



# **PROJETO DE GRADUAÇÃO**

## **Simulação e Otimização do Processo Produtivo de uma Fábrica de Doces**

Por,

**Roberta Ramos Dantas**

**Brasília, 2014**

**UNIVERSIDADE DE BRASILIA**

FACULDADE DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

UNIVERSIDADE DE BRASILIA

Faculdade de Tecnologia

Departamento de Engenharia de Produção

# PROJETO DE GRADUAÇÃO

## **Simulação e Otimização do Processo Produtivo de uma Fábrica de Doces**

POR,

**Roberta Ramos Dantas**

Relatório submetido como requisito parcial para obtenção  
do grau de Engenheiro de Produção

**Banca Examinadora**

Prof. Reinaldo Crispiniano Garcia, UnB/ EPR

Prof. Sérgio Ronaldo Granemann, UnB/ EPR

---

---

Brasília, 2014

---

**RESUMO**

O ramo de produção de eventos particulares grandes como festas de casamento e formaturas trabalha com um grande número de incertezas, devido ao longo tempo de organizações prévio ao evento. As variações que estão sujeitas a ocorrer fazem com que as empresas que prestam esses serviços estejam sempre conectadas com o mercado a fim de entender suas demandas e prestar os serviços da melhor maneira possível. A atenção aos seus próprios processos e a sua linha de produção devem ser redobradas, evitando surpresas e custos elevados. O presente estudo apresenta e analisa o processo produtivo de uma fábrica de doces finos, que atende a esse ramo de eventos. Visando a otimização dos processos produtivos, este trabalho apresenta a caracterização da empresa, o mapeamento dos seus processos finalísticos e a simulação dos mesmos, com foco na otimização e nas variáveis ótimas para o cenário proposto.

**Palavras Chave:** *Simulação, Otimização, Arena, Doces.*

---

**ABSTRACT**

The business of producing large private events like wedding parties and proms works with a large number of uncertainties due to the long time prior to the event organizations. Variations which are subject to occur make that the companies which provide these services are always connected with the market in order to understand their needs providing the services in the best possible way. The attention to its own processes and its production line must be redoubled, avoiding surprises and unnecessary costs. This study presents and analyzes the production process of a factory of fine pastries, serving the events already mentioned. To optimize production processes, this work presents the characteristics of the company, the mapping of their main processes and the simulation of it, focusing on optimization and optimal variables for the proposed scenario.

**Keywords:** Simulation, Optimization, Arena, Sweets

## Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO .....	8
1.2	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	8
1.3	OBJETIVO DO PROJETO.....	9
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>10</b>
2.1	ANÁLISE DA DEMANDA .....	10
2.2	CURVA ABC .....	10
2.3	MAPEAMENTO DE PROCESSOS .....	11
2.4	SIMULAÇÃO DE SISTEMAS .....	12
2.4.1	<i>Software Arena</i> .....	13
2.5	PESQUISA OPERACIONAL .....	13
2.5.1	<i>Otimização</i> .....	14
2.5.2	<i>Solver</i> .....	14
<b>3</b>	<b>MERCADO .....</b>	<b>16</b>
3.1	O MERCADO DE EVENTOS.....	16
3.2	O MERCADO DE CONFEITARIA .....	16
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>18</b>
4.1	CONTEXTUALIZAÇÃO .....	18
4.1.1	<i>Caracterização da Empresa</i> .....	18
4.1.2	<i>Funcionograma</i> .....	19
4.1.3	<i>Layout de Produção</i> .....	19
4.1.4	<i>Fluxo de Informação</i> .....	21
4.2	ANALISE DA DEMANDA .....	21
4.3	CURVA ABC .....	22
4.4	MAPEAMENTO DOS PROCESSOS .....	22
4.5	LEVANTAMENTO DE TEMPOS.....	23
4.6	SIMULAÇÃO DE SISTEMAS .....	24
4.6.1	<i>Módulo Entrada</i> .....	26
4.6.2	<i>Módulo Assign</i> .....	29
4.6.3	<i>Módulo Saída</i> .....	31
4.6.4	<i>Módulo Entrada</i> .....	32
4.6.5	<i>Módulo Atividade</i> .....	33
4.6.6	<i>Criação de Estações de Trabalho</i> .....	35
4.6.7	<i>Módulo Sequência</i> .....	36
4.6.8	<i>Módulo Dispose</i> .....	37
4.7	OTIMIZAÇÃO .....	38
4.7.1	<i>Função Objetivo</i> .....	38
<b>5</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>40</b>
5.1	ANÁLISE DA DEMANDA .....	40
5.2	DEFINIÇÃO DA CURVA ABC .....	41
5.3	MAPEAMENTO DOS PROCESSOS .....	41
5.4	LEVANTAMENTO DE TEMPOS.....	42

5.4.1	<i>Alterações e Customizações</i>	43
5.4.2	<i>Tempos Totais</i>	43
5.5	<b>ANÁLISE DOS RELATÓRIOS</b>	44
5.5.1	<i>Utilização das Massas</i>	44
5.5.2	<i>Tempos de Trabalho</i>	45
5.5.3	<i>Tempos de Espera e Filas</i>	46
5.6	<b>OTIMIZAÇÃO</b>	49
5.6.1	<i>Utilizando um Operador</i>	49
5.6.2	<i>Utilizando Dois Operadores</i>	50
6	<b>CONCLUSÃO</b>	52
7	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	53
	<b><u>ANEXO I: DEMANDA DE DOCES POR DEPARTAMENTOS</u></b>	55
	<b><u>ANEXO II: CURVA ABC DA DEMANDA DE DOCES POR DEPARTAMENTOS</u></b>	62
	<b><u>ANEXO III: DOCES PRIORIZADOS POR DEPARTAMENTO – TIPO A</u></b>	64
	<b><u>ANEXO IV: MODELAGEM DOS PROCESSOS DEPARTAMENTO CAMELOS</u></b>	66
	<b><u>ANEXO V: MODELAGEM DE PROCESSO DEPARTAMENTO 02</u></b>	75
	<b><u>ANEXO VI: MODELAGEM DE PROCESSO DEPARTAMENTO DO CHEFE</u></b>	87
	<b><u>ANEXO VII: MODELAGEM DE PROCESSO DO DEPARTAMENTO DOCES FINOS</u></b>	92
	<b><u>ANEXO VIII: MODELAGEM DE PROCESSO DEPARTAMENTO TRUFAS</u></b>	99
	<b><u>ANEXO IX: MODELAGEM DE PROCESSO DEPARTAMENTO CASQUINHAS</u></b>	108
	<b><u>ANEXO X: SIMULAÇÃO DEPARTAMENTO CAMELOS</u></b>	114
	<b><u>ANEXO XI: SIMULAÇÃO DEPARTAMENTO 002</u></b>	115
	<b><u>ANEXO XII: SIMULAÇÃO DEPARTAMENTO TRUFAS</u></b>	116
	<b><u>ANEXO XIII: SIMULAÇÃO DEPARTAMENTO CASQUINHAS</u></b>	117
	<b><u>ANEXO XVII: OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO - PARA UM OPERADOR</u></b>	138
	<b><u>ANEXO XVIII: OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO - PARA DOIS OPERADORES</u></b>	140
	<b><u>ANEXO XIX: OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO - ATINGINDO O MÁXIMO</u></b>	142

## Lista de Figuras

Figura 1 - Funcionograma da Empresa.....	19
Figura 2 - Layout de Produção .....	20
Figura 3 - Fluxograma de Produção .....	21
Figura 4 - Módulos Processos Básicos e Transferências Avançadas .....	26
Figura 5 - Definição da Entrada .....	27
Figura 6 - Escolher Entidade .....	27
Figura 7 - Produção Departamento Casquinhas .....	29
Figura 8 - Módulo Assing.....	30
Figura 9 - Definição da Variável de Contagem.....	30
Figura 10 - Atributo Sequência .....	31
Figura 11 - Estação Saída .....	32
Figura 12 - Módulo Entrada .....	33
Figura 13 - Módulo Atividade .....	34
Figura 14 - Estações de Trabalho .....	35
Figura 15 - Lista de Sequências.....	36
Figura 16 - Sequência Doce Cocada.....	37
Figura 17 - Sequência Doce Damasco Recheado .....	37
Figura 18 - Módulo Dispose.....	38
Figura 19 - Utilização das Massas Dep. Caramelo.....	45
Figura 20 - Utilização das Massas Dep. Trufas.....	45
Figura 21 - Tempo Ocupado Servidor Dep. Casquinha .....	46
Figura 22 - Tempo Ocupado Servidor Dep. Trufas.....	46
Figura 23 - Resumo de Filas Dep. Caramelo.....	47
Figura 24 - Resumo de Filas Dep. 002 .....	48
Figura 25 - Quantidade de Unidades em Espera Dep. 002.....	49

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Classificação da Curva ABC.....	11
Tabela 2 - Otimização dos Departamentos.....	39
Tabela 3 - Distribuição dos Doces por Departamento.....	40
Tabela 4 - Ficha de Cronometragem .....	42
Tabela 5 - Tempos Totais de Produção .....	43
Tabela 6 - Otimização um Operador Dep. Casquinha.....	50
Tabela 7 - Dois Operadores Dep. Trufas.....	51
Tabela 8 - Dois Operadores Dep. Casquinha .....	51

## 1 INTRODUÇÃO

*Este capítulo objetiva expor e contextualizar os temas e abordagens a serem descritos ao longo deste projeto de graduação. Assim trata de trazer a mente os problemas motivadores e quais os resultados esperados que devem ser alcançados com o trabalho.*

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A atividade envolvendo *buffets* de eventos mostra-se cada vez mais exigente em relação à qualidade dos serviços prestados, fazendo com que as fábricas de doces que abastecem esse mercado deixem de ser prestadores de serviço para se tornarem peças chave na realização de sonhos. A grande concorrência existente no setor e o aumento constante na qualidade dos produtos oferecidos torna cada vez mais difícil a consolidação da atividade. A atual busca constante por customizações traz a tona um novo tipo de consumidor, mais difícil de ser agradado, entretanto mais fiel aos seus fornecedores. Em um ramo que conta principalmente com a propaganda pessoal (um amigo indicando para outro) a satisfação do cliente se torna ainda mais importante.

O cliente de *buffets* de eventos particulares de grande porte (casamentos, formaturas, festas de 15 anos) em geral traz consigo uma peculiaridade, o lado emotivo envolvido nesse ramo de eventos é muito forte e marcante. O consumidor está muito preocupado com o que ele vai sentir. Momentos como esses são marcantes em suas vidas, costumam ser programados com longos períodos de antecedência e tudo precisa sair perfeito.

Esses detalhes e preocupações tornam as atividades desempenhadas por esse setor significativas e complexas. Diante de tanta pressão são necessários cuidados redobrados com a qualidade dos produtos. Saber as quantidades que se pode produzir e otimizar a produção de acordo com os recursos existentes são a melhor forma de suprir as demandas e poder transmitir confiança para seus clientes.

### 1.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A grande antecedência com que são organizados os eventos no mercado de *buffets* muitas vezes se torna a vilã das empresas. A dificuldade de realizar previsões e a grande flutuação nos mercados fornecedores de produtos alimentícios, somados as sazonalidades referentes ao plantio e colheita de frutas e as possíveis oscilações de preferência dos consumidores montam um



cenário complexo e até mesmo perigoso: como saber o que vai ser produzido? Como otimizar meus recursos considerando a vasta margem de possibilidades do meu cliente?

As fábricas aumentam cada vez mais sua variedade de produtos a fim de satisfazer os anseios dos clientes, uma vez que o consumidor não aceita mais produtos de prateleira, ele quer imprimir a sua encomenda às suas próprias características. Entretanto, trabalhar com muitos produtos customizados e muito diferentes pode não ser satisfatório para a empresa. É preciso entender até onde o cliente deseja ir atrás das inovações e qual o nível de aceitação dos seus produtos. É preciso que se entenda a que nível deve chegar a criação de novos produtos em contraste com as pequenas alterações que podem ser feitas contando com os recursos já existentes em função das personalizações.

### **1.3 OBJETIVO DO PROJETO**

O trabalho aqui apresentado visa analisar e entender os ambientes externos do ramo de atuação da empresa, bem como o contexto interno produtivo da fábrica e as características gerais de seus produtos, usando essas informações como insumo para um mapeamento seguido de simulação das atividades de produção desempenhadas.

Uma vez em posse do histórico e do modelo de simulação, objetiva-se chegar a um estudo acerca da produção dos doces em si. O estudo visa entender as variáveis do processo, como tempo de produção, máximo e mínimo produzidos, e otimizar essa produção da empresa, oferecendo aos fabricantes alternativas que possam melhorar a utilização dos recursos, sem prejudicar a interação com o cliente.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

*Este capítulo traz uma revisão sobre os principais conceitos que englobam o estudo: análise da demanda, curva ABC, mapeamento de processos, simulação de sistemas, software Arena, pesquisa operacional e otimização.*

### 2.1 ANÁLISE DA DEMANDA

Um sistema produtivo, de forma geral, deve compreender e respeitar as interações e anseios do consumidor. O interesse dos clientes pelos produtos de determinada empresa pode ser traduzido na quantidade de itens demandados. Esses dados, uma vez trabalhados de forma coerente, podem trazer informações importantes sobre os produtos.

Em um sistema produtivo, a quantidade de produtos fabricados por uma empresa, apresenta uma grande barreira quando é necessária a análise individual dos mesmos pelo setor administrativo da empresa, sendo necessário o agrupamento ou a priorização como forma de viabilizar o estudo em nível de detalhamento desejado.

A análise da demanda mostra quais produtos são consumidos pelos clientes e, por sua vez, quais devem receber uma maior atenção dos estudos. Além de conhecer os produtos principais da empresa, a análise da demanda representa uma ferramenta gerencial, que mostra o padrão de consumo e fornece uma visão geral de todo o andamento produtivo, possibilitando assim a tomada de decisão com base na importância dos fatores (*Pereira, 1999*).

### 2.2 CURVA ABC

Além da análise da demanda é necessária a utilização de outras formas de priorização para o devido tratamento dos dados. Uma vez analisados e agrupados, os produtos podem ser então divididos em subconjuntos de acordo com suas características principais. Esses grupos apresentam então diferentes níveis de relevância dentro do sistema como um todo.

A classificação dos produtos pode ser feita em classes A, B e C. O primeiro grupo é composto por apenas 20% dos produtos da empresa, entretanto, a venda desse grupo corresponde a cerca de 80% da demanda final da organização. Esses produtos, são os responsáveis pelo “grosso” da empresa, demandando atenção constante e controle minucioso (*Lourenço e Castilho, ANO*). A tabela 1 exemplifica a relação entre a quantidade e a participação dentro da produção dos itens, seguindo como base a sua classificação.

Tabela 1 - Classificação da Curva ABC

Classificação Curva ABC		
Itens	Quantidade de Itens	Participação
A	20%	80%
B	30%	11%
C	50%	9%

Fonte: Elaboração da autora

### 2.3 MAPEAMENTO DE PROCESSOS

Diante das frequentes mudanças ocorridas nas organizações devido aos mais diversos fatores como globalização e avanços tecnológicos são cada vez mais procurados pelas empresas as atividades de mapeamento e reengenharia dos processos de negócio. Os mapeamentos de processos costumam incluir fatores relacionados ao clima organizacional, às pessoas que estão envolvidas no processo, bem como às informações relacionadas às tecnologias e aos sub sistemas de gerenciamento. (Kettinger, 1997).

O mapeamento ou modelagem de processos é uma ferramenta analítica com funções gerenciais que obviamente não pode ser separada das demais gamas de informações gerenciais quando se visa compreender o cenário atual da organização, uma vez que a realidade possui um padrão objetivo que pode ser captada sem maiores problemas. A ideia de processo como uma sequência de ações está baseada na concepção de que um determinado recurso possui um conjunto de regras que determinam de forma concreta as suas possibilidades de ações diante de determinada situação.

Um mapeamento de processos possui foco tanto na identificação das ações da estratégia organizacional quanto na questão da análise das informações em si, uma vez que a maioria dos dados são levantadas com base no diagnóstico de entrevistas e no processo que envolve o contato direto com os atores das ações. A seguir é listada a sequência de atividades que devem ser desempenhadas a fim de obter o mapeamento dos processos (Biazzo, 2000):

- Definição dos limites e dos clientes dos processos, definição das principais entradas e saídas e dos atores envolvidos no fluxo de trabalho;
- Entrevistas com os responsáveis pelas diferentes atividades relacionadas com cada etapa dos processos e o estudo da viabilidade da documentação disponível;
- Criação do modelo com base nas informações levantadas passo a passo e revisadas seguindo a lógica do ciclo “autor-leitor” (considerando como leitor,

qualquer pessoa que vá ter acesso ao processo, seja ele interno ao processo ou não).

O mapeamento de processos pode ser usado para diversos fins dentro de uma organização, seja para entender melhor o fluxo de trabalho, ou para definir e padronizar atividades a fim de acabar com variações e inconsistências nos produtos, seja para enxergar gargalos produtivos ou minimizar custos e perdas nos processos. Sua análise também pode ser feita visando a simplificação dos processos e a melhoria no desempenho dos mesmos, evitando falhas na integração e comunicação entre eles (Villela, 2000).

## 2.4 SIMULAÇÃO DE SISTEMAS

Simulação é o ato de se imitar a realidade, reproduzindo uma situação ou atividade em um ambiente virtual controlado, a fim de avaliar ou medir o desempenho e as variáveis da situação real, sem que o cenário tenha que ser reproduzido em sua totalidade. Segundo a definição do Cambridge Academic Content Dictionary um modelo de uma realidade é criado com finalidades de treinamento, visando resolver algum problema ou implementar uma nova situação.

Os modelos de simulação de processos permitem a melhor visualização das atividades descritas no fluxo de trabalho, o fato de apresentarem informações sobre filas, tempos de trabalho e tempos de espera, possibilitando um melhor entendimento do processo e identificação dos gargalos.

Modelagens podem ser amplamente utilizadas pela sociedade acadêmica e em ambiente profissional, sendo consideradas como indispensáveis na solução de problemas do mundo real, uma vez que a partir da observação deles são feitas inferências, podendo chegar a conclusões decisivas a cerca dos problemas representados, sem que seja preciso passar pelos mesmos riscos vindos das incertezas da situação (Banks, 2000).

