movimentação dos materiais for parte preponderante do processo de fabricação, a análise de fluxo de materiais será a base do planejamento das instalações”.

Muther (1978) afirma que quando os tipos de materiais são relativamente homogêneos pode-se usar números como quilogramas, caixas, litros, etc., para a variável Q_{ij} . Porém, a medida de intensidade ganha um fator a mais de complexidade quando as características dos materiais transportados são diferentes, como é o caso da produção da CongeladosCo.. Para estes casos, o autor desenvolveu o Sistema MAG, abreviação de Magnitude, que busca medir a transportabilidade do material. Assim, a intensidade de fluxo de um item será calculada utilizando a medida MAG multiplicada pela quantidade de peças movimentadas por unidade de tempo.

O Sistema MAG leva em conta 6 dimensões (MUTHER, 1978):

- A. Tamanho
- B. Densidade do material
- C. Forma do material
- D. Risco de dano ao material
- E. Condição da peça
- F. Valor da peça.

O sistema MAG define um tamanho do item (A) e multiplica este tamanho pelos fatores B, C, D, E e F supracitados, que influenciam na transportabilidade deste. A, seria na unidade MAG. No caso da CongeladosCo., vamos definir um MAG como sendo 1 carrinho de GN, com

espaço para acomodação de 20 GNs, como o da Figura 7. Suas dimensões são de 35 cm de largura x 57 cm de comprimento e 200 cm de altura.

Figura 7 – Carrinho de GN utilizado como unidade de MAG neste trabalho



Fonte: Catálogo online (Ideiapack)

Definida unidade de MAG, Muther (1978) sugere a fórmula exibida na Equação 3 para cálculo de MAG dos itens.

$$MAG = A[1 + (B + C + D + E + F)] \quad (3)$$

Onde B, C, D, E e F são dados por medidas de classe (graus). O autor fornece também um quadro para a padronização da sua técnica, exibido neste trabalho no Quadro 1.

Quadro 1 – Classes para parâmetros do Sistema MAG

Cada classe é equivalente a um aumento ou decréscimo de 25% do valor-base (Fator A)				
CLASSES	B. DENSIDADE OU MASSA	C. FORMA *	D. RISCO DE DANOS	E. CONDIÇÃO
-3	---	Muito plano e empilhável ou possível de guardar em conjuntos (Folhas de papel ou metal)	---	---
-2	Muito leve (folha de metal)	Prontamente empilhável ou de guardar em conjuntos (Blocos de papel, pratos)	Não suscetível a qualquer tipo de danos (Ferro velho)	---
-1	Leve (papelão corrugado)	Razoavelmente empilhável ou guardar em conjuntos. (Livros, xícaras)	Suscetível a pouquíssimos danos (Blocos de aço)	---
0	Razoavelmente sólido (bloco de madeira)	Basicamente regular ou algo irregular (Sacos de cereais)	Levemente suscetível a algum tipo de dano (Blocos de madeira)	Limpo, firme e estável (Bloco de madeira)
+1	Razoavelmente pesado e denso (macho de fundição)	Comprido, arredondado ou algo irregular (Saco de grãos e barra curta)	Suscetível a danos produzidos por esmagamento, quebra ou arranhões (Obras de arte)	Oleoso, fraco, instável ou de difícil manuseio (Aparas de madeira oleosas)
+2	Pesado e denso (peça forjada)	Muito grande, esférico ou irregular (Mesas de telefone)	Bastante Suscetível a danos (Tubos de TV)	Coberto com graxa, quente, muito fraco ou escorregadio e de manuseio muito difícil
+3	Muito pesado e denso (matrizes e peças pesadas) (Die block, solid lead)	Extremamente grande, curvo ou altamente irregular (Vigas de aço)	Muito suscetível a danos (Peças de cristal)	(Superfícies pontiagudas)
+4	---	Extremamente grande e curvo, ou extremamente irregular (Tubos moldados, cadeiras)	Altamente suscetível a danos (Ácido em garrafas, explosivos)	(Aço fundido)

F. O valor (ou custo) de cada item não é fornecido aqui porque, de um modo geral, ele não acarreta variações em sua transportabilidade e porque o cuidado na movimentação já está implícito em "risco de danos". Porém, se for preciso, deve-se estabelecer uma escala.

* Quando os itens são empilhados ou impossíveis de guardar em conjunto, a unidade a ser empregada deve ser a de empilhamento e a do conjunto.

Fonte: Muther (1978)

Nem todos os parâmetros precisam ser utilizados pela empresa para a equação de MAG de seus produtos (MUTHER, 1978), dado que muitas vezes, não há variabilidade de classes em todos os parâmetros envolvidos na análise. Para a CongeladosCo. será definido um MAG baseado apenas em Tamanho (A), pois a densidade estará embutida no próprio quadro de detalhamento de processos desenvolvido no Capítulo de Mapeamento de Processos.

2.4.4 Momento de transporte total

Banzato (2009), apud Paletta e Silva (2010), afirma que para a análise dos impactos das alternativas de *layout* sobre a movimentação de materiais, pode-se notar duas variáveis importantes: a Distância e a Intensidade de Fluxo. Este dois fatores seriam multiplicados gerando o Momento de Transporte (MT), segundo a Equação 6. Neste trabalho, utilizaremos como medida da Intensidade de Fluxo o MAG, definido previamente utilizando a referências

de Muther (1978). A Distância, por sua vez, será denominada D_{ij} , onde i e j são os pontos de origem e chegada.

$$MT_{ij} = D_{ij} \times MAG_{ij} \quad (4)$$

Para a análise da solução de *layout* proposta, o objetivo do trabalho será diminuir o Momento de Transporte Total (MTT), dado pela fórmula exibida na Equação 5

$$MTT = \sum MT_{ij} \quad (5)$$

Com a diminuição do MTT, o custo de transporte dos materiais deve diminuir, visto que:

1. O cálculo de MAG leva em conta o fator F de Muther (1978): custo
2. O cálculo de MT leva em conta MAG, ou seja, é influenciado por custo.
3. O cálculo de MTT nada mais é do que a somatória dos MT_{ij} ou seja, é influenciado pelo custo.

Conclui-se, portanto, que a redução do MTT, deve diminuir os custos com fluxo de materiais dentro da instalação. O que vai ao encontro das razões básicas para a determinação dos graus de proximidade da instalação propostos por Muther (1978), onde a primeira seria o Fluxo de material.

3. METODOLOGIA

Com base nos conceitos teóricos apresentados no capítulo anterior, a metodologia para o desenvolvimento deste estudo consiste nas atividades apresentadas a seguir.

3.1 Metodologia para o planejamento da capacidade de recursos

Para o desenvolvimento desta etapa do trabalho, o raciocínio apresentado a seguir foi utilizado.

1. Levantamento de dados sobre volume de produção da empresa;
2. Seleção de uma amostra representativa;
3. Mapeamento de processos utilizando GFPs;
4. Projeção dos volumes de produção no fim de 2017 e 2018 com base na estratégia da empresa;
5. Utilização do conceito de Fatores de Tolerância para dimensionamento da utilização de recursos;
6. Elaboração de quadros de detalhamento de processos utilizando conceitos de medição de tempos operacionais;
7. Utilização do conceito de Fatores de Tolerância para dimensionamento da utilização de recursos;
8. Projeção dos volumes de produção no fim de 2017 e 2018 com base na estratégia da empresa;
9. Planejamento de recursos com base nas projeções de volume de produção;
10. Elaboração do plano de aquisição de recursos nos horizonte de planejamento definido no escopo do trabalho.

3.2 Metodologia para o estudo do arranjo físico geral

Para o desenvolvimento do estudo do arranjo físico geral, o raciocínio apresentado a seguir foi adotado.

1. Definição da unidade de medida de intensidade de fluxo proposta por Muther (1978);

2. Identificação dos setores produtivos da planta da cozinha estudada;
3. Identificação das rotas existentes nos fluxos de processo executados atualmente na planta produtiva;
4. Cálculo dos momentos de transporte do arranjo físico atual;
5. Alocação dos recursos da proposta de aquisição realizada na etapa de planejamento de capacidade no arranjo físico geral da cozinha industrial.
6. Identificação das principais rotas a serem estudadas;
7. Cálculo dos momentos de transporte para o arranjo físico resultante;
8. Realocação dos setores produtivos conforme a lógica de diminuição de rotas com elevada intensidade de fluxo;
9. Cálculo dos momentos de transporte para o arranjo físico proposto;
10. Análise da efetividade da solução proposta.

4. CONTEXTUALIZAÇÃO

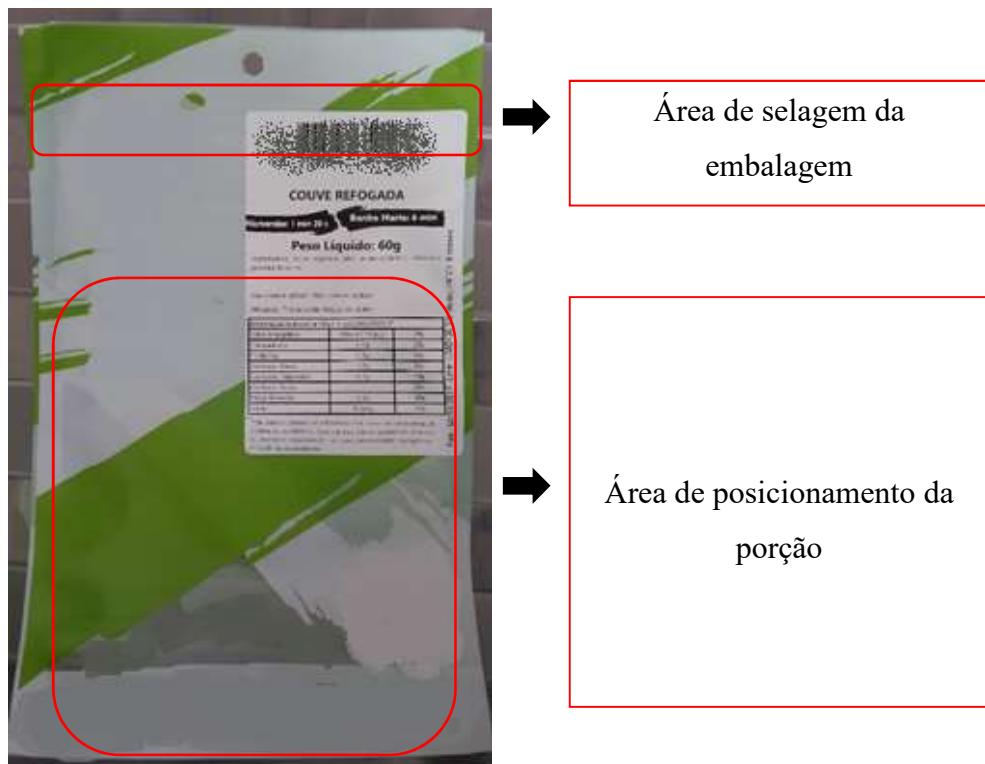
4.1 Características do produto

Os produtos da CongeladosCo., como supracitado na introdução deste estudo, é comercializado através de um *e-commerce*, conforme as necessidades dos seus clientes: pratos sugeridos, porções individuais, kits de refeições, etc. Todos estes produtos, porém, provém de um único Tipo de Produto Físico, que para melhor entendimento do leitor será caracterizado nesta seção.

4.1.1 Embalagem

Os produtos da CongeladosCo. são fabricados em embalagens plásticas, com conteúdo entre 50 e 160g, dependendo do tipo de porção (proteína, carboidrato, legume, *snack* ou doce). Um exemplo de embalagem é apresentado na Figura 8.

Figura 8 – Exemplo de embalagem padrão da CongeladosCo.



Fonte: elaborado pela autora

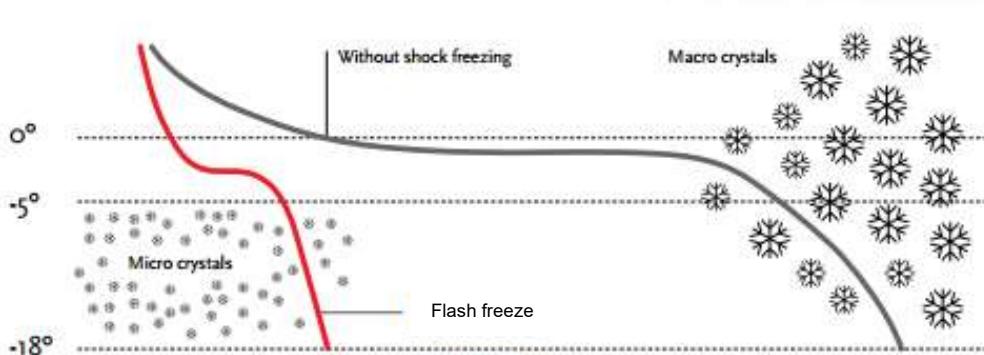
Todas as porções são embaladas em embalagens como a da Figura 8 e após os processos de embalagem e selagem à vácuo são ultracongelados.

4.1.2 Ultracongelamento

O ultracongelamento é uma técnica de congelamento que aumenta a rapidez com a qual um produto é congelado. A tecnologia permite que a câmara atinja a temperatura de -40°C em menos de 2 horas, o que no congelador doméstico levaria mais de 10 horas.

Qualquer congelamento se dá devido ao congelamento dos cristais de água que compõem o produto. O Gráfico 1 mostra as curvas de um congelamento comum e de um ultracongelamento comparadas.

Gráfico 1 - Comparação das curvas de congelamento



Fonte: CongeladosCo

No congelamento normal, as partículas de água têm mais tempo para se unirem, formando macro cristais, que se desfazem no descongelamento do alimento, destruindo a estrutura original deste. Com o ultracongelamento, o efeito do descongelamento da comida é reduzido, pois as moléculas não se agrupam e, por conseguinte, não modificam a estrutura do alimento quando descongeladas. O equipamento utilizado para fazer o ultracongelamento é um ultracongelador com turbinas para movimentação mais rápida do ar, exibido na Figura 9.

Figura 9 – Ultracongelador



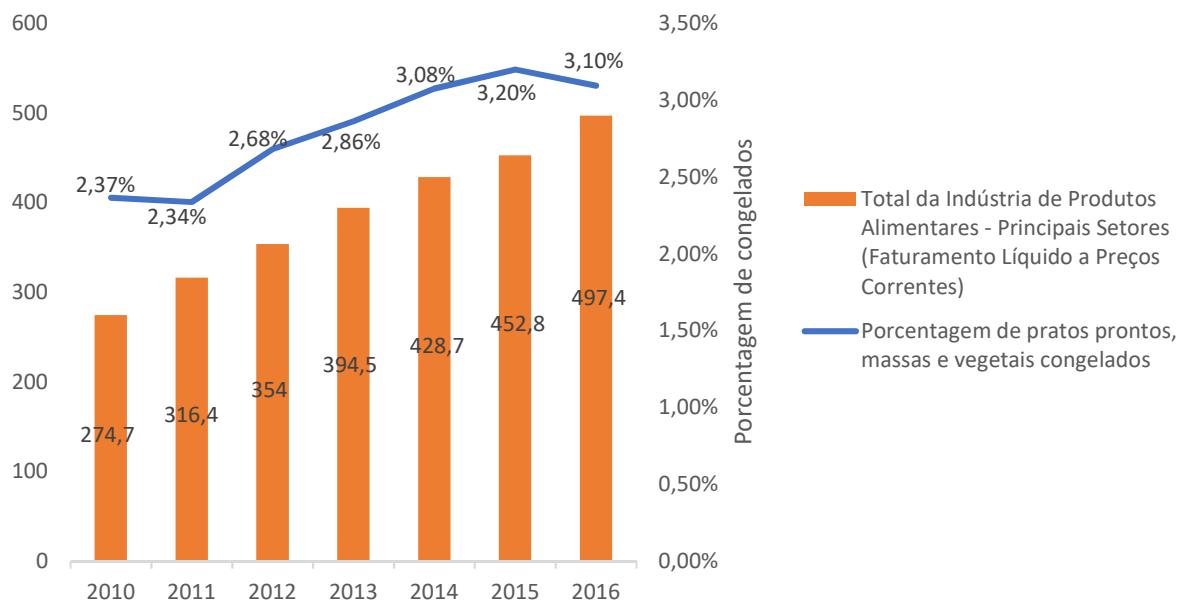
Fonte: catálogo Eco Equipamento

4.2 Mercado de alimentos congelados e crescimento projetado pela empresa

4.2.1 Mercado potencial

Segundo a Associação Brasileira da Indústria Alimentícia (ABIA, 2016), o mercado de pratos prontos e semi-prontos congelados, representava em 2016, cerca de 3,1% do mercado de indústrias de alimentação, movimentando cerca de 15,4 bilhões de reais ao ano. Esse mercado, porém, é extremamente pulverizado, visto que nessa classificação entram pizzas, pães e lanches congelados, que não seriam concorrentes diretos da CongeladosCo.. O Gráfico 2 mostra o crescimento do setor em relação à indústria alimentícia no geral.

Gráfico 2 - Crescimento do setor de alimentos congelados prontos



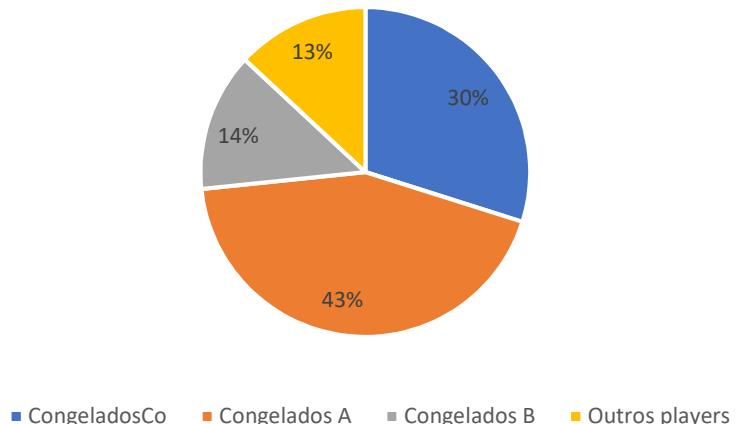
Fonte: elaborado pela autora com base no Relatório da ABIA (2016)

Apesar da análise de mercado de produtos congelados ser importante e necessária para a contextualização deste trabalho, vale ressaltar que a CongeladosCo. atua sobre um nicho mais específico deste mercado. As características deste nicho são:

- Refeições prontas e em porções individuais
- Produtos saudáveis
- Entrega em casa
- Vendas fora de pontos físicos (telefone ou internet)

Dadas tais características, o que se pode perceber é que este mercado é extremamente pulverizado, e com poucas barreiras mercadológicas à entrada de novos players. Os maiores concorrentes da CongeladosCo., chamados de Congelados A e Congelados B, dominavam cerca de 43% e 14%, respectivamente, das movimentações financeiras do nicho mercadológico no qual a CongeladosCo. atua, como mostrado no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Participação de mercado da CongeladosCo. e de seus concorrentes



Fonte: elaborado pela autora com base em dados da CongeladosCo.

A previsão, segundo a CongeladosCo. é de que seu mercado movimente cerca de 22 milhões de reais no ano de 2017. O que ainda representa uma porcentagem pequena do mercado total de comidas congeladas no Brasil, que movimentou 15,4 bilhões de reais em 2016 (ABIA, 2016). Assim, pode-se dizer que ainda existe um grande número de consumidores que ainda não conhece produtos como o da CongeladosCo. e que, portanto, ainda podem ser conquistados.

Para atingir seus objetivos de crescimento, a CongeladosCo. deve aumentar sua capacidade produtiva. Foi com esse objetivo que em agosto de 2017 um novo imóvel para a instalação da cozinha industrial da CongeladosCo. foi alugado, localizado na Vila Leopoldina, local com concentração elevada de pequenas indústrias. O novo imóvel, tem capacidade estimada para a produção de até 15 mil porções ao dia, sendo inicialmente utilizado como estoque central de produtos acabados da empresa. O projeto da instalação deve ser dinâmico, e capaz de adaptar-se ao crescimento e variação dos SKUs produzidos pela CongeladosCo., bem como ao uso de novas tecnologias para a produção dos alimentos segundo os pilares da empresa. Assim, este estudo tem como foco, o mapeamento de processos e a sugestão um arranjo físico que atenda as necessidades futuras de expansão da empresa.

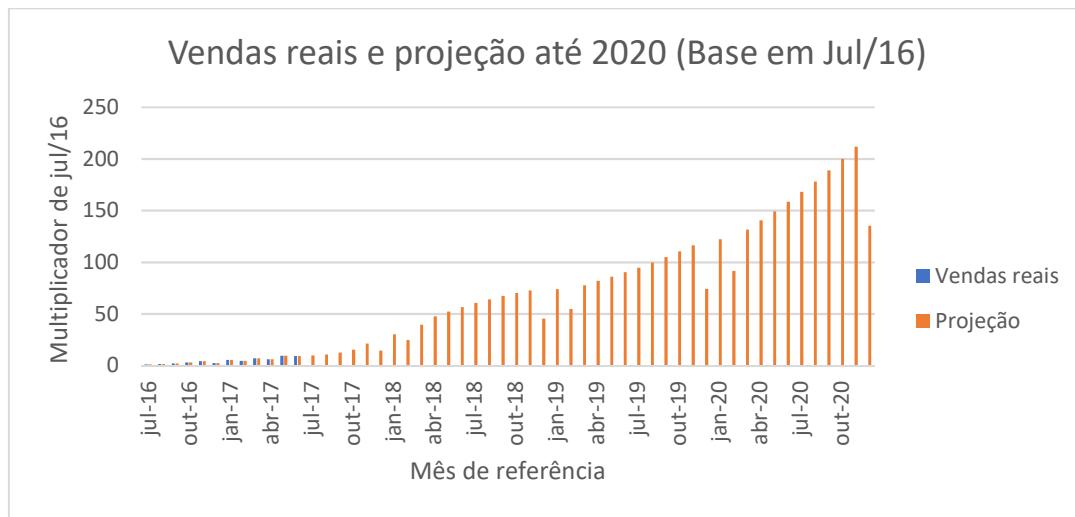
4.2.2 Crescimento da empresa

Desde de sua fundação, em março de 2016, a CongeladosCo. aumentou consideravelmente o seu número de funcionários e espaço ocupado. A operação da empresa

começou com 8 pessoas (3 na cozinha e 5 na área administrativa) e triplicou após um ano. As vendas também tiveram crescimento expressivo, de aproximadamente 30% ao mês em 2017, e projeção de 20% ao mês em 2018 e 15% ao mês em 2019 e 2020.

O Gráfico 4 mostra a evolução das vendas da CongeladosCo. a partir de julho de 2016, a escala dos números foi alterada de modo a não revelar informações estratégicas para a empresa.

Gráfico 4 - Evolução das vendas da CongeladosCo.



Fonte: elaborado pela autora com base em dados da CongeladosCo.

A empresa apresenta resultados de crescimento expressivos, comparáveis à startups de sucesso, como as definidas pela Endeavor (2016). Em junho de 2017, a CongeladosCo. realizava a captação de um investimento (Series A), a partir do qual aproximadamente 2/8 do valor recebido seria utilizado na reforma da planta detalhada neste estudo.

Até março de 2017, a CongeladosCo. possuía a capacidade de produzir mil refeições por dia, num espaço produtivo de aproximadamente 50 m². Além deste imóvel, a CongeladosCo. contava também, com um outro espaço, localizado nas vizinhanças da Cozinha Industrial, onde se encontrava o Centro de Distribuições (CD) e Armazenamento do estoque acabado. No mesmo imóvel do CD, também trabalhavam os funcionários de outras áreas da empresa, como administração, financeiro, expedição e marketing. A Cozinha Industrial e o Centro da Distribuição atuais da CongeladosCo. se encontram nos bairros paulistanos da Vila Leopoldina e Vila Madalena, respectivamente. Em janeiro de 2017, a empresa abriu um Centro de Distribuição no Rio de Janeiro, no Bairro de Copacabana.

4.3 Histórico de evolução da capacidade e do arranjo físico geral

4.3.1 Localização como estratégia

A CongeladosCo. sempre levou em conta a localização das suas instalações como parte da estratégia da empresa, assim como recomendado por Slack (2006). Até agosto de 2017, a produção dos produtos da CongeladosCo. acontecia em uma cozinha industrial, localizada na Vila Madalena, bairro da Zona Oeste de São Paulo. A escolha dos fundadores em iniciar seu negócio ali se dava principalmente por dois aspectos:

- Conceitualmente, a Vila Madalena é um dos bairros mais ricos culturalmente de São Paulo, com bares, casas noturnas e de arte espalhados por sua extensão. A CongeladosCo. escolheu montar sua sede neste bairro por conta dessas características, e da associação delas à marca;
- Além do conceito, existe a praticidade logística de estar localizado num bairro central, permitindo o fácil acesso a zonas onde se encontram os clientes alvo.

Apesar das vantagens, uma expansão da cozinha industrial da empresa ali seria inviável, visto que o custo para tal seria muito alto. O bairro é majoritariamente comercial e residencial, sem terrenos grandes que possibilitassem a construção de uma instalação que comportasse a capacidade produtiva desejada pela empresa.

Para tanto, a CongeladosCo. escolheu o bairro da Vila Leopoldina como localização para a nova instalação. A escolha também foi pautada em conceitos estratégicos recomendados por Muther (1978):

- Área: a nova instalação possuía área 5 vezes maiores que a da primeira instalação industrial da empresa.
- Condições: a instalação escolhida possuía forma retangular, já adotada pela empresa previamente e espaço para entrada de veículos dos seus fornecedores.
- Relação entre origem e saída: a localização é próxima a rodovias que dão acesso rápido à cidade do Rio de Janeiro, além de ser próxima ao centro de distribuição de São Paulo. A localização dos fornecedores de matéria prima também é próxima, permitindo melhor contato entre eles e a empresa.