Um modelo deve ser complexo o suficiente, a fim de responder satisfatoriamente as perguntas levantadas na situação problema, entretanto sua complexidade não deve impossibilitar a simulação ou afastar a realidade com fatores que não representam o fato em si (Banks, 2000).

A utilização de técnicas de simulação foi pouco difundida durante muitos anos, devido a dificuldade de acesso aos computadores capazes de realizar as operações. Quanto mais a indústria de computadores evolui, mais a capacidade e a precisão dos softwares evolui com ela. A tecnologia utilizada atualmente, assim como a evolução na interface dos equipamentos permite que mais usuários sejam capazes de realizar as atividades, assim como existem diferentes tipos de softwares indicados para diferentes atividades (Bergues, 2000).

### 2.4.1 Software Arena

Foi criado em 1993 a partir da unificação de dois outros softwares o SIMAN e o CINEMA. O primeiro representa uma linguagem de simulação que posteriormente deu nome ao primeiro software de simulação utilizado em *personal computers* (PCs), o segundo surgido em 1984, foi o primeiro programa utilizado para criar animações para as simulações (Prado, 1999).

Dotado de ferramentas estatísticas e interface completa e intuitiva para a análise dos resultados, o Arena é um software robusto, que apresenta um ambiente gráfico voltado para simulações. Em suas simulações vários fatores importantes podem ser levados em consideração, como as entradas do sistema (a matéria prima utilizada nas transformações ou os objetos (entidades) que vão passar pelo sistema), os tempos de replicação e horas trabalhadas, bem como os recursos transformadores.

Sua simulação é baseada na abordagem por processos, onde cada atividade do processo (representada por módulos) possui suas características e propriedades definidas de acordo com a situação real. As regras e as interações são criadas para traduzir da melhor forma as relações entre postos de trabalhos existentes e as entidades representam os objetos que estão transitando por essas estações de trabalho que definem o fluxo (Prado, 1999).

O Software Arena é muito utilizado para simulações pela sua facilidade de interpretação. Por apresentar o fluxograma detalhado na tela, contando ainda com opções de animação, a simulação fica muito visual e de fácil entendimento. Esse fator intuitivo e visual faz do Arena uma grande ferramenta, com muitas aplicações em trabalhos de consultoria.

## 2.5 PESQUISA OPERACIONAL

A pesquisa operacional (PO) surgiu no contexto militar uma vez que cientistas, matemáticos, geneticistas e filósofos, eram convocados pelos líderes militares para encontrar soluções para fatores como alocação de recursos e planos de voo. Foi após o sucesso da pesquisa operacional durante a guerra que o assunto se tornou de interesse para os modelos econômicos e o resto da sociedade (Larnder, 1983).

Um fator crucial para o desenvolvimento da pesquisa operacional, foi a utilização do método simplex para a resolução de problemas de programação linear. A pesquisa operacional trabalha sobre o ponto de vista da metodologia de pesquisa científica, onde primeiramente deve-se observar o problema a fim de entender a situação e obter os dados relevantes. O segundo passo condiz na obtenção do modelo matemático, só então que devem ser utilizados artifícios computacionais para o alcance de soluções para o modelo. Após a obtenção de resultados satisfatórios, antes de se concretizar o modelo, deve-se realizar testes e utiliza-lo para outras situações (Hillier e Lieberman, 2006).

O objetivo da PO é encontrar a melhor solução para determinado problema matemático, ou seja, indicar a melhor forma de se tratar as variáveis em questão para alcançar o objetivo mais rápido ou de forma mais eficiente. A PO pode ser utilizada em diversas áreas, como otimizações de produção, programação de turnos de trabalho, operações de reabastecimento, reestruturação de cadeias de abastecimento, entre outras (Hillier e Lieberman, 2006).

### 2.5.1 Otimização

Otimização, segundo o Cambridge Academic Content Dictionary, é o ato de se tornar algo tão bom quanto é possível, ou seja, transformar ou alterar alguma realidade de forma a se extrair dela os melhores resultados que poderiam ser alcançados com aquele cenário. Nesse contexto, é muito comum o trabalho de simulação vinculado à otimização.

A otimização trata normalmente de problemas matemáticos lineares, não lineares e mistos; cada um deles apresenta uma estrutura matemática diferente, o que torna a utilização de softwares de simulação trabalho não tão simples. Deve-se ter de forma clara e explícita quais os fatores estão sendo otimizados e quais as restrições previstas para o sistema, a fim de deixar a formulação matemática o mais completa possível.

Além disso, a otimização via simulação adiciona uma complicação uma vez que a performance de um *design* particular não pode ser avaliado com precisão, seu resultado deve ser estimado, fator que não possibilita a definição exata da melhor alternativa para o problema. Para eliminar esse detalhe a simulação deve ser rodada inúmeras vezes, com tempos altos de replicação, para que o resultado não tenha variações significativas (Banks, 2000).

### 2.5.2 Solver

O Solver é uma ferramenta, presente no programa Microsoft Excel, responsável pela otimização de problemas matemáticos apresentados. O objetivo dessa ferramenta é analisar a situação apresentada nas tabelas que apresentam a situação e alcançar o melhor valor para uma determinada expressão, que é chamada de “função Objetivo”.

Para que isso aconteça, o sistema varia os valores das células definidas como variáveis – chamadas de células ajustáveis – até que o melhor valor seja encontrado. Os dados atribuídos para essas células deve estar de acordo com a situação apresentada e respeitar as restrições propostas pelo usuário, que indica os valores máximos e mínimos para determinadas variáveis, por exemplo.

O resultado deve seguir uma ordem lógica e representar de forma coerente o problema, com base nas restrições apresentadas e nos valores inseridos em cada requisito. O Solver trabalha

com equações lineares e não lineares e sua interface de fácil utilização permite que a ferramenta seja intuitiva e amplamente utilizada.

## 3 MERCADO

*Este capítulo procura contextualizar melhor o ambiente externo da fábrica estudada. Mostrar os anseios e ganhos do setor, bem como sua participação na sociedade.*

### 3.1 O MERCADO DE EVENTOS

O mercado de eventos particulares de grande porte conta com a produção cenográfica e cultural, com a organização funcional e interação das etapas, com o acompanhamento das atividades e entregas e da realização dos eventos em si, tudo isso seguindo os critérios dos donos da festa. Todas essas etapas ocorrem em sincronia, algumas de forma simultânea, e cada uma requer cuidados específicos. Com o aumento na procura pelos serviços, a antecedência na organização é crucial para que tudo possa ser reservado e fornecido de acordo com a preferência do cliente.

A crescente procura pela realização desse tipo de evento torna ainda mais difícil a procura pelos prestadores de serviço e aumenta significativamente a demanda em alguns setores. Reportagem realizada pelo jornal Correio Brasiliense no ano de 2011, mostra um aumento de 3,8% na quantidade de casamentos realizados por ano na capital federal. Esse aumento corresponde a 16.312 casamentos realizados no distrito federal no ano de 2011, valor que alcança uma média de 44 casamentos por dia.

Além da grande procura pelo setor, é indiscutível a questão da qualidade associada ao serviço prestado. Assim como o mercado é caracterizado pelo crescimento da demanda, a procura pelo serviço é entendida com maior seriedade, devido aos inúmeros sites de reclamações referentes às empresas. As análises das qualidades desses eventos, antes passadas de boca em boca por amigos e familiares, passam a ser medidas e expostas em redes mundiais, que avaliam e mostram onde os clientes foram lesados e em quem se deve confiar, deixando o mercado ainda mais difícil e competitivo.

### 3.2 O MERCADO DE CONFEITARIA

Apesar do mercado de realização de eventos estar cada vez mais acirrado, o mercado de *buffet* de confeitaria que abastece esses eventos acaba tendo uma parcela de participação mais favorável nesse contexto, devido a ainda baixa concorrência e a grande fidelização dos clientes, uma vez que as empresas que trabalham com a organização acabam se fidelizando a uma confeitaria e indicando essa empresa para o fornecimento de doces finos em todos os seus trabalhos.



Assim como o mercado de eventos, o de confeitaria apresenta grande crescimento nos últimos anos. Segundo reportagem do site de notícias Globo.com, lojas especializadas nesse ramo podem receber mais de 300 pessoas por dia, em um mercado que cresce mais que 11% ao ano e seu faturamento mensal pode chegar a R\$ 400 mil reais. Muitas dessas lojas acabam optando por serviços de degustação serviço que tem grande aceitação além de ajudar as empresas a venderem os produtos que melhor se encaixam no planejamento de produção.

As quantidades e variedades de doces e enfeites para festas também chamam atenção. O número de estabelecimentos que trabalha com os chamados “doces Gourmet” tem crescido e se difundido, trabalhando não somente com grandes festas, mas também produzindo para datas comemorativas como dia dos namorados e dia das mães. Esse setor tem crescido em grande parte devido a utilização em massa de mídias sociais, que também contribuem para a popularização do setor de festas.

## 4 METODOLOGIA

*Esse capítulo visa apresentar a metodologia utilizada em cada um dos pontos chave do projeto, bem como algumas das peculiaridades encontradas em alguns pontos específicos e quais diretrizes a serem seguidas.*

### 4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

#### 4.1.1 Caracterização da Empresa

O presente trabalho visa analisar o ambiente produtivo de uma fábrica de doces finos e a partir dos dados levantados referentes à demanda pelos produtos da empresa, os processos de fabricação desses produtos e a análise dos cenários produtivos, de forma geral, propõe-se a criar um modelo de simulação coerente que seja capaz de levar a uma otimização para esse cenário. O estudo considera uma fábrica de doces finos, reconhecida e renomada, com mais de 20 anos de atuação no mercado, que trabalha com produção sob encomenda.

Os doces são destinados a festas de formatura, casamentos e aniversários, sendo normalmente encomendados em grandes lotes. Devido as singularidades de cada ramo desses negócios, a empresa atende aos eventos com uma certa sazonalidade, sendo as formaturas mais frequentes nos meses de dezembro e março e os casamentos normalmente realizados nos meses de agosto e setembro, por exemplo.

A empresa é dividida em sete setores com funções, maquinários e funcionários distintos, cada um dos setores funcionando como uma célula de produção a parte, sendo que em um desses setores são produzidos os insumos para os setores seguintes, ou seja, a massa do doce que virá a dar origem aos pequenos docinhos. Nos setores subsequentes, todas as atividades desempenhadas têm como saída o produto final.

Os dados levantados são referentes às ordens de serviço (encomendas) semanais de cada cliente da fábrica em um ano inteiro de atuação, bem como às eventuais alterações realizadas por eles. Os processos de fabricação de cada um dos produtos (doces) foi levantado *in loco* e validado pelos donos do processo. Todos os demais dados utilizados no trabalho foram coletados pessoalmente e validados dentro da instituição.

#### 4.1.2 Funcionograma

A fábrica funciona seis dias por semana, com jornada diária de oito horas; exceto aos sábados, quando funciona com horário reduzido, apenas para fechamento da produção (acabamento e embalagem) quando necessário e entregas. As encomendas são feitas em um dos três pontos de vendas: Asa Norte, Lago Sul e Taguatinga; entretanto a produção se concentra na unidade da Asa Norte. Ao todo a empresa conta com mais de 60 funcionários, envolvidos na gerência geral da organização e nas gerências financeiras, de atendimento e de produção, assim como está representado na figura 1.

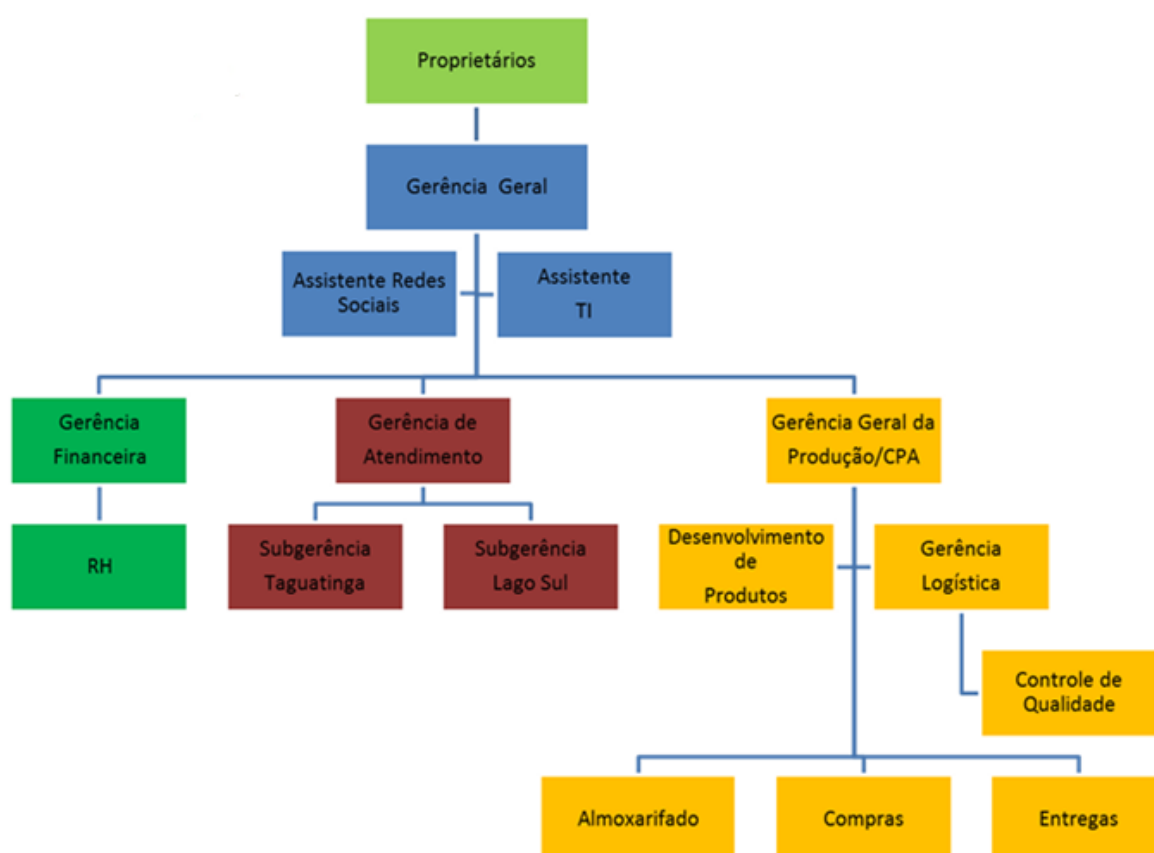


Figura 1 - Funcionograma da Empresa

Fonte: Dados fornecidos pela empresa

#### 4.1.3 Layout de Produção

O layout da área de produção corresponde ao segundo subsolo da filial Asa Norte, onde funcionam os departamentos responsáveis pela produção dos doces. Cada um dos setores finalísticos possui um líder, responsável por todo o fluxo de informação entre os níveis

gerenciais e os demais colaboradores da área. Cada setor é responsável pela higienização e conservação dos materiais utilizados. Os setores são divididos como mostra a Figura 2.

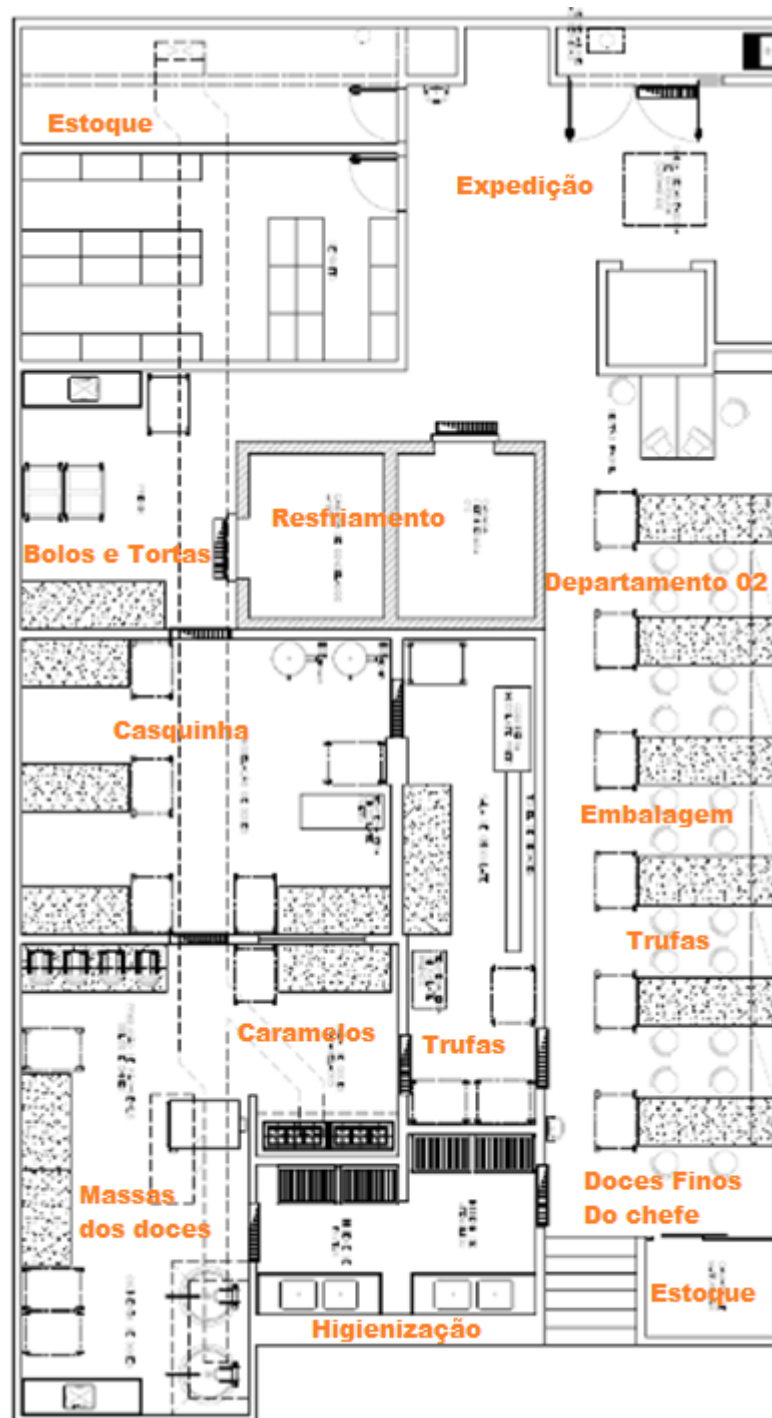


Figura 2 - Layout de Produção

Fonte: Dados fornecidos pela empresa

#### 4.1.4 Fluxo de Informação

A empresa em questão, assim como as demais confeitarias do ramo de *buffet*, trabalha com a sua produção vinculada à demanda do cliente. Sendo assim, seu fluxo de informação respeita a relação cliente-produção-cliente, onde o que foi demandado pelo cliente é informado à produção, que completa o ciclo com a entrega do produto.

A encomenda é feita pessoalmente na área destinada a atendimentos da fábrica, onde os pedidos são anotados manualmente pela vendedora. Esses pedidos contêm especificações e detalhes de customização que são acordados com o cliente no momento da venda. Posteriormente, esses dados são repassados para as planilhas de acompanhamento e ficam armazenados conforme a data de realização do evento. Caso haja alguma alteração no pedido, desde que ele esteja dentro do prazo estabelecido para isso (normalmente, para pedidos de doces, este prazo fica estabelecido em uma semana antes do evento), este registro é feito diretamente no sistema.

Na semana que antecede o evento os pedidos agendados são impressos e distribuídos de acordo com sua área de produção. Cabe ao responsável por cada área definir as ordens de produção e as quantidades a serem produzidas. Essa logística é definida com base nas datas de realização do evento e nas quantidades a serem produzidas. No dia que a encomenda deve ser entregue, os pedidos são montados, respeitando os requisitos de personalização para as cores das embalagens e são enviados para a entrega.

O fluxo de informações da empresa está retratado na Figura 3.

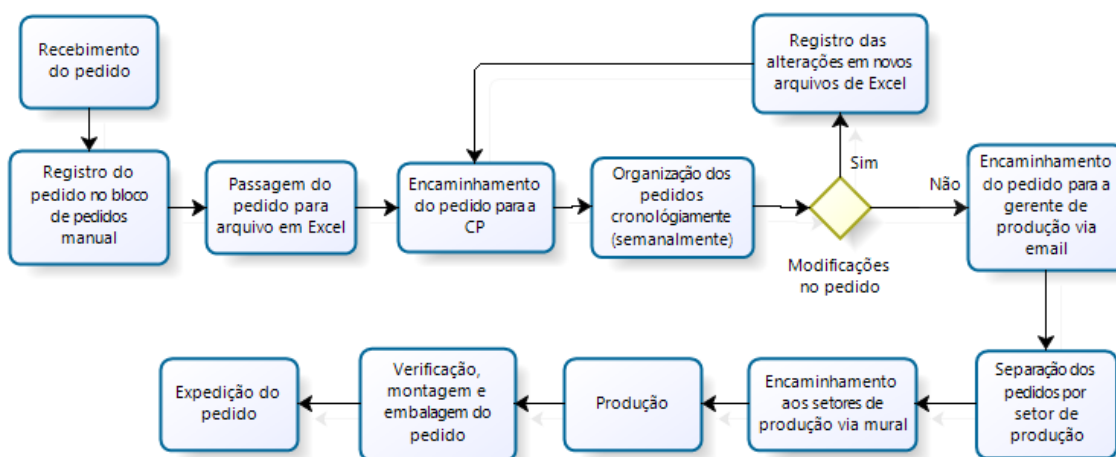


Figura 3 - Fluxograma de Produção

Fonte: Dados fornecidos pela empresa

## 4.2 ANÁLISE DA DEMANDA

O horizonte produtivo da empresa corresponde a uma semana, com início na segunda-feira com a produção das massas e finalização da produção, com acabamento e embalagem, realizados aos sábados. Para o entendimento do panorama geral de produção da empresa, foi necessária a

utilização de um período capaz de conter os horizontes produtivos e respeitar todas as sazonalidades da produção, para isso foram analisados todos os pedidos referentes às 52 semanas do ano de 2012. Em todas as ordens de serviço foram levantados quais doces haviam sido encomendados e as quantidades referentes a cada um deles.

Esses dados foram separados respeitando o setor correspondente a produção daquele produto e agrupados de acordo com suas semelhanças. Dessa forma, foi obtida uma lista com os doces demandados de cada setor e a quantidade anual de saída de cada um.

A empresa conta ao todo com mais de 400 opções diferentes de produtos e cada um deles possui o seu próprio processo de produção e critérios de acabamento. Entretanto alguns deles ainda podem ser customizados de acordo com o gosto ou restrições do cliente. As customizações não geram grandes alterações no processo produtivo, permitindo o agrupamento desses doces aos demais. As embalagens, que são feitas de acordo com o tema e as cores da decoração da festa, são terceirizadas e não alteram ou interferem no produto final.

Ao analisar a demanda, constatou-se que apesar dos setores terem uma participação muito semelhante em relação as ordens de serviço, a distribuição dos produtos não era homogênea, ou seja, alguns dos produtos de determinados departamentos tinham uma saída maior que os demais.

#### **4.3 CURVA ABC**

O padrão exibido pelas demandas anuais dos produtos mostrou que para cada setor existiam poucos produtos responsáveis uma grande parcela da produção anual, dessa forma foi possível aplicar uma classificação A, B e C para os produtos dos setores.

Os doces classificados como A representavam cerca de 20% do total das opções referentes ao setor. Sua produção anual, entretanto, corresponde a mais de 70% de toda a produção do setor. Sendo assim, foi feita a priorização pelos produtos classificados em A para o estudo, resultando em 42 doces a serem analisados, mapeados e simulados.

#### **4.4 MAPEAMENTO DOS PROCESSOS**

Para trabalhar as simulações de forma coerente, é necessário o mapeamento prévio das atividades *As Is* da empresa, ou seja, o processo produtivo descrito da forma como ele ocorre atualmente dentro da organização.

Uma vez entendida a dinâmica produtiva, levantados e identificados os principais doces referentes a cada uma das ilhas de produção, foi possível realizar o mapeamento das atividades a fim de entender melhor como são produzidos da fato cada um deles. Devido as singularidades

de cada setor, foi necessária uma análise individual e setorizada. O levantamento do processo foi feito em nível de tarefa e procedimento para cada doce.

Seguindo os passos propostos na metodologia, foram definidos os limites para cada um dos processos, assim como quem seriam os clientes e quais entradas e saídas eram identificadas em cada atividade. Os responsáveis pelas áreas, os agentes de cada atividade, foram entrevistados e os procedimentos (descritos formalmente ou não) foram analisados. Em posse dessas informações, foi feita uma análise crítica a fim de se capturar os detalhes em cada interação e, por fim, foi criado o modelo (Biazzo, 2000).

A análise dos processos dos departamentos, entretanto, mostrou que a divisão por setores foi feita respeitando a semelhança entre as atividades dos mesmos, fator que ajudou no entendimento da produção e possibilitou a criação de sub processos dentro dos processos existentes. Essa semelhança será essencial para a criação dos postos de trabalho dentro da simulação. Esses mapeamentos foram então submetidos a avaliação de cada um dos responsáveis pelos setores, que apontaram as alterações necessárias e validaram o mapeamento final.

#### 4.5 LEVANTAMENTO DE TEMPOS

O tempo gasto em cada atividade é fator determinante para entender o ciclo de produção de empresas de manufatura. Como eles, podem ser inferidos tempos totais de produção, tempo ocioso dos operadores, dimensionamento da empresa e realocação de funcionários de acordo com a necessidade de cada setor e até mesmo levantamento dos gargalos produtivos.

O planejamento dos processos leva em conta não somente a utilização de recursos e a definição das atividades, mas também o tempo levado para isso. Para definir e estudar a fundo as interações dos tempos na produção Taylor (Taylor,1990) desenvolveu o estudo do tempo-padrão para a realização de atividades, assim como Gilbreth trabalhou com o estudo dos movimentos, de forma a melhorar a forma de produção e os métodos de trabalho (Gilbreths, 1997).

Posteriormente, esses dois estudos foram executados em conjunto, dando origem aos estudos de movimentos e tempos, que seriam definidos por um conjunto de atividades (Barnes, 1977):

- Desenvolver o sistema e o método de produção, essa etapa consiste em encontrar o método mais barato, eficaz e eficiente de se desenvolver a atividade em questão;

- Padronizar sistema e método, a padronização garante que a melhor forma de realizar a atividade seja reproduzida por todos e qualquer trabalhador que venha a fazê-la;
- Determinar o tempo gasto, uma vez padronizada a atividade, deve-se cronometrar o tempo-padrão gasto por um trabalhador experiente, que esteja realizando a atividade do seu jeito habitual;
- Orientar o treinador do trabalho, por último deve-se treinar o operador para que ele seja capaz de realizar a atividade conforme definida.

As operações realizadas dentro da empresa já obedeciam aos dois primeiros passos e, de certa forma, atendiam ao quarto critério, uma vez que as melhores práticas eram passadas de funcionário para funcionário. O foco dessa etapa foi então o levantamento do tempo-padrão para as atividades.

Para isso, foi utilizado o princípio da cronometragem, onde um único cronometrista, usando o mesmo aparelho, cronometrou os tempos de operação para cada um das tarefas levantadas no fluxo de processo. Para cada atividade foram levantados 10 tempos, quando os operadores desempenhavam a atividade de forma padronizada. Quando a atividade fosse interrompida por algum fator externo, esse tempo deveria ser descartado. Ao final, encontra-se a média dos tempos para definir o tempo-padrão (Soares, Jardim, Lemos; 2009).

#### 4.6 SIMULAÇÃO DE SISTEMAS

No intuito de melhor entender o processo produtivo e auxiliar a organização nas decisões estratégicas de tomada de decisão, utilizamos a simulação de sistemas. Com base na observação do ambiente produtivo, nos mapeamentos desenhados e validados e nos tempos de operação levantados, modela-se o sistema referente a empresa em software de simulação.

O modelo a ser criado deve apresentar todas as características reais da produção, bem como lógicas de apresentação e distribuição, operadores e tempos reais distribuídos em seus setores específicos. Com base nas informações retiradas dessa modelagem, é possível encontrar dados concretos a respeito da fábrica e compreender o impacto das ações que podem vir a ser tomadas, sem que seja necessário reproduzir tal atividade na prática.

Antes de iniciar a simulação, algumas informações precisam estar bem definidas. Primeiro, é importante entender que apesar da similaridade dos doces, cada um ainda apresenta características próprias, como peso e tempo de preparo. Para isso é necessário certificar-se de que os doces terão seus tempos de preparo individuais e suas quantidades produzidas condizentes com a realidade.



Em segundo lugar, apesar de doces em um mesmo setor serem semelhantes, vários deles serão feitos de sabores diferentes, ou seja, a massa que dará origem a cada doce pode ter sabores e tempos de preparo diferenciados em um mesmo setor. Finalmente, lembrar para os devidos fins que os tempos estão em função de lotes de 10 unidades de doce, que devem ser sempre trabalhados em sequência.

A simulação a ser trabalhada será feita com o software Arena, podendo-se trabalhar com módulos de diferentes tipos e com funções distintas para criar com maior precisão a situação problema a ser retratada. Esses módulos estão divididos em módulos de processos básicos, que são usados para criar as estações de trabalho, definir as entidades e os atributos e módulos de transferência avançada, que apresenta opções de remanejamento, sem necessidade da utilização das setas. O Arena apresenta ainda uma aba referente aos relatórios que podem ser gerados.

Todos os passos que serão apresentados a seguir foram feitos para todos os doces de cada um dos departamentos, salvo alguma exceção a ser explicada separadamente. Na Figura 4 são apresentados os módulos de processos básicos e de transferência avançados que serão utilizados para as simulações.

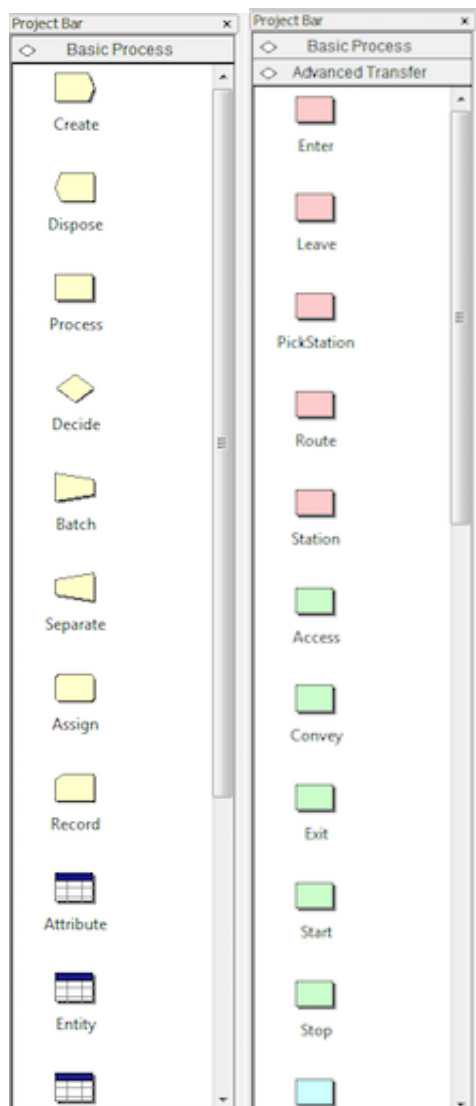


Figura 4 - Módulos Processos Básicos e Transferências Avançadas

Fonte: software ARENA

#### 4.6.1 Módulo Entrada

Para criar a simulação deve-se arrastar o módulo escolhido para a área de trabalho em branco e assim ir criando as estações. O primeiro módulo a ser criado é o “Create”, ele diz respeito a entrada de entidades no sistema, ou seja, como que os doces que serão produzidos chegam ao setor de produção. Para o caso em questão existe um outro setor da fábrica, o setor das Pannelas, que é responsável por produzir a massa dos doces. Dessa forma deve-se preencher o módulo de entrada com as informações referentes a essa atividade.

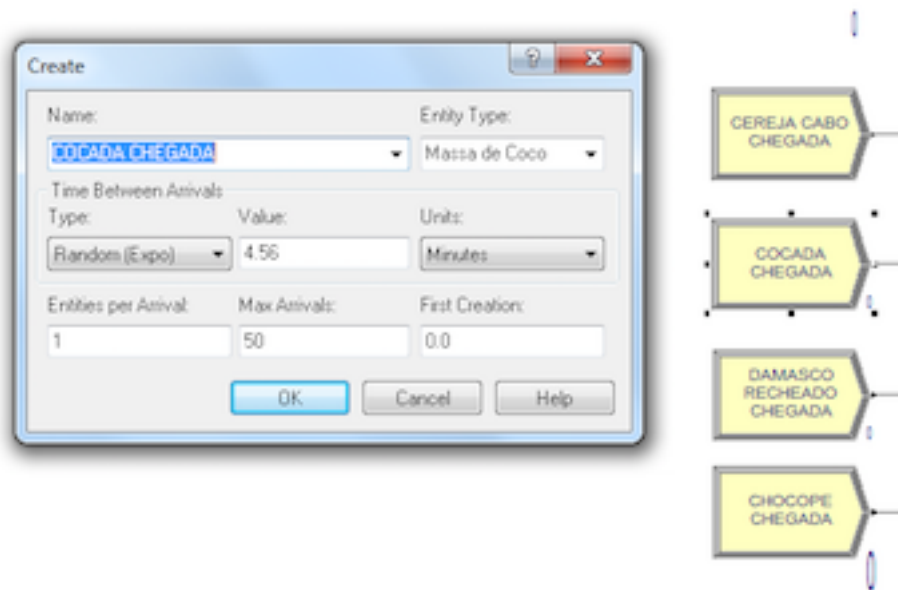


Figura 5 - Definição da Entrada

Fonte: software ARENA

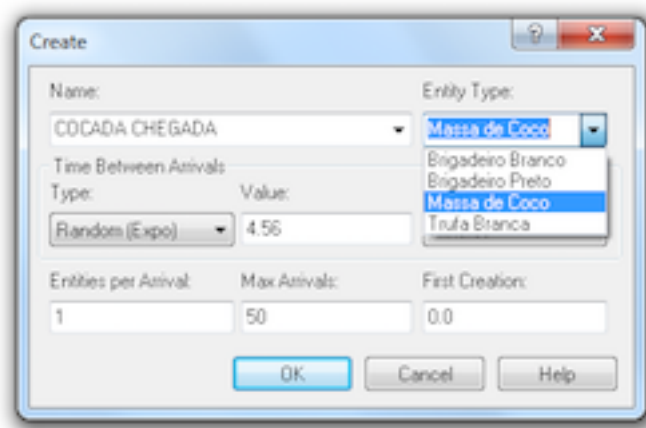


Figura 6 - Escolher Entidade

Fonte: software ARENA

Como pode-se observar na Figura 5, o módulo Entrada apresenta várias informações a serem preenchidas de acordo com a forma de chegada das entidades no sistema. A primeira variável a ser preenchida é o nome do módulo, o nome que ficará exposto na sua caixinha correspondente. Em “Entity Type”, mostrado na Figura 6, deve-se indicar o tipo de entidade, ou seja, com qual massa esse doce em questão será produzido. Como pode-se observar nas Figuras 5 e 6, o doce “Cocada” é feito com a Massa de coco.

Em seguida são definidas as lógicas matemáticas para a chegada da massa do doce. Nesse caso, devem ser completadas as informações com o tipo de chegada, que para essa fábrica observou-se que obedece uma distribuição exponencial. Em seguida indica-se o tempo entre uma chegada e outra, o tempo que demora para que a massa seja produzida.

A terceira linha do módulo indica a quantidade de chegada do doce. Como indicado anteriormente, todos os tempos usados nessa simulação estão em função das produções de lotes. Sendo assim, o tempo de produção indica a chegada de um lote por vez. Por esse motivo, indica-se a quantidade de entidades pelo número 1. A quantidade máxima de chegadas dessa entidade deve ser de tal forma que a demanda mínima da empresa seja suprida, logo devemos estabelecer com quantos lotes isso acontece. Nesse caso, atribuímos o valor de 50 lotes, ou seja, em torno de 500 unidades desse doce.

A entrada deve ser diferente para cada um dos doces do departamento, uma vez que cada um obedece a sua própria regra de criação. Esse procedimento é repetido para todos os doces e em todos os setores da fábrica, cada um respeitando sua individualidade.

Apenas um setor possui uma lógica de funcionamento diferente para as entradas. O departamento de Casquinhas, representado na Figura 7, trabalha com doces feitos sobre uma casquinha crocante de chocolate. Nesse caso, as entradas são definidas pela produção das casquinhas, em forminhas de plástico, e não pela produção do recheio. Nesse caso a entrada é definida pelo tempo de preenchimento das formas de plástico e a quantidade enviada para cada doce é definida pelo módulo de decisão, que distribui os valores segundo a probabilidade de ocorrência de cada um, definida pela demanda.