- Contatos: a nova instalação industrial é próxima de uma estação de trem, possibilitando acesso dos funcionários.
- Ambiente: A empresa se encontra próxima a diversas outras instalações industriais semelhantes, o bairro é seguro e com boas condições de planejamento urbano e facilidade de acesso.
- Investimento: A estrutura principal do galpão já estava construída e correspondia ao plano previamente traçado pela empresa para sua Nova Cozinha. O investimento com instalações elétricas e construções em alvenaria foi baixo se comparado ao investimento com a construção de uma instalação nova.
- Lucros potenciais: A CongeladosCo. levou em conta todos os 6 fatores enumerados acima para escolher a sua localização de modo a minimizar custos e obter um retorno sobre o seu investimento com maior rapidez.

4.3.2 Histórico de evolução da capacidade

Para uma melhor contextualização da situação atual da empresa, será exibida na Tabela 2 a linha do tempo da empresa em termos de capacidade, desde o momento de sua criação até o momento de realização de coleta de dados deste trabalho.

Tabela 2 - Áreas estruturais da Cozinha Industrial da CongeladosCo.

Mês	mar-16	out-16	abr-17	ago-17
Acontecimento	Fundação	Surgimento do Centro de distribuição de São Paulo e Novo espaço para áreas administrativas	Extensão da área de ultracongelamento na planta original	Mudança da instalação para a Vila Leopoldina
Área produtiva	20	27	30	240
nº de funcionários na operação	2	7	15	20
Turnos (8 horas de trabalho por dia)	1	2	3	1
Capacidade estimada pela empresa (refeições por dia)	200 ref/dia	800 ref/dia	1.100 ref/dia	5.000 ref/dia

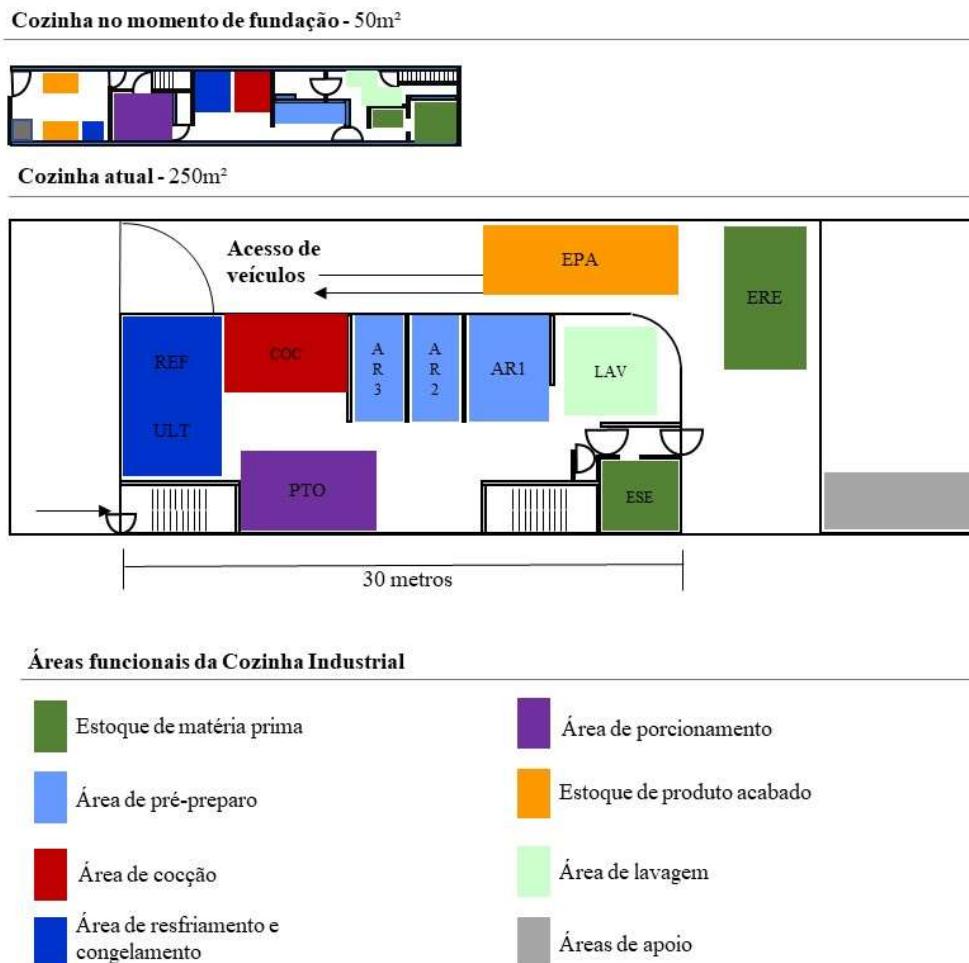
Fonte: elaborado pela autora

A capacidade estimada na última instalação seria com os 3 turnos em funcionamento. No momento da mudança, porém, optou-se por voltar a trabalhar apenas com 1 turno, para melhor adaptação da produção ao novo espaço. Segundo Martins e Lougeni (2005), a definição de turnos é um ponto crucial para o dimensionamento da capacidade de uma empresa.

4.3.3 *Layout da cozinha atual*

A evolução na capacidade da CongeladosCo. em 15 meses de funcionamento é imediatamente percebida com a comparação entre a planta da primeira cozinha industrial da empresa, localizada na Vila Madalena, e a planta mais recente, na Vila Leopoldina. A Figura 10 mostra a vista das duas instalações produtivas na mesma escala, evidenciando a diferença entre os seus tamanhos.

Figura 10 – Comparação entre os *layouts* de julho de 2017 e agosto de 2017



Fonte: elaborado pela autora

Os setores definidos como Estoque de Matéria Prima se dividem entre Estoque de Matéria Prima Seca (ESE), onde ficam localizados grãos e temperos e Estoque de Matéria Prima Refrigerada (ERE), localizado na área externa do terreno.

Os setores definidos como Estoque de Matéria Prima se dividem entre Estoque de Matéria Prima Seca (ESE), onde ficam localizados grãos e temperos e Estoque de Matéria Prima Refrigerada (ERE), localizado na área externa do terreno.

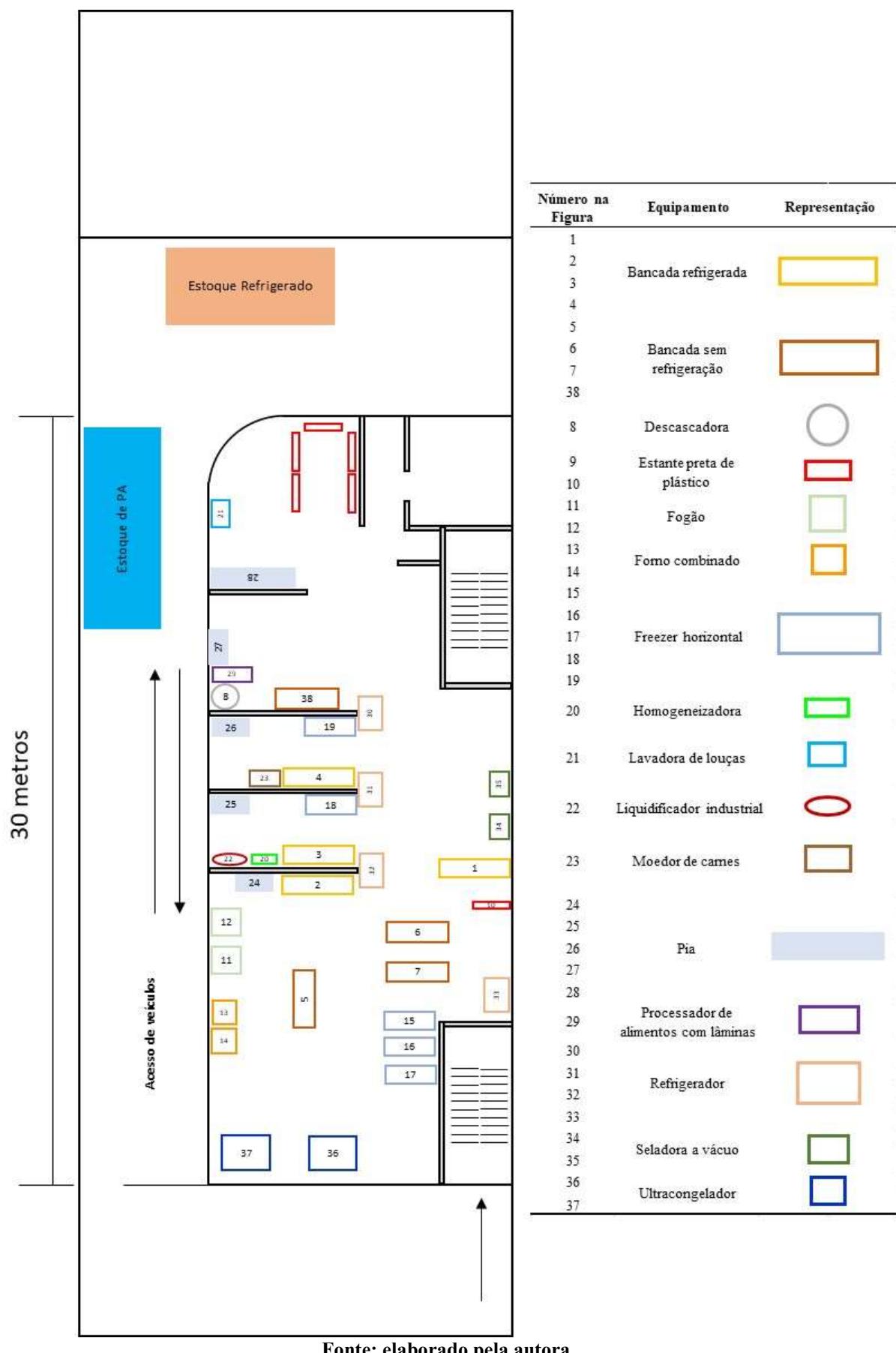
Os setores de pré-preparo são os locais de preparo dos ingredientes, onde são realizadas as etapas de limpeza, processamento, mistura, tempero e pré-porcionamento das matérias primas. São divididas entre AR1, AR2 e AR3, respectivamente setores para Legumes, Carnes e Snacks. O setor de pré-preparo é, internamente, organizado com Arranjo Celular, segundo a classificação de Martins e Laugeni (2005).

O setor de cocção, identificada por COC na Figura 11, é onde ocorrem processos relacionados à cocção dos alimentos. O setor identificado por REF/ULT é onde estão pré-

dispostos os ultracongeladores para resfriamento e ultracongelamento dos alimentos. O setor identificado por PTO é um setor Funcional de Porcionamento, onde os processos relacionados à embalagem dos produtos acontecem.

A planta atual detalhada da CongeladosCo., é apresentada na Figura 12, com a intenção de mostrar a localização exata de cada máquina no momento de realização deste trabalho.

Figura 11 – Planta detalhada da cozinha industrial da CongeladosCo



Fonte: elaborado pela autora

Todas as análises da instalação atual apresentadas nas próximas seções serão baseadas no *layout* apresentado na Figura 11.

4.4 Mapeamento de processos

Nesta etapa do estudo, os processos produtivos da empresa são apresentados de forma detalhada. Dada a grande variedade de itens que compõem o portfólio de produtos e como os processos variam conforme o produto, esta caracterização é focada nos processos utilizados na produção de uma amostra representativa de produtos.

4.4.1 Identificação dos recursos utilizados nos processos

Dadas as áreas funcionais já existentes e pré-estabelecidas pela CongeladosCo., pode-se detalhar que processos são desenvolvidos na cozinha em questão. Para melhor entendimento do leitor, os recursos da cozinha foram classificados em três tipos:

1. Equipamentos de movimentação de materiais;
2. Equipamentos fixos, com contato direto com o chão;
3. Equipamentos portáteis, utilizados sobre mesas ou bancadas refrigeradas.

Os equipamentos de movimentação de materiais são mostrados e descritos na Tabela 3.

Tabela 3 - Equipamentos de movimentação de materiais

Nome do recurso	Foto	Descrição geral	Quantidade
Caixas plásticas		Caixas utilizadas para transporte de matéria prima-bruta e produto acabado	30
Carrinho de forno		Equipamento de movimentação utilizado na cocção de alimentos.	2
Carrinho de picking		Equipamento de movimentação utilizado no transporte de matéria-prima bruta e produto acabado	6
Carrinho para GNs		Equipamento de movimentação utilizado no transporte de matéria-prima em processo.	10
GNs de 100 MM		Cuba para utilização em cozinha industrial	20
GNs de 200 MM		Cuba para utilização em cozinha industrial	40
GNs de 65 MM		Cuba para utilização em cozinha industrial	60
GNs Esmaltadas		Cuba para cocção em forno industrial	80
GNs furadas		Cuba para utilização em cozinha industrial	120
Panelas variadas		Panelas grandes, para cocção em fogão	10

Fonte: elaborado pela autora

Os equipamentos grandes fixos de armazenagem e processamento em lotes de GN são apresentados e descritos na Tabela 4.

Tabela 4 - Equipamentos fixos

Nome do recurso	Foto	Descrição geral	Quantidade
Bancadas		Equipamento utilizado para armazenamento de produtos em processo	5
Descascadora		Máquina utilizada no descascamento de legumes. Limitada ao formato de legumes arredondados	1
Fogão		Fogão de tamanho apropriado para a cocção de grandes quantidades de comida	2
Forno combinado		Forno industrial	2
Lavadora de louças		Máquina utilizada na lavagem de GNs e utensílios de cozinha. Não dispensa a utilização de uma pia para lavagem.	1
Liquidificador industrial		Liquidificador de proporção industrial.	1
Processador de alimentos com lâminas ajustáveis		Processador de alimentos industrial	1
Refrigeradores		Refrigeradores verticais para armazenamento de estoque em processos	4
Seladora a vácuo		Seladora a vácuo	2
Ultracongelador		Equipamento fixo para ultracongelamento e resfriamento de alimentos	2

Fonte: elaborado pela autora

Os equipamentos portáteis são apresentados e descritos na Tabela 5.

Tabela 5 – Equipamentos portáteis

Nome do recurso	Foto	Descrição geral	Quantidade
Balança		Equipamento responsável por fazer a pesagem de matérias-primas e produtos em processo.	8
Mixer		Mixer de proporção industrial.	1
Moedor de carnes		Moedor de carnes industrial.	1
Picador de legumes		Picador manual de legumes.	1
Espremedor de limão		Equipamento para extração de suco de limão	1

Fonte: elaborado pela autora

Identificados os recursos existentes na planta produtiva, que podem ser chamados de Recursos de Transformação segundo a definição de Slack (2006), pode-se iniciar a identificação dos processos de cada um deles.

4.4.2 Detalhamento de processos de transformação

Processos de transformação em materiais podem transformar tanto suas propriedades físicas quanto sua localização, posse ou acomodação (SLACK, 2006). Na CongeladosCo. as ordens de produção são geradas com base nas projeções de vendas, e a estratégia de produção é Make to Stock, segundo a classificação de Lustosa et al. (2009). Dada a ordem de produção, o produto passa por diversas etapas. Neste detalhamento, os todos os possíveis processos realizados na cozinha da empresa serão identificados. A identificação destes processos é exposta no Quadro 2.

Quadro 2 – Descrição dos processos da Cozinha da CongeladosCo.

Processo	Descrição geral
Requisição	Recolher os itens do estoque e posicionar em caixas ou GNs para utilização na cozinha
Limpeza	Retirada de partes da Matéria Prima que não podem ser aproveitadas na receita (gorduras de proteínas, pontas e cascas de legumes)
Processamento	Transformação da forma da matéria prima sem perda de matéria. Exemplo: picar, moer, cortar em rodelas etc.
Cocção intermediária	Cocção de itens para processamento e posterior utilização no preparo de produtos principais
Processamento pós cocção intermediária	Processar itens que foram torrados ou pré-cozidos. Exemplo: fazer purê, fazer farofa de castanhas torradas.
Mistura dos ingredientes/Tempero	Juntar os ingredientes da receita, fazendo massas homogêneas, temperando, etc.
Porcionamento pré-cocção	Pesagem de itens que devem ter peso definido pré-cocção para atingir o peso esperado da porção após processo de cocção.
Moldagem/preparo para cocção	Moldagem dos itens com formato definido pré-cocção. Exemplo: hambúrgueres, almôndegas, etc.
Cocção	Processo de aquecimento da comida em equipamentos próprios para cocção, com mudança visível nas características físicas. Geralmente nesse processo existe a perda ou absorção de água.
Resfriamento	Resfriamento imediato dos itens que saem da cocção, com o objetivo de interromper a cocção, mantendo o ponto do prato.
Finalização pré-porcionamento	Processo de adição de temperos após a cocção. Exemplo: salsinha, cebolinha e até sal para algumas receitas.
Ultracongelamento pré-embalagem	Alguns itens são ultracongelados antes de serem embalados. Geralmente são itens mais sensíveis ou aerados (como pães de queijo), que sofrem amassamentos quando submetidos à pressão do vácuo.
Porcionamento e embalagem	Pesagem de itens e transferência das GNs para as embalagens
Selagem	Posicionamento das embalagens em máquina seladora à vácuo. Onde ocorre a retirada de ar das embalagens e a soldagem da embalagem. Após a selagem os itens são posicionados em GNs furadas para melhor circulação de ar no ultracongelamento.
Ultracongelamento	Processo de congelamento intenso das embalagens. Acontece com o posicionamento das GNs furadas dentro do ultracongelador, onde as turbinas de ar e condensadores fazem com que o ar interno do aparelho circule sempre frio e retire mais rápido o calor do alimento.
Retirada para estoque de Produto Acabado	Retirada dos itens já congelados, e posterior transferência para caixas plásticas e posicionamento no estoque de produto acabado.
Lavagem	Lavagem de utensílios móveis utilizados nos processos de preparação
Transportes na cozinha em geral	Transporte de GNs entre processo
Armazenamentos entre processos	Armazenamento de produtos que necessitam de refrigeração, entre um processo e outro

Fonte: elaborado pela autora

Nem todos os produtos da CongeladosCo. passam por todos os processos, é desta característica que provém a possibilidade de se organizar o Arranjo Físico Geral como Funcional, como colocado por Martins e Laugeni (2005) em seu capítulo sobre *Layout*.

5. ELABORAÇÃO DO PLANO DE EXPANSÃO DE CAPACIDADE

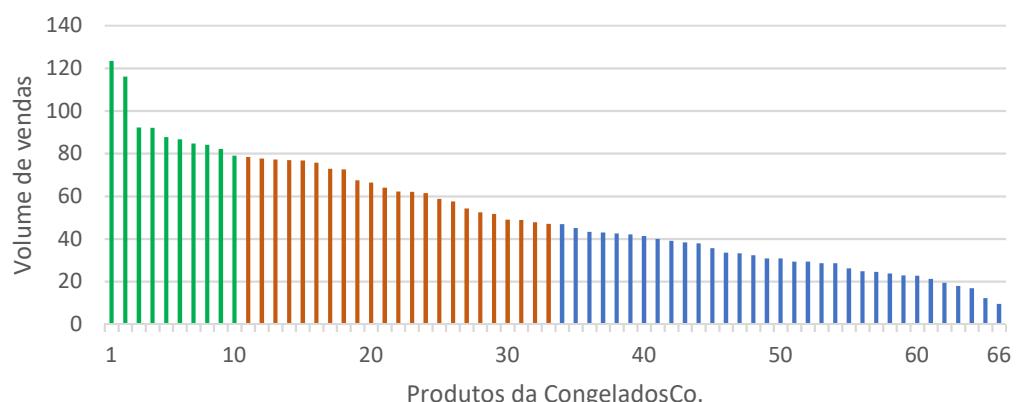
Nesta etapa do trabalho serão desenvolvidos os passos para o dimensionamento da capacidade necessária para a expansão da empresa até 2018. Este estudo servirá para a obtenção de um plano de aquisição de recursos e para a proposta de revisão de layout do arranjo físico geral para tal expansão.

5.1 Dimensionamento da capacidade necessária

5.1.1 Seleção da amostra para análise

Dada a grande variedade de produtos no portfólio da empresa, a análise do fluxo do processo produtivo será focada nos principais produtos da CongeladosCo., em termos de volume de vendas. O Gráfico 5 apresenta o Diagrama de Produto X Quantidade (P-Q) do mix completo de produtos à venda em agosto de 2017. Os números correspondentes aos volumes de vendas correspondem aos reais em proporção, porém foram alterados para proteção de dados da empresa.

Gráfico 5 – Diagrama de Produto X Quantidade (P-Q) do portfólio de produtos da empresa



Fonte: elaborado pela autora com base em dados da CongeladosCo.

Para a seleção dos principais itens, foram utilizados os dados de vendas do mês de Agosto de 2017. Os 10 produtos com melhor desempenho em vendas representam 30% do volume absoluto de vendas da empresa, sem levar em conta seu valor de venda. Dentro do portfólio de produtos, com base em seus processos de produção e configuração física, os produtos podem ser classificados em 4 tipos principais, quais sejam:

1. Ingrediente único – produtos que passam por etapas de limpeza, processamento e tempero, sem adição de ingredientes que mudem as características visuais da matéria-prima principal. Exemplo: brócolis no vapor.
2. Mistura - produtos compostos por matérias-primas que passam por processos completos de limpeza, processamento e cocção e são misturadas após resfriamento em proporções similares. Não necessitam uma moldagem, pois a mistura é feita com os ingredientes soltos e cozidos. Exemplo: mix de legumes.
3. Pré-porcionados - produtos que passam por etapas de limpeza, processamento, mistura de ingredientes crus, tempero e pré-porcionamento, onde os produtos são moldados para venda de um corpo único. Após o pré-porcionamento, os produtos seguem para cocção, resfriamento e porcionamento. Exemplo: bolos e salgados.
4. Ingrediente principal com agregados - produtos compostos por matérias-primas que passam por processos completos de limpeza, processamento e cocção e são misturadas antes do processo de cocção ou após resfriamento em proporções diferentes. Geralmente existe um ingrediente principal e mais alguns ingredientes agregados a ele. Exemplo: peixe com molho.

A Tabela 6, exibe a amostra selecionada com base nos dados de vendas da CongeladosCo., os produtos são representados por seus SKUs (*Stock Keeping Units*), ou seja, unidades utilizadas internamente para identificação dos produtos.

Tabela 6 – Best-sellers da CongeladosCo. e classificação do tipo de produto

Código	Percentual do volume de vendas	Tipo de produto
L002	4,80%	Ingrediente único
P032	4,20%	Ingrediente único
L004	3,00%	Mistura
P021	2,70%	Ingrediente único
L003	2,60%	Ingrediente principal com agregados
L009	2,50%	Mistura
P011	2,50%	Ingrediente principal com agregados
L007	2,50%	Mistura
S051	2,40%	Pré-porcionado
C003	2,30%	Ingrediente principal com agregados
Total	30%	

Fonte: elaborado pela autora

Apesar de conter os principais SKUs comercializados pela empresa, esta seleção não representa fielmente o volume de SKUs produzidos conforme o Tipo de Produto.

A Tabela 7 mostra a distribuição do volume de vendas por tipo de produto em questão, evidenciando a diferença na distribuição destas categorias entre os 10 itens selecionados acima e o portfólio completo de produtos da CongeladosCo, de 66 SKUs. Para obter uma análise mais precisa, serão analisados 10 produtos com base na sua representatividade no portfólio completo de produtos da CongeladosCo. Para tanto, optou-se pela troca do SKU L007, do tipo Mistura, pelo SKU P002, do tipo Ingrediente principal com agregados. A Tabela 7 apresenta a amostra selecionada para análise neste trabalho, destaca-se o novo SKU selecionado, na oitava linha.

Tabela 7 - Distribuição dos produtos da CongeladosCo. com base no processo produtivo

Código	Percentual do volume de vendas	Processamento
L002	4,80%	Ingrediente único
P032	4,20%	Ingrediente único
L004	3,00%	Mistura
P021	2,71%	Ingrediente único
L003	2,58%	Ingrediente principal com agregados
L009	2,55%	Mistura
P011	2,49%	Ingrediente principal com agregados
P002	1,70%	Ingrediente principal com agregados
S051	2,42%	Pré-porcionado
C003	2,32%	Ingrediente principal com agregados
Total	29%	

Fonte: elaborado pela autora

Desta forma, obtém-se uma amostra mais aderente à distribuição real de todo o volume de produção da empresa por Tipo de Produto. O efeito deste ajuste é mostrado na Tabela 8.

Tabela 8 - Distribuição dos produtos da CongeladosCo. com base no processo produtivo

Tipo de processo	Percentual dentro da amostra selecionada (29% do total)	Percentual no portfólio completo
Ingrediente único	30%	29%
Mistura	20%	18%
Ingrediente principal com agregados	40%	40%
Pré-porcionado	10%	13%

Fonte: elaborado pela autora

Selecionada uma amostra representativa em relação ao total de produtos da *startup*, pode-se ter mais consistência nas análises e projeções a serem realizadas com base nos dados de seus componentes e assim obter resultados mais confiáveis para o planejamento desenvolvido no presente trabalho.