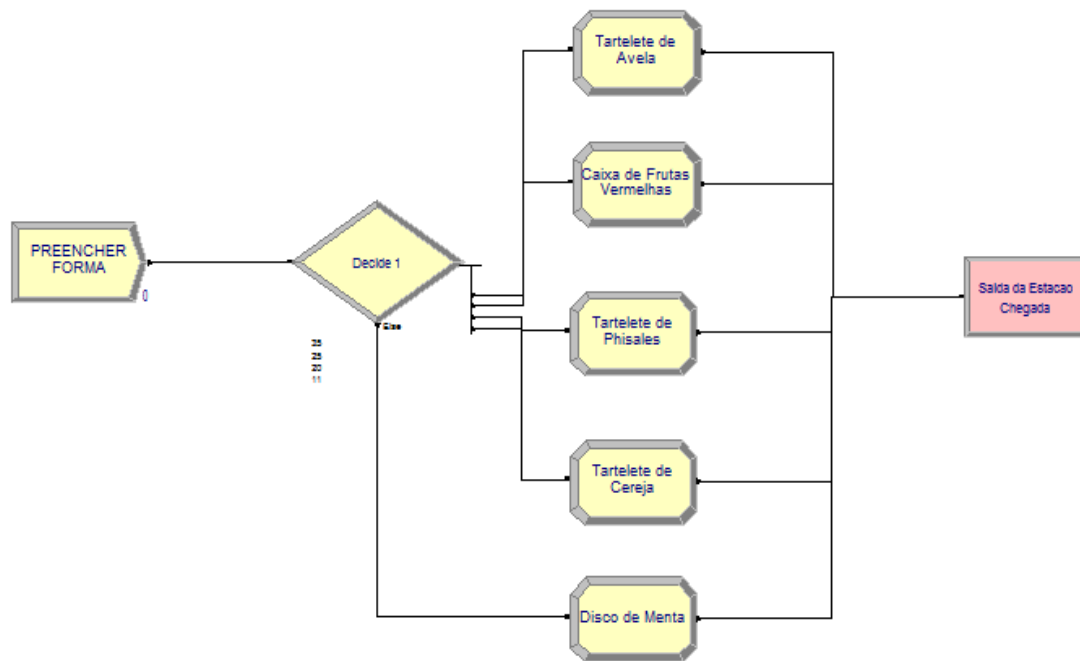


Figura 7 - Produção Departamento Casquinhas

Fonte: software ARENA

#### 4.6.2 Módulo Assign

Após a definição das entradas é necessário criar um módulo que imprima maiores características ao doce. Para isso utiliza-se o “Assign”, representado na Figura 8, no qual pode-se criar variáveis e atributos para cada um desses produtos. Na simulação em questão foram criadas variáveis e atributos para cada um dos doces, como pode ser observado na imagem abaixo:

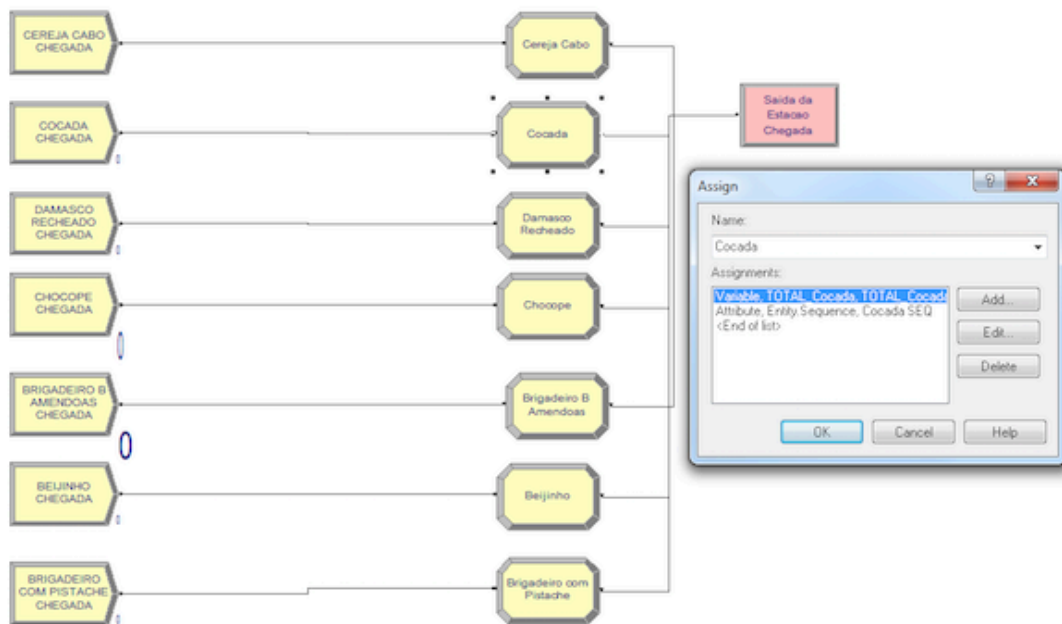


Figura 8 - Módulo Assign

Fonte: software ARENA

A variável “TOTAL\_Cocada”, que pode ser observada na Figura 9, indica ao final da simulação quantos doces do tipo Cocada foram produzidos, ou seja, quantos desse tipo passaram pelo sistema. Isso acontece pois é inserida um fórmula que acrescenta uma unidade toda vez que algum desses doces passa pelo sistema.

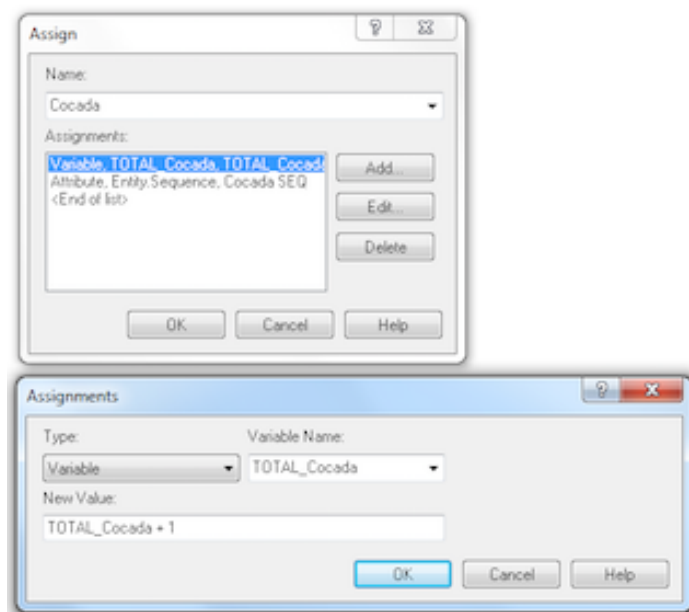


Figura 9 - Definição da Variável de Contagem

Fonte: software ARENA

Diferente dos modelos de mapeamento de processos, na simulação as atividades subsequentes não precisam ser ligadas umas as outras por setas indicando o caminho. É possível utilizar módulos avançados de transferência que indicam o caminho de outra forma. Para isso, usamos o “Assign” para definirmos atributos, que nesse caso indicará a sequência de atividades que o doce deve seguir até ficar pronto. Na Figura 10 observa-se a criação da sequência.

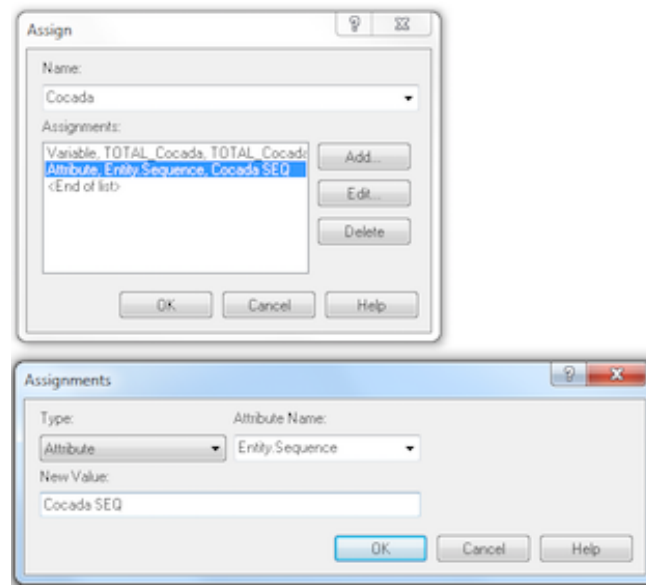


Figura 10 - Atributo Sequência

Fonte: software ARENA

### 4.6.3 Módulo Saída

O próximo passo é permitir que o doce possa partir para as estações seguintes de trabalho. Para isso, deve ser criada um módulo que indique ao sistema para onde ele deve ser levado e qual a lógica dessa atividade. Esse módulo é o de Saída, nele são indicadas as informações de transferência da entidade, para onde ela deve ir, como será feito esse transporte, se algum tempo deve ser gasto no processo de transferência ou se há atraso.

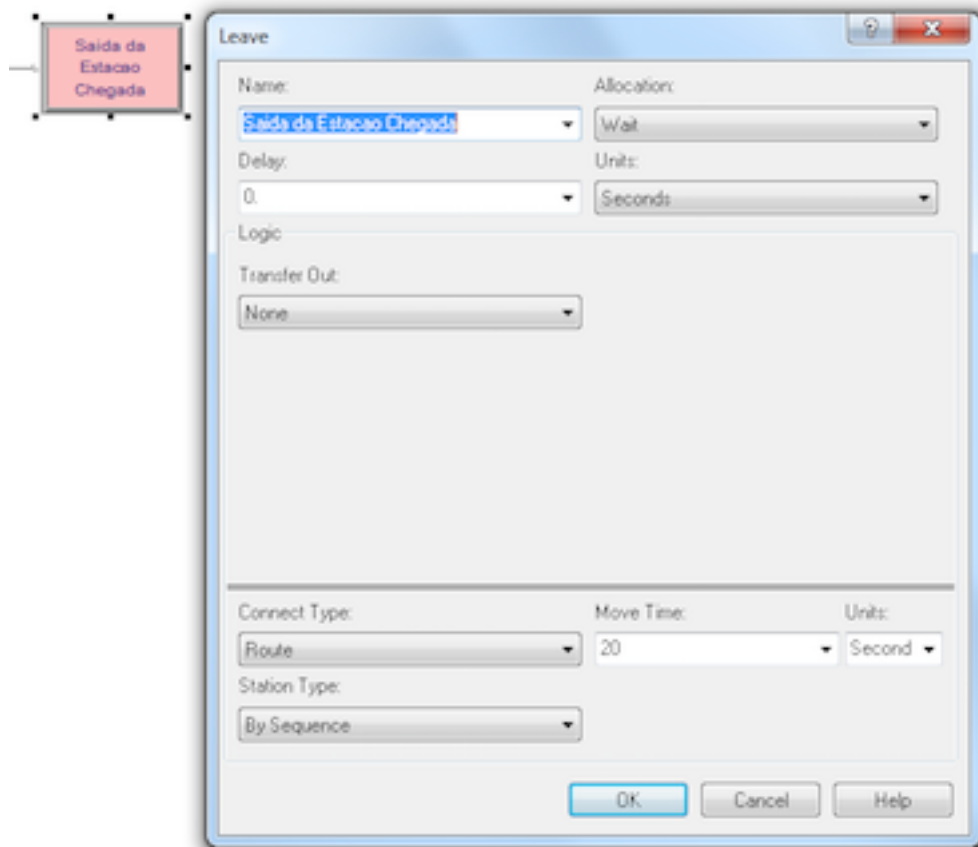


Figura 11 - Módulo Saída

Fonte: software ARENA

Conforme podemos observar o preenchimento do módulo na Figura 11, para essa simulação não existe tempo de espera nem necessidade de nenhum meio de transporte, o servidor que busca a massa. A conexão é feita pela rota e demora 20 segundos para ser levada entre um ponto e outro (entre o departamento das Painelas e o departamento que irá transformar a massa em doce). A conexão pode ser feita indicando o nome da próxima estação para qual a entidade deve seguir. Nesse caso, foi definido que o caminho será indicado pela sequência.

#### 4.6.4 Módulo Entrada

Outro módulo importante de transferência é o de entrada, que assim como o de saída não precisa ser ligado por setas, mas indica o caminho que as entidades devem seguir. No módulo de entrada, representado na Figura 12, serão definidos apenas os nomes das estações às quais eles estão inseridos, a definição do nome tem extrema importância para o processo, uma vez que esses nomes serão utilizados mais a frente para definição das sequências. Caso a entrada de entidades sofra algum tipo de ação, atraso ou deva esperar algum tempo para seguir, essas



informações devem ser apresentadas na lógica do módulo. Para a presente simulação, esses campos não foram utilizados.

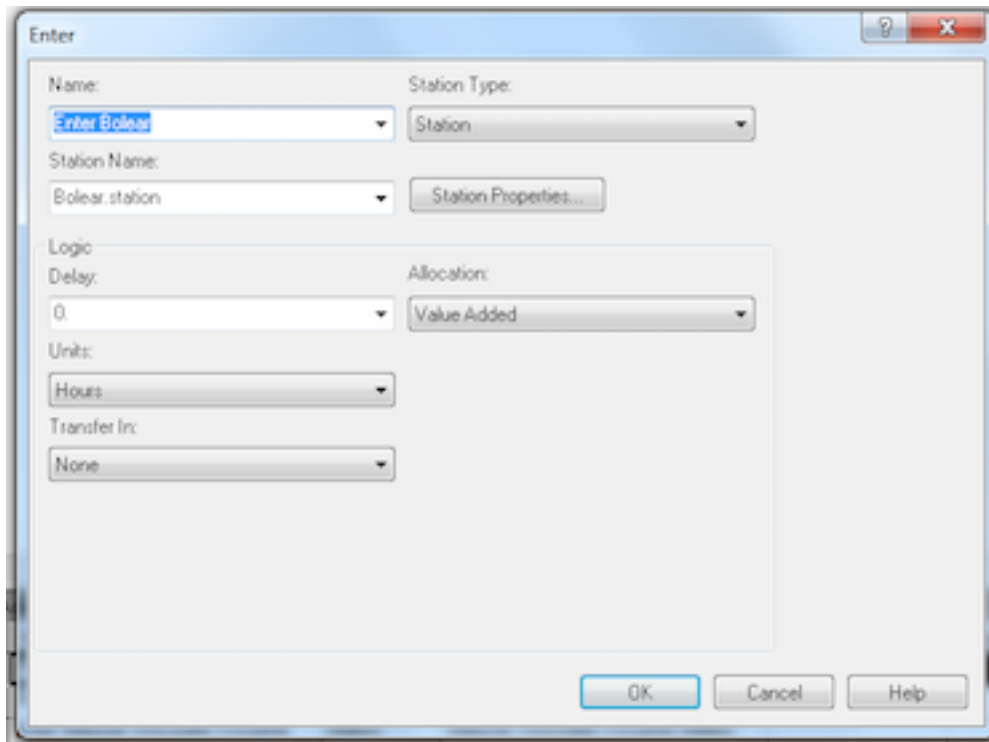


Figura 12 - Módulo Entrada

Fonte: software ARENA

#### 4.6.5 Módulo Atividade

Os módulos de atividade correspondem ao local onde as ações de transformação dos produtos irão realmente acontecer, elas serão definidas conforme o processo produtivo que foi modelado para os doces ocorre. Nessas estações teremos a alocação de operadores para a realização das operações definidas no estudo dos movimentos.

A lógica da ação nesse módulo indica como essa atividade chega para o operador realizá-la:

- Seize Delay – Significa “captura e atraso”, em tradução livre. Essa opção é utilizada quando o operador da atividade deve buscar as entidades, no nosso caso a massa do doce, para somente em seguida poder praticar alguma ação sobre ela. A ação é indicada pelo atraso.
- Delay – Significa “Atraso”. Nesse caso, o operador não precisa buscar a entidade nem mesmo entregá-la para o próximo operador. Como exemplo podemos citar o trabalho de uma secretária, que recebe os documentos em sua mesa, da baixa no sistema e espera até que os responsáveis por ele venha buscá-lo.

- Delay Release – Significa “Atraso e liberação”. Nesse caso, similar ao “Seize Dalay” o operador irá receber de alguém os insumos a serem trabalhados, agir sobre ele e só então leva-lo para a próxima atividade.
- Seize Delay Release – Significa “Captura, atraso e liberação”. Seguindo a lógica apresentada nos demais casos, neste o trabalhador além de buscar os insumos, deve agir sobre eles e entregá-los para o próximo operador. Essa deve ser a opção usada para representar a fábrica de doces, uma vez que o operador anterior disponibiliza os doces para que o próximo possa busca-los e então realizar a sua tarefa.

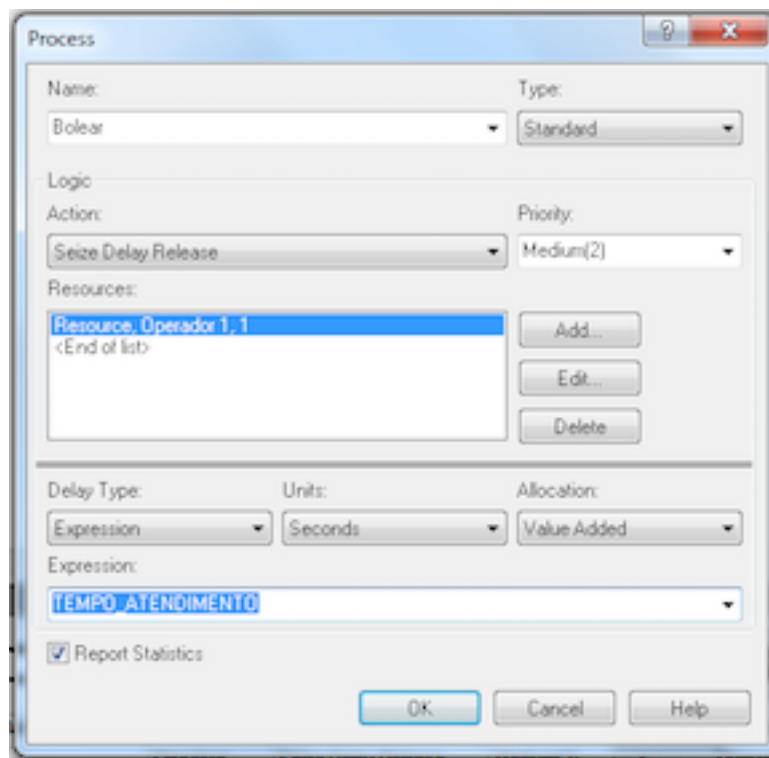


Figura 13 - Módulo Atividade

Fonte: software ARENA

Cada estação poderá ser percorrida por qualquer um dos doces que entrar no sistema. A figura acima, mostra o exemplo da primeira estação pela qual todos os doces passam, a atividade de bolear. Uma vez que todos os doces passam por ela, a prioridade do operador deve ser média em relação a cada uma das entidades, uma vez que ele não tem preferência por trabalhar com nenhum doce específico.

Em seguida devem ser especificadas as regras da atividade em si, o que se chama de “Delay”. Nesse ponto, devem ser definidas as lógicas que indicam a distribuição da atividade, como por exemplo se ela corresponde a uma distribuição triangular (quando o tempo apresenta mínimo,

máximo e média), exponencial, contínua (quando a atividade é sempre desempenhada no mesmo tempo) ou se age segundo uma expressão.

A regra utilizada para esse projeto segue uma expressão definida como tempo de atendimento. Este tempo de atendimento poderia ser expresso no campo indicado na janela do módulo, entretanto como haverá a passagem de diversos doces, cada um com seu tamanho e seu tempo de atendimento, essa expressão será definida juntamente com a indicação das sequências.

#### 4.6.6 Criação de Estações de Trabalho

Os módulos de atividade podem ser seguidos por outros módulos, desde que essas atividades sejam realizadas de forma subsequentes, nesse caso as caixinhas correspondentes serão conectadas por uma seta. Na situação descrita pela simulação apresentada cada estação corresponde a uma atividade independente dentro do fluxo de trabalho do departamento, uma vez que cada doce que passa por uma determinada estação pode seguir um caminho diferente do doce anterior. No intuito de representar essa atividade, cada módulo desse tipo foi rodeado por módulos de entrada e saída, criando assim estações de trabalho.

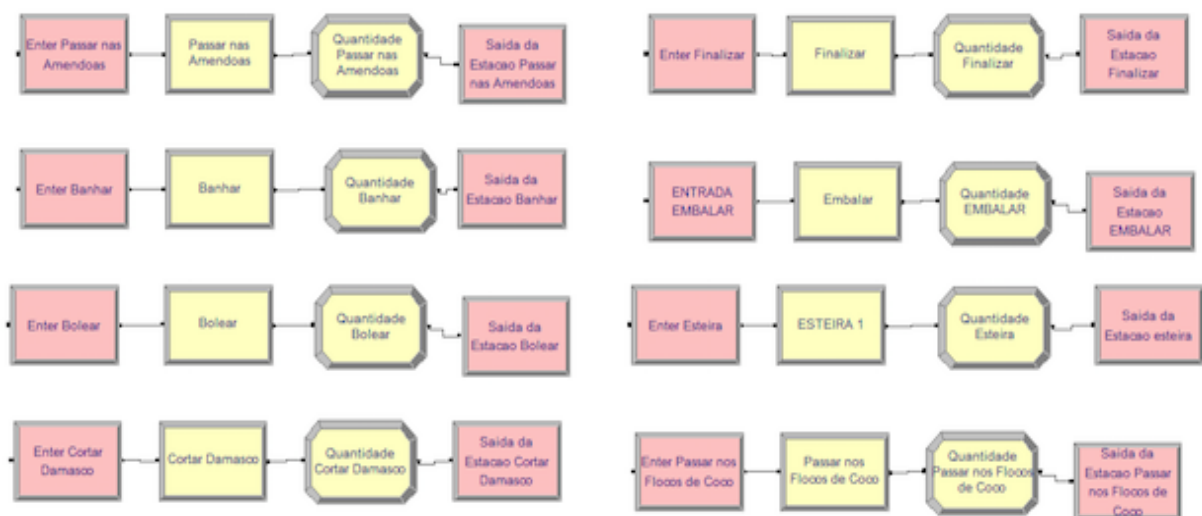


Figura 14 - Estações de Trabalho

Fonte: software ARENA

Essas estações conforme representado na Figura 14 possuem módulos de entrada e saída – criando os caminhos das sequências – módulos de atividade – que correspondem a ação a ser desempenhada – e ainda módulos assign, onde são criados novos contadores que indicam quantos doces passaram por essa estação. Esse dado se mostra essencial para que possamos entender quais estações estão sendo mais utilizadas, onde há existência de gargalos e quais estão sobrecarregadas.

#### 4.6.7 Módulo Sequência

Após a indicação da sequência para os doces, a criação das estações e a inserção de módulos de ligação é necessário que o caminho a ser seguido pelo doce seja de fato criado. Para isso deve-se ir até o painel de transferências avançadas e selecionar a opção referente as sequências. Esse módulo, diferente dos demais, não precisa ser arrastado para a tela, uma vez que ao ser clicado ele abre uma lista embaixo da simulação com todas as informações. Nessa lista devem constar todas as sequências para os doces representados na simulação em questão.

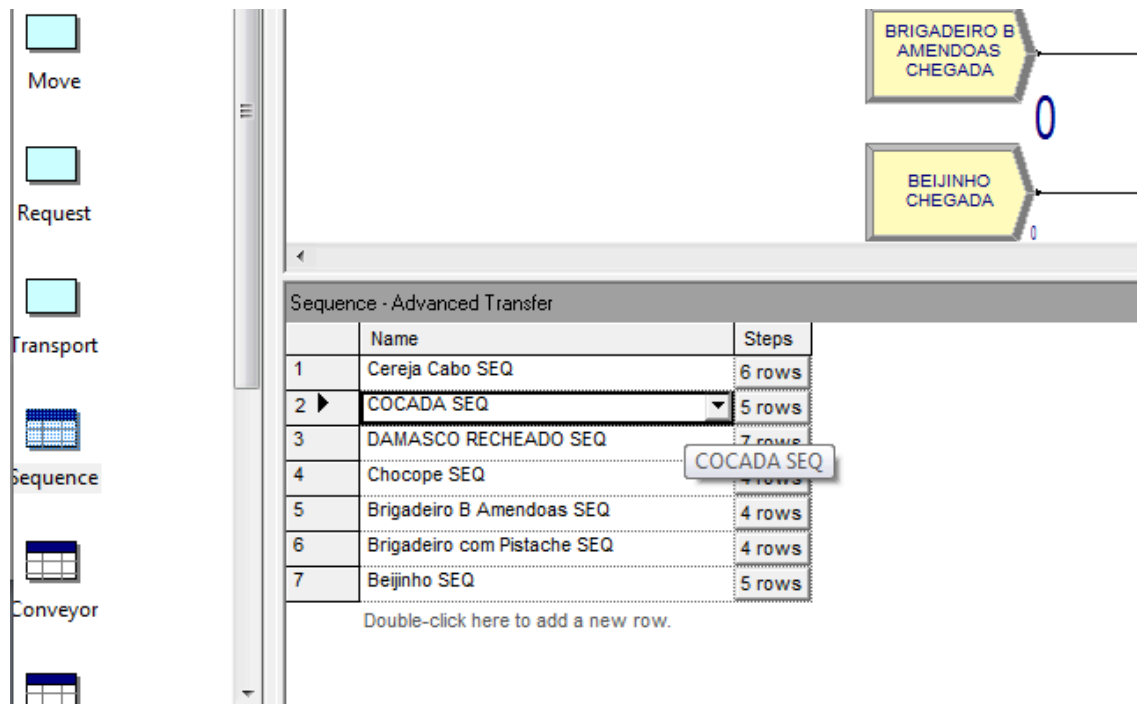


Figura 15 - Lista de Sequências

Fonte: software ARENA

Cada doce deve ter sua ordem de atividades definida, as estações ordenadas e os tempos para as atividades de acordo com a sua realidade. Pode-se observar na Figura 16 as estações ordenadas, lógica de cada passo – que nessa simulação será definido como o atributo previamente definido – e por fim o tempo trabalhado desse atributo.

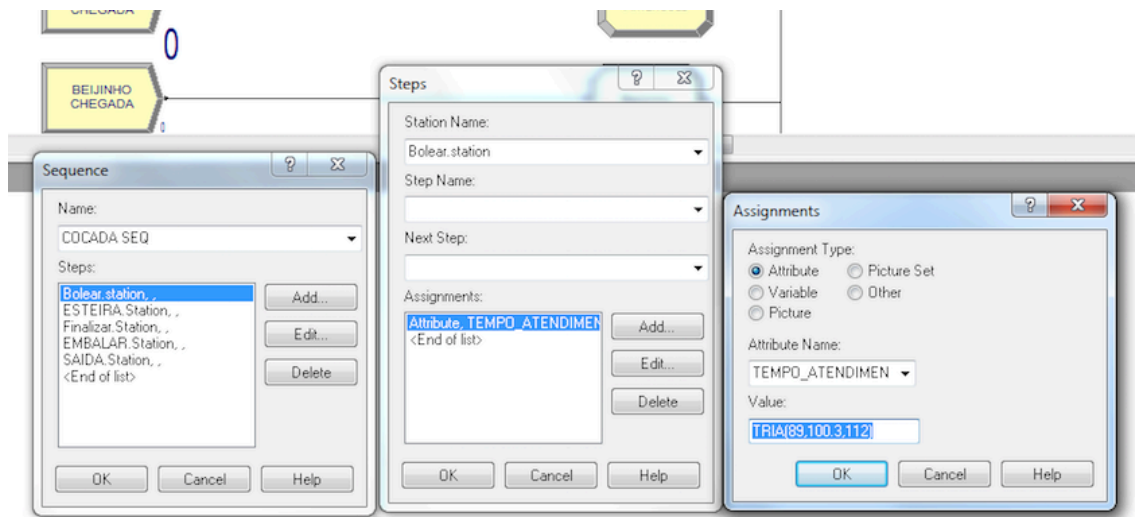


Figura 16 - Sequência Doce Cocada

Fonte: software ARENA

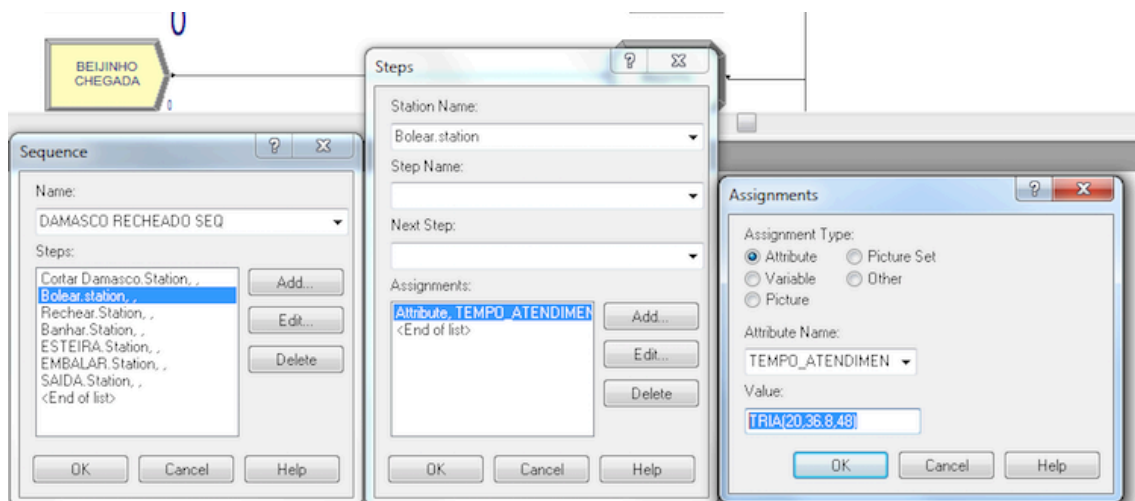


Figura 17 - Sequência Doce Damasco Recheado

Fonte: software ARENA

Conforme evidenciado pelas Figuras 16 e 17, cada doce apresentará sua própria sequência, e seu tempo de atividades. Alguns doces, por serem feitos com massas de consistência similares, ou por apresentarem tamanhos e características compatíveis, podem apresentar tempos de atendimento iguais. Nos demais casos, esses tempos serão únicos.

#### 4.6.8 Módulo Dispose

O último a ser inserido é o módulo de Encerramento do processo, ele não apresenta nenhuma característica própria ou espaços para serem preenchidos, é usado apenas para indicar que o processo chegou ao fim. Ao final de uma simulação são gerados relatórios com as informações do processo.

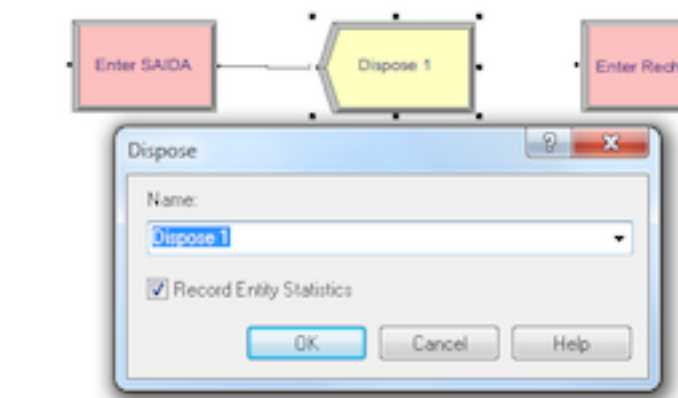


Figura 18 - Módulo Dispose

Fonte: software ARENA

## 4.7 OTIMIZAÇÃO

A programação linear é o ramo da pesquisa operacional mais utilizado para a resolução de problemas utilizando otimização, ela funciona variando e distribuindo os recursos apresentados de forma linear e eficiente para que os melhores resultados possam ser alcançados. Esses recursos normalmente estão vinculados a uma certa restrição, ou seja, algum valor ou expressão que restringe a variação, apresentando faixas de possibilidade.

A otimização deverá ser feita caso exista a possibilidade de melhora no panorama apresentado pela simulação. Com a otimização pretendemos maximizar esse ambiente produtivo de forma a melhor utilizar os recursos apresentados. A intenção da otimização é entender quais mudanças se fariam necessárias no ambiente da fábrica para que a demanda histórica máxima de cada produto pudesse ser alcançada em uma mesma semana.

A utilização do Solver, suplemento do Microsoft Excel, se mostra a melhor ferramenta a ser utilizada, por apresentar uma interface simplificada e de fácil entendimento. Deverão ser considerados os tempos de produção para cada doce em cada departamento e consideradas as demandas mínimas e máximas.

### 4.7.1 Função Objetivo

A função objetivo da otimização será relacionada à maximização da produção, conforme apresentado pelas equação (1). As quantidades  $x$  de cada doce devem ser somadas para cada um dos  $n$  doces do setor; as quantidades de cada doce produzido poderão variar, desde que sejam números inteiros, uma vez que a produção se dá em lotes de 10 unidades.

As restrições para esse problema se concentram nas quantidades mínimas e máximas a serem produzidas pelo setor, a fim de suprir a demanda, conforme restrições (2) e (3). Além disso, o

tempo de produção deve respeitar a quantidade de horas referente às jornadas de trabalho dos funcionários da empresa, conforme restrição (4).

Maximizar

$$\sum_{i=1}^n f(x) \quad (1)$$

sujeito a:

$$\sum f(x) \leq (\text{demanda máxima}) \quad (2)$$

$$\sum f(x) \geq (\text{demanda máxima}) \quad (3)$$

$$\sum t(x) \leq T (\text{tempo máximo de produção}) \quad (4)$$

$$X \geq 0$$

Tabela 2 - Otimização dos Departamentos

Departamento	Doce	Tempo	Quantidade Mínima	Quantidade Máxima	Total Produzido	Tempo de Produção
Caramelo	Sucrilhos	0,9	60	2645		-
	Cajuzinho	0,4	8	655		-
	Olho de Sogra	0,8	150	998		-
	Sucrí	0,7	100	1240		-
	Bala de Coco	0,8	8	690		-
	Olho de Sogra Acucar	0,9	100	800		-
	Brigadeiro Chique	0,5	8	400		-
	Nozes	1,1	8	435		-
	Total Produzido	-				
	Tempo de Produção	-				

Fonte: Elaboração da autora

## 5 RESULTADOS

*Esse capítulo contém os dados e os resultados obtidos ao longo do projeto, com base na utilização dos conceitos levantados nas referências teóricas e na metodologia apresentada.*

### 5.1 ANÁLISE DA DEMANDA

Os produtos da empresa somam em torno de 400 tipos. Dentre os doces finos analisados nas ordens de serviço, foram encontrados 242 opções de doces, distribuídos em seis departamentos diferentes de acordo com os processos de produção e as características gerais do doce.

A análise das 52 semanas do ano de 2012, apresentada no anexo I deste documento, resultou no agrupamento dos doces e sua contagem de demanda anual. Pode-se perceber na Tabela 3 que as ordens de serviço apresentavam uma distribuição praticamente uniforme dos doces, exceto por um novo setor da fábrica, que ainda apresentava poucas opções de produtos.

**Tabela 3 - Distribuição dos Doces por Departamento**

Departamento	Opções de Doces
<b>Departamento 02</b>	64
<b>Caramelos</b>	56
<b>Trufas</b>	53
<b>Doces Finos</b>	46
<b>Casquinha</b>	31
<b>Do Chefe</b>	23

Fonte: Elaboração da autora

A partir dessa análise pode-se perceber que alguns doces, apesar de terem sido encomendados no ano anterior tinham procura baixa, comparada aos demais produtos. Enquanto esses doces haviam sido encomendados por apenas uma ou duas pessoas (valores entre 10 e 30 doces produzidos em um ano), outros deles estavam presentes em pelo menos 90% dos pedidos (mais de 80 mil pedidos em um ano).

A parcela de doces que correspondia à grande parte dos pedidos durante todo o ano, somava apenas 20% das opções de produção de produtos da empresa. Entretanto, a quantidade de doces produzidos dentro dos 20% das opções representava mais de 80% do total de doces produzidos pela empresa no ano. Diante disso, ficou claro a necessidade de se trabalhar com algum tipo de priorização.



## 5.2 DEFINIÇÃO DA CURVA ABC

Após a análise da demanda a partir das ordens de serviço geradas para um ano de produção, percebeu-se a discrepância em relação as quantidade dos diferentes doces produzidos para cada setor, fator que influencia na distribuição dos doces produzidos por toda a empresa.