5.1.2 Detalhamento e análise do fluxo de um SKU da amostra

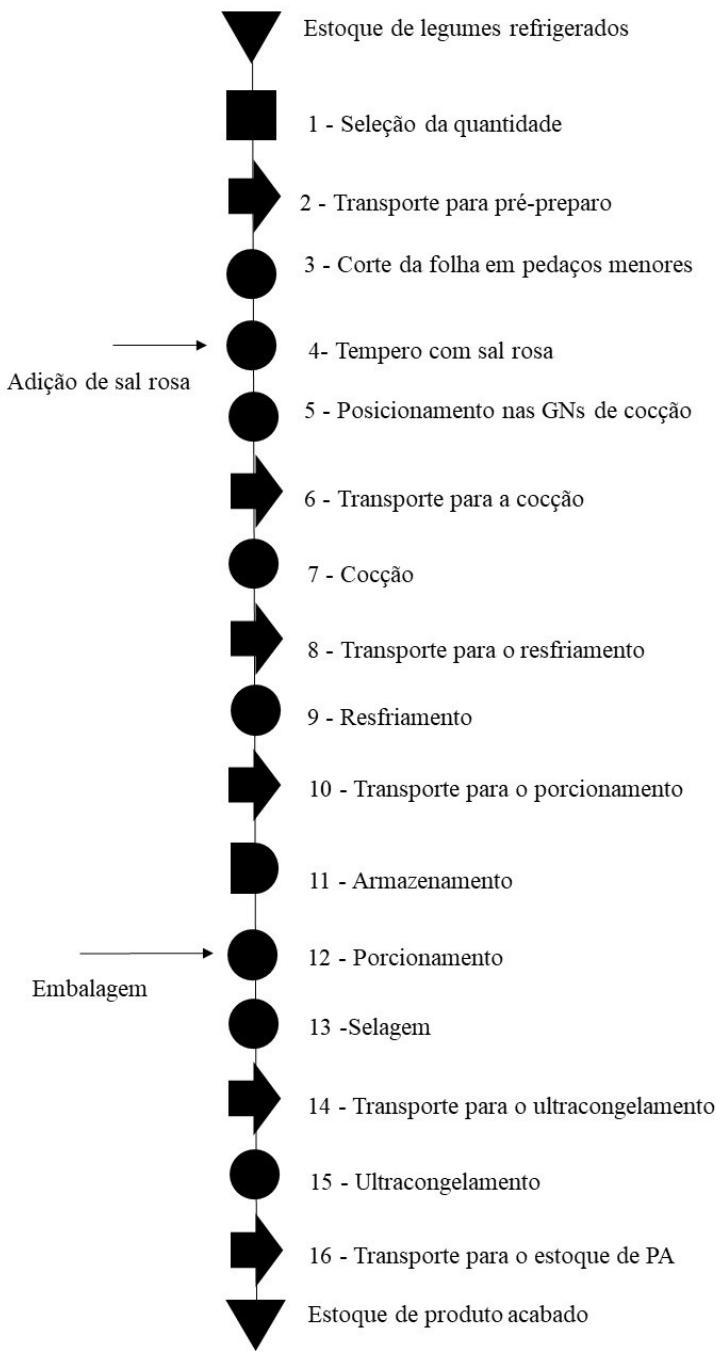
Os processos completos de cada um dos SKUs da amostra foram detalhados em Gráficos de Fluxo de Processo, como os recomendados por Muther (1978), e Quadros de Detalhamento de Processos da produção de um lote, como o do Quadro 3 a seguir. Os lotes de produção de cada SKU são definidos pela própria empresa segundo os critérios citados abaixo, por ordem de importância:

1. Maior aproveitamento da capacidade do Forno Combinado (Tabela 4), no Processo de Cocção, descrito no Quadro2;
2. Quantidade recomendada pelo fabricante do Homogeneizados de Misturas (Tabela 4) para utilização da máquina, no Processo de Mistura de Ingredientes/Tempero, descrito no Quadro2;
3. Aproveitamento máximo da quantidade de GNs (mostrada na Tabela 3), no processo de Cocção, descrito no Quadro2;

Os Quadros de Detalhamento de Processos e Fluxo de Processo de todos os SKUs da amostra selecionada são exibidos nos anexos 3 e 4. Para melhor compreensão do leitor a respeito de como funciona a produção da CongeladosCo. é apresentado a seguir um levantamento minucioso de um exemplo de produto.

O produto escolhido como exemplo para detalhamento é o Brócolis no Vapor, SKU L002, do Tipo Ingrediente Único. Para um melhor entendimento do Fluxo de Processo deste produto que envolve 16 etapas, foi desenhado o Gráfico de Fluxo de Processo (GFP) apresentado na Figura 12.

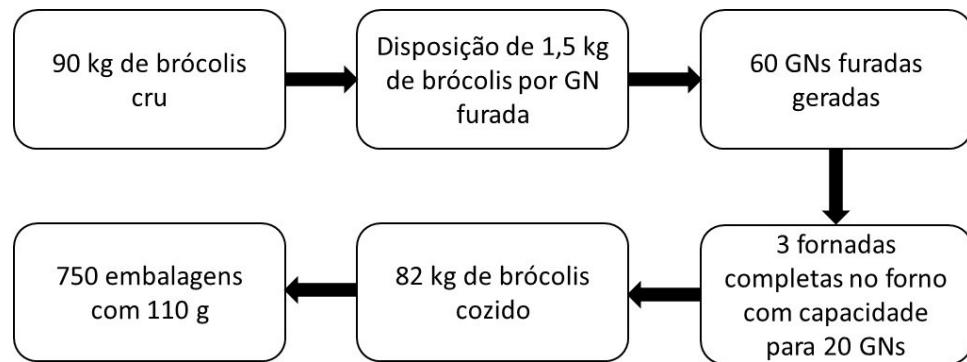
Figura 12 – GFP do SKU L002



Fonte: elaborado pela autora

O tamanho de lote ideal adotado pela CongeladosCo. para este item é de 750 unidades. O raciocínio seguido para a determinação deste tamanho de lote é descrito no fluxograma exibido na Figura 13.

Figura 13 – Fluxo de decisão do lote



Fonte: elaborado pela autora

A sequência de processos para a produção é apresentada no Quadro de Detalhamento de Processos representado no Quadro 3 que descreve como cada etapa é executada identificando o uso dos recursos (matéria prima, equipamento, mão de obra) requeridos.

Quadro 3 – Quadro de Detalhamento da Processos de um lote de L002

Código da etapa	Nome do processo	Matéria prima	Tempo de processo (min)	Equipamento utilizado		Postos de trabalho ocupados	
				Nome do recurso	Qtd	Homem-hora (min)	Cargo responsável
1	Seleção da quantidade (Requisição)	Brócolis higienizado (90 kg)	15	Carrinho de picking	1	Estoquista de Matéria Prima	15
2	Transporte para pré-preparo (Requisição)	Brócolis higienizado (90 kg)	5	Carrinho de picking	1	Estoquista de Matéria Prima	5
3	Corte das folhas (Processamento)	Brócolis (90 kg)	120	GNs de 200 MM Facas	9 1	Auxiliar de cozinha	120
4	Tempero com sal rosa (Tempero)	Brócolis (90 kg)	20	Balança	1	Auxiliar de cozinha	20
5	Posicionar nas GNs para cocção (Preparo para cocção)	Brócolis temperado (90 kg)	20	Balança Carrinho para GNs GNs furadas	1 3 60	Auxiliar de cozinha	20

(continua)

Quadro 3– Quadro de Detalhamento da Processos de um lote de L002 (continuação)

6	Transporte para cocção (Preparo para cocção)	Brócolis temperado (90 kg)	5	GNs furadas Carrinho de forno	60 3	Auxiliar de cozinha	5
7	Cocção	Brócolis temperado (90 kg)	90	Carrinho de forno GNs furadas Forno combinado	3 60 3	Chef de cozinha	45
8	Transporte para resfriamento	Brócolis temperado (90 kg)	25	GNs furadas Carrinho para GNs	60 3	Sub-chef	25
9	Resfriamento	Brócolis cozido (81 kg)	40	Ultracongelador GNs furadas Carrinho para GNs	1 60 3	Sub-chef	0
10	Transporte para porcionamento (Porcionamento)	Brócolis cozido (81 kg)	20	GNs de 200 MM Carrinho para GNs	9 2	Porcionador	20
11	Armazenamento (Demora)	Brócolis cozido (81 kg)	90	GNs de 200 MM Bancadas	9 1,5	Porcionador	90
12	Porcionamento	Brócolis cozido (81 kg)	400	GNs de 200 MM GNs furadas Balança	9 25 1	Porcionador	400
13	Selagem	Brócolis embalado	80	GNs furadas Carrinho para GNs Seladora a vácuo	40 3 1	Porcionador	80
14	Transporte para ultracongelamento	Brócolis embalado	5	Carrinho para GNs GNs furadas	3 40	Porcionador	5
15	Ultracongelamento	Brócolis embalado	180	Ultracongelador GNs furadas Carrinho para GNs	1 40 3	Porcionador	0
16	Ensacamento e Transporte para estoque de PA	Brócolis embalado	40	Caixas plásticas Carrinho de picking	8 1	Estoquista de Produto Acabado	40

Fonte: elaborado pela autora

Os processos do Quadro de Detalhamento dos Processos se conectam com os Processos exibidos no Gráfico de Fluxo de Processos pelos números da primeira coluna (Código da etapa). Os tempos de processamento, na quarta coluna do Quadro 3, de cada item foram medidos utilizando as gravações realizadas com câmeras instaladas na empresa. Estes tempos são gerados pela equação adaptada pela autora na Seção 2.3.1 da Revisão Bibliográfica e reexibida abaixo.

$$TP \text{ do processo} = TS + TMxl + TF$$

Onde:

- TS é o tempo para configuração da máquina;
- TM é o tempo médio medido para a operação de uma unidade de medida;
- TF é o tempo padrão das atividades de finalização;
- l é o lote de peças para que ocorra a finalização.

A aplicação da Equação 3 é exemplificada a seguir:

Para o processo de Selagem, etapa de código 13 no Quadro 3, utilizaram-se os seguintes dados:

1. O tempo de configuração das máquinas (TS) para início do processo de Selagem é igual ao tempo para ligar a máquina seladora e acertar sua configuração (TLM) somado ao tempo para buscar as 40 GNs furadas utilizadas na operação (TGN). O cálculo para o SKU L002 é dado pela Equação 6.

$$TS = TLM + TGN = 0,5 \text{ minuto} + 1,5 \text{ minutos} = 2 \text{ minutos} \quad (6)$$

2. O tempo médio para operação de 1 saquinho é dado pelo tempo de um ciclo de operação da máquina seladora (TOC = 0,8 minutos), que sela 8 saquinhos por vez (q). O cálculo é exibido na Equação 7.

$$TM = \frac{TOC}{q} = \frac{0,8}{8} = 0,1 \quad (7)$$

3. O tempo de finalização é dado pelo tempo de guardar cada GN furada nos refrigeradores verticais para aguardar o fim da operação de todo o lote. Cada GN leva cerca de 0,33 minutos para ser armazenada (TA). Dado que temos 40 GNs furadas na operação, temos o resultado apresentado na equação 8.

$$TF = TA * GNs = 0,33 * 40 = 13 \text{ minutos} \quad (8)$$

4. O tamanho do lote l é de 750 unidades.

O resultado do cálculo da Equação 3 para este processo é, portanto:

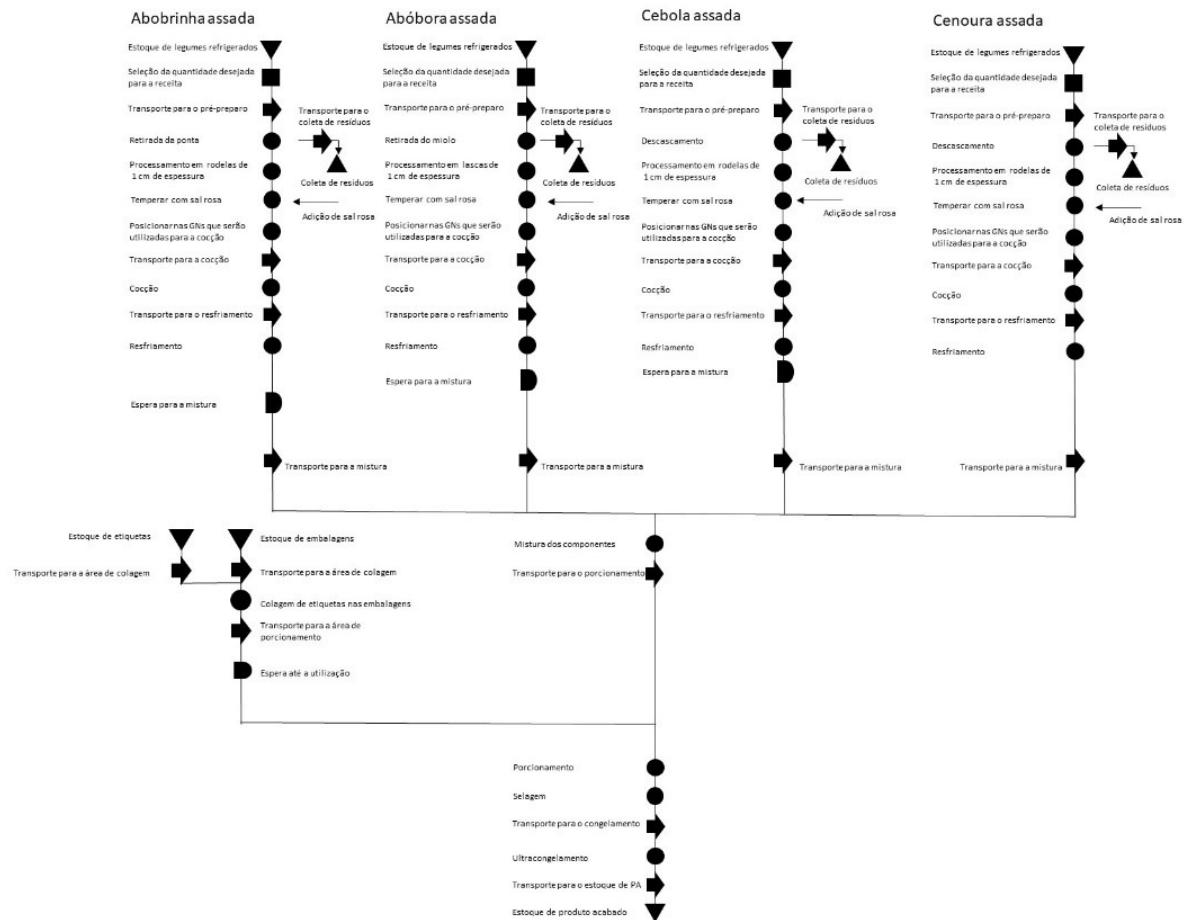
$$TP \text{ do processo} = TS + TMxl + TF = 2 + 0,1 * 750 + 13 = 80 \text{ minutos}$$

É importante fazer algumas considerações sobre o Quadro 3 apresentado:

- São utilizadas Bancadas Refrigeradas em quase todas as etapas descritas. Esse equipamento foi excluído dos processamentos descritos com o objetivo de deixar a leitura da tabela menos repetitiva. O equipamento será analisado no momento de cálculo de aquisições. As Bancadas Refrigeradas possuem dupla utilização: como Mesa de Apoio em sua superfície e como Estoque de Produtos em Processo (em seu interior).
- Os pesos das matérias primas são apresentados na terceira coluna do Quadro 3 com o intuito de evidenciar suas variações conforme passam de um processo para outro.
- A Cocção (etapa de código 7) deste produto é feita no modo “Vapor” do Forno Combinado, e utiliza GNs furadas. Cada tipo de cocção no forno combinado utiliza um tipo de GN.
- Os Processos de Resfriamento (etapa de código 9) e Ultracongelamento (etapa de código 15) não ocupam tempo dos operadores, como mostrado na última coluna do Quadro de Detalhamento. Isso se deve ao fato de que ambos os processos são realizados exclusivamente dentro do ultracongelador, sem interação Homem-Máquina.

É importante ressaltar que o produto selecionado para explicação neste texto possui um fluxo mais simples de processo, por se tratar de um SKU com menos etapas intrínsecas à sua preparação. Esta escolha foi feita para simplificar a explicação para o leitor. A seguir, a Figura 14 apresenta o GFP do SKU L009 que por envolver a execução de diversos processos em paralelo revela um nível de complexidade maior. O processo de produção deste SKU se assemelha ao processo de montagem descrito por Slack (2006) em seu capítulo sobre Projeto de Produtos e Serviços.

Figura 14 – GFP do SKU L009



Fonte: elaborado pela autora

Dadas as descrições de processamento de cada SKU da amostra, bem como os recursos demandados para cada etapa, pode-se realizar o planejamento da capacidade com base no crescimento projetado pela empresa.

5.2 Análise da utilização de recursos atual

Para o levantamento do atual nível de utilização dos recursos da CongeladosCo. foram considerados os dados de vendas reais dos produtos que compõem a amostra selecionada na Seção 5.1.1 durante o mês de Agosto de 2017. Com base nestes dados e no tamanho dos lotes de fabricação previamente definidos pela empresa, foi possível obter a quantidade de vezes que cada um destes produtos foi produzido neste mês. Os resultados são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 – Cálculo da demanda mensal de produção dos SKUs selecionados

SKU	Demandas no mês de Agosto (unidades)	Lote de produção pré-estabelecido (unidades)	Lotes/mês (média)
L002	4125	750	5,5
P032	3547	500	7,1
L004	2518	750	3,4
P021	2301	500	4,6
L003	2245	400	5,6
L009	2103	600	3,5
P011	2097	700	3,0
P002	1496	500	3,0
S051	2013	650	3,1
C003	1964	1010	1,9

Fonte: elaborado pela autora

O passo seguinte foi fazer a extração da capacidade de produção requerida por estes 10 produtos, que representam 29% do total de vendas da empresa, para se obter a capacidade requerida pela totalidade de produtos que compõem o portfólio da empresa. Para tanto, o seguinte raciocínio foi adotado:

1. Os tempos de utilização dos recursos para a produção de um lote do SKU foram multiplicados pela quantidade de vezes que a produção ocorre no mês como define a Equação 9 para o caso de uma seladora. Tomando a produção de L002 como exemplo, temos que para produzir 5,5 lotes mensais, a Máquina Seladora (código 13, Quadro 3) é utilizada por $5,5 * 80$ minutos (440 minutos) em um mês.

$$\frac{\text{tempo de utilização do recurso } i}{\text{mês}} = \frac{\text{quantidade de lotes}}{\text{mês}} \times \frac{\text{tempo de utilização do recurso } i}{\text{lote}} \quad (9)$$

1. O cálculo da Equação 11 foi realizado para todos os equipamentos utilizados na produção dos SKUs da amostra.
2. Os tempos de utilização dos recursos (maquinário e humanos) requeridos por todos os 10 SKUs da amostra foram somados para se obter o tempo total de utilização dos recursos da CongeladosCo. em um mês.
3. Os resultados obtidos no passo 3 foram divididos por 0,29 (porcentagem correspondente do volume de venda dos 10 SKU em relação ao volume total de vendas da empresa). Desta forma, foi realizada a extração do número de horas

utilizadas pelos SKUs da amostra para os 66 SKUs da empresa. Vale lembrar que a distribuição por Tipo de Produto da amostra selecionada correspondente à do volume de vendas real da empresa.

4. Os resultados obtidos em 4 foram divididos pelas Horas Diárias Disponíveis Para Utilização dos Recursos (8 para equipamentos e 6 para recursos humanos). Obtendo-se os Dias de Ocupação Teóricos dos Recursos.
5. Os Dias de Ocupação Teóricos dos Recursos foram divididos pelo número de dias úteis em um mês adotado pela CongeladosCo., ou seja, 22 dias e assim foi. obtida a Quantidade Teórica de Recursos necessários para a produção total da empresa.
6. A Taxa de Ocupação Estimada dos recursos foi calculada dividindo a Quantidade Teórica de Recursos obtida no passo 6 pela Quantidade Real de Recursos da empresa.

Para exemplificar o processo descrito acima, será utilizado o exemplo do SKU L002. A Tabela 10 apresenta a ocupação mensal em horas de recursos do tipo maquinário por este produto.

Tabela 10 – Ocupação mensal de recursos (maquinário) utilizados na produção mensal de L002

Recursos utilizados	Horas-máquina/lote	Horas-máquina/mês	Recursos utilizados	Horas-máquina/lote	Horas-máquina/mês
Carrinho de <i>picking</i>	1,00	5,50	Carrinho de forno	4,75	26,13
GNs de 200 MM	96,50	530,75	Forno combinado	4,50	24,75
Facas	0,00	0,00	Ultracongelador	3,67	20,17
Balança	7,33	40,33	Bancadas	2,25	12,38
Carrinho para GNs	18,17	99,92	Seladora a vácuo	1,33	7,33
GNs furadas	523,33	2878,33	Caixas plásticas	5,33	29,33

Fonte: elaborado pela autora

A Tabela 11 apresenta a ocupação mensal em horas de recursos humanos por este produto.

Tabela 11 – Ocupação mensal de recursos (humanos) utilizados na produção mensal de L002

Função	Homens-hora/lote	Homens-hora/mês
Estoquista de Matéria Prima	0,33	1,83
Auxiliar de cozinha	2,75	15,13
Chef de cozinha	0,75	4,13
Sub-chef	0,42	2,29
Porcionador	9,92	54,54
Estoquista de Produto Acabado	0,67	3,67

Fonte: elaborado pela autora

O número de homens-hora e horas-máquina necessários para a produção de 1 lote, foi multiplicado por 5,5, número de vezes que um lote deste SKU foi produzido em agosto de 2017. O mesmo foi realizado para todos os SKUs da amostra.

Para executar os passos de 2 a 7 para os equipamentos, foram utilizados 22 dias de trabalho por mês e 8 horas de utilização por dia. Os resultados obtidos para os recursos de maquinário da empresa são exibidos na Tabela 12.

Tabela 12 – Ocupação estimada de recursos (máquinas) da CongeladosCo. em agosto 2017

Recursos utilizados	Qtd. teórica utilizada em 1 mês (un.)	Realidade (un.)	Taxa de ocupação estimada	Recursos utilizados	Qtd. teórica utilizada em 1 mês (un.)	Realidade (un.)	Taxa de ocupação estimada
Balança	3,9	8,0	49%	GNs de 100 MM	1,1	20,0	6%
Bancadas	0,9	5,0	17%	GNs de 200 MM	34,4	40,0	86%
Caixas plásticas	3,6	30,0	12%	GNs de 65 MM	18,4	60,0	31%
Carrinho de forno	3,0	2,0	148%	GNs Esmaltadas	142,5	80,0	178%
Carrinho de picking	0,7	6,0	11%	GNs furadas	199,7	120,0	166%
Carrinho para GNs	9,2	10,0	92%	Homogeneizador de misturas	0,0	1,0	1%
Colher	0,1	10,0	1%	Lâminas para picador de legumes	0,2	5,0	3%
Cutelo	0,1	2,0	3%	Medidores	0,2	5,0	3%
Descascadora	0,1	1,0	6%	Moedor de carnes	0,2	1,0	17%
Espremedor de limão	0,0	1,0	4%	Panelas variadas	0,1	8,0	1%
Facas	1,4	16,0	9%	Picador de legumes	0,0	1,0	2%
Fogão	0,0	2,0	2%	Processador de alimentos com lâminas ajustáveis	0,2	1,0	16%
Formas de hambúrguer	0,6	4,0	14%	Seladora a vácuo	0,8	2,0	42%
Forno combinado	1,3	2,0	64%	Ultracongelador	3,1	2,0	157%

Fonte: elaborado pela autora

Com base da Tabela 12, pode-se observar 3 cenários para o uso de um equipamento: subocupado, saudável e superocupado.

- Equipamentos subocupados (entre 0% e 40%): são em geral equipamentos utilizados apenas para a produção de uma parte dos produtos da empresa, ou em etapas muito curtas do processo de produção, mas que precisam estar disponíveis para utilização. Um exemplo deste tipo de equipamento seriam as Formas de Hambúrguer, que são utilizadas somente para moldar a matéria prima em formato de hambúrguer, teria taxa de ocupação 0 na produção de arroz, por exemplo.
- Equipamentos com ocupação saudável (entre 40% e 80%): são utilizados na produção da maior parte dos produto e não são reconhecidos como gargalos produtivos segundo da definição de Martins e Laugeni (2005). Exemplos: Seladora à vácuo (Taxa de Ocupação Estimada de 42%) e Forno Combinado (Taxa de Ocupação Estimada de 64%).

Equipamentos superocupados (taxa de ocupação acima de 80%): são gargalos produtivos reais ou potenciais. Os que estão abaixo de 100%, como os Carrinhos Para GNs (92%) são muito ocupados, mas ainda não são percebidos como gargalos reais pela empresa. Já os equipamentos com Taxa de Ocupação Estimada acima de 100% já são reconhecidos como problemáticos pela própria CongeladosCo., como é o caso dos Ultracongeladores e Carrinhos para Forno.

Algumas melhorias nos processos são realizadas na prática pela empresa, para mitigação dos prejuízos trazidos pelos gargalos produtivos, como a utilização noturna dos ultracongeladores. Ou seja, ao final do turno, os trabalhadores carregam os equipamentos, e finalizam o dia de trabalho. O processo de ultracongelamento ocorre então durante a noite e os equipamentos são descarregados no início do dia seguinte. O mesmo ocorre durante o tempo de almoço dos funcionários, que deixam o equipamento ligado neste período em que não estão em serviço.

Vale considerar também que a Taxa de Ocupação Real dos equipamentos na Cozinha da CongeladosCo. não é constante no decorrer do dia. No início de um dia de trabalho, ela é zero, visto que nenhum equipamento está sendo utilizado para a realização de nenhum processo. Ao longo do dia, conforme os trabalhadores começam a trabalhar, estas taxas de ocupação vão crescendo, até atingirem um pico, que geralmente ocorre no meio do dia. Com a finalização dos processos de produção, estas taxas de ocupação dos equipamentos diminuem, até atingir zero

novamente próximo do horário de saída dos trabalhadores. A única exceção para este padrão de ocupação é o ultracongelador, pelo motivo exposto no parágrafo acima.

A taxa de ocupação estimada dos trabalhadores é apresentada na Tabela 13, e leva em conta as horas reais trabalhadas pelos funcionários.

Tabela 13 – Ocupação estimada de recursos (humanos) da CongeladosCo. em agosto de 2017

Cargo	Qtd para 1 mês (un.)	Realidade (un.)	Taxa de ocupação
Chef de cozinha	0,9	1,0	85%
Subchef	0,6	1,0	56%
Auxiliar de cozinha	5,1	8,0	73%
Porcionador	6,1	8,0	76%
Estoquista de Matéria Prima	0,5	1,0	53%
Estoquista de Produto Acabado	0,5	1,0	55%

Fonte: elaborado pela autora

Para a realização destes cálculos foi considerado 12,5% de tolerância de tempo para pausas e eventos imprevistos, como beber água, procurar por utensílios, filas em máquinas, etc., e que uma hora de trabalho, ou seja, 12,5% do turno de 8 horas, é utilizada para a limpeza da cozinha e das GNs utilizadas. Tais parcelas de tempo vão ao encontro das recomendações de Martins e Laugeni (2005) descritas na Revisão Bibliográfica deste trabalho.

Assim, dado que um turno de trabalho possui duração de 8 horas, ao serem retiradas as horas de tolerância e dedicadas à limpeza, restam 6 horas de trabalho efetivo por dia. Os mesmos passos descritos para os maquinários foram utilizados no desenvolvimento dos resultados apresentados na Tabela 13.

O Chef de cozinha e o Subchef também exercem a função de supervisão dos outros funcionários da cozinha, ocupando as folgas de tempo com esta atividade. Percebe-se que segundo o critério apresentado anteriormente sobre ocupações saudáveis, o Chef de cozinha está sobrecarregado. A ocupação de todos os outros funcionários é considerada saudável. Parte do tempo disponível para atividades produtivas dos funcionários também é utilizada para treinamentos *in loco*.

5.3 Previsão de demanda de recursos para dezembro de 2017 e 2018

A CongeladosCo. utiliza um programa aberto de Inteligência de Negócios para fazer a análise das suas vendas. Assim, além de contar com pesquisas qualitativas sobre seus SKUs, realizadas pela equipe de Marketing, a *startup* também considera informações quantitativas em suas tomadas de decisão. Desta maneira, os números utilizados nesta seção são resultado de prospecções estratégicas da empresa.

A empresa tem observado a seguinte tendência de crescimento do Mix de Produtos:

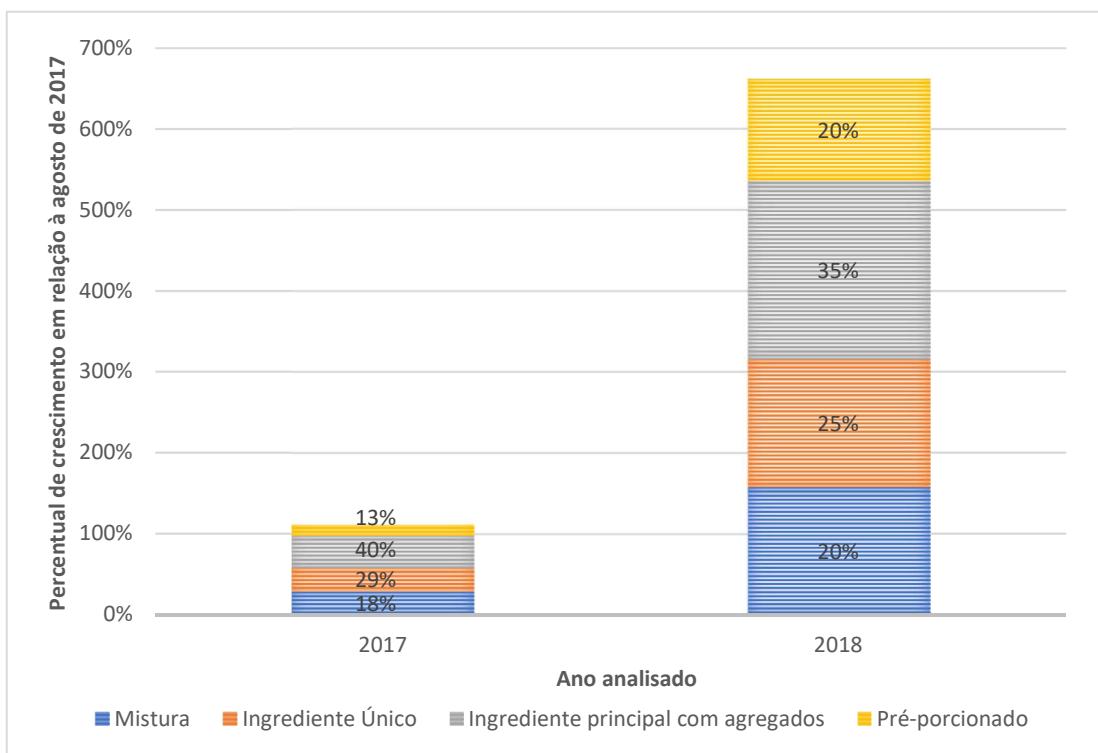
- O crescimento das vendas das linhas de *Snacks* e Doces é superior ao crescimento das outras linhas.
- A recompra de Porções de Legumes e Proteínas classificados como Ingrediente Simples tem taxa de crescimento menor que a dos outros Tipos de Produto (Principal com Agregados, Mistura e Pré-porcionados)
- A empresa pretende iniciar um modelo de cardápio rotativo, mantendo cerca de 40 SKUs fixos e 20 SKUs rotativos a partir de meados de 2018.

Tais informações indicam crescimento nas vendas e consequentemente na produção de produtos do Tipo Pré-Porcionado. Conforme apresentado no Anexo 1 produtos classificados como *Snacks* e Doces pela empresa pertencem ao grupo de produtos Pré-porcionados. Como mostrado no Capítulo 4 deste trabalho, a projeção de crescimento para 2018 é de 20% ao mês.

Esses fatores, levaram a CongeladosCo. a considerar um crescimento com uma mudança gradativa da distribuição entre os Tipos de Produtos classificados para o futuro. Esse projeção é apresentada no Gráfico 6. Estima-se que o crescimento total entre agosto de 2017 e o final do mesmo ano seja de aproximadamente 100%. Estima-se que o crescimento total entre agosto de 2017 e o final do ano de 2018 será de cerca de 630%.

Vale ressaltar que esta projeção foi realizada pela própria empresa, segundo uma série de outros fatores relacionados à sua estratégia.

Gráfico 6 – Projeção da distribuição do Mix de Produtos final de 2018



Fonte: CongeladosCo.

Assim, considerando como horizonte de planejamento o período até o final de 2018, a demanda de lotes de cada SKU da amostra a serem produzidos pode ser projetada, já levando em conta os crescimentos proporcionais da sua categoria de produto, definidas na Seção 5.1.1. As premissas e cálculos considerados para a obtenção da quantidade de lotes de fabricação que será demandada são exibidos a seguir.

1. A quantidade de lotes até o final de 2017 é atingida apenas pela taxa de crescimento das vendas da empresa (C), pois não há mudança no mix de produtos. Estima-se que a produção entre o final de 2017 e agosto deste ano cresça 100%. A Equação 10.

$$\frac{\text{lotes}}{\text{mês}}(\text{fim de 2017}) = \frac{\text{lotes}}{\text{mês}}(\text{agosto de 2017}) * C \quad (10)$$

Aplicando para o lote do SKU L002, temos:

$$\frac{\text{lotes}}{\text{mês}}(\text{fim de 2017}) = 5,5 * 2 = 11$$

2. A quantidade de lotes até o final de 2018 é atingida pela taxa de crescimento da empresa (C) e pela variação do percentual de participação da categoria de produtos à qual o ingrediente pertence (C_{cat}) no volume de vendas total conforme a Equação 11. Abaixo são mostrados os exemplos para o SKU L002 (Tipo Ingrediente Único), cuja categoria

terá o percentual de participação reduzido de 29% para 25% e para o SKU S051 (Tipo Pré-porcionado), cuja categoria terá o percentual de participação aumentado de 13% para 20%.

$$\frac{lotes}{mês}(fim\ de\ 2017) = \frac{lotes}{mês}(agosto\ de\ 2017) * C * Ccat \quad (11)$$

Aplicando ao lote de L002, temos:

$$\frac{lotes}{mês}(fim\ de\ 2017) = 5,5 * 7,3 * \frac{25\%}{29\%} = 35$$

Aplicando ao lote de S051

$$\frac{lotes}{mês}(fim\ de\ 2017) = 3,1 * 7,3 * \frac{20\%}{13\%} = 35$$

As projeções de todos os SKUs são apresentadas na Tabela 14.

Tabela 14 – Quantidade de lotes produzidos por mês projetados para fim de 2017 e fim de 2018

SKU	Lotes/mês final de 2017	Lotes/mês 2018
L002	11	35
P032	14	44
L004	7	28
P021	9	29
L003	11	36
L009	7	29
P011	6	19
P002	6	19
S051	6	36
C003	4	35

Fonte: elaborado pela autora

O próximo passo desta análise é fazer a projeção das necessidades de recursos utilizando os passos de 1 a 6 apresentados na Seção 5.2. Algumas premissas devem ser assumidas para a validação deste cálculo:

- (1) As vendas dos 10 SKUs selecionados não serão descontinuadas com a Mudança no Mix de Produtos;
- (2) As vendas dos 10 SKUs da amostra ainda representarão 29% das vendas totais da empresa, mesmo com a nova distribuição por tipos de produto;

- (3) A partir de Novembro/17, a CongeladosCo. passará a trabalhar em 2 turnos de trabalho de 6,7 horas cada, em 6 dias na semana. Dessa forma, assumir-se-á que um dia útil na empresa para uso de equipamentos tem 13 horas, o que deve aumentar consideravelmente o aproveitamento dos recursos que já possui. A quantidade de dias úteis a ser considerada para a projeção será de 25 dias por mês;
- (4) A empresa assume que a taxa de ocupação saudável para os seus equipamentos é de 80%. Desta forma, eles poderão absorver picos de até 25% caso sejam utilizados neste nível de taxa de ocupação ($80\% * 1,25 = 100\%$).

Os resultados obtidos com as informações da Tabela 13 e as premissas supracitadas são apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 – Quantidade absoluta requerida de equipamentos por ano

Recursos utilizados	Qtd. disponível em agosto de 2017 (un.)	Qtd. necessária no final de 2017 (un.)	Taxa de ocupação em relação aos recursos disponíveis em agosto de 2017 (%)	Qtd. necessária no final de 2018 (un.)	Taxa de ocupação em relação aos recursos disponíveis em agosto de 2017 (%)
Balança	8	4	48%	16	206%
Bancadas	5	1	17%	4	73%
Caixas plásticas	30	4	12%	19	64%
Carrinho de forno	2	3	146%	14	714%
Carrinho de picking	6	0	2%	3	56%
Carrinho para GNs	10	9	90%	42	422%
Colher	10	0	1%	0	4%
Cutelo	2	0	3%	0	18%
Descascadora	1	0	6%	0	34%
Espremedor de limão	1	0	4%	0	22%
Facas	16	1	9%	6	38%
Fogão	2	0	2%	0	9%

(continua)

Tabela 15– Quantidade absoluta requerida de equipamentos por ano (continuação)

Recursos utilizados	Qtd. disponível em agosto de 2017 (un.)	Qtd. necessária no final de 2017 (un.)	Taxa de ocupação em relação aos recursos disponíveis em agosto de 2017 (%)	Qtd. necessária no final de 2018 (un.)	Taxa de ocupação em relação aos recursos disponíveis em agosto de 2017 (%)
Formas de hambúrguer	4	1	14%	2	56%
Forno combinado	2	1	63%	6	304%
GNs de 100 MM	20	1	6%	7	37%
GNs de 200 MM	40	34	85%	158	395%
GNs de 65 MM	60	18	30%	84	140%
GNs Esmaltadas	80	140	175%	721	901%
GNs furadas	120	197	164%	947	789%
Homogeneizador de misturas	1	0	1%	0	10%
Lâminas para picador de legumes	5	0	3%	1	18%
Medidores	5	0	3%	2	39%
Moedor de carnes	1	0	17%	1	78%
Panelas variadas	8	0	1%	0	6%
Picador de legumes	1	0	2%	0	12%
Processador de alimentos com lâminas ajustáveis	1	0	16%	1	88%
Seladora a vácuo	2	1	42%	4	200%
Ultracongelador	2	3	155%	15	732%

Fonte: elaborado pela autora

Os recursos produtivos apresentados na análise da utilização de equipamentos em agosto de 2017 que eram gargalos, quais sejam, GNs Furadas e Esmaltadas, Ultracongeladores e Carrinhos de forno, continuarão na mesma situação no final deste mesmo ano. Evidencia-se assim a necessidade de compra de unidades adicionais destes equipamentos até o final de 2017. Para a geração da quantidade necessária de equipamentos em 2018, assumindo a premissa

supracitada de que a taxa de ocupação saudável deve ser de 80%, o dimensionamento dos recursos necessários foi realizado seguindo os passos abaixo:

1. Os tempos de utilização dos recursos para a produção de um lote do SKU foram multiplicados pela quantidade de vezes que a produção ocorre no mês. Tomando a produção de L002 como exemplo, conforme a Equação 11, temos que para produzir 35 lotes mensais, a Máquina Seladora (código 13, Quadro 3) é utilizada por $35 * 80$ minutos (2800 minutos) em um mês.
2. Para todos os equipamentos dos SKUs da amostra, foi realizado um cálculo análogo ao do passo acima.
3. Os tempos de utilização dos recursos (maquinário e humanos) por todos os SKUs da amostra foram somados. Resultando no tempo de utilização total dos recursos da CongeladosCo. em um mês pelos 10 SKUs selecionados.
4. Os resultados obtidos no passo 3 foram divididos por 0,29 (porcentagem correspondente do volume de venda dos 10 SKUs em relação ao volume total de vendas da empresa). Desta forma, a capacidade requerida para processar o total de SKUs da empresa foi projetada pela extração do número de horas requeridas pelos SKUs da amostra. Assim foram obtidas as Horas totais mensais utilizadas por cada equipamento (H_m).
5. Os totais em horas mensais obtidos no passo anterior foram divididos pelas Horas Diárias Disponíveis Para Utilização dos Recursos (hd), que será de 13 horas para equipamentos, resultando em valores de Dias de Ocupação Teóricos dos Recursos (D). Um exemplo é apresentado abaixo, pela Equação 16, considerando as necessidades de Balanças.

$$D_{equipamento} = \frac{H_m_{equipamento}}{hd} = \frac{4289}{13} = \frac{330 \text{ dias de utilização por mês}}{\text{balança}} \quad (12)$$

6. Os Dias de Ocupação Teóricos dos Recursos (D) foram divididos pelo número de dias úteis de um mês para a CongeladosCo. (25 dias) e pela taxa de ocupação saudável assumida ($t = 80\%$) para se obter a quantidade de recursos utilizados em 1 mês (Q_m). Um exemplo é apresentado abaixo, pela Equação 17, considerando as necessidades de Balanças (primeira linha da Tabela 14).

$$Qm_{equipamento} = \frac{D_{equipamento}}{dias\ disponíveis_{equipamento}*t} = \frac{330\ dias\ de\ utilização\ por\ mês}{\frac{25\ dias\ disponíveis\ por\ mês}{balança} \times 0,8} = 16\ balanças \quad -(13)$$

7. A Taxa de Ocupação Estimada na comparação com os recursos disponíveis em 2017 foi calculada dividindo a Quantidade Teórica de Recursos obtida no passo 6 pela Quantidade Real de Recursos da empresa.

Já para os recursos humanos, ou seja, funcionários, o raciocínio deve ser diferente. Ainda deve existir uma folga de tempo relacionado à taxa de ocupação dos funcionários para lavagem do local de trabalho, mas passará a ocupar uma parcela menor da disponibilidade de tempo total, pois a lavagem da cozinha será realizada apenas ao final do segundo turno de cada dia. O percentual de tolerância para pausas e eventos imprevistos, como beber água, procurar por utensílios, filas em máquinas, etc. deve continuar sendo de 12,5%, segundo as recomendações de Martins e Laugeni (2005). Os resultados obtidos para necessidade de funcionários para finais de 2017 e 2018 são apresentados na Tabela 16.

Tabela 16 – Quantidade requerida de funcionários no ano

Cargo	Qtd. disponível em agosto de 2017 (un.)	Qtd. necessária no final de 2017 (un.)	Taxa de ocupação em relação à quantidade disponível em agosto de 2017 (%)	Qtd. necessária no final de 2018 (un.)	Taxa de ocupação em relação à quantidade disponível em agosto de 2017 (%)
Chef de cozinha	1	2	155%	6	610%
Sub-chef	1	1	102%	4	403%
Auxiliar de cozinha	7	9	133%	36	508%
Porcionador	8	11	138%	41	513%
Estoquista de Matéria Prima	1	1	97%	4	384%
Estoquista de Produto Acabado	1	1	99%	4	375%

Fonte: elaborado pela autora

Para o cálculo das horas reais disponíveis para os trabalhadores (Hr), foi assumido fator de tolerância (FT) de 12,5% das horas disponíveis para trabalho (MARTINS & LAUGENI,

2005) e 30 minutos de tempo para limpeza do local de trabalho (hl). Desta Maneira, as horas disponíveis são dadas pela Equação 18.

$$Hr = (\text{horas teóricas}) * (1 - FT) - hl = 6,7 * (0,875) - 0,5 = \\ 5,36 \text{ horas disponíveis.....(14)}$$

O mesmo raciocínio de dias de utilização do cargo e dias disponíveis no mês (passos 5, 6 e 7) utilizado no cálculo dos recursos de maquinário foi utilizado na geração da Tabela 15, assumindo, porém, taxa de ocupação das horas disponíveis para trabalho como 100% dado que as horas produtivas (Hr) já foram calculadas previamente conforme a Equação 18. Vale lembrar que estes funcionários se dividirão em 2 turnos.

As taxas de ocupação (colunas 4 e 6 da Tabela 15) calculadas para finais de 2017 e 2018 indicam a necessidade de contratação de novos funcionários.

Com base nas quantidades de recursos requeridos nas tabelas 14 e 15, um plano de aquisição de recursos adicionais será elaborado para a empresa. Para simplificação da análise, serão calculadas as necessidades de aquisição apenas dos equipamentos de maior valor e de funcionários. Para o cálculo da quantidade adicional de recursos necessária será considerada a Equação 19.

$$\text{Quantidade a ser adquirida} = \text{Quantidade necessária} - \text{Quantidade em agosto/17} \quad (15)$$

Os equipamentos considerados neste plano serão os seguintes, por ordem de valor:

- Ultracongeladores, de valor unitário equivalente a R\$ 180.000,00;
- Forno combinado, de valor unitário equivalente a R\$ 100.000,00;
- Processador de alimentos com lâminas ajustáveis, de valor unitário equivalente a R\$ 18.000,00;
- Descascadora de alimentos, de valor unitário equivalente a R\$ 14.000,00;
- Seladora à vácuo, de valor unitário equivalente a R\$ 12.000,00;
- Homogeneizador de misturas, de valor unitário equivalente a R\$ 7.500,00;
- Carrinho para forno, de valor unitário equivalente a R\$ 5.000,00.

Os resultados para as aquisições necessárias são apresentados na Tabela 17.

Tabela 17 – Planejamento de compras da CongeladosCo. até 2020

Recurso	Quantidade adquirida até o final de 2017	Quantidade adquirida até o final de 2018
Ultracongeladores	1	13
Forno combinado	0	4
Processador de alimentos com lâminas ajustáveis	0	1
Descascadora de alimentos	0	0
Seladora a vácuo	0	2
Homogeneizador de misturas	0	0
Carrinho para forno	1	12

Fonte: elaborado pela autora

5.3.1 Propostas para melhorias na capacidade

Existem diversas sugestões que podem ser levadas em consideração pela empresa, para a otimização do seu uso de recursos, tanto relacionadas à máquinas, quanto relacionadas ao corpo de funcionários:

- A divisão do trabalho em 3 turnos, para um aumento do tempo de ocupação das máquinas em relação ao tempo ocioso, evitando gargalos como o apontado no caso do ultracongelador.
- Terceirização da limpeza da cozinha, para aumentar o tempo real produtivo dos funcionários da empresa. Atualmente 1 hora do turno de trabalho é gasta para a realização desta atividade.

Na seção seguinte será estudada a alocação destes recursos na planta da CongeladosCo., bem como as melhorias que poderão ser realizadas em seu arranjo físico geral.

5.4 Estudo do arranjo físico

5.4.1 Análise dos processos de movimentação no arranjo físico geral atual

5.4.1.1 Definição da medida de intensidade de fluxo (MAG)

Para fazer o cálculo das intensidades de fluxo na instalação, será utilizado o Sistema MAG proposto por Muther (1978) e descrito no referencial teórico. A Tabela 18 mostra a lógica utilizada para cálculo das variáveis Tamanho (A) em MAG, como sugerido por Muther (1978). Como já citado no Capítulo 2, para este projeto 1 MAG = 1 Carrinho para GN.

Tabela 18 – Lógica para valor da variável A (Tamanho)

Equipamento de movimentação	Volume (A) (largura x profundidade x altura)	MAG
Carrinho de forno (capacidade de 1 a 20 GNs)	35 x 57 x 200	1
Carrinho para GNs (capacidade de 1 a 20 GNs)	36 x 57 x 200	1
Carrinho de picking (capacidade de 1 a 8 caixas plásticas)	200 x 60 x 200	3

Fonte: elaborado pela autora

A magnitude 3 foi atribuído para o transporte realizado com o Carrinho de *picking* devido à grande diferença entre o seu volume e o dos Carrinhos de GN e de Forno.

5.4.1.2 Identificação das rotas existentes no arranjo físico geral atual

Foram identificadas 18 possíveis rotas utilizadas no *layout* adotado em Agosto de 2017 pela CongeladosCo. em sua planta produtiva. Estas são apresentadas na Tabela 19, indicando também os setores que interligam e seu comprimento.

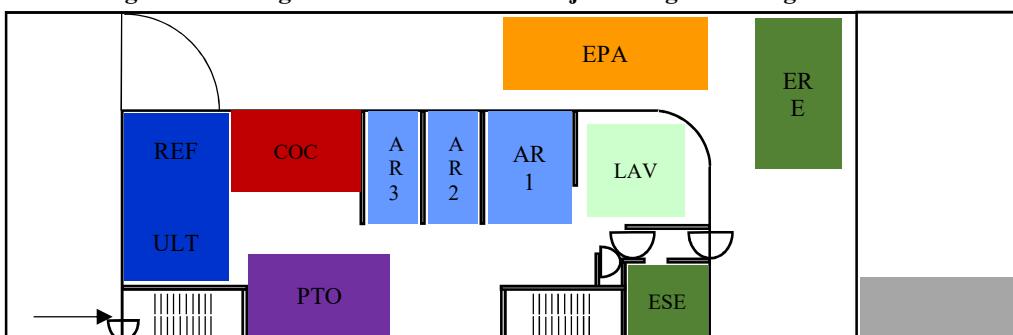
Tabela 19 – Listagem dos caminhos identificados na análise de fluxos da CongeladosCo.

Rota	De	Para	Comprimento (m)
1	ERE	AR1	19,9
2	ERE	AR2	24,8
3	ESE	AR1	13,9
4	ESE	AR2	17,8
5	ESE	AR3	20,5
6	AR1	AR2	12,6
7	AR1	AR3	13,9
8	AR2	AR3	12,0
9	AR3	COC	13,0
10	AR1	COC	18,8
11	AR2	COC	15,1
12	COC	AR1	18,8
13	COC	REF	6,2
14	REF	COC	6,2
15	REF	PTO	8,3
16	COC	PTO	3,9
17	PTO	ULT	16,8
18	ULT	EPA	40,6

Fonte: elaborado pela autora

O diagrama de blocos identificando os diversos setores de produção e armazenagem e suas posições na planta atual é apresentado na Figura 15.

Figura 15 – Diagrama de blocos do arranjo físico geral em agosto de 2017



Fonte: elaborado pela autora

Onde:

- ESE – Estoque de Matéria Prima Seca (grãos)
- ERE – Estoque de Matéria Prima Refrigerada (legumes e carnes)
- LAV – Área de Lavagem
- AR1 – Área 1 (Pré-preparo de legumes)
- AR2 - Área 2 (Pré-preparo de carnes)

- AR3 - Área 3 (Pré-preparo de *snacks* e doces)
- COC – Área de Cocção
- REF – Área de Resfriamento
- ULT – Área de Ultracongelamento
- PTO – Área de Porcionamento
- EPA – Estoque de Produto Acabado

5.4.1.3 Cálculo e análise dos momentos de transporte para agosto de 2017

Para a análise dos fluxos, será utilizada a lógica dos Momentos de Transporte sugerida por Paletta e Silva (2010), utilizando a unidade MAG (MUTHER, 1978) como unidade de medida da intensidade dos fluxos. Para o cálculo dos momentos de transporte, utilizou-se a produção mensal da amostra selecionada no início do estudo.

Para o cálculo, multiplicou-se a intensidade do fluxo entre cada setor (em MAG) pela distância percorrida, obtendo-se o momento de transporte total de acordo com o volume de produção da empresa seguindo os passos abaixo:

1. Todos os transportes existentes no processo dos 10 SKUs da amostra foram mapeados e tiveram um MAG definido. Por exemplo, a Rota 1, para o SKU L002 possui intensidade de fluxo apresentada na Equação 20.

$$\begin{aligned} \text{Intensidade de fluxo}_{rota\ 1} &= Q \times \text{MAG}_{veículo} = \\ 1\ \text{Carrinho de picking} \times 3 \frac{\text{MAG}}{\text{Carrinh de picking}} &= 3\ \text{MAG} \end{aligned} \quad (16)$$

Na Equação 16, o Q representa a quantidade de veículos de movimentação e armazenagem de materiais (MAM) utilizada, sendo que o seu valor é retirado do Quadro3, de Detalhamento de Processo, exibido na Seção 4.4, de mapeamento de processos (Etapa de Transporte para Pré-preparo - 2).