A diferença na participação, mostrou claramente a existência de produtos dos tipos A, B e C (a faixa A representa uma pequena parcela dos produtos que representa a maior porcentagem da produção, já a faixa de produtos C representa a maioria dos produtos, entretanto com pouca participação na produção), como mostram as figuras no anexo II deste documento.

Com a utilização da curva ABC pode-se então criar a priorização necessária para o andamento do trabalho. Esses gráficos, entretanto, mostravam um cenário fixo correspondente a uma análise quantitativa dos elementos produzidos no período em questão. Esses dados passaram então por uma validação, mediante análise qualitativa dos responsáveis pelas áreas, que apontaram alterações (doces que apareciam na faixa A, mas que atualmente não tinham a demanda tão elevada) e confirmaram o resto dos produtos priorizados, apresentados no anexo III deste documento.

## 5.3 MAPEAMENTO DOS PROCESSOS

Uma vez levantados os doces que deveriam ser avaliados, deu-se início às entrevistas e à observação do trabalho dos colaboradores de chão de fábrica para o levantamento e mapeamento dos processos de produção. A análise foi feita considerando o fluxo de trabalho natural e usual, conforme feito diariamente na fábrica.

Foram tomadas as devidas precauções para que nenhuma alteração fosse feita no processo em detrimento da observação, assim como indicado nos trabalhos de estudo do movimento de Gilbreth. Os processos mapeados foram então submetidos a aprovação dos líderes de setor para as devidas validações. Os mapeamentos realizados podem ser observados a partir do Anexo IV deste documento. (Gilbreths, 1997).

Com a observação foi possível entender as divisões departamentais referentes à produção, uma vez que determinados departamentos, em sua maioria, apresentavam sub-processos produtivos semelhantes, que diferiam dos demais processos de outros departamentos, como exemplo pode ser citado o departamento Caramelos, que trabalha com doces que em sua maioria são banhados e envoltos em camadas de caramelo líquido. Os setores que não trabalhavam com processos semelhantes contavam com produtos especiais e diferenciados, fator que justifica sua separação dos demais.

A existência de processos semelhantes não foi observada apenas em dois departamentos, o de Doces Finos e o Do Chefe. Nesses departamentos, cada doce possui um elevado grau de diferenciação e complexidade em sua produção, a customização está presente em cada um deles, fator que torna a sua produção mais específica e elaborada. Uma análise mais aprofundada mostrou que esses doces apresentam ainda uma menor demanda, comparada ao demais setores da empresa, fator que pode ser atribuído a dificuldade de serem produzidos em larga escala.

#### 5.4 LEVANTAMENTO DE TEMPOS

A próxima etapa corresponde ao levantamento dos tempos de produção de cada um dos doces a partir da definição dos tempo-padrão de cada atividade. Para isso foram criadas fichas de cronometragem para cada produto, Tabela 4. Essas fichas apresentam as atividades que compõem cada processo, apresentam 10 espaços para que sejam anotados os tempos e ao final são exibidos os tempos máximos e mínimos daquela produção bem como é calculada a média dos tempos.

A realização da primeira cronometragem apresentou uma característica decisiva para o andamento do restante do projeto, os tempos de produção de cada doce eram muito pequenos para serem considerados sozinhos, uma vez que o erro de cronometragem seria grande. Para evitar isso, foram considerados lotes de produção, ou seja, a cada vez que 10 doces fossem produzidos o cronometro deveria ser parado para a marcação do tempo de produção de um lote do doce.

Tabela 4 - Ficha de Cronometragem

Departamento 002													
Doce: Cereja Cabo													
Tamanho do lote: 10 unidades													
Atividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mínimo	Máximo	Média
Resfriar a massa													
Separar as cerejas													
Enrolar cereja na massa													
Bolear o doce													
Banhar chocolate branco													
Finalizar													
Embalar													

Fonte: Elaboração da autora

#### 5.4.1 Alterações e Customizações

A observação dos procedimentos para a aferição dos tempos de produção, para alguns doces de dois determinados departamentos, apresentou algumas mudanças significativas em relação ao observado e mapeado anteriormente. Os doces dos departamentos Doces Finos e Do Chefe, por serem altamente específicos e customizados, passavam por constantes alterações em sua forma de produção. Diferente dos demais produtos, esses doces ainda apresentavam grande diferença dentro dos 10 tempos analisados.

Além disso, algumas mudanças estruturais estavam sendo feitas na fábrica, visando acompanhar o mercado e atender com excelência às demandas dos clientes. Com isso, doces que antes eram produzidos por determinados setores estavam sendo alterados, mudados de departamento ou até mesmo saindo da carta de produtos da empresa.

A simulação trabalha com atividades e tempo muito bem definidos, para que possam retratar a realidade. Dessa forma, não foi possível trabalhar com os departamentos que apresentavam tamanho grau de individualidade, nem mesmo com os doces que estavam passando por reformulações e que não tinham sua atividade bem padronizada.

#### 5.4.2 Tempos Totais

Aplicadas as restrições devido à falta de padronização e finalizada a etapa de cronometragem, foi possível levantar todos os insumos necessários para as simulação e, somando os tempos-padrão individuais, encontra-se o tempo total de produção de cada doce.

Ao final, foram trabalhados 28 doces. Os tempos totais encontrados correspondem a produção de um lote de doces, ou seja, 10 doces do mesmo tipo sendo produzidos em sequência. Esses doces se encontram distribuídos em quatro departamentos conforme apresentado na Tabela 5:

Tabela 5 - Tempos Totais de Produção

Departamento	Doce	Tempo Total (min/10uni)
Departamento 002	Cereja cabo	7,98
	Cocada	5,00
	Damasco Recheado	10,50
	Chocope	5,65
	Brigadeiro Branco Amêndoas	9,07
	Brigadeiro com Pistache	8,44
	Beijinho	9,21

<b>Caramelo</b>	Sucrilhos	8,81
	Cajuzinho	3,65
	Olho de Sogra	8,50
	Sucrilhos de Coco	7,27
	Bala de Coco	7,53
	Olho de Sogra Açúcar	9,25
	Brigadeiro Chique	5,22
	Nozes	10,78
<b>Trufas</b>	Maracujá	4,40
	Tradicional	1,53
	Limão	4,57
	Casadinho Crocante	0,93
	Mista	8,15
	Branca	4,47
	Brigadeiro	1,77
	Casadinho Açúcar	1,36
<b>Casquinha</b>	Avela	9,53
	Frutas Vermelhas	10,14
	Phisales	9,44
	Cereja	9,54
	Disco de Menta	9,62

Fonte: Elaboração da autora

## 5.5 ANÁLISE DOS RELATÓRIOS

A geração de relatórios pelo software Arena traz uma visão completa da atividade desempenhada pela fábrica, nela é possível entender o funcionamento geral do departamento e tirar informações para tomadas de decisão de cunho estratégico para a empresa. Nesse trabalho, foram avaliadas a utilização das massas, os tempos trabalhados e ociosos dos operadores, os tempos de espera e geração de filas e a produção de doces como um todo.

### 5.5.1 Utilização das Massas

Devido a definição do tipo de massas a serem usadas no doce em cada entrada, pode-se avaliar os usos desses insumos pelos setores e entender um pouco do panorama de produção. Dentre os 4 departamentos, dois apresentaram uma utilização disforme dos tipos de massa. Um aumento

da demanda desses departamentos poderia indicar a necessidade de diminuição da produção de massas específicas.

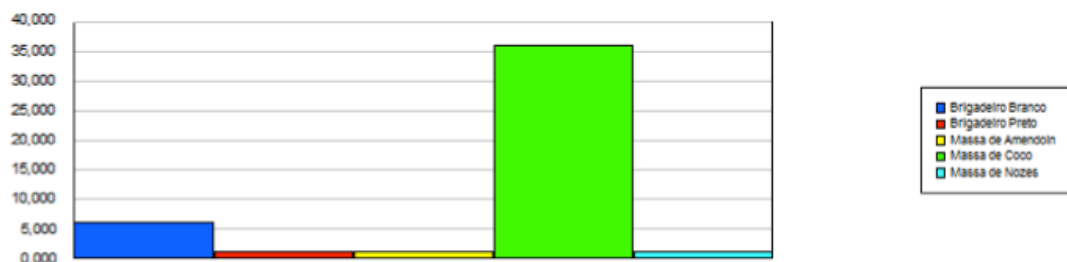


Figura 19 - Utilização das Massas Dep. Caramelo

Fonte: software ARENA

O departamento de Trufas apresentou a maior uniformidade na utilização de massas. Considerando ainda a uniformidade nos tempos de produção das mesmas e as consistências encontradas, tornam a utilização dessas indiferentes no sentido de priorização de produção.

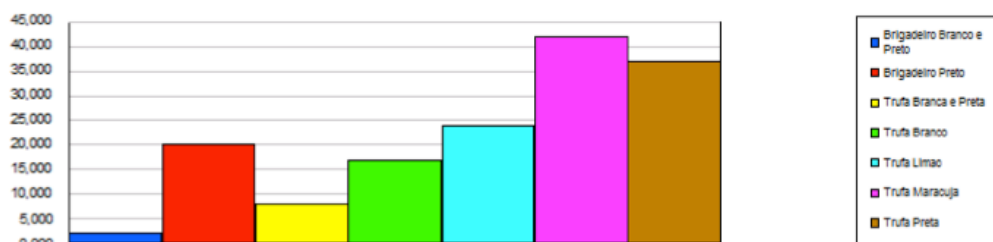


Figura 20 - Utilização das Massas Dep. Trufas

Fonte: software ARENA

### 5.5.2 Tempos de Trabalho

Observou-se que para o cumprimento da semana de demanda mínima, os tempos de trabalho para um único operador eram mais do que suficientes. O trabalhador conseguia distribuir todo o trabalho a ser realizado e ainda assim ficava com tempo ocioso. Mesmo nos departamentos de maiores demandas e de atividades com maior tempo de execução a média do tempo “em trabalho”, ou seja, quando o operador está realmente desempenhando uma atividade que agrega valor ao cliente, não passou de um 0,1 minuto.

Number Busy	Average
<u>Operador 1</u>	0.02210737

Figura 21 - Tempo Ocupado Servidor Dep. Casquinha

Fonte: software ARENA

Number Busy	Average
<u>Esteira</u>	0.02559444
<u>Operador 1</u>	0.1263

Figura 22 - Tempo Ocupado Servidor Dep. Trufas

Fonte: software ARENA

### 5.5.3 Tempos de Espera e Filas

Assim como os operadores passaram grande parte do tempo desocupados, a quantidade de doces a serem produzidos não foi suficiente para gerar grandes filas e tempos de espera nas estações de trabalho. Como pode-se observar na Figura 23, referente ao departamento caramelo, a média de tempo das estações é 3,38 minutos. Apenas para a estação bolear, o tempo de espera chegou aos 14 minutos, isso ocorreu pelo fato de todos os doces passarem por essa estação.

Waiting Time	Average
<u>Banhar no Foundat.Queue</u>	4.4138
<u>Bolear.Queue</u>	14.9273
<u>Colocar Hostia.Queue</u>	4.6872
<u>Colocar Palito.Queue</u>	1.3593
<u>Embalar.Queue</u>	1.0605
<u>Foundant.Queue</u>	0.07235561
<u>Granular.Queue</u>	4.2502
<u>Passar no Acucar.Queue</u>	0.8591
<u>PASSAR NO CAMELO E</u>	3.2113
<u>SUCRILHOS.Queue</u>	
<u>Passar no Caramelo.Queue</u>	1.1322
<u>PASSAR NO COCO.Queue</u>	4.1377
<u>Tirar palito.Queue</u>	0.4528
<u>Unir Ameixa.Queue</u>	3.4685

Figura 23 - Resumo de Filas Dep. Caramelo

Fonte: software ARENA

O departamento 002 apresentou resultados diferentes, porém com interpretações que seguem o mesmo raciocínio. A média do tempo de espera para as estações foram os mais altos de todos os departamentos, entretanto, o número de unidades em espera continuavam muito baixos. Esses resultados espelham as atividades do setor, que são mais complexas e demoradas do que as demais e apresentam maiores processos diferenciados. Os resultados podem ser observados nas Figuras 24 e 25.

Waiting Time	Average
<u>Banhar.Queue</u>	62.2227
<u>Bolear.Queue</u>	52.8795
<u>Cortar Damasco.Queue</u>	26.4478
<u>Crocante.Queue</u>	59.9128
<u>Embalar.Queue</u>	43.2411
<u>ESTEIRA 1.Queue</u>	0.1124
<u>Finalizar.Queue</u>	57.8275
<u>Passar nas Amendoas.Queue</u>	12.3049
<u>Passar nos Flocos de</u>	11.2795
<u>Coco.Queue</u>	
<u>Recheiar.Queue</u>	58.6959
<u>Separar Cerejas.Queue</u>	28.0458

Figura 24 - Resumo de Filas Dep. 002

Fonte: software ARENA



Number Waiting	Average
<u>Banhar.Queue</u>	1.0889
<u>Bolear.Queue</u>	2.8202
<u>Cortar Damasco.Queue</u>	0.1322
<u>Crocante.Queue</u>	0.8238
<u>Embalar.Queue</u>	2.3062
ESTEIRA 1.Queue	0.00290415
<u>Finalizar.Queue</u>	1.9517
Misturar Chocolate	0.00
<u>Crocante.Queue</u>	
<u>Passar nas Amendoas.Queue</u>	0.01025412
Passar nos Flocos de	0.00469980
<u>Coco.Queue</u>	
<u>Preencher forma.Queue</u>	0.00
<u>Rechear.Queue</u>	0.2935
<u>Separar Cerejas.Queue</u>	0.3506

Figura 25 - Quantidade de Unidades em Espera Dep. 002

Fonte: software ARENA

## 5.6 OTIMIZAÇÃO

A simulação trabalhou em cima de uma semana mínima, o que mostra que com a atual distribuição o máximo de doces a ser produzido dificilmente atingiria o total esperado para semanas com maiores demandas.

Diante desse panorama é possível utilizar a programação linear para que os recursos sejam redistribuídos e atinjam melhores resultados de desempenho e capacidade. A função objetivo utilizada visa a otimização da produção para números variados de operadores, sendo possível representar o panorama geral da fábrica e a necessidade de redimensionamento para atender as demandas.

### 5.6.1 Utilizando um Operador

As restrições devem levar em conta as quantidades máximas e mínimas de cada doce a serem produzidas. Além disso, é importante utilizar como restrição as jornadas de trabalho dos operadores, respeitando a quantidade de horas trabalhadas por eles durante as semanas. Para o

sistema utilizando apenas um operador, a quantidade de horas trabalhadas deve somar 2400 minutos, uma vez que as jornadas na fábrica são de 8 horas e se repetem 5 vezes por semana.

Com essa quantidade de horas como restrição, e entendendo o problema apresentado anteriormente, é intuitivo concluir que a otimização apresentará valores de produção maiores do que os mínimos, uma vez que os recursos agora estão sendo utilizados de forma otimizada, apresentando seus maiores valores.

**Tabela 6 - Otimização um Operador Dep. Casquinha**

Departamento	Doce	Tempo	Quantidade Mínima	Quantidade Máxima	Total Produzido	Tempo de Produção
Casquinha	Avela	0,95	150	4457	150	142,90
	Frutas Vermelhas	1,01	150	2873	150	152,13
	Phisales	0,94	100	3135	2007,450372	1.894,16
	Cereja	0,95	100	875	100	95,37
	Disco de Menta	0,96	120	1211	120	115,43

Total Produzido	2.527,45
Tempo de Produção	2.400,00

Fonte: Elaboração da autora

Observando a Tabela 6, pode-se notar que mesmo o total produzido tendo aumentado em quase 2 mil unidades, o máximo ainda está longe de ser alcançado por esse departamento, pois a produção nesse caso atinge apenas 17% do máximo esperado. Esses resultados mostram a ineficiência dos setores e justificam os atrasos e erros que ocorrem frequentemente nesse ramo.

### 5.6.2 Utilizando Dois Operadores

A utilização de um servidor não se mostrou suficiente em termos de unidades produzidas, sendo assim, uma nova otimização foi feita, dessa vez aumentando o número de operadores em cada setor da fábrica.

A solução encontrada para esse caso se apresenta mais consistente do que a anterior, pois o departamento de Trufas consegue atingir uma produção de mais de 21 mil unidades, o que corresponde a 92% do máximo esperado, como pode ser observado na Tabela 7. O desempenho no departamento de Caramelos também foi satisfatório, apresentando 81% do máximo (ver Anexo XVIII) . Entretanto, os demais departamentos continuaram apresentando valores muito baixos, o departamento crítico da simulação – das Casquinhas – apresentou rendimento inferior a 40%.

Tabela 7 - Dois Operadores Dep. Trufas

Departamento	Doce	Tempo	Quantidade Mínima	Quantidade Máxima	Total Produzido	Tempo de Produção
Trufas	Mracuja	0,4	195	2895	2877	1.266,85
	Tradicional	0,2	15	3550	3550	543,45
	Limão	0,5	240	2485	2083	951,15
	Casadinho Crocante	0,1	8	3564	3564	331,91
	Mista	0,8	30	1457	30	24,46
	Branca	0,4	125	570	570	254,60
	Brigadeiro	0,2	200	5787	5787	1.023,38
	Casadinho Acucar	0,1	8	2976	2976	404,14

Total Produzido	21.437,00
Tempo de Produção	4.799,94
Porcentagem de Produção	92%

Fonte: Elaboração da autora

Tabela 8 - Dois Operadores Dep. Casquinha

Departamento	Doce	Tempo	Quantidade Mínima	Quantidade Máxima	Total Produzido	Tempo de Produção
Casquinha	Avela	0,95	150	4457	1552,420857	1.478,99
	Frutas Vermelhas	1,01	150	2947	150	152,13
	Phisales	0,94	100	3135	3135	2.958,08
	Cereja	0,95	100	1630	100	95,37
	Disco de Menta	0,96	120	1900	120	115,43

Total Produzido	5.057,42
Tempo de Produção	4.800,00
Porcentagem de Produção	36%

Fonte: Elaboração da autora

## 6 CONCLUSÃO

O principal objetivo desse estudo foi entender as especificidades e características intrínsecas à atividade de produção de confeitaria relacionada ao ramo de *buffet* e, por meio da simulação computacional desse ambiente, poder propor melhorias significativas relacionadas ao atendimento da demanda e distribuição de trabalho da empresa. Dentro desse contexto, pode-se perceber a necessidade de se trabalhar com dados concretos e organizados, que subsidiem os demais estudos de dimensionamento da produção e alocação de recursos.