2. As intensidades de fluxo de todos os SKUs, em cada Rota, foram somadas. Para a Rota 1 por exemplo, a intensidade de fluxo total é igual a 217 MAG.
3. As intensidades de fluxo totais foram multiplicadas pelas distâncias percorridas nestas rotas, para obtenção dos momentos de transporte ($MT_{rota\ 1}$). No caso da Rota 1, com 19,9 m, o Momento de Transporte é dado pela Equação 21.

$$MT = \text{Comprimento da rota} \times \text{MAG da rota} = 4324\ \text{MAG} \cdot m$$

Equação 17 – Momento de transporte da Rota 1

A Tabela de dados utilizada para a realização desta operação encontra-se no Anexo 6. A Tabela 20 apresenta o momento de transporte de cada uma das rotas, calculados conforme os 3 passos acima.

Tabela 20 – Momentos de transporte por rota

Rota	Momento de transporte (MAG*m)	Rota	Momento de transporte (MAG*m)
1	4324	10	3441
2	3555	11	1823
3	215	12	390
4	322	13	2247
5	159	14	257
6	131	15	1912
7	143	16	54
8	331	17	3872
9	1214	18	17409

Fonte: elaborado pela autora

O Momento de Transporte Total (MTT) calculado para o volume de produção de agosto de 2017 é de 41.798 MAG*m. O seu valor foi definido utilizando a Equação 4 no Referencial Teórico deste trabalho. Nota-se que a Rota 18 representa cerca de 42% do MTT. Tal fato será analisado posteriormente neste trabalho.

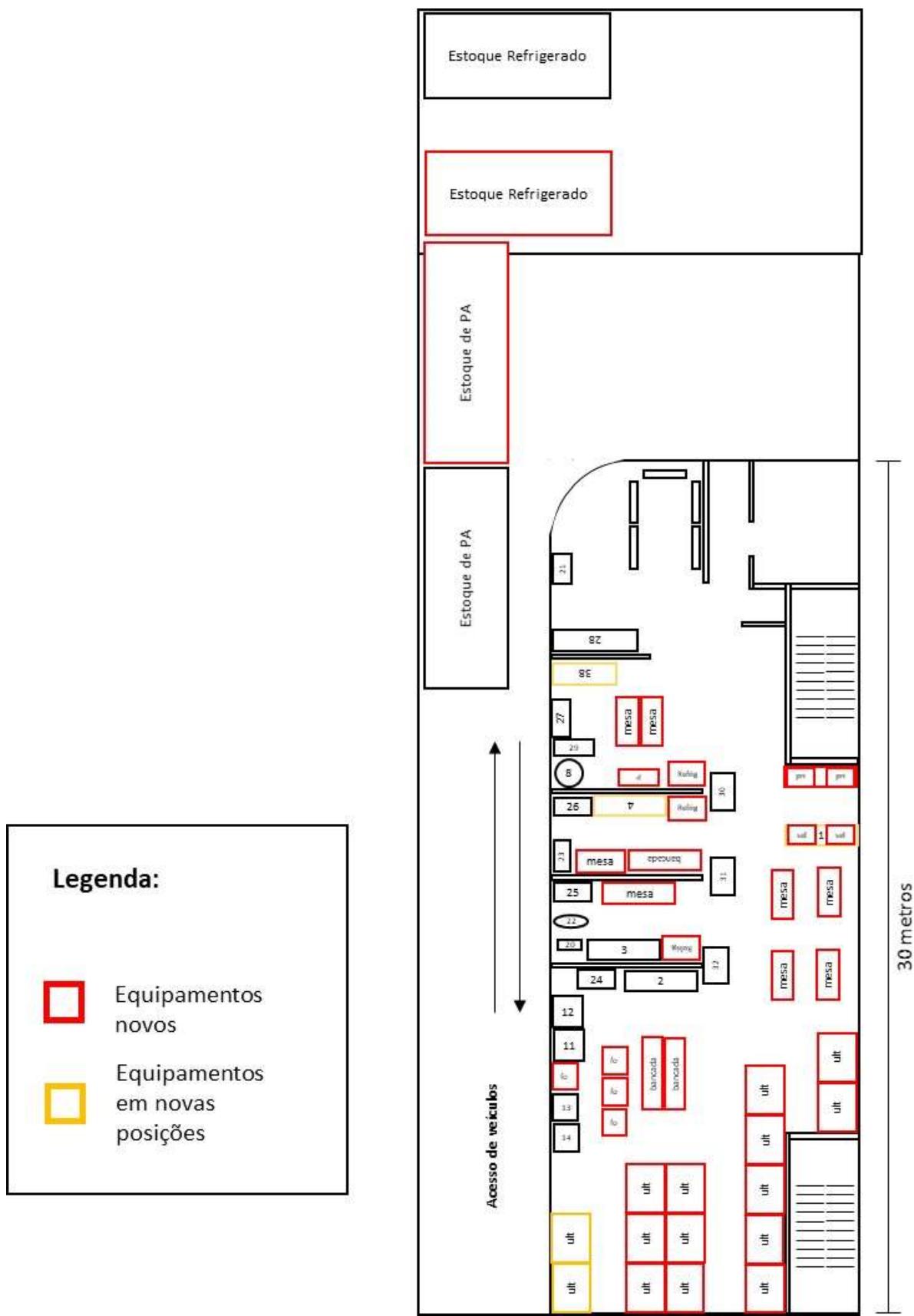
5.4.2 Análise dos fluxos futuros no atual arranjo físico geral

Nesta etapa do trabalho, será realizada a análise do fluxo no final do ano de 2018, instalados os equipamentos requeridos no Capítulo de Dimensionamento da Capacidade.

Ao final de 2017, a CongeladosCo. deverá adquirir 1 ultracongelador e 1 carrinho de forno, segundo apresentado na Tabela 17 do estudo. Com a introdução destes 2 equipamentos o fluxo não deve ficar diferente do que já existia em agosto de 2017, pois existem espaços vazios que comportam a introdução destas máquinas. Para 2018, porém, está previsto um

grande salto no número de equipamentos necessários para a operação. Seguindo a lógica de ocupação de espaços do atual arranjo físico geral da CongeladosCo., a sugestão de *layout* ficaria como a apresentada na Figura 16.

Figura 16 - Sugestão de *layout* para 2018 mantendo o arranjo físico geral atual



Fonte: elaborado pela autora

São introduzidos, neste novo arranjo físico, todos os equipamentos requeridos na Tabela 16:

- 13 Ultracongeladores;
- 4 Fornos combinados;
- 1 Processador de alimentos com lâminas ajustáveis; e
- 2 Máquina seladora.

Estes equipamentos são destacados em vermelho. Os equipamentos destacados em amarelo, são equipamentos que já existiam na cozinha da CongeladosCo. e foram movidos de lugar.

5.4.2.1 Proposta de ajuste do atual arranjo físico

Mantendo o atual arranjo físico geral da empresa, com o volume de produção de 2018, os momentos de transporte são os apresentados na Tabela 21.

Tabela 21 – Momentos de transporte em 2018

Rota	Momento de transporte (MAG.m)	Rota	Momento de transporte (MAG.m)
1	30988	10	24865
2	24371	11	11510
3	3764	12	2337
4	2025	13	17101
5	1907	14	1862
6	827	15	18321
7	1721	16	1016
8	2690	17	11237
9	10383	18	115981

Fonte: elaborado pela autora

Os números utilizados para os cálculos da Tabela 21 são expostos no Anexo 7, vale observar que com a introdução de novos equipamentos e crescimento do setor de Ultracongelamento e de Resfriamento, as rotas 15, 16, 17 e 18 foram modificadas. Finalmente, calcula-se que o MTT para o ano de 2018 é de 282.905. Nota-se entre estes números o mesmo problema apontado na Seção 5.4.1.3 a Rota 18 representa cerca de 38% do MTT.

A representação de todas as 18 rotas por meio de um diagrama de blocos seria de difícil visualização para o leitor, por isso, optou-se por exibir apenas as 6 rotas mais relevantes para

análise, ou seja, as rotas com maior Momento de transporte. As rotas selecionadas, portanto são exibidas na Tabela 22.

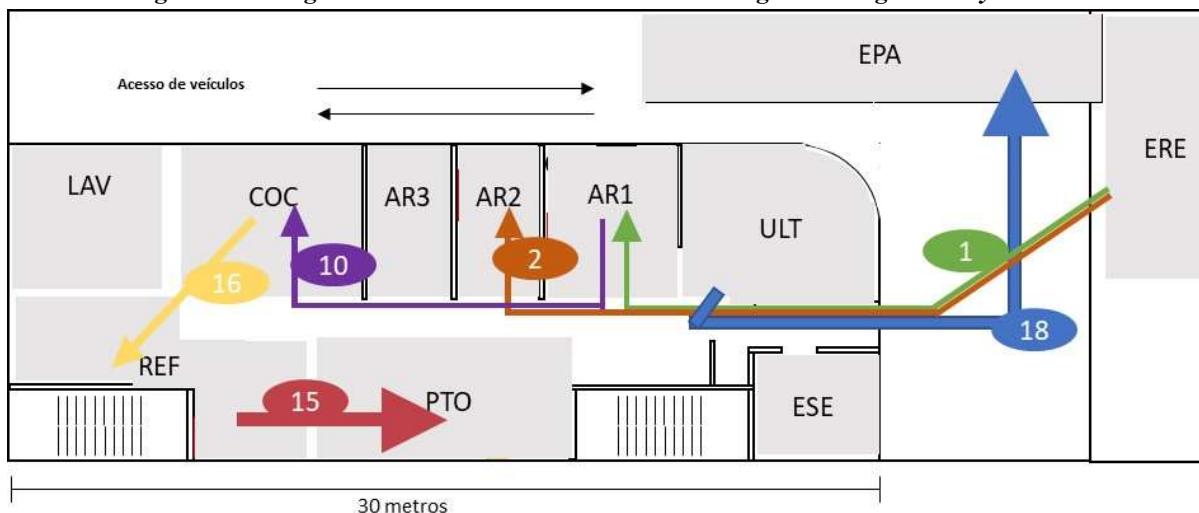
Tabela 22 – Rotas críticas selecionadas para análise de layout

Rota	Porcentagem correspondente no MTT	Comprimento do caminho (m)	Momento de transporte (MAG.m)
18	38%	33,5	137656
1	12%	19,9	41764
2	10%	24,8	35376
10	9%	18,8	33050
15	7%	11,1	24562
13	6%	6,2	22302

Fonte: elaborado pela autora

O diagrama de blocos com as rotas selecionadas é apresentado na Figura 17.

Figura 17 - Diagrama de blocos com as rotas críticas segundo a lógica de layout atual



Fonte: elaborado pela autora

Segundo a Equação adaptada de Paletta e Silva (2010), para uma melhor otimização dos fluxos, o desenho do layout de fábrica deve diminuir ao máximo o MTT, afim de encurtar distâncias com fluxos muito elevados de material. Neste trabalho, vamos seguir esta linha de raciocínio, levando em conta as limitações do galpão industrial atualmente utilizado, listadas abaixo:

- A área de cocção deve permanecer na posição atual, pois esta exige a instalação de uma coifa acima dos equipamentos (fogões e fornos). A coifa deve ficar parte interna, para externa à cozinha, para fazer a aspiração do ar de dentro para fora. O custo de instalação de uma coifa e de se isolamento acústico é de cerca de

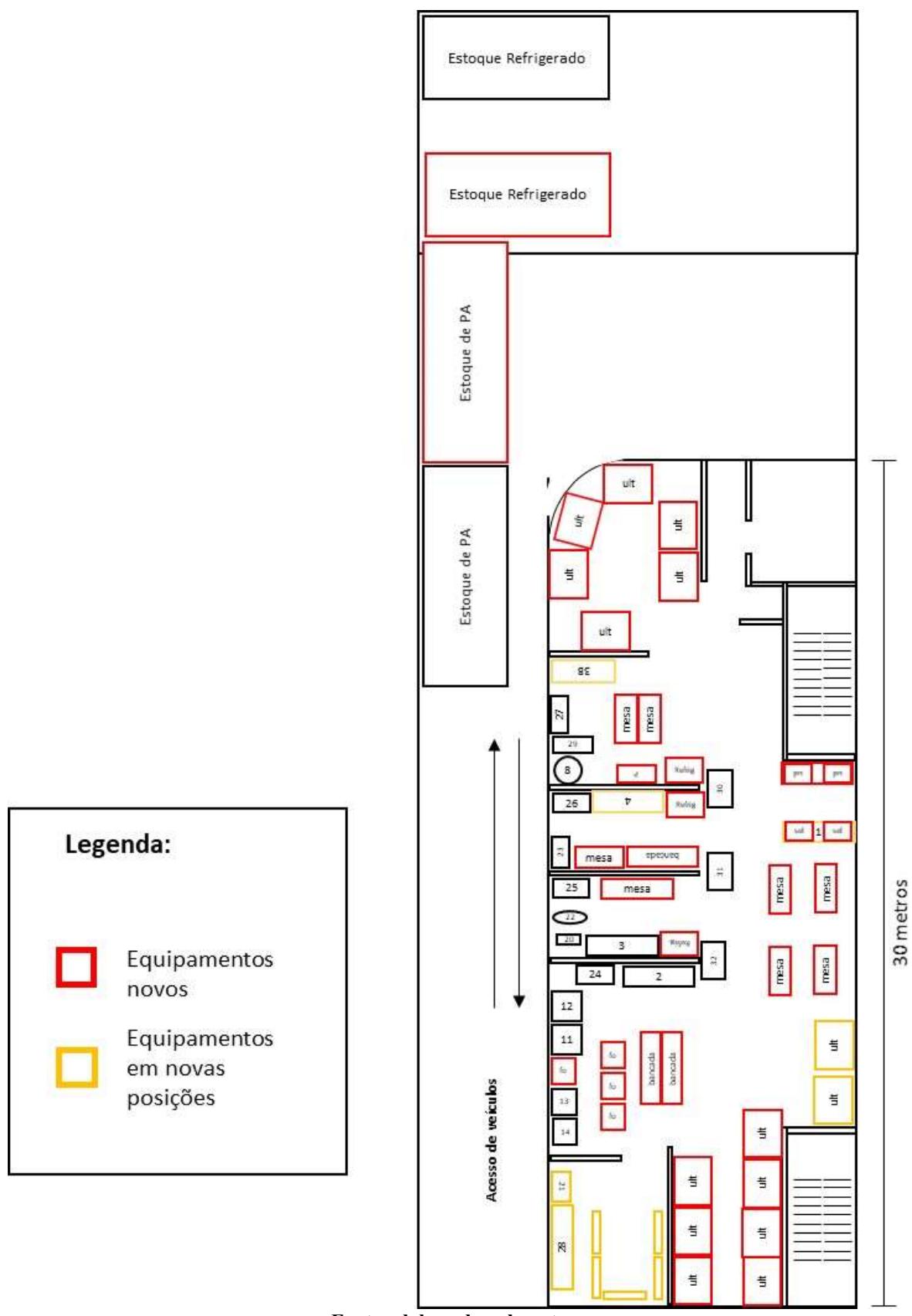
R\$ 20.000,00, e a possibilidade de fazer a transferência desta instalação para outra parte da planta está descartada pela diretoria da empresa.

- O lado da instalação que comporta as áreas de cocção, pré-preparos e lavagem é o único lado que possui pontos de água, limitando o deslocamento de qualquer um destes setores para o outro lado da planta.
- Os ultracongeladores precisam estar próximos às paredes da instalação com acesso à área externa, visto que seu funcionamento depende de compressores de ar que devem ficar externos à cozinha. Caso similar ao da coifa, porém com maior possibilidade de movimentação, visto que a obra para instalação dos compressores possui custo mais baixo de cerca de R\$1.000,00.

Para fazer a proposta de modificação também serão levados em conta alguns fatores:

- Atualmente os setores de Ultracongelamento e Resfriamento são unidos pelo fato de ambos utilizarem ultracongeladores. Na proposta deste trabalho, estes setores possuirão espaços físicos distintos;
- No atual *layout* de fábrica da CongeladosCo. a Área de Porcionamento comporta tanto o processo de pesagem e embalagem dos itens quanto o processo de selagem das embalagens. No novo arranjo proposto, estes dois processos serão alocados em setores separados formalmente.

A partir dos pontos levantados, o arranjo físico geral proposto para a CongeladosCo. é apresentado na Figura 18.

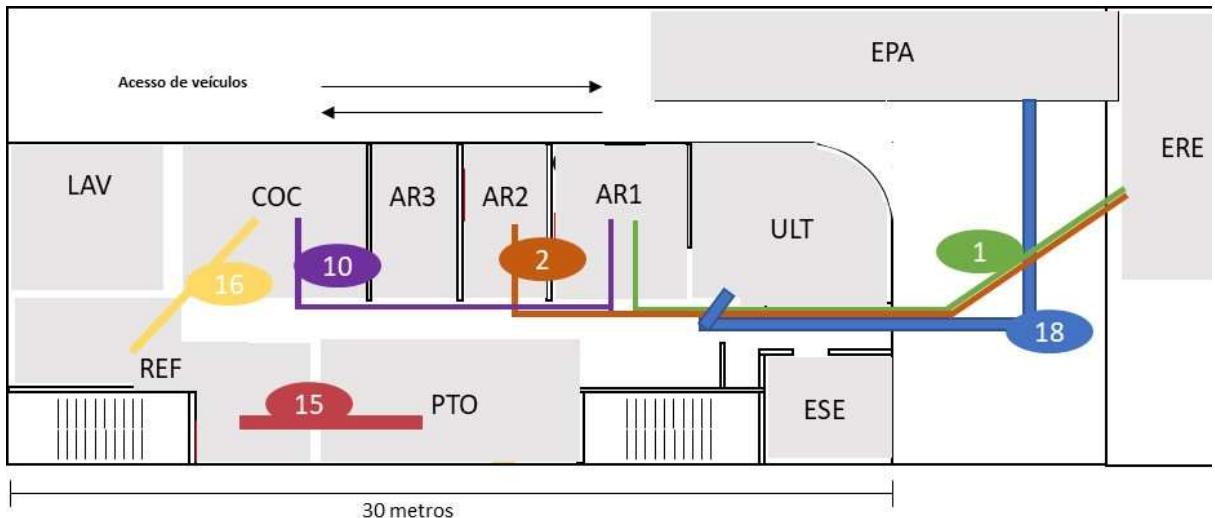
Figura 18 – *Layout* detalhado proposto

5.4.2.2 Análise dos possíveis resultados da proposta

Na nova proposta, a área de ultracongelamento é transferida para a antiga área de Lavagem e fica mais próxima ao estoque de produto acabado, com o objetivo de minimizar o Momento de transporte da Rota 18 (UTL/EPA). Para tanto, a área de lavagem é transferida para a ponta oposta da planta, onde ainda existe ponto de água.

As novas rotas de transporte são exibidas no Diagrama de blocos da Figura 19.

Figura 19 – Diagrama de blocos e rotas críticas da proposta de layout



Fonte: elaborado pela autora

Observa-se que as Rotas 18 e 15 tem diminuição perceptível visualmente. Os cálculos de Momentos de Transporte para todas as rotas são exibidos na Tabela 23.

Tabela 23 – Momentos de transporte das rotas selecionadas para análise

Rota	Porcentagem correspondente no MTT	Comprimento do caminho (m)	Momento de transporte (MAG.m)
18	30%	20	69446
1	14%	19,9	30988
2	11%	24,8	35376
10	11%	18,8	24865
15	4%	6,2	10276
13	7%	4,7	17101

Fonte: elaborado pela autora

Para o novo layout, o Momento de Transporte Total se torna 228.321 MAG.m. Uma diminuição de 19% no MTT se comparada ao resultado obtido mantendo a lógica de arranjo

físico geral atual da CongeladosCo. Diminuindo as distâncias entre os pontos com grande intensidade de fluxo, diversas vantagens são percebidas:

1. Melhoria da eficiência nos processos de produção graças ao menor tempo perdido em deslocamentos;
2. Melhora nas condições de trabalho dos funcionários, que precisam se deslocar menos para realizar suas atividades;
3. Um fluxo de processos mais coesos e com menos cruzamentos entre rotas.

6. CONCLUSÃO

Este projeto se constituiu de um trabalho cuidadoso de análise dos produtos da CongeladosCo. e de suas projeções de crescimento, levando em conta não somente o Mix de Produtos no seu ano de realização, mas as perspectivas estratégicas de futuro da empresa. Para uma melhor acuracidade dos dados analisados, buscou-se primeiramente selecionar para análise produtos que representassem a real distribuição de vendas da empresa. Para tanto, realizando-se uma classificação de produtos por processos produtivos que não existia anteriormente: Ingredientes únicos, Mistura, Ingrediente principal com agregados e Pré-porcionados. Tal classificação permitiu uma análise focada não somente nos aspectos mercadológicos das vendas destes itens (aspecto que foi abrangido ao selecionar os 10 *best-sellers* da empresa), mas também focada nos detalhes produtivos desta seleção.

Além de uma racionalização na maneira como os produtos são classificados dentro da cozinha da CongeladosCo., outro resultado de suma relevância para a empresa foi o mapeamento detalhado de processos. Nesta âmbito, o projeto contribuiu com a descrição de cada um dos processos desenvolvidos na produção fabril da empresa e medições de tempo que poderão ser utilizadas mais tarde, para a modelagem do sistema de produção em softwares de Programação e Controle da Produção.

Tais dados, permitem que a CongeladosCo. faça uma melhor racionalização de futuros projetos, levando em conta os aspectos econômicos de suas decisões.

Por fim, este projeto apontou também problemas relacionados ao fluxo de materiais dentro do espaço produtivo da empresa. Para fazer a proposta de solução, utilizou-se um método quantitativo, que permitiu que uma medição real de resultados fosse executada. A proposta de layout para a empresa aqui sugerida, reflete numa redução de 19% no Momento de Transporte Total na produção da CongeladosCo.. A execução deste projeto, que foi pensado levando em conta as diversas limitações e a estratégia de produção da empresa, possui diversas consequências para a organização:

- Um maior aproveitamento de espaços, com setores melhor definidos e possibilidade de demarcação de áreas para produção e para transporte;
- Diminuição das distâncias percorridas pelos funcionários, aumentando consequentemente o tempo produtivo destes;

- Melhoras em aspectos ergonômicos, visto que um menor número de deslocamentos exige menos físico dos trabalhadores da fábrica;
- O despertar de uma preocupação com o crescimento da Indústria.

Segundo a própria empresa, os resultados aqui apresentados poderão ser utilizados na prática para o planejamento estratégico do crescimento de suas instalações industriais, não somente para o ano de 2018, mas também para próximos anos. Vale ressaltar, que a empresa ainda pode ser considerada uma startup apesar de seu médio porte, e que muitas decisões são tomadas rapidamente pelo seu conselho de diretores.

Isso implica na grande possibilidade de modificação do Mix de Produtos da empresa, com lançamentos de produtos com fluxo distintos aos identificados no projeto, e por que não, no modelo de negócios da CongeladosCo. no geral. Estes aspectos não puderam ser considerados no trabalho, e explicitam a dificuldade que existe em se trabalhar no planejamento a médio prazo de uma startup, que possui entre suas principais características o crescimento acelerado e o pioneirismo em inovações tecnológicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial, Transporte, Administração de materiais, Distribuição Física**. Editora Atlas. São Paulo, 2007.

BLOG ENDEAVOR. **Como é o planejamento estratégico de uma empresa que cresce 30% ao mês?** Disponível em: <<https://endeavor.org.br/como-e-o-planejamento-estrategico-de-uma-empresa-que-cresce-30-ao-mes/>> Acesso em: 31 de outubro de 2017.

DAVENPORT, T. **Process Innovation: Reengineering Work Through Information Technology**. Harvard Business Review press, 1993.

CHASE, Richard B.; JACOBS, F. R.; AQUILANO, Nicholas J. **Operations Management for Competitive Advantage**. Editora McGraw Hill, 10 edição, Nova York, 2004.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengineering The Corporation: A Manifesto for Business Revolution**, 2nd Edition, London: Nicholas Brealey, 2001.

HUNT, V. D. **Process Mapping – how to reengineer your business processes**. Canada: John Wiley & Sons, 1996

IBGE. **Estimativas populacionais dos municípios em 2016**. Disponível em: <<http://cgp.cfa.org.br/ibge-divulga-as-estimativas-populacionais-dos-municípios-em-2016/>> Acesso em: 15 de julho de 2017

LUSTOSA, L.; MESQUITA. M. A.; QUELHAS, O.; OLIVEIRA, R. **Planejamento e controle da Produção**. Editora Elsevier. Rio de Janeiro, 2008.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da produção**. Editora Saraiva, 2ª Edição, São Paulo, 2005.

MUTHER, R.: **Planejamento do Layout: Sistema SLP**. São Paulo: Edgard Blücher, 1978.

PALLETA, M. A.; SILVA, A. G. Otimizando o layout do armazém através da movimentação dos materiais. Material institucional da Faculdade de Tecnologia Prof. Luiz Rosa e Centro Universitário Padre Anchieta. São Paulo, 2010.

PHILLIPS, Edward J. Manufacturing Plant Layout. Dearborn, Michigan: Society of Manufacturing Engineers, 1997.

REVISTA EXAME. 3 startups brasileiras estão entre as mais inovadoras do mundo. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/pme/3-startups-brasileiras-estao-entre-as-mais-inovadoras-do-mundo/>> Acesso em 20 de outubro de 2017

REVISTA EXAME. Potencial de crescimento de startups no Brasil é enorme. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/tecnologia/potencial-de-crescimento-de-startups-no-brasil-e-enorme/>> Acesso em 20 de outubro de 2017

ABIA. Relatório anual de 2016 da associação brasileira de indústrias alimentícias. Disponível em: <<http://www.abia.org.br/vsn/temp/z2017417RELATORIOANUAL2016.pdf>> Acesso em 15 de julho de 2017

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARRISON A. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 2006.

STARTUPI. 99 recebe aporte da gigante chinesa DiDi. Disponível em: <<https://startupi.com.br/2017/01/99-recebe-investimento-de-320-milhoes-de-reais-liderado-pela-didi/>> Acesso em 20 de outubro de 2017

TAYLOR, F.: Princípios de Administração Científica. 8^a Edição. São Paulo: Atlas, 2010.

ANEXOS

ANEXO 1.

Tabela 24 – Classificação dos SKUs da CongeladosCo.

SKU	Categoria	Tipo de Produto	SKU	Categoria	Tipo de Produto
C003	Carboidratos	tronco	P010	Proteínas	simples
C004	Carboidratos	tronco	P011	Proteínas	tronco
C005	Carboidratos	simples	P012	Proteínas	simples
C006	Carboidratos	tronco	P013	Proteínas	simples
C008	Carboidratos	tronco	P014	Proteínas	tronco
C011	Carboidratos	tronco	P017	Proteínas	tronco
C012	Carboidratos	tronco	P020	Proteínas	simples
C013	Carboidratos	tronco	P021	Proteínas	simples
C018	Carboidratos	tronco	P022	Proteínas	tronco
C020	Carboidratos	tronco	P025	Proteínas	tronco
C021	Carboidratos	tronco	P030	Carboidratos	tronco
C030	Carboidratos	simples	P032	Proteínas	simples
C039	Carboidratos	mistura	P033	Carboidratos	tronco
C040	Carboidratos	tronco	P037	Proteínas	tronco
L001	Legumes	tronco	P038	Proteínas	simples
L002	Legumes	simples	P040	Proteínas	tronco
L003	Legumes	tronco	S004	Snacks & Doces	pré-porcionado
L004	Legumes	mistura	S006	Snacks & Doces	pré-porcionado
L005	Legumes	tronco	S008	Snacks & Doces	pré-porcionado
L006	Legumes	simples	S010	Snacks & Doces	pré-porcionado
L007	Legumes	mistura	S011	Snacks & Doces	pré-porcionado
L009	Legumes	mistura	S013	Snacks & Doces	tronco
L010	Legumes	simples	S015	Snacks & Doces	pré-porcionado
L011	Legumes	simples	S017	Snacks & Doces	pré-porcionado
L015	Carboidratos	tronco	S019	Snacks & Doces	tronco
L016	Legumes	tronco	S020	Snacks & Doces	pré-porcionado
L017	Legumes	mistura	S026	Snacks & Doces	pré-porcionado
L030	Legumes	tronco	S030	Snacks & Doces	pré-porcionado
M001	Legumes	simples	S032	Snacks & Doces	pré-porcionado
P001	Proteínas	simples	S051	Snacks & Doces	pré-porcionado
P002	Proteínas	tronco	SP02	Sopas	tronco
P003	Proteínas	tronco	SP03	Sopas	tronco
P005	Proteínas	tronco	SP04	Sopas	tronco

Fonte: elaborado pela autora

ANEXO 2**Tabela 25 – Equipamentos utilizados em cada operação da CongeladosCo.**

Operação	Equipamentos utilizados	
	Portáteis	Fixos
Requisição	Carrinho de picking	Refrigeradores
	GNs de 200 MM	
	Caixas plásticas	
	Balanças	
Limpeza	Tábuas	Descadora
	GNs de 100 MM	Refrigeradores
	Facas	Bancadas
	Cutelo	
	Colher	
	Balanças	
Processamento	Lâmina para fatiar em 10 MM	Processador de alimentos com lâminas ajustáveis
	Lâmina para fatiar em 5 MM	Picador de legumes
	Lâmina para ralar	Moedor de carnes
	Lâmina para corte em Brunoise (cubos de 5 MM)	Bancadas
	Lâmina para corte em Brunoise (cubos de 10 MM)	
	Facas	
	Balanças	
Cocção intermediária	GNs furadas	Fogão
	GNs de 65 MM	Forno combinado
Processamento pós cocção intermediária	Mixer	Processador de alimentos com lâminas ajustáveis
	Lâmina para fazer purês	Bancadas
Mistura dos ingredientes/Tempero	GNs de 200 MM	Masseira (batedeira de nível industrial)
	GNs de 100 MM	Homogeneizador de misturas
	Mixer	Liquidificador industrial
	Balanças	Bancadas
Porcionamento pré-cocção	GNs Multibaker	Bancadas
	GNs de Silicone (muffin)	
	GNs de 65 MM	
	GNs de 200 MM	
	Balanças	

(continua)

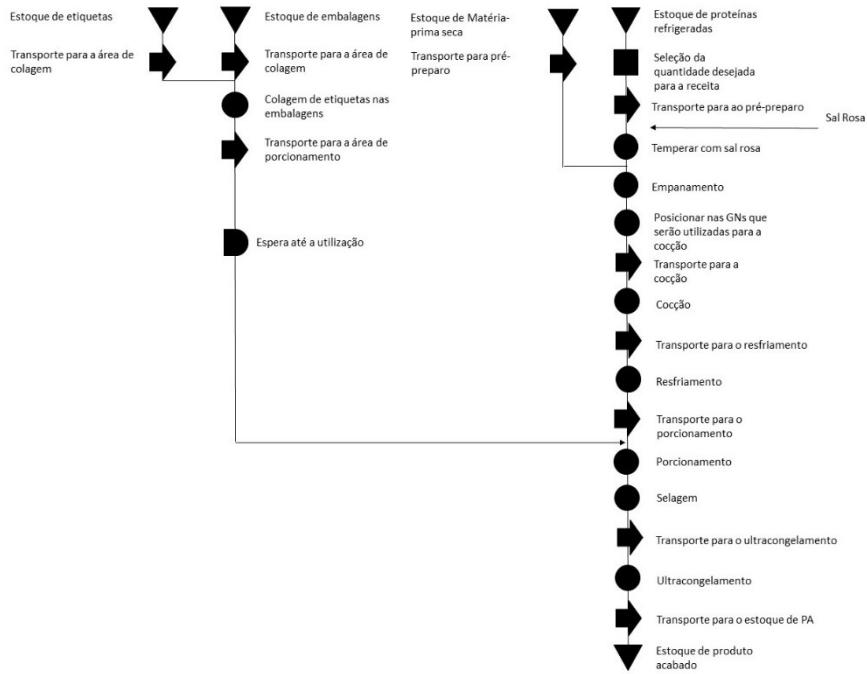
Tabela 26 – Equipamentos utilizados em cada operação da CongeladosCo. (continuação)

Operação	Equipamentos utilizados	
	Portáteis	Fixos
Moldagem/preparo para cocção	Formas de hambúrguer	Bancadas
	GNs Esmaltadas	
Cocção	GNs variadas	Forno combinado
	Carrinho de forno	Fogão
	Panelas variadas	
	Colheres grandes de cocção	
Resfriamento	GNs furadas	Ultracongelador
	GNs Esmaltadas	
	GNs de 65 MM	
	Panelas variadas	
	Colheres grandes de cocção	
Finalização pré-porcionamento	GNs de 65 MM	
	Balanças	
Ultracongelamento pré-embalagem	GNs de 65 MM	Ultracongelador
	GNs furadas	
Porcionamento e embalagem	Balanças	Bancadas
	Mangas de confeitaria	
	GNs furadas	
	Medidores	
Selagem	GNs furadas	Seladora a vácuo
		Bancadas
Ultracongelamento	GNs furadas	Ultracongelador
Retirada para estoque de Produto Acabado	Carrinho de picking	Câmara refrigerada
	GNs furadas	
Lavagem	Bucha para lavagem	Lavadora de louças
		Torneira com controle de pressão
Transportes na cozinha em geral	Carrinho para GNs	
Armazenamentos entre processo	Carrinho para GNs	Bancadas
		Refrigeradores

Fonte: elaborado pela autora

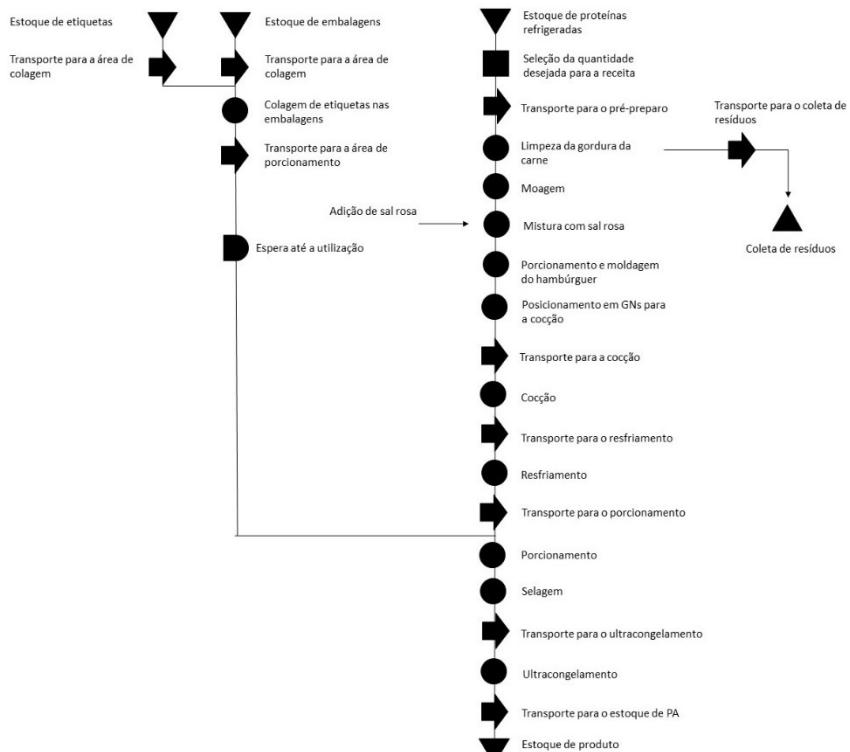
ANEXO 3

Figura 20 – GFP SKU P032



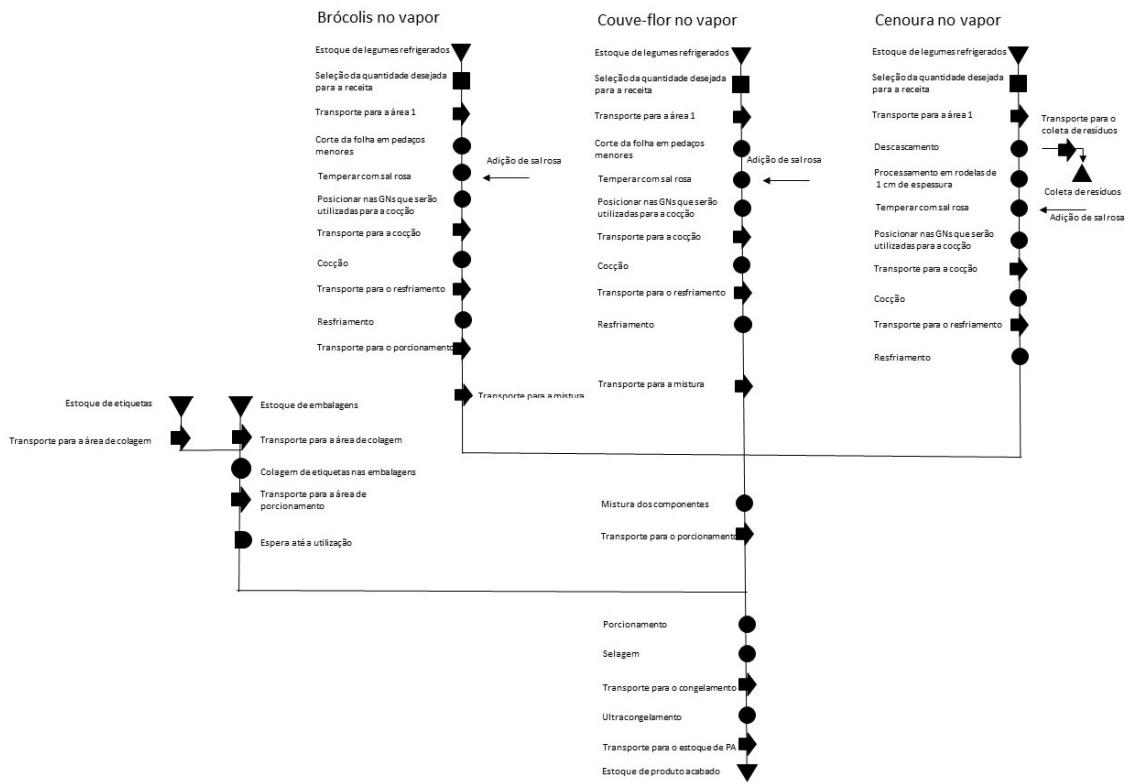
Fonte: elaborado pela autora

Figura 21 – GFP SKU P021



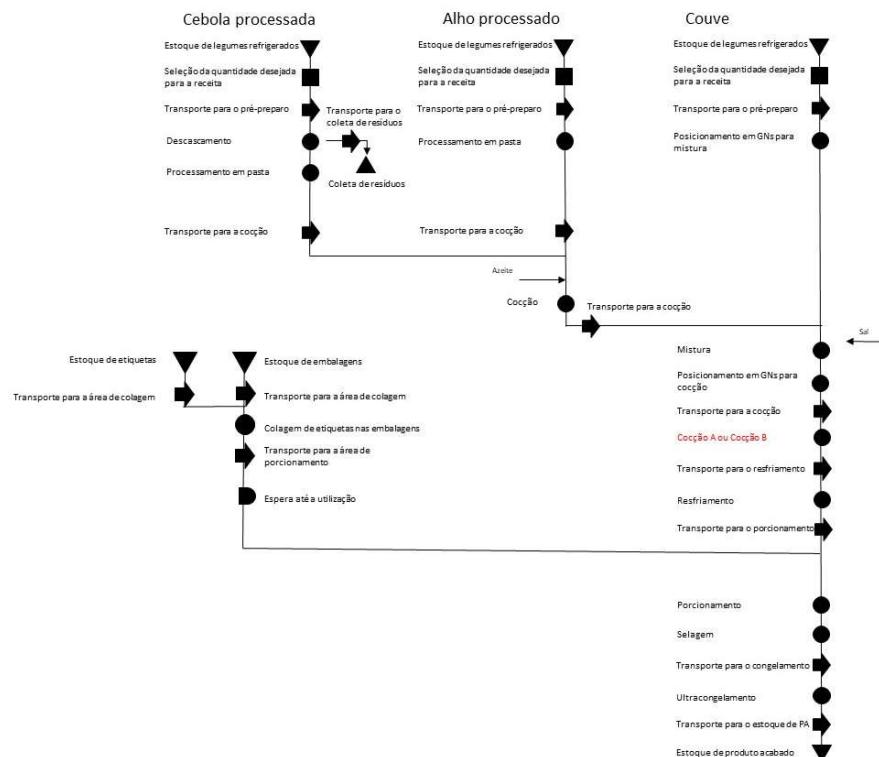
Fonte: elaborado pela autora

Figura 22 – GFP SKU L004



Fonte: elaborado pela autora

Figura 23 – GFP SKU L003



Fonte: elaborado pela autora

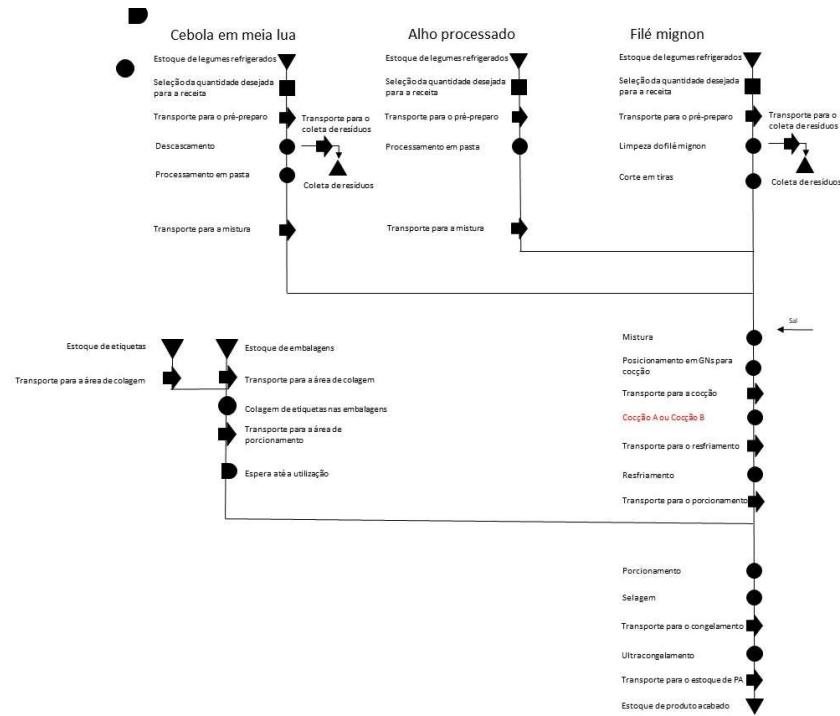
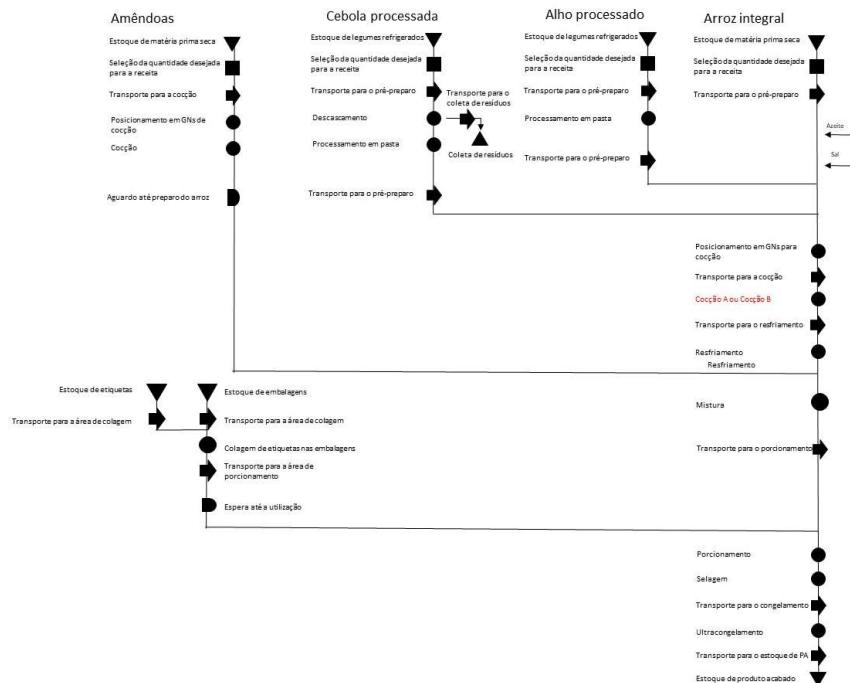
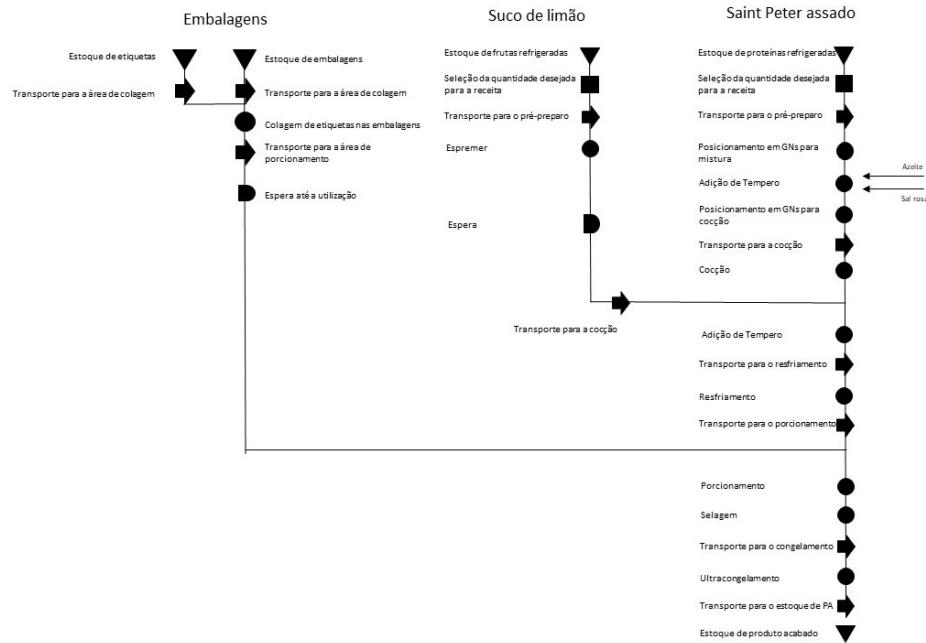
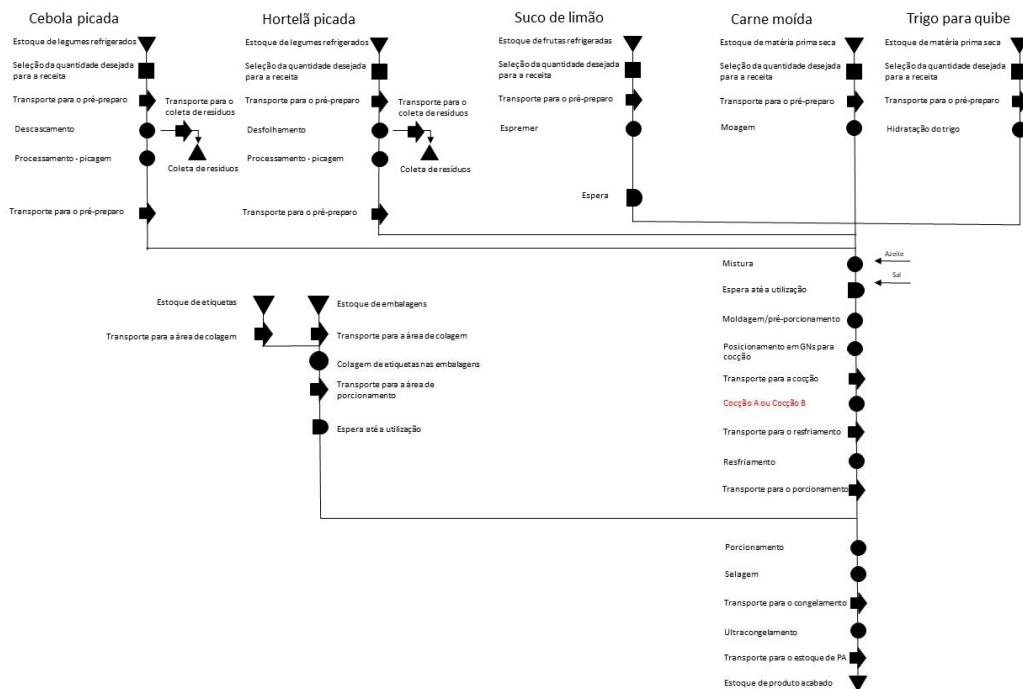
Figura 24 – GFP SKU P002**Fonte: elaborado pela autora****Figura 25 – GFP SKU C003****Fonte: elaborado pela autora**

Figura 26 – GFP SKU P021**Fonte: elaborado pela autora****Figura 27 – GFP SKU S051****Fonte: elaborado pela autora**

ANEXO 4

Quadro 4 – Quadro de detalhamento de processos – SKU P032

Produto:	P032		Lote múltiplo de produção:		500		
Nome do processo	Matéria prima	Tempo de processo (min)	Equipamento utilizado		Postos de trabalho ocupados		
			Nome do recurso	Qtd.	Cargo responsável	Homens-hora (min)	Horas máquinas (min)
Seleção da quantidade (Requisição)	Pedaços de frango resfriados (50 kg)	15	Carrinho de picking	0,375	Estoquista de Matéria Prima	15	0,1
		15	Caixas plásticas	2	Estoquista de Matéria Prima		0,5
	Castanha de cajú triturada (15 kg)	10	Caixas plásticas	1	Estoquista de Matéria Prima	10	0,2
Transporte para pré-preparo (Requisição)	Pedaços de frango resfriados (50 kg)	5	Carrinho de picking	0,375	Estoquista de Matéria Prima	10	0,0
		5	Caixas plásticas	2	Estoquista de Matéria Prima		0,2
	Castanha de cajú triturada (15 kg)	5	Caixas plásticas	1	Estoquista de Matéria Prima		0,1
Tempero (Tempero)	Pedaços de frango resfriados (50 kg)	30	Balança	1	Auxiliar de cozinha	30	0,5
		30	GNs de 200 MM	4	Auxiliar de cozinha		2,0
Empanamento (Preparo para cocção)	Castanha de cajú triturada (15 kg) + Pedaços de frango resfriados (50 kg)	180	GNs de 200 MM	4	Auxiliar de cozinha	180	12,0
		180	GNs de 65 MM	1	Auxiliar de cozinha		3,0
		180	GNs Esmaltadas	40	Auxiliar de cozinha		120,0
		180	Carrinho para GNs	2	Auxiliar de cozinha		6,0
Transporte para cocção (Preparo para cocção)	Frango cru empanado (65 kg)	5	Carrinho para GNs	2	Auxiliar de cozinha	5	0,2
		5	GNs Esmaltadas	40	Auxiliar de cozinha		3,3

(continua)

Quadro 4 – Quadro de detalhamento de processos – SKU P032 (continuação)