A análise dos dados facilitou o entendimento do processo de negócio, fator determinante para as demais ações. As prioridades encontradas e expostas ao longo do trabalho trouxeram uma nova visão, mais focada e determinística, que foi capaz de conduzir o estudo, possibilitando a continuidade com qualidade, uma vez que os dimensionamentos devem seguir de acordo com a realidade da empresa, para resultar em uma simulação. Além dos ganhos específicos e diretamente ligados a utilização da metodologia, as análises realizadas trazem panoramas específicos e os resultados se mostram satisfatórios e condizentes com os objetivos.

A análise do ambiente produtivo da empresa mostra grande defasagem das operações em relação a suas demandas e objetivos. As ilhas são separadas fisicamente e possuem seu próprio pessoal, independente da demanda produtiva dessa ilha na semana em questão, gerando atrasos em alguns departamentos e ociosidade em outros. Levando em consideração que a capacidade produtiva da empresa depende diretamente da quantidade de funcionários trabalhando nos setores fins, essa quantidade deveria ser bem dimensionada para melhor atender as demandas, que são variáveis de acordo com as sazonalidades.

A necessidade de realocação de pessoal deve ser vista como forma de otimizar os recursos da empresa, distribuindo de forma uniforme e mais eficiente o trabalho a ser realizado, uma vez que não há grande diferença na realização das atividades devido a especialização dos funcionários. Entretanto a alteração errônea dos funcionários pode piorar ainda mais o andamento da produção.

A simulação e a otimização são peças chaves no dimensionamento das organizações, uma vez que apresentam insumos que podem indicar aos gestores onde eles devem alocar seus recursos diante de situações reais apresentadas no dia-a-dia da fábrica.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANKS, J. Introduction to simulation. Proceedings of the Winter Simulation Conference. Atlanta, 2000.

BANKS, J., J. S. Carson, B. L. Nelson, D. M. Nicol. 2000. Discrete Event Systems Simulation, 3rd ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

BARNES, R. M. Estudos de Movimentos e Tempos: projeto e medida do trabalho. 6. ed., São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

BERGUE, L X. Análise das potencialidades do uso da ferramenta de simulação computacional em operações logísticas: estudo de caso em um armazém geral. 2000. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [2000].

BIAZZO, S., Approaches to business process analysis: a review. Business Process Management Journal, Vol.6 N°2, 2000.

CORRÊA, H. L. & CORREA, C. A. Administração de produção e operações: manufatura e serviços. São Paulo: atlas, 2004.

GILBRETH, F. W. & GILBRETH L. M. Applied Motion Study. New York: Sturgis and Walton. p. 27, 29. 1917.

GOMES JÚNIOR, A de C, SOUZA, M J F. Softwares de Otimização: Manual de Referência. Universidade Federal de Ouro Preto, 2004.

HILLER, Frederick F., LIEBERMAN, Gerald J.. Operations Research, 2ª ed.. San Francisco: Holden-Day, 1974.

Kelton D, Sadowski R, and Sturrock D. Simulation with Arena 3rd ed. 2004. McGraw-Hill Higher Education, Massachusetts, USA.

KETTINGER, William, TENG, James T. C., GUHA, Subashish. Business process change: a study of methodologies, techniques, and tools. MIS Quarterly. USA, v.21, n. 1, p. 55-80, march, 1997.

LARNDER, H., The Origin of Operational Research, 1983.

PRADO, D. Usando o Arena em Simulação. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.

R. E. Shannon. Introduction to the art and science of simulation, 1998.

SCALABRIN, I; MORES, C J; BODANESE, R E; OLIVEIRA, J A. Programação linear: estudo de caso com utilização do solver da Microsoft Excel. Blumenau, 2006.

SLACK, N; HARRISON, A; JOHNSTON, R. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 1997.

SOARES, J. P. M. ; JARDIM, S. B. ; LEMOS, F. O. . Proposta para racionalização de recursos em célula de manufatura: estudo de caso em uma empresa automotiva, 2009.

TAYLOR, F. W. Princípios de Administração Científica. 8 ed. São Paulo: Atlas, 1990.

VILLELA, C S. S., Mapeamento de Processos como Ferramenta de Reestruturação e Aprendizado Organizacional. Dissertação de Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

## **ANEXO I: Demanda de Doces por Departamentos**

Departamento CAMELOS	
DOCE	QUANTIDADE
Sucrilhos	34248
Doce de leite com lasca de amêndoas	23036
Cajuzinho	12336
Sucri de coco	12070
Olho de sogra no açúcar	11359
Olho de sogra caramelado	8951
Noiva no palito	7704
Bala coco	6493
Nozes no fondant	4971
Brigadeiro chique	4370
Sucri de limão	2140
Brigadeiro com hostia	2058
Sucrilhos dourado	1875
Abacaxi no fondant	1811
Uva no fondant	1795
Beijinho	1435
Brigadeiro crocante	1165
Passas ao rum	1102
Crocantino de limão	908
Sucri dourado	895
Ameixa recheada	865
Camafeu	756
Casais de noivinhos no palito	746
Cocada no fondant	735
Ameixa caramelizada	731
Bombom de abacaxi	670
Copo de floresta negra	518
Bombom de uva com fondant	485
Olho de sogra com chocolate	470
Bala de coco caramelizada	320
Nozes caramelado redondo	310
Tartelete de mix de castanha	297
Bombom de amendoim	280
Crocantino de menta	263
Sucrilhos de brigadeiro	255
Bombom amendoim	240
Bombom de coco no fondant	240

<b>Amêndoas com doce de leite</b>	160
<b>Bombom de abacaxi no fondant</b>	140
<b>Brigadeiro 2 corações</b>	140
<b>Camafeu de nozes no foundant</b>	135
<b>Foundant de uva</b>	120
<b>Ameixa com chocolate</b>	110
<b>Pistache caramelizado</b>	110
<b>Amêndoas caramelizada</b>	100
<b>Bombom de nozes no foundant</b>	100
<b>Camafeu de chocolate branco</b>	100
<b>Foundant de nozes</b>	100
<b>Damasco com coco</b>	80
<b>Brigadeiro caramelado</b>	70
<b>Nozes elegante</b>	55
<b>Foundant de abacaxi</b>	50
<b>Sucrilhos caramelado</b>	50
<b>Olho de sogra sem caramelo</b>	40
<b>Coco caramelado</b>	20

DEPARTAMENTO 02	
DOCE	QUANTIDADE
<b>Bombom de nozes</b>	87798
<b>Cereja cabo</b>	51215
<b>Cocada chocolate preto</b>	44630
<b>Chocope</b>	36857
<b>Damasco recheado</b>	27510
<b>Beijinho</b>	23175
<b>Brigadeiro branco com amêndoas</b>	21145
<b>Bombocado de <i>brownie</i></b>	14443
<b>Due</b>	13414
<b>Brigadeiro com pistache</b>	9528
<b>Doce de leite ninho</b>	5700
<b>Cocada (choc. Branco)</b>	4652
<b>Chocobol dourado</b>	3784
<b>Tamara recheada</b>	3020
<b>Chocobol</b>	2734
<b>Doce de leite com castanha</b>	1900
<b>Bombom de nozes com pimenta em cima</b>	1853
<b>Brigadeiro branco de pistache</b>	1510
<b>Beijinho de coco no açúcar refinado</b>	1490



<b>Bombom de cereja</b>	1435
<b>Cereja cabo chocolate branco</b>	1415
<b>Chocope colorido</b>	1340
<b>Bombom de coco</b>	1240
<b>Larajinha kinkan</b>	1230
<b>Due com noivinho</b>	1195
<b>Nozes com creme de ovos</b>	1137
<b>Chocope preto e branco</b>	1100
<b>Cereja cabo dourada</b>	1020
<b>Flor de damasco</b>	995
<b>Bombom de nozes dourado</b>	985
<b>Chocope perolado</b>	635
<b>Figo com nozes</b>	625
<b>Brigadeiro gourmet</b>	610
<b>Cestinha damasco com figo</b>	600
<b>Flor de damasco com figo</b>	595
<b>Pistache no palito</b>	545
<b>Bombom de ameixa</b>	465
<b>Bombom amendoim</b>	428
<b>Chocobol prata</b>	415
<b>Flor de coco</b>	388
<b>Due com transfer de flores</b>	372
<b>Chocope prata</b>	300
<b>Due com transfer de noivinhos</b>	255
<b>Chocobol perolado</b>	250
<b>Nuvem de coco</b>	233
<b>Bombom de nozes choc branco</b>	175
<b>Bombom de castanha</b>	150
<b>Bombom de nozes com lasca de amêndoas</b>	150
<b>Cestinha de damasco</b>	130
<b>Due com transfer de coração</b>	125
<b>Bombom de nozes quadrado</b>	110
<b>Castanha do pará</b>	110
<b>Bombom de nozes com ovos</b>	100
<b>Brigadeiro no palito fita dourada</b>	100
<b>Torre de amendoim</b>	100
<b>Bombom de pistache</b>	60
<b>Anel de damasco</b>	50
<b>Passas ao rum</b>	35
<b>Bombom de damasco</b>	30
<b>Nozes chocolate branco</b>	20

Departamento DO CHEFE	
DOCE	QUANTIDADE
Torre de macadamia	940
Macarrom	780
Quindim	734
Cup cake médio de chocolate	450
Cup cake médio	380
Cup cake grande	100
Halewa	100
Bouchee de janduaia	79
Mini cup cake	69
Cup cake medio com trufa	67
Mini x-cake	50
Quindim de damasco	50
Cup cakes médio mb-brigadeiro	47
Cup cakes médio-mp-trufado	46
Cup cake infantil	40
Cup cake massa preta	40
Jarinha de damasco	40
Mini trufa de menta	30
Cup cake pequeno	20
Cup cake médio com chantilly	15
Doce diet	12
Mono	11
Bombom de café	5

Departamento DOCES FINOS	
DOCES	QUANTIDADE
Copo romeu e julieta	7952
Copo de tapioca	2546
Tartelete de abacaxi com coco	1035
Flor de goiabada	837
Sushi de chocolate	501
Macarron	496
Cheese cake de amora	479
Copo de tapioca com coco	420
Brigadeiro de pistache	335

Flor de damasco	300
Macadamia	295
Tortinha de abacaxi	295
Sushi de limão	283
Flor de damasco com figo	270
Anel de damasco com brig.de pistache	253
Brigadeiro gourmet com avela	236
Sushi baba de moça	231
Bouche de Avelã	225
Mini cheese cake	225
Quindim de pistache	220
Bombom de amarena choc. Belga	200
Brigadeiro gourmet belga	180
Mil folhas de canela e maca	175
Cheese cake	170
Copo de floresta negra laço branco	170
Brigadeiro gourmet de avela no palito	150
Tortinha de maracuja	144
Taça de iogurte com phisales	130
Quindim de mirtilo	120
Coração de maracujá	115
Brigadeiro gourmet	100
Copo de acrílico	100
Quindim de avelã	100
Quindim de canela	100
Sushi de fios de ovos	100
Coração de paçoca	70
Copo "m" floresta negra com cereja	50
Mini cheesecake de framboesa	50
Piramide de damasco	50
Doces finos variados	48
Copo floresta negra	30
Mini cheese cake de amora	30
Mini cheese cake de phisalys	30
Rosas de coco	30
Cheese Cake de Maracuja	10

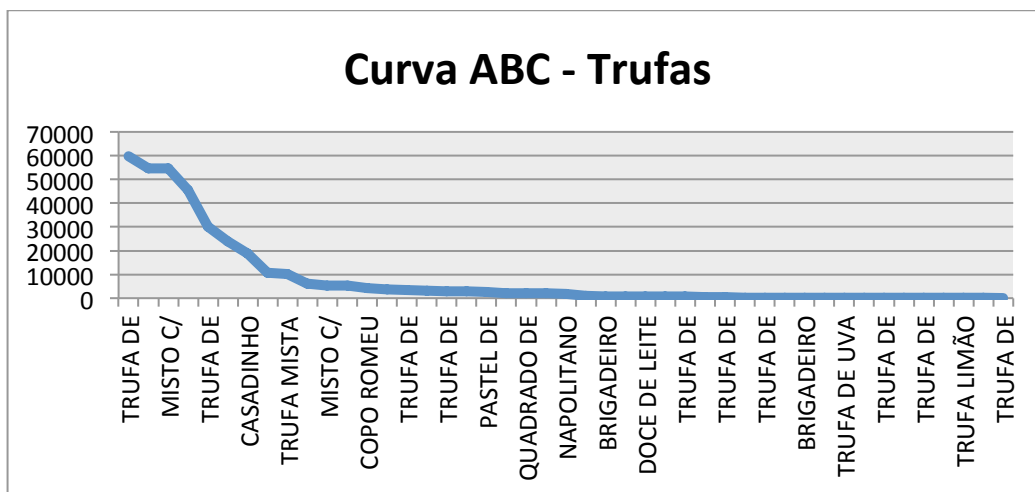
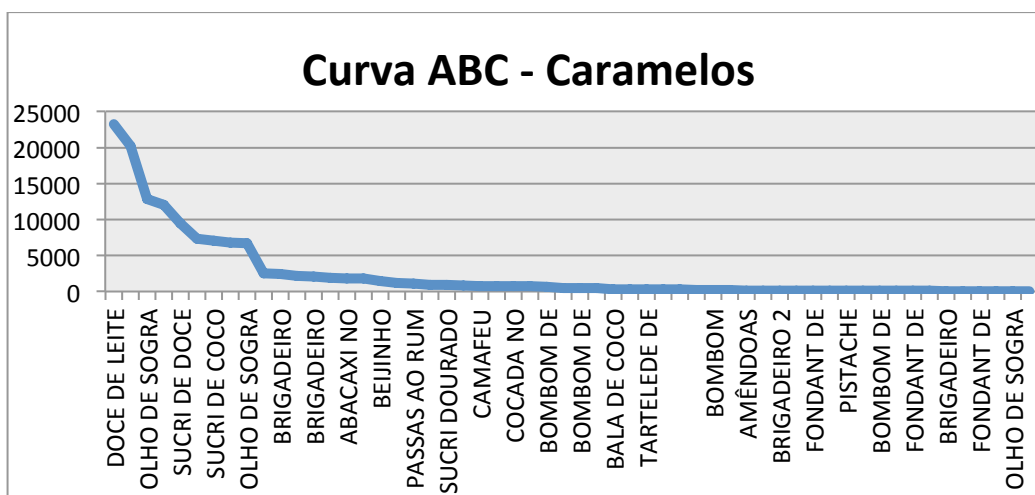
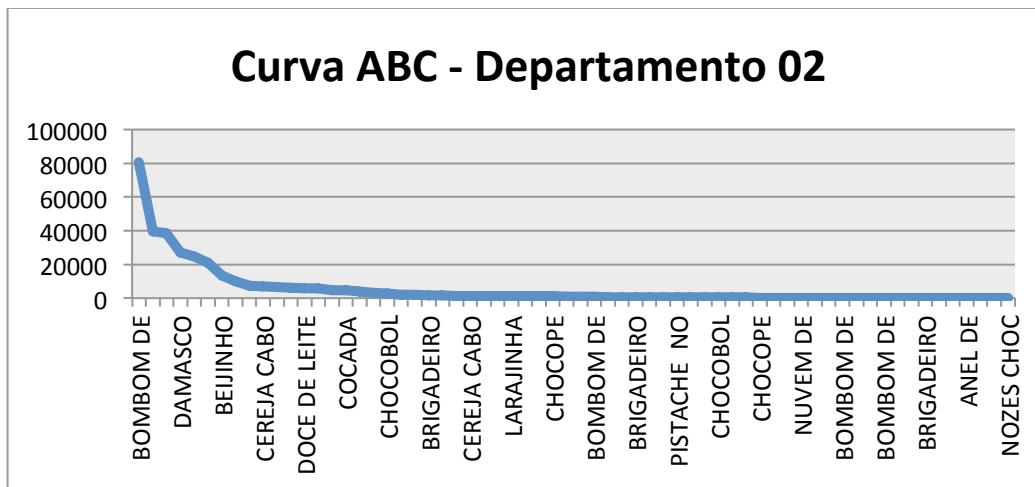
Departamento TRUFAS	
DOCE	QUANTIDADE
Trufa de maracujá	62199