Produto:	P032		Lote múltiplo de produção:		500		
Nome do processo	Materia prima	Tempo de processo (min)	Equipamento utilizado		Postos de trabalho ocupados		
			Nome do recurso	Qtd.	Cargo responsável	Homens-hora (min)	Horas máquinas (min)
Cocção	Frango cru empanado (65 kg)	40	Carrinho de forno	2	Chef de cozinha	25	1,3
		40	GNs Esmaltadas	40	Chef de cozinha		26,7
		40	Forno combinado	1	Chef de cozinha		0,7
Transporte para resfriamento	Frango empanado (55 kg)	10	GNs Esmaltadas	40	Sub-chef	10	6,7
		10	Carrinho para GNs	2	Sub-chef		0,3
Resfriamento	Frango empanado (55 kg)	40	Ultracongelador	1	Sub-chef	0	0,7
		40	GNs Esmaltadas	40	Sub-chef		26,7
		40	Carrinho para GNs	2	Sub-chef		1,3
Transporte para porcionamento (Porcionamento)	Frango empanado (55 kg)	20	Carrinho para GNs	1	Porcionador	20	0,3
		20	GNs de 200 MM	4	Porcionador		1,3
Armazenamento (Demora)	Frango empanado (55 kg)	80	GNs de 200 MM	4	Porcionador		5,3
		80	Bancadas	1	Porcionador		1,3
Porcionamento	Frango empanado (55 kg)	220	Balança	1	Porcionador	220	3,7
		220	GNs furadas	12			44,0
		220	GNs de 200 MM	4	Porcionador		14,7
Selagem	Frango empanado embalado	55	Seladora a vácuo	1	Porcionador	55	0,9
		55	GNs furadas	20	Porcionador		18,3
Transporte para ultracongelamento	Frango empanado embalado	15	Carrinho para GNs	1	Porcionador	15	0,3
		15	GNs furadas	20	Porcionador		5,0
Ultracongelamento	Frango empanado embalado	180	Ultracongelador	1	Porcionador	0	3,0
		180	GNs furadas	20	Porcionador		60,0
		180	Carrinho para GNs	1	Porcionador	60	3,0
Transporte para estoque de PA	Frango empanado embalado	35	Carrinho de picking	1	Estoquista de Produto Acabado	35	0,6
		35	Caixas plásticas	5	Estoquista de Produto Acabado		2,9

Fonte: elaborado pela autora

Quadro 5 – Quadro de detalhamento de processos – SKU L009

Produto:	L009		Lote múltiplo de produção:		600		
Nome do processo	Matéria prima	Tempo de processo (min)	Equipamento utilizado		Postos de trabalho ocupados		
			Nome do recurso	Qtd.	Cargo responsável	Homens-hora (min)	Horas máquinas (min)
Seleção da quantidade (Requisição)	Abobrinha italiana inteira (25 kg)	10	Carrinho de picking	0	Estoquista de Matéria Prima	10	0,0
		10	Caixas plásticas	1	Estoquista de Matéria Prima		0,2
Seleção da quantidade (Requisição)	Abóbora Cabotiã inteira (28 kg)	10	Carrinho de picking	0	Estoquista de Matéria Prima	10	0,0
		10	Caixas plásticas	1	Estoquista de Matéria Prima		0,2
Seleção da quantidade (Requisição)	Cebola inteira (25 kg)	10	Carrinho de picking	0	Estoquista de Matéria Prima	10	0,0
		10	Caixas plásticas	1	Estoquista de Matéria Prima		0,2
Seleção da quantidade (Requisição)	Cenoura inteira (25 kg)	10	Carrinho de picking	0	Estoquista de Matéria Prima	10	0,0
		10	Caixas plásticas	1	Estoquista de Matéria Prima		0,2
Transporte para pré-preparo (Requisição)	Todos os legumes inteiros juntos (103 kg)	5	Carrinho de picking	1	Estoquista de Matéria Prima	5	0,0
		5	Caixas plásticas	4	Estoquista de Matéria Prima		0,3
Retirada da ponta (Limpeza)	Abobrinha italiana (20 kg)	45	Facas	1	Auxiliar de cozinha	45	0,8
		45	GNs de 200 MM	2	Auxiliar de cozinha		1,5
		45	Tábuas	1	Auxiliar de cozinha		0,8
Retirada do miolo (Limpeza)	Abóbora Cabotiã (20 kg)	55	Cutelo	1	Auxiliar de cozinha	55	0,9
		55	GNs de 200 MM	2	Auxiliar de cozinha		1,8
		55	Tábuas	1	Auxiliar de cozinha		0,9
		55	Colher	1	Auxiliar de cozinha		0,9
Retirada da ponta e descascamento (Limpeza)	Cenoura (20 kg)	50	Facas	1	Auxiliar de cozinha	50	0,8
		50	GNs de 200 MM	2	Auxiliar de cozinha		1,7
		50	Tábuas	1	Auxiliar de cozinha		0,8
Descascamento (Limpeza)	Cebola (20 kg)	15	Descascadora	1	Auxiliar de cozinha	15	0,3
		15	GNs de 200 MM	2	Auxiliar de cozinha		0,5

(continua)

Quadro 5 – Quadro de detalhamento de processos – SKU L009 (continuação)

Produto:	L009		Lote múltiplo de produção:		600		
Nome do processo	Matéria prima	Tempo de processo (min)	Equipamento utilizado		Postos de trabalho ocupados		
			Nome do recurso	Qtd.	Cargo responsável	Homens-hora (min)	Horas máquinas (min)
Processamento em Rodelas de 10 MM	Todos os legumes limpos, em seguida (80 kg)	50	Processador de alimentos com lâminas ajustáveis	1	Auxiliar de cozinha	50	0,8
		50	GNs de 200 MM	8	Auxiliar de cozinha		6,7
		50	Lâminas para picador de legumes	1	Auxiliar de cozinha		0,8
Tempero com sal rosa (Tempero)	Todos os legumes processados, em seguida (80 kg)	15	Balança	1	Auxiliar de cozinha	15	0,3
		15	GNs de 200 MM	8	Auxiliar de cozinha		2,0
Posicionar nas GNs para cocção (Preparo para cocção)	Todos os legumes processados e temperados, em seguida (80 kg)	25	Balança	1	Auxiliar de cozinha	25	0,4
		25	Carrinho para GNs	3	Auxiliar de cozinha		1,3
		25	GNs Esmaltadas	55	Auxiliar de cozinha		22,9
Transporte para cocção (Preparo para cocção)	Todos os legumes processados e temperados, em seguida (80 kg)	20	Carrinho de forno	3	Auxiliar de cozinha	20	1,0
		20	GNs Esmaltadas	55	Auxiliar de cozinha		18,3
Cocção	Todos os legumes processados e temperados, em seguida (80 kg)	60	Carrinho de forno	3	Chef de cozinha	30	3,0
		60	GNs Esmaltadas	55	Chef de cozinha		55,0
		60	Forno combinado	1	Chef de cozinha		1,0
Transporte para resfriamento	Todos os legumes prontos (66 kg)	25	Carrinho para GNs	3	Sub-chef	20	1,3
		25	GNs Esmaltadas	55	Sub-chef		22,9
Resfriamento	Todos os legumes prontos (66 kg)	40	Ultracongelador	1	Sub-chef	0	0,7
		40	GNs Esmaltadas	55	Sub-chef		36,7
		40	Carrinho para GNs	3	Sub-chef		2,0
Espera para a mistura (Demora)	Todos os legumes prontos (66 kg)	30	Bancadas	1	Sub-chef	30	0,7
		30	GNs de 200 MM	8	Sub-chef		4,0

(continua)

Quadro 5 – Quadro de detalhamento de processos – SKU L009 (continuação)

Produto:	L009		Lote múltiplo de produção:		600		
Nome do processo	Matéria prima	Tempo de processo (min)	Equipamento utilizado		Postos de trabalho ocupados		
			Nome do recurso	Qtd.	Cargo responsável	Homens-hora (min)	Horas máquinas (min)
Mistura (Finalização pré-porcionamento)	Todos os legumes prontos (66 kg)	10	GNs de 200 MM	4	Chef de cozinha	10	0,7
Transporte para porcionamento (Porcionamento)	Todos os legumes misturados (66 kg)	5	Carrinho para GNs	1	Porcionador	5	0,1
		5	GNs de 200 MM	4	Porcionador		0,3
Armazenamento (Demora)	Todos os legumes misturados (66 kg)	60	Bancadas	1	Porcionador	0	0,7
		60	GNs de 200 MM	4	Porcionador		4,0
Porcionamento	Todos os legumes misturados (66 kg)	230	Balança	1	Porcionador	230	3,8
		230	GNs furadas	18	Porcionador		69,0
		230	GNs de 200 MM	4	Porcionador		15,3
Selagem	Legumes embalados	50	Seladora a vácuo	1	Porcionador	50	0,8
		50	GNs furadas	30	Porcionador		25,0
Transporte para ultracongelamento	Legumes embalados	5	Carrinho para GNs	2	Porcionador	5	0,2
		5	GNs furadas	30	Porcionador		2,5
Ultracongelamento	Legumes embalados	180	Ultracongelador	1	Porcionador	0	3,0
		180	GNs furadas	40	Porcionador		120,0
		180	Carrinho para GNs	2	Porcionador		6,0
Transporte para estoque de PA	Todos os legumes misturados	35	Carrinho de picking	1	Estoquista de Produto Acabado	20	0,6
		35	Caixas plásticas	6	Estoquista de Produto Acabado		3,5

Fonte: elaborado pela autora

Quadro 6 – Quadro de detalhamento de processos – SKU P021

Produto:	P021		Lote múltiplo de produção:		500		
Nome do processo	Matéria prima	Tempo de processo (min)	Equipamento utilizado		Postos de trabalho ocupados		
			Nome do recurso	Qtd.	Cargo responsável	Homens-hora (min)	Horas máquinas (min)
Seleção da quantidade (Requisição)	Peças de carne (100 kg)	10	Carrinho de picking	0	Estoquista de Matéria Prima	10	0,1
		10	Caixas plásticas	3	Estoquista de Matéria Prima		0,5
Transporte para pré-preparo (Requisição)	Peças de carne (100 kg)	5	Carrinho de picking	0	Estoquista de Matéria Prima	5	0,0
		5	Caixas plásticas	3	Estoquista de Matéria Prima		0,3
Retirada da gordura da carne (Limpeza)	Peças de carne (80 kg)	180	Facas	1	Auxiliar de cozinha	180	3,0
		180	GNs de 200 MM	4	Auxiliar de cozinha		12,0
		180	Tábuas	1	Auxiliar de cozinha		3,0
Moagem (Processamento)	Peças de carne (80 kg)	85	Moedor de carnes	1	Auxiliar de cozinha	85	1,4
		85	Facas	1	Auxiliar de cozinha		1,4
		85	Tábuas	1	Auxiliar de cozinha		1,4
		85	GNs de 200 MM	4	Auxiliar de cozinha		5,7
Mistura com sal (Mistura)	Carne moída (80 kg)	20	GNs de 200 MM	4	Auxiliar de cozinha	20	1,3
		20	Balança	1	Auxiliar de cozinha		0,3
Pорционamento e moldagem pré-cocção	Carne moída (80 kg)	350	Balança	1	Auxiliar de cozinha	300	5,8
		350	GNs de 200 MM	4	Auxiliar de cozinha		23,3
		350	Formas de hambúrguer	1	Auxiliar de cozinha		5,8
Armazenamento (Demora)	Hambúrgueres crus (80 kg)	60	Bancadas	1	Auxiliar de cozinha	30	0,7
		60	GNs de 200 MM	4	Auxiliar de cozinha		4,0
Posicionar nas GNs para cocção (Preparo para cocção)	Hambúrgueres crus (80 kg)	30	Carrinho para GNs	3	Auxiliar de cozinha	30	1,5
		30	GNs Esmaltadas	60	Auxiliar de cozinha		30,0

(continua)

Quadro 6– Quadro de detalhamento de processos – SKU P021

Produto:	P021		Lote múltiplo de produção:	500		
Nome do processo	Matéria prima	Tempo de processo (min)	Equipamento utilizado	Postos de trabalho ocupados		
			Nome do recurso	Qtd.	Cargo responsável	Homens-hora (min)
Transporte para cocção (Preparo para cocção)	Hambúrgueres crus (80 kg)	10	Carrinho de forno	3	Auxiliar de cozinha	5
		10	GNs Esmaltadas	60	Auxiliar de cozinha	10,0
Cocção	Hambúrgueres crus (80 kg)	60	Carrinho de forno	3	Chef de cozinha	50
		60	GNs Esmaltadas	60	Chef de cozinha	60,0
		60	Forno combinado	1	Chef de cozinha	1,0
Transporte para resfriamento	Hambúrgueres (55 kg)	15	GNs Esmaltadas	60	Sub-chef	10
		15	Carrinho para GNs	3	Sub-chef	0,8
Resfriamento	Hambúrgueres (55 kg)	45	Ultracongelador	1	Sub-chef	10
		45	GNs Esmaltadas	60	Sub-chef	45,0
		45	Carrinho para GNs	3	Sub-chef	2,3
Transporte para porcionamento (Porcionamento)	Hambúrgueres (55 kg)	15	GNs de 100 MM	4	Porcionador	15
		15	Carrinho para GNs	1	Porcionador	0,3
Porcionamento	Hambúrgueres (55 kg)	150	GNs furadas	13	Porcionador	150
Selagem	Hambúrgueres embalados	50	Seladora a vácuo	1	Porcionador	50
		50	GNs furadas	20	Porcionador	16,7
Transporte para ultracongelamento	Hambúrgueres embalados	15	Carrinho para GNs	1	Porcionador	15
		15	GNs furadas	20	Porcionador	5,0
Ultracongelamento	Hambúrgueres embalados	180	Ultracongelador	1	Porcionador	0
		180	GNs furadas	20	Porcionador	60,0
		180	Carrinho para GNs	1	Porcionador	3,0
Transporte para estoque de PA	Hambúrgueres embalados	30	Caixas plásticas	5	Estoquista de Produto Acabado	30
		30	Carrinho de picking	1	Estoquista de Produto Acabado	0,5

Fonte: elaborado pela autora

Quadro 7 – Quadro de detalhamento de processos – SKU L003

Produto:	L003		Lote múltiplo de produção:		400		
Nome do processo	Matéria prima	Tempo de processo (min)	Equipamento utilizado		Postos de trabalho ocupados		
			Nome do recurso	Qtd.	Cargo responsável	Homens-hora (min)	Horas máquinas (min)
Seleção da quantidade (Requisição)	Couve higienizada (30 kg)	10	Carrinho de picking	1	Estoquista de Matéria Prima	10	0,1
Seleção da quantidade (Requisição)	Alho higienizado (300 g)	10	Carrinho de picking	0	Estoquista de Matéria Prima	10	0,0
		10	Caixas plásticas	1	Estoquista de Matéria Prima		0,2
Transporte para pré-preparo (Requisição)	Todos os ingredientes juntos (30 kg)	5	Carrinho de picking	1	Estoquista de Matéria Prima	5	0,1
		5	Caixas plásticas	1	Estoquista de Matéria Prima		0,1
Processamento em pasta	Alho higienizado (300 g)	10	Processador de alimentos com lâminas ajustáveis	1	Auxiliar de cozinha	10	0,2
		10	Panelas variadas	1	Auxiliar de cozinha		0,2
		10	Lâminas para picador de legumes	1	Auxiliar de cozinha		0,2
Transporte para a cocção	Alho processado (300 g)	5	Panelas variadas	1	Auxiliar de cozinha	5	0,1
Cocção (fogão)	Alho processado + Azeite (450 g)	15	Fogão	1	Chef de cozinha	15	0,3
		15	Panelas variadas	1	Chef de cozinha		0,3
Transporte para a mistura	Refogado (400 g)	5	Carrinho para GNs	0	Auxiliar de cozinha	5	0,0
		5	GNs de 65 MM	1	Auxiliar de cozinha		0,1
Mistura de todos os ingredientes (Tempo)	Couve higienizada + Refogado (30 kg)	20	Balança	1	Auxiliar de cozinha	20	0,3
		20	GNs de 200 MM	5	Auxiliar de cozinha		1,7
Posicionar nas GNs para cocção (Preparo para cocção)	Couve temperada (30 kg)	40	Balança	1	Auxiliar de cozinha	40	0,7
		40	Carrinho para GNs	1	Auxiliar de cozinha		0,7
		40	GNs furadas	20	Auxiliar de cozinha		13,3
Transporte para cocção (Preparo para cocção)	Couve temperada (30 kg)	10	Carrinho de forno	1	Auxiliar de cozinha	5	0,2
		10	GNs furadas	20	Auxiliar de cozinha		3,3

(continua)

Quadro 7 – Quadro de detalhamento de processos – SKU L003 (continuação)

Produto:	L003		Lote múltiplo de produção:	400			
Nome do processo	Matéria prima	Tempo de processo (min)	Equipamento utilizado		Postos de trabalho ocupados		
			Nome do recurso	Qtd.	Cargo responsável	Homens-hora (min)	Horas máquinas (min)
Cocção	Couve temperada (30 kg)	30	Carrinho de forno	1	Chef de cozinha	25	0,5
		30	GNs furadas	20	Chef de cozinha		10,0
		30	Forno combinado	1	Chef de cozinha		0,5
Transporte para resfriamento	Couve tempera cozida (24 kg)	10	Carrinho para GNs	1	Sub-chef	10	0,2
		10	GNs furadas	20	Sub-chef		3,3
Resfriamento	Couve tempera cozida (24 kg)	30	Ultracongelador	1	Sub-chef	30	0,5
		30	GNs furadas	20	Sub-chef		10,0
		30	Carrinho para GNs	1	Sub-chef		0,5
Transporte para porcionamento (Porcionamento)	Couve tempera cozida (24 kg)	5	GNs de 65 MM	20	Porcionador	5	1,7
		5	GNs furadas	20	Porcionador		1,7
		5	Carrinho para GNs	1	Porcionador		0,1
Porcionamento	Couve tempera cozida (24 kg)	180	Balança	1	Porcionador	150	3,0
		180	GNs de 65 MM	20	Porcionador		60,0
		180	GNs furadas	8	Porcionador		24,0
Selagem	Couve embalada	55	Seladora a vácuo	1	Porcionador	40	0,9
		55	GNs furadas	20	Porcionador		18,3
Transporte para ultracongelamento	Couve embalada	15	Carrinho para GNs	1	Porcionador	5	0,3
		15	GNs furadas	20	Porcionador		5,0
Ultracongelamento	Couve embalada	180	Ultracongelador	1	Porcionador	0	3,0
		180	GNs furadas	20	Porcionador		60,0
		180	Carrinho para GNs	1	Porcionador		3,0
Transporte para estoque de PA	Couve embalada	15	Caixas plásticas	4	Estoquista de Produto Acabado	15	1,0
		15	Carrinho de picking	1	Estoquista de Produto Acabado		0,3

Fonte: elaborado pela autora

Quadro 8 – Quadro de detalhamento de processos – SKU L004

Produto:	L004		Lote múltiplo de produção:		750		
Nome do processo	Matéria prima	Tempo de processo (min)	Equipamento utilizado		Postos de trabalho ocupados		
			Nome do recurso	Qtd.	Cargo responsável	Homens-hora (min)	Horas máquinas (min)
Seleção da quantidade (Requisição)	Brócolis higienizado (30 kg)	10	Carrinho de picking	0	Estoquista de Matéria Prima	10	0,1
	Couve-flor higienizada (30 kg)	10	Carrinho de picking	0	Estoquista de Matéria Prima	10	0,1
	Cenoura (35 kg)	10	Caixas plásticas	1	Estoquista de Matéria Prima	10	0,2
		10	Carrinho de picking	0	Estoquista de Matéria Prima		0,0
Transporte para pré-preparo (Requisição)	Brócolis higienizado (30 kg)	5	Carrinho de picking	0	Estoquista de Matéria Prima	5	0,0
	Couve-flor higienizada (30 kg)	5	Carrinho de picking	0	Estoquista de Matéria Prima		0,0
	Cenoura (35 kg)	5	Caixas plásticas	1	Estoquista de Matéria Prima		0,1
		5	Carrinho de picking	0	Estoquista de Matéria Prima		0,0
Retirada da ponta e descascamento (Limpeza)	Cenoura (35 kg)	45	Facas	1	Auxiliar de cozinha	45	0,8
		45	GNs de 200 MM	2	Auxiliar de cozinha		1,5
		45	Tábuas	1	Auxiliar de cozinha		0,8
Corte das folhas (Processamento)	Brócolis + Couve-flor higienizados (60 kg)	90	GNs de 200 MM	6	Auxiliar de cozinha	90	9,0
		90	Tábuas	1	Auxiliar de cozinha		1,5
		90	Facas	1	Auxiliar de cozinha		1,5
Corte em rodelas de 10 MM (Processamento)	Cenoura (30 kg)	20	Processador de alimentos com lâminas ajustáveis	1	Auxiliar de cozinha	20	0,3
		20	Lâminas para picador de legumes	1	Auxiliar de cozinha		0,3
		20	GNs de 200 MM	2	Auxiliar de cozinha		0,7
Tempo com sal rosa (Tempo)	Todos os legumes, em seguida (90 kg)	25	Balança	1	Auxiliar de cozinha	25	0,4
		25	GNs de 200 MM	6	Auxiliar de cozinha		2,5
Posicionar nas GNs para cocção (Preparo para cocção)	Todos os legumes, em seguida (90 kg)	25	Balança	1	Auxiliar de cozinha	25	0,4
		25	Carrinho para GNs	1	Auxiliar de cozinha		0,4

(continua)

Quadro 8 – Quadro de detalhamento de processos – SKU L004 (continuação)

Produto:	L004		Lote múltiplo de produção:		750		
Nome do processo	Matéria prima	Tempo de processo (min)	Equipamento utilizado		Postos de trabalho ocupados		
			Nome do recurso	Qtd.	Cargo responsável	Homens-hora (min)	Horas máquinas (min)
Transporte para cocção (Preparo para cocção)	Todos os legumes, em seguida (90 kg)	15	GNs furadas	60	Auxiliar de cozinha	15	15,0
		15	Carrinho de forno	3	Auxiliar de cozinha		0,8
Cocção	Todos os legumes, em seguida (90 kg)	80	Carrinho de forno	3	Chef de cozinha	40	4,0
		80	GNs furadas	60	Chef de cozinha		80,0
		80	Forno combinado	1	Chef de cozinha		1,3
Transporte para resfriamento	Todos os legumes, em seguida (81 kg)	15	GNs furadas	60	Sub-chef	15	15,0
		15	Carrinho para GNs	3	Sub-chef		0,8
Resfriamento	Todos os legumes, em seguida (81 kg)	35	Ultracongelador	1	Sub-chef	0	0,6
		35	GNs furadas	60	Sub-chef		35,0
		35	Carrinho para GNs	3	Sub-chef		1,8
Espera para a mistura (Demora)	Todos os legumes, em seguida (81 kg)	60	Bancadas	1	Sub-chef	60	1,3
		60	GNs de 200 MM	8	Sub-chef		8,0
Mistura (Finalização pré-porcionamento)	Todos os legumes, em seguida (81 kg)	15	GNs de 200 MM	6	Sub-chef	15	1,5
Transporte para porcionamento (Porcionamento)	Todos os legumes, em seguida (81 kg)	5	Carrinho para GNs	1	Porcionador	5	0,1
		5	GNs de 200 MM	6	Porcionador		0,5
Armazenamento (Demora)	Todos os legumes, em seguida (81 kg)	60	Bancadas	1	Porcionador	0	1,0
		60	GNs de 200 MM	6	Porcionador		6,0
Porcionamento	Todos os legumes, em seguida (81 kg)	280	Balança	1	Porcionador	280	4,7
		280	GNs furadas	25	Porcionador		116,7
		280	GNs de 200 MM	6	Porcionador		28,0
Selagem	Legumes embalados	55	Seladora a vácuo	1	Porcionador	55	0,9
		55	GNs furadas	40	Porcionador		36,7

(continua)

Quadro 8 – Quadro de detalhamento de processos – SKU L004 (continuação)

Produto:	L004		Lote múltiplo de produção:		750		
Nome do processo	Matéria prima	Tempo de processo (min)	Equipamento utilizado		Postos de trabalho ocupados		
			Nome do recurso	Qtd.	Cargo responsável	Homens-hora (min)	Horas máquinas (min)
Transporte para ultracongelamento	Legumes embalados	15	Carrinho para GNs	2	Porcionador	15	0,5
		15	GNs furadas	40	Porcionador		10,0
Ultracongelamento	Legumes embalados	180	Ultracongelador	1	Porcionador	0	3,0
		180	GNs furadas	40	Porcionador		120,0
		180	Carrinho para GNs	2	Porcionador		6,0
Transporte para estoque de PA	Todos os legumes misturados	35	Carrinho de picking	1	Estoquista de Produto Acabado	35	0,6
		35	Caixas plásticas	8	Estoquista de Produto Acabado		4,7

Fonte: elaborado pela autora

Quadro 9 – Quadro de detalhamento de processos – SKU S051

Produto:	S051		Lote múltiplo de produção:		500		
Nome do processo	Matéria prima	Tempo de processo (min)	Equipamento utilizado		Postos de trabalho ocupados		
			Nome do recurso	Qtd.	Cargo responsável	Homens-hora (min)	Horas máquinas (min)
Seleção da quantidade (Requisição)	Peças de carne (40 kg)	5	Carrinho de picking	0	Estoquista de Matéria Prima	5	0,0
		5	Caixas plásticas	1	Estoquista de Matéria Prima		0,1
Seleção da quantidade (Requisição)	Cebola (10 kg)	5	Carrinho de picking	0	Estoquista de Matéria Prima	5	0,0
		5	Caixas plásticas	1	Estoquista de Matéria Prima		0,1
Seleção da quantidade (Requisição)	Limão tahiti (8 kg)	5	Carrinho de picking	0	Estoquista de Matéria Prima	5	0,0
		5	Caixas plásticas	1	Estoquista de Matéria Prima		0,1
Seleção da quantidade (Requisição)	Trigo (12 kg)	5	Carrinho de picking	0	Estoquista de Matéria Prima	5	0,0
		5	Caixas plásticas	1	Estoquista de Matéria Prima		0,1
Descascamento (Limpeza)	Cebola (10 kg)	10	Descascadora	1	Auxiliar de cozinha	10	0,2
		10	GNs de 200 MM	2	Auxiliar de cozinha		0,3
Extração do suco de limão (Limpeza)	Limão tahiti (8 kg)	20	Espremedor de limão	1	Auxiliar de cozinha	15	0,3
		20	GNs de 65 MM	1	Auxiliar de cozinha		0,3
Desfolhamento do hortelã (Processamento)	Hortelã (900 g)	20	GNs de 65 MM	1	Auxiliar de cozinha	20	0,3
Hidratação do trigo (Processamento)	Trigo + água (20 kg)	30	Balança	1	Auxiliar de cozinha	5	0,5
			GNs de 200 MM	1	Auxiliar de cozinha		0,0
Moagem (Processamento)	Peças de carne (40 kg)	30	Moedor de carnes	1	Auxiliar de cozinha	30	0,5
		30	Facas	1	Auxiliar de cozinha		0,5
		30	Tábuas	1	Auxiliar de cozinha		0,5
		30	GNs de 200 MM	2	Auxiliar de cozinha		1,0
Picagem das folhas de hortelã (Processamento)	Folhas de hortelã (300 g)	10	Facas	1	Auxiliar de cozinha	10	0,2
		10	Tábuas	1	Auxiliar de cozinha		0,2
Picagem da cebola (Processamento)	Cebola descascada (8 kg)	15	Picador de legumes	1	Auxiliar de cozinha	15	0,3
		15	GNs de 65 MM	1	Auxiliar de cozinha		0,3

(continua)

Quadro 9 – Quadro de detalhamento de processos – SKU S051 (continuação)

Produto:	S051		Lote múltiplo de produção:	500		
Nome do processo	Matéria prima	Tempo de processo (min)	Equipamento utilizado		Postos de trabalho ocupados	
			Nome do recurso	Qtd.	Cargo responsável	Homens-hora (min)
Mistura dos ingredientes	Todos os ingredientes (72 kg)	12	GNs de 200 MM	3	Auxiliar de cozinha	12
		12	Homogeneizador de misturas	1	Auxiliar de cozinha	0,2
Moldagem/pré-porcionamento e posicionamento em GNs para cocção	Todos os ingredientes (72 kg)	360	GNs de 200 MM	3	Auxiliar de cozinha	360
		360	GNs Esmaltadas	80	Auxiliar de cozinha	480,0
Transporte para a cocção	Todos os ingredientes (72 kg)	15	Carrinho para GNs	4	Auxiliar de cozinha	15
		15	GNs Esmaltadas	80	Auxiliar de cozinha	20,0
Cocção	Todos os ingredientes (72 kg)	100	Forno combinado	1	Chef de cozinha	50
		100	Carrinho de forno	4	Chef de cozinha	6,7
		100	GNs Esmaltadas	80	Chef de cozinha	133,3
Transporte para resfriamento	Quibes assados (65 kg)	15	Carrinho para GNs	4	Sub-chef	15
		15	GNs Esmaltadas	80	Sub-chef	20,0
Resfriamento	Quibes assados (65 kg)	40	Ultracongelador	1	Sub-chef	0
		40	Carrinho para GNs	4	Sub-chef	2,7
Transporte para porcionamento (Porcionamento)	Quibes assados (65 kg)	20	GNs de 100 MM	7	Porcionador	20
		20	Carrinho para GNs	1	Porcionador	0,3
Porcionamento	Quibes assados (65 kg)	100	GNs de 100 MM	7	Porcionador	100
		100	GNs furadas	15	Porcionador	25,0
Selagem	Quibes embalados	55	Seladora a vácuo	1	Porcionador	55
		55	GNs furadas	30	Porcionador	27,5
Transporte para ultracongelamento	Quibes embalados	5	Carrinho para GNs	2	Porcionador	5
		5	GNs furadas	30	Porcionador	2,5
Ultracongelamento	Quibes embalados	120	Ultracongelador	1	Porcionador	0
		120	GNs furadas	30	Porcionador	60,0
		120	Carrinho para GNs	2	Porcionador	4,0
Transporte para estoque de PA	Quibes embalados	45	Caixas plásticas	7	Estoquista de Produto Acabado	45
		45	Carrinho de picking	1	Estoquista de Produto Acabado	0,8

Fonte: elaborado pela autora

ANEXO 5

Quadro 10 – Quadro de projeção de demanda de recursos para Dez/17 e Dez18

SKU	Recursos utilizados	Horas-máquina (MIN) Lote	Horas-máquina/mês (MIN) Ago/17	Horas-máquina/mês (MIN) Dez/17	Horas-máquina/mês (MIN) Dez/18
L002	Carrinho de picking	1,0	5,5	11,0	43070,0
L002	GNs de 200 MM	96,5	530,8	1061,5	3377,5
L002	Facas	0,0	0,0	0,0	0,0
L002	Balança	7,3	40,3	80,7	256,7
L002	Carrinho para GNs	18,2	99,9	199,8	635,8
L002	GNs furadas	523,3	2878,3	5756,7	18316,7
L002	Carrinho de forno	4,8	26,1	52,3	166,3
L002	Forno combinado	4,5	24,8	49,5	157,5
L002	Ultracongelador	3,7	20,2	40,3	128,3
L002	Bancadas	2,3	12,4	24,8	78,8
L002	Seladora a vácuo	1,3	7,3	14,7	46,7
L002	Caixas plásticas	5,3	29,3	58,7	186,7
P032	Carrinho de picking	0,7	5,0	10,1	31,2
P032	Caixas plásticas	3,8	27,2	54,4	168,7
P032	Balança	4,2	29,6	59,1	183,3
P032	GNs de 200 MM	35,3	250,7	501,3	1554,7
P032	GNs de 65 MM	3,0	21,3	42,6	132,0
P032	GNs Esmaltadas	183,3	1300,6	2601,1	8066,7
P032	Carrinho para GNs	11,4	81,0	162,0	502,3
P032	Carrinho de forno	1,3	9,5	18,9	58,7
P032	Forno combinado	0,7	4,7	9,5	29,3
P032	Ultracongelador	3,7	26,0	52,0	161,3
P032	Bancadas	1,3	9,5	18,9	58,7
P032	GNs furadas	127,3	903,3	1806,6	5602,7
P032	Seladora a vácuo	0,9	6,5	13,0	40,3
L004	Carrinho de picking	0,8	2,8	5,6	23,3
L004	Caixas plásticas	4,9	16,5	33,0	137,7
L004	Facas	2,3	7,6	15,1	63,0

(continua)

Quadro 10 – Quadro de projeção de demanda de recursos para Dez/17 e Dez18 (continuação)

SKU	Recursos utilizados	Horas-máquina (MIN) Lote	Horas-máquina/mês (MIN) Ago/17	Horas-máquina/mês (MIN) Dez/17	Horas-máquina/mês (MIN) Dez/18
L004	Tábuas	2,3	7,6	15,1	63,0
L004	Processador de alimentos com lâminas ajustáveis	0,3	1,1	2,2	9,3
L004	Lâminas para picador de legumes	0,3	1,1	2,2	9,3
L004	Balança	5,5	18,5	36,9	154,0
L004	Carrinho para GNs	9,5	31,9	63,8	266,0
L004	GNs furadas	453,3	1522,0	3044,0	12693,3
L004	Carrinho de forno	4,8	16,0	31,9	133,0
L004	Forno combinado	1,3	4,5	9,0	37,3
L004	Ultracongelador	3,6	12,0	24,1	100,3
L004	Bancadas	2,3	7,8	15,7	65,2
L004	Seladora a vácuo	0,9	3,1	6,2	25,7
P021	Carrinho de picking	0,6	2,7	5,5	17,2
P021	Caixas plásticas	3,3	15,0	29,9	94,3
P021	Facas	4,4	20,3	40,7	128,1
P021	GNs de 200 MM	46,3	213,2	426,5	1343,7
P021	Tábuas	4,4	20,3	40,7	128,1
P021	Moedor de carnes	1,4	6,5	13,0	41,1
P021	Balança	6,2	28,4	56,8	178,8
P021	Formas de hambúrguer	5,8	26,9	53,7	169,2
P021	Bancadas	0,7	3,4	6,8	21,5
P021	Carrinho para GNs	8,0	36,8	73,6	232,0
P021	GNs Esmaltadas	160,0	736,3	1472,6	4640,0
P021	Carrinho de forno	3,5	16,1	32,2	101,5
P021	Forno combinado	1,0	4,6	9,2	29,0
P021	Ultracongelador	3,8	17,3	34,5	108,8
P021	GNs de 100 MM	2,0	9,2	18,4	58,0
P021	GNs furadas	114,2	525,4	1050,8	3310,8
P021	Seladora a vácuo	0,8	3,8	7,7	24,2

(continua)

Quadro 10 – Quadro de projeção de demanda de recursos para Dez/17 e Dez18 (continuação)

SKU	Recursos utilizados	Horas-máquina (MIN) Lote	Horas-máquina/mês (MIN) Ago/17	Horas-máquina/mês (MIN) Dez/17	Horas-máquina/mês (MIN) Dez/18
L003	Carrinho de picking	0,5	2,8	5,6	18,0
L003	Caixas plásticas	1,3	7,0	14,0	45,0
L003	Processador de alimentos com lâminas ajustáveis	0,2	0,9	1,9	6,0
L003	Panelas variadas	0,5	2,8	5,6	18,0
L003	Lâminas para picador de legumes	0,2	0,9	1,9	6,0
L003	Fogão	0,3	1,4	2,8	9,0
L003	Carrinho para GNs	4,7	26,2	52,5	168,3
L003	GNs de 65 MM	61,8	346,6	693,1	2223,0
L003	Balança	4,0	22,5	44,9	144,0
L003	GNs furadas	149,0	836,3	1672,5	5364,0
L003	Carrinho de forno	0,7	3,7	7,5	24,0
L003	Forno combinado	0,5	2,8	5,6	18,0
L003	Ultracongelador	3,5	19,6	39,3	126,0
L003	Seladora a vácuo	0,9	5,1	10,3	33,0
L009	Carrinho de picking	0,7	2,5	5,0	20,5
L009	Caixas plásticas	4,5	15,8	31,6	130,5
L009	Facas	1,6	5,6	11,1	45,9
L009	GNs de 200 MM	38,5	134,9	269,9	1116,5
L009	Tábuas	2,5	8,8	17,5	72,5
L009	Cutelo	0,9	3,2	6,4	26,6
L009	Colher	0,9	3,2	6,4	26,6
L009	Descascadora	0,3	0,9	1,8	7,3
L009	Processador de alimentos com lâminas ajustáveis	0,8	2,9	5,8	24,2
L009	Lâminas para picador de legumes	0,8	2,9	5,8	24,2
L009	Balança	4,5	15,8	31,6	130,5
L009	Carrinho para GNs	10,8	37,7	75,4	311,8
L009	GNs Esmaltadas	155,8	546,2	1092,4	4519,2
L009	Carrinho de forno	4,0	14,0	28,0	116,0

(continua)

Quadro 10 – Quadro de projeção de demanda de recursos para Dez/17 e Dez18 (continuação)

SKU	Recursos utilizados	Horas-máquina (MIN) Lote	Horas-máquina/mês (MIN) Ago/17	Horas-máquina/mês (MIN) Dez/17	Horas-máquina/mês (MIN) Dez/18
L009	Forno combinado	1,0	3,5	7,0	29,0
L009	Ultracongelador	3,7	12,9	25,7	106,3
L009	Bancadas	1,3	4,6	9,3	38,4
L009	GNs furadas	216,5	758,8	1517,7	6278,5
L009	Seladora a vácuo	0,8	2,9	5,8	24,2
P011	Carrinho de picking	0,5	1,5	2,9	9,3
P011	Caixas plásticas	1,9	5,7	11,5	36,4
P011	Espremedor de limão	0,3	0,8	1,5	4,8
P011	GNs de 65 MM	1,3	3,7	7,5	23,8
P011	Bancadas	0,0	0,0	0,0	0,0
P011	GNs de 200 MM	5,3	16,0	32,0	101,3
P011	Balança	5,0	15,0	30,0	95,0
P011	Carrinho para GNs	16,5	49,4	98,9	313,5
P011	GNs Esmaltadas	613,3	1837,4	3674,7	11653,3
P011	Forno combinado	1,0	3,0	6,0	19,0
P011	Carrinho de forno	4,0	12,0	24,0	76,0
P011	Ultracongelador	4,0	12,0	24,0	76,0
P011	GNs furadas	209,2	626,6	1253,2	3974,2
P011	Facas	4,3	13,0	26,0	82,3
P011	Seladora a vácuo	1,0	3,0	6,0	19,0
P002	Carrinho de picking	0,8	2,4	4,7	15,0
P002	Caixas plásticas	3,8	11,5	22,9	72,8
P002	Descascadora	0,3	1,0	2,0	6,3
P002	GNs de 200 MM	40,3	120,7	241,4	766,3
P002	Facas	5,5	16,5	32,9	104,5
P002	Tábuas	5,5	16,5	32,9	104,5
P002	Processador de alimentos com lâminas ajustáveis	0,5	1,5	3,0	9,5
P002	Lâminas para picador de legumes	0,5	1,5	3,0	9,5

(continua)

Quadro 10 – Quadro de projeção de demanda de recursos para Dez/17 e Dez18 (continuação)

SKU	Recursos utilizados	Horas-máquina (MIN) Lote	Horas-máquina/mês (MIN) Ago/17	Horas-máquina/mês (MIN) Dez/17	Horas-máquina/mês (MIN) Dez/18
P002	Panelas variadas	0,6	1,8	3,5	11,1
P002	Fogão	0,3	0,8	1,5	4,8
P002	GNs de 65 MM	133,6	399,7	799,4	2538,1
P002	Carrinho para GNs	5,0	15,0	29,9	95,0
P002	Balança	2,1	6,2	12,5	39,6
P002	Carrinho de forno	5,3	15,7	31,4	99,8
P002	Forno combinado	1,3	3,7	7,5	23,8
P002	Ultracongelador	3,5	10,5	20,9	66,5
P002	Bancadas	0,7	2,0	4,0	12,5
P002	GNs furadas	106,7	319,2	638,3	2026,7
P002	Seladora a vácuo	0,8	2,2	4,5	14,3
S051	Carrinho de picking	0,8	2,5	4,9	28,5
S051	Caixas plásticas	5,6	17,3	34,6	201,0
S051	Descascadora	0,2	0,5	1,0	6,0
S051	GNs de 200 MM	19,9	61,7	123,5	717,6
S051	Espremedor de limão	0,3	1,0	2,1	12,0
S051	GNs de 65 MM	0,9	2,8	5,7	33,0
S051	Balança	0,5	1,6	3,1	18,0
S051	Moedor de carnes	0,5	1,6	3,1	18,0
S051	Facas	0,7	2,1	4,1	24,0
S051	Tábuas	0,7	2,1	4,1	24,0
S051	Picador de legumes	0,3	0,8	1,6	9,0
S051	Homogeneizador de misturas	0,2	0,6	1,2	7,2
S051	GNs Esmaltadas	706,7	2188,5	4377,0	25440,0
S051	Carrinho para GNs	9,2	28,4	56,8	330,0
S051	Forno combinado	1,7	5,2	10,3	60,0
S051	Carrinho de forno	6,7	20,7	41,3	240,0

(continua)

Quadro 10 – Quadro de projeção de demanda de recursos para Dez/17 e Dez18 (continuação)

SKU	Recursos utilizados	Horas-máquina (MIN) Lote	Horas-máquina/mês (MIN) Ago/17	Horas-máquina/mês (MIN) Dez/17	Horas-máquina/mês (MIN) Dez/18
S051	Ultracongelador	2,7	8,3	16,5	96,0
S051	GNs de 100 MM	14,0	43,4	86,7	504,0
S051	GNs furadas	115,0	356,2	712,3	4140,0
S051	Seladora a vácuo	0,9	2,8	5,7	33,0
C003	Carrinho de picking	1,6	3,0	6,0	54,3
C003	Caixas plásticas	10,4	20,3	40,5	364,6
C003	Descascadora	0,2	0,3	0,7	5,8
C003	GNs de 200 MM	38,2	74,2	148,4	1335,8
C003	Processador de alimentos com lâminas ajustáveis	0,5	1,0	1,9	17,5
C003	GNs de 65 MM	40,2	78,1	156,2	1405,8
C003	Lâminas para picador de legumes	0,5	1,0	1,9	17,5
C003	Panelas variadas	0,2	0,3	0,7	5,8
C003	Facas	0,3	0,7	1,3	11,7
C003	Balança	1,3	2,4	4,9	43,8
C003	Carrinho para GNs	9,4	18,3	36,6	329,6
C003	GNs furadas	277,7	539,9	1079,9	9718,3
C003	GNs Esmaltadas	1,3	2,6	5,2	46,7
C003	Carrinho de forno	1,8	3,4	6,8	61,3
C003	Forno combinado	1,6	3,1	6,2	55,4
C003	Ultracongelador	3,8	7,5	14,9	134,2
C003	Medidores	4,2	8,1	16,2	145,8
C003	Seladora a vácuo	1,2	2,3	4,5	40,8

Fonte: elaborado pela autora

ANEXO 6

Quadro 11 – Identificação de intensidades nas rotas em 2017

Rota	Número de identificação	De	Para	Receita	Volume (MAG)	Volume (kg)	Volume mensal (MAG)
1	1	ERE	AR1	L002	3	90	18
1	2	ERE	AR1	L009	3	103	12
1	3	ERE	AR1	L003	3	30	18
1	4	ERE	AR1	L004	3	100	9
1	5	ERE	AR1	P002	0,75	30	2,25
1	6	ERE	AR1	S051	0,75	15	2,25
1	7	ERE	AR1	C003	0,75	35	1,5
2	8	ERE	AR2	P032	2,25	50	15,75
2	9	ERE	AR2	P021	1,125	100	5,625
2	10	ERE	AR2	P011	3	103	9
2	11	ERE	AR2	P002	2,25	75	6,75
2	12	ERE	AR2	S051	1,5	40	4,5
3	13	ESE	AR1	C003	2,25	30	4,5
4	14	ESE	AR2	P032	0,75	15	5,25
5	15	ESE	AR3	S051	0,75	18	2,25
6	16	AR1	AR2	P002	1	20	3
7	17	AR1	AR3	S051	1	18	3
8	18	AR2	AR3	P021	1	100	5
8	19	AR2	AR3	S051	1	40	3
9	20	AR3	COC	P021	3	80	15
9	21	AR3	COC	S051	4	65	12
10	22	AR1	COC	L002	3	90	18
10	23	AR1	COC	L009	3	80	12
10	24	AR1	COC	L003	1	0,4	6
10	25	AR1	COC	L003	1	30	6
10	26	AR1	COC	L004	3	90	9
10	27	AR1	COC	C003	1	20	2
11	28	AR2	COC	P032	2	65	14
11	29	AR2	COC	P011	4	100	12

(continua)

Quadro 11 – Identificação de intensidades nas rotas em 2017 (continuação)

Rota	Número de identificação	De	Para	Receita	Volume (MAG)	Volume (kg)	Volume mensal (MAG)
11	30	AR2	COC	P002	3	90	9
12	31	COC	AR1	L003	1	0,4	6
13	32	COC	REF	L002	2	81	12
13	33	COC	REF	P032	2	55	14
13	34	COC	REF	L009	3	66	12
13	35	COC	REF	P021	3	55	15
13	36	COC	REF	L003	1	24	6
13	37	COC	REF	L004	3	81	9
13	38	COC	REF	P011	4	77	12
13	39	COC	REF	P002	3	55	9
13	40	COC	REF	S051	4	65	12
13	41	COC	REF	C003	1	20	2
13	42	COC	REF	C003	1	80	2
14	43	REF	COC	L009	3	66	12
15	44	REF	PTO	L002	2	81	12
15	45	REF	PTO	P032	1	55	7
15	46	REF	PTO	P021	1	55	5
15	47	REF	PTO	L003	3	24	18
15	48	REF	PTO	L004	1	81	3
15	49	REF	PTO	P011	4	77	12
15	50	REF	PTO	P002	1	55	3
15	51	REF	PTO	S051	1	65	3
15	52	REF	PTO	C003	2	100	4
16	53	COC	PTO	L009	1	66	4
17	54	PTO	ULT	L002	3	81	18
17	55	PTO	ULT	P032	1	55	7
17	56	PTO	ULT	L009	2	66	8
17	57	PTO	ULT	P021	1	55	5
17	58	PTO	ULT	L003	1	24	6

(continua)

Quadro 11 – Identificação de intensidades nas rotas em 2017 (continuação)

Rota	Número de identificação	De	Para	Receita	Volume (MAG)	Volume (kg)	Volume mensal (MAG)
17	59	PTO	ULT	L004	2	81	6
17	60	PTO	ULT	P011	2	77	6
17	61	PTO	ULT	P002	1	55	3
17	62	PTO	ULT	C003	2	50	4
17	63	PTO	ULT	C003	2	100	4
18	64	ULT	EPA	L002	3	81	18
18	65	ULT	EPA	P032	3	55	21
18	66	ULT	EPA	L009	3	66	12
18	67	ULT	EPA	P021	3	55	15
18	68	ULT	EPA	L003	3	24	18
18	69	ULT	EPA	L004	3	81	9
18	70	ULT	EPA	P011	3	77	9
18	71	ULT	EPA	P002	1,5	55	4,5
18	72	ULT	EPA	C003	3	20	6
18	73	ULT	EPA	C003	6	100	12

Fonte: elaborado pela autora

ANEXO 7

Quadro 12 – Identificação de intensidades nas rotas em 2018

Rota	Número de identificação	De	Para	Receita	Volume (MAG)	Volume (kg)	Volume mensal (MAG)
1	1	ERE	AR1	L002	3	90	105
1	2	ERE	AR1	L009	3	103	87
1	3	ERE	AR1	L003	3	30	108
1	4	ERE	AR1	L004	3	100	84
1	5	ERE	AR1	P002	0,75	30	14
1	6	ERE	AR1	S051	0,75	15	27
1	7	ERE	AR1	C003	0,75	35	26
2	8	ERE	AR2	P032	2,25	50	99
2	9	ERE	AR2	P021	1,125	100	33
2	10	ERE	AR2	P011	3	103	57
2	11	ERE	AR2	P002	2,25	75	43
2	12	ERE	AR2	S051	1,5	40	54
3	13	ESE	AR1	C003	2,25	30	79
4	14	ESE	AR2	P032	0,75	15	33
5	15	ESE	AR3	S051	0,75	18	27
6	16	AR1	AR2	P002	1	20	19
7	17	AR1	AR3	S051	1	18	36
8	18	AR2	AR3	P021	1	100	29
8	19	AR2	AR3	S051	1	40	36
9	20	AR3	COC	P021	3	80	87
9	21	AR3	COC	S051	4	65	144
10	22	AR1	COC	L002	3	90	105
10	23	AR1	COC	L009	3	80	87
10	24	AR1	COC	L003	1	0,4	36
10	25	AR1	COC	L003	1	30	36
10	26	AR1	COC	L004	3	90	84
10	27	AR1	COC	C003	1	20	35
11	28	AR2	COC	P032	2	65	88
11	29	AR2	COC	P011	4	100	76

(continua)

Quadro 12 – Identificação de intensidades nas rotas em 2018 (continuação)

Rota	Número de identificação	De	Para	Receita	Volume (MAG)	Volume (kg)	Volume mensal (MAG)
11	30	AR2	COC	P002	3	90	57
12	31	COC	AR1	L003	1	0,4	36
13	32	COC	REF	L002	2	81	70
13	33	COC	REF	P032	2	55	88
13	34	COC	REF	L009	3	66	87
13	35	COC	REF	P021	3	55	87
13	36	COC	REF	L003	1	24	36
13	37	COC	REF	L004	3	81	84
13	38	COC	REF	P011	4	77	76
13	39	COC	REF	P002	3	55	57
13	40	COC	REF	S051	4	65	144
13	41	COC	REF	C003	1	20	35
13	42	COC	REF	C003	1	80	35
14	43	REF	COC	L009	3	66	87
15	44	REF	PTO	L002	2	81	70
15	45	REF	PTO	P032	1	55	44
15	46	REF	PTO	P021	1	55	29
15	47	REF	PTO	L003	3	24	108
15	48	REF	PTO	L004	1	81	28
15	49	REF	PTO	P011	4	77	76
15	50	REF	PTO	P002	1	55	19
15	51	REF	PTO	S051	1	65	36
15	52	REF	PTO	C003	2	100	70
16	53	COC	PTO	L009	1	66	29
17	54	PTO	ULT	L002	3	81	105
17	55	PTO	ULT	P032	1	55	44
17	56	PTO	ULT	L009	2	66	58
17	57	PTO	ULT	P021	1	55	29
17	58	PTO	ULT	L003	1	24	36

(continua)

Quadro 12 – Identificação de intensidades nas rotas em 2018 (continuação)

Rota	Número de identificação	De	Para	Receita	Volume (MAG)	Volume (kg)	Volume mensal (MAG)
17	59	PTO	ULT	L004	2	81	56
17	60	PTO	ULT	P011	2	77	38
17	61	PTO	ULT	P002	1	55	19
17	62	PTO	ULT	C003	2	50	70
17	63	PTO	ULT	C003	2	100	70
18	64	ULT	EPA	L002	3	81	105
18	65	ULT	EPA	P032	3	55	132
18	66	ULT	EPA	L009	3	66	87
18	67	ULT	EPA	P021	3	55	87
18	68	ULT	EPA	L003	3	24	108
18	69	ULT	EPA	L004	3	81	84
18	70	ULT	EPA	P011	3	77	57
18	71	ULT	EPA	P002	1,5	55	29
18	72	ULT	EPA	C003	3	20	105
18	73	ULT	EPA	C003	6	100	210

Fonte: elaborado pela autora