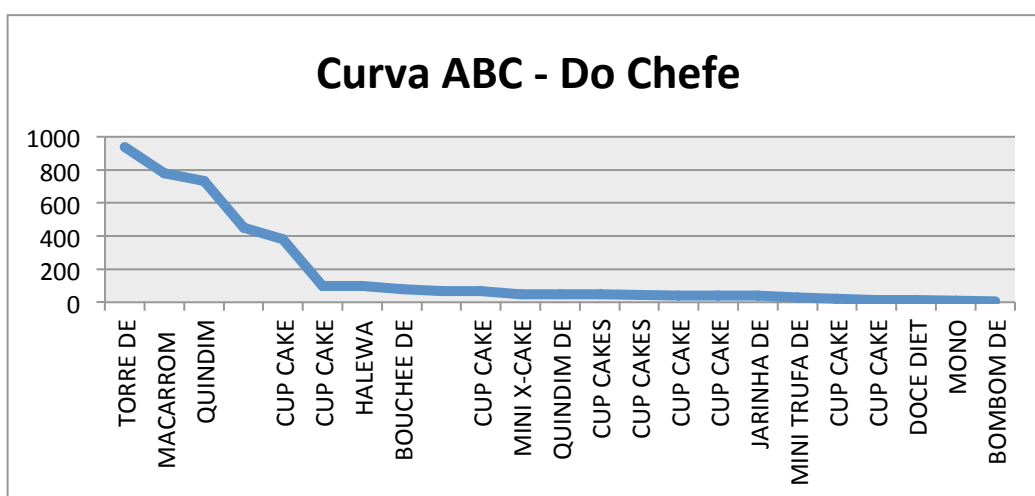
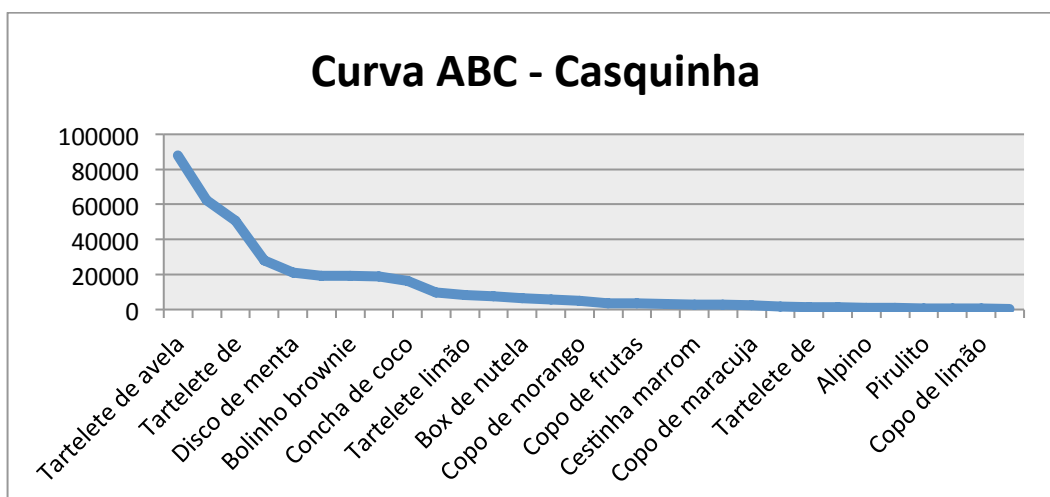
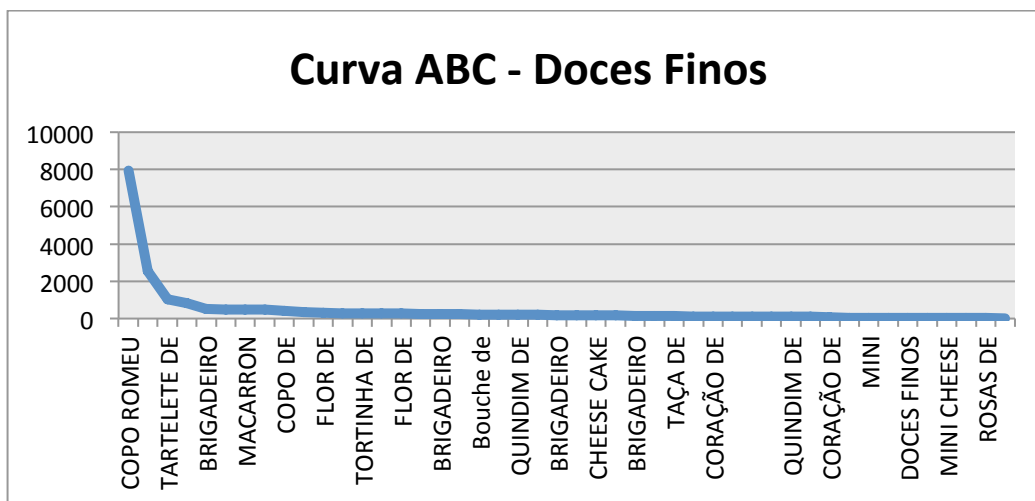
Misto com noivinhos	60325
Trufa tradicional	58425
Casadinho crocante	49951
Brigadeiro	38479
Trufa de limão	31847
Casadinho no açúcar	23375
Palha italiana	21149
Trufa mista	10405
Trufa branca	6063
Misto com noivinho chocolate branco	5350
Trufa de maca verde	5301
Copo romeu e julieta	4254
Trufa de pimenta	3755
Trufa de framboesa	3548
Trufa de champagne	3105
Trufa de menta	2835
Palha italiana no açúcar	2809
Pastel de santa clara	2527
Bicho de pé	2063
Quadrado de pistache	1980
Trufa de café	1970
Napolitano	1815
Brigadeiro crocante	981
Brigadeiro colorido	800
Trufa real	737
Doce de leite com castanha do pará	668
Trufa de banana	652
Trufa de capuccino	605
Brigadeiro gournert de pistache	580
Trufa de caipirinha	400
Brigadeiro caramelizado	320
Trufa de abacaxi	300
Trufa de pistache	176
Brigadeiro gournert de avela	156
Trufa de chocolate	150
Trufa de uva	150
Trufa de amendoim	140
Trufa de coco	100
Trufa de frutas vermelhas	100
Trufa de laranja	100
Trufa de nozes	100

<b>Trufa limão</b>	80
<b>Trufa de tangerina</b>	75
<b>Trufa de morango</b>	50

Departamento CASQUINHA	
DOCE	QUANTIDADE
<b>Tartelete de avela</b>	73909
<b>Caixa de frutas vermelhas</b>	57320
<b>Tartelete de phisales</b>	42169
<b>Tartelete de cereja</b>	18488
<b>Disco de menta</b>	23349
<b>Tartelete de maracujá</b>	15280
<b>Bolinho brownie</b>	14279
<b>Cone trufado</b>	13794
<b>Concha de coco</b>	13324
<b>Carmen miranda</b>	9590
<b>Tartelete limão</b>	8465
<b>Nozes elegantes</b>	7610
<b>Box de nutela</b>	6570
<b>Copo de brigadeiro</b>	5835
<b>Copo de morango</b>	5005
<b>Tartelete de mirtilo</b>	3668
<b>Copo de frutas vermelhas</b>	3450
<b>Copo capuccino</b>	3350
<b>Cestinha marrom</b>	2950
<b>Xícara de café</b>	2790
<b>Copo de maracuja</b>	2375
<b>Tartelete framboesa</b>	1596
<b>Tartelete de amora</b>	1250
<b>Tartelete de morango</b>	1190
<b>Alpino</b>	1165
<b>Copo de menta</b>	1160
<b>Pirulito personalizado</b>	780
<b>Tartelete de pistache</b>	480
<b>Copo de limão</b>	475
<b>Copo de café</b>	320

## ANEXO II: Curva ABC da Demanda de Doces por Departamentos





### ANEXO III: Doces Priorizados por Departamento – Tipo A

<b>Departamento 002</b>	<b>Quantidade Anual</b>
Bombom de nozes	80722
Cereja cabo	46695
Cocada chocolate preto	38580
Damasco recheado	26981
Chocope	24993
Brigadeiro branco com amêndoas	21145
Beijinho	13292
Chocope dourado	9905
Due	7165
Bombocado de brownie	6660
Flor de avela	6076
Doce de leite ninho	5700
Bombom de nozes	80722

<b>Departamento Caramelos</b>	<b>Quantidade Anual</b>
Sucrilhos	29684
Doce de leite com lasca de amêndoas	23244
Olho de sogra caramelado	12838
Cajuzinho	12057
Nozes no fondan	7340
Sucrilho de coco	7092
Bala coco	6774
Olho de sogra no açúcar	6750
Noiva no palito	2525
Brigadeiro chique	2415
Sucrilhos	29684

<b>Departamento Trufas</b>	<b>Quantidade Anual</b>
Trufa de maracuja	59723
Trufa tradicional	54747
Misto com noivinhos	54664
Casadinho crocante	45360
Trufa de limão	30216
Brigadeiro	23774
Casadinho no açúcar	18741
Palha italiana	10654
Trufa mista	10111

<b>Departamento Doces Finos</b>	<b>Quantidade Anual</b>
Copo romeu e julieta	7952
Copo de tapioca	2546
Tartelete de abacaxi com coco	1035
Flor de goiabada	837
Sushi de chocolate	501



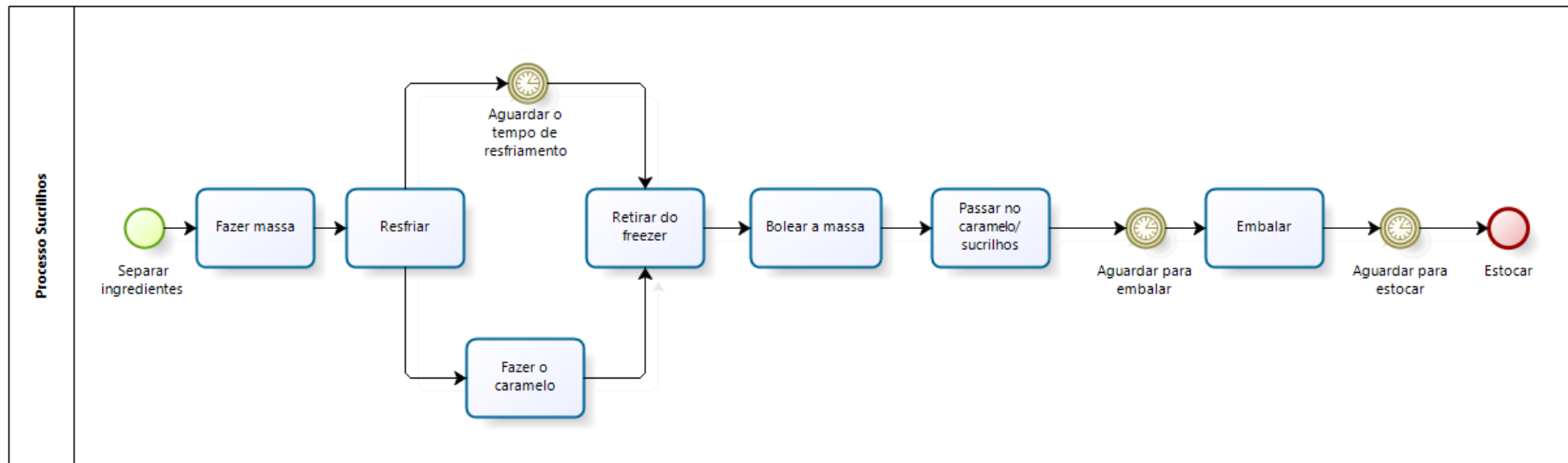
Macarron	496
Cheese cake de amora	479

<b>Departamento Casquinha</b>	<b>Quantidade Anual</b>
Tartelete de avelã	88065
Caixa de frutas vermelhas	62246
Tartelete de phisales	50603
Tartelete de cereja	28018
Disco de menta	21256
Tartelete de maracujá	19415

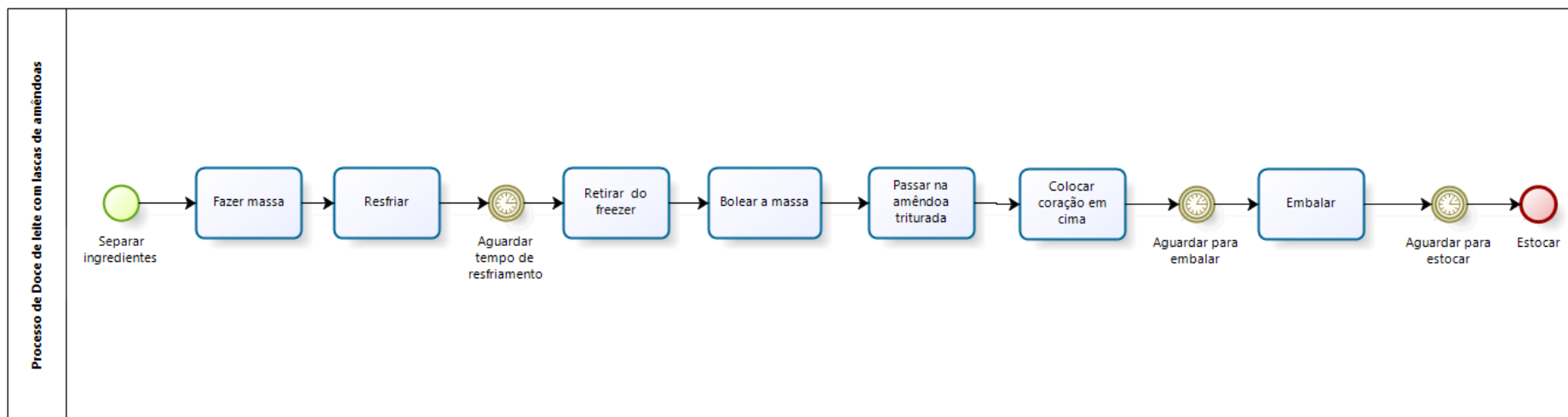
<b>Departamento Do Chefe</b>	<b>Quantidade Anual</b>
Torre de macadamia	940
Macarrom	780
Quindim	734
Cup cake médio de chocolate	450
Cup cake médio	380

## ANEXO IV: Modelagem dos Processos Departamento Caramelos

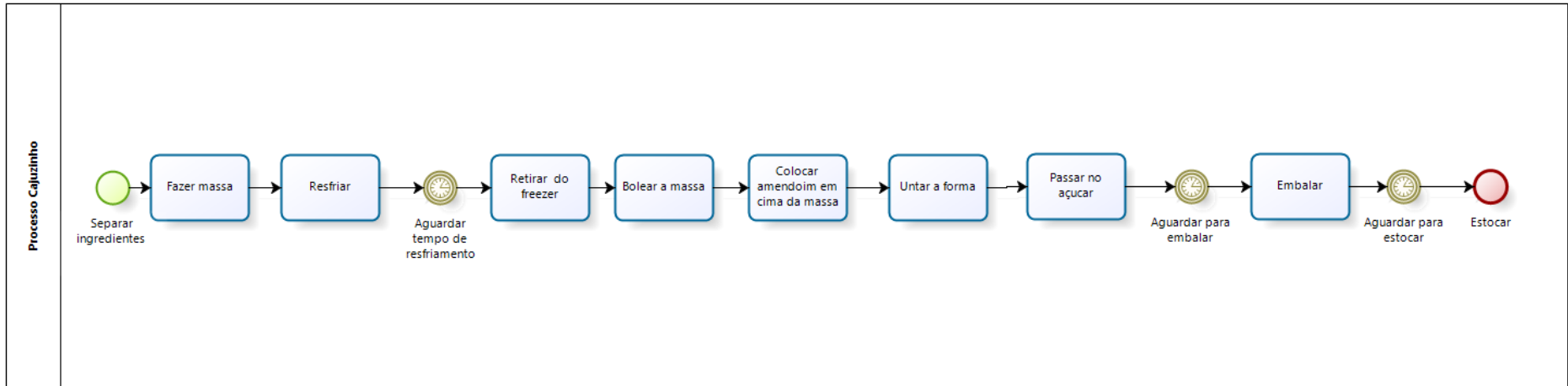
- Doce Sucrilhos



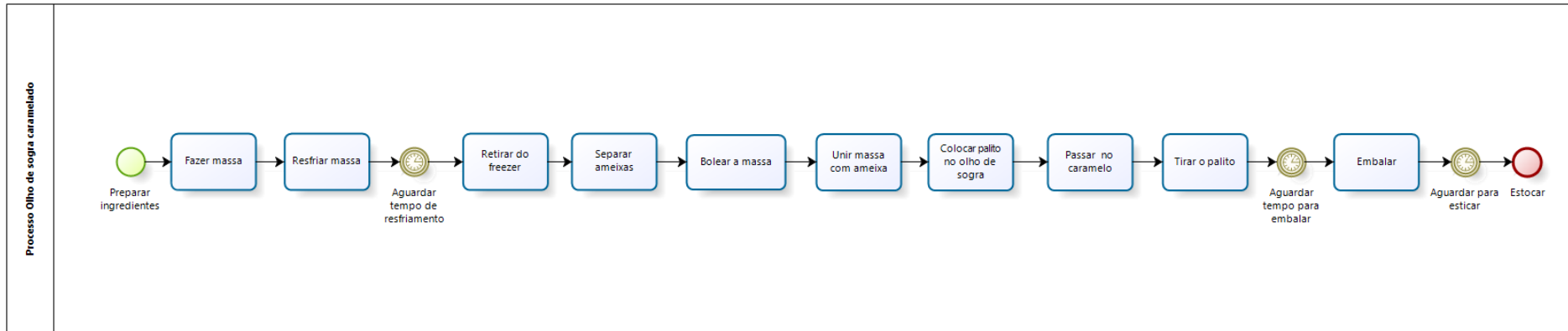
- Doce de Leite com Amêndoas



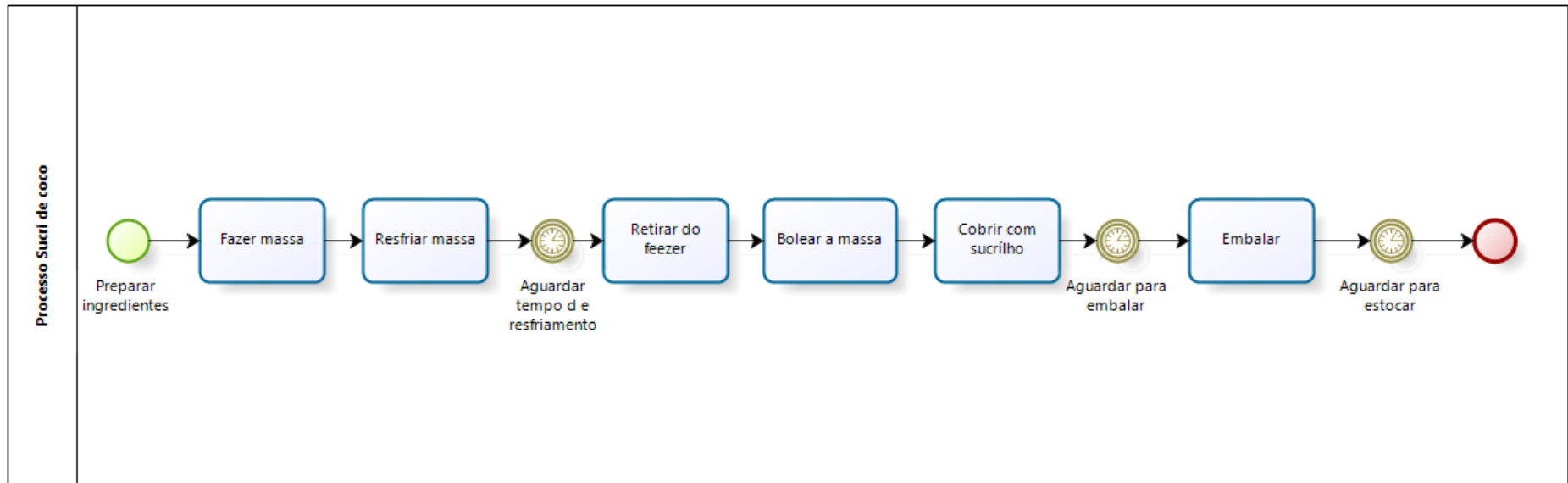
- Cajuzinho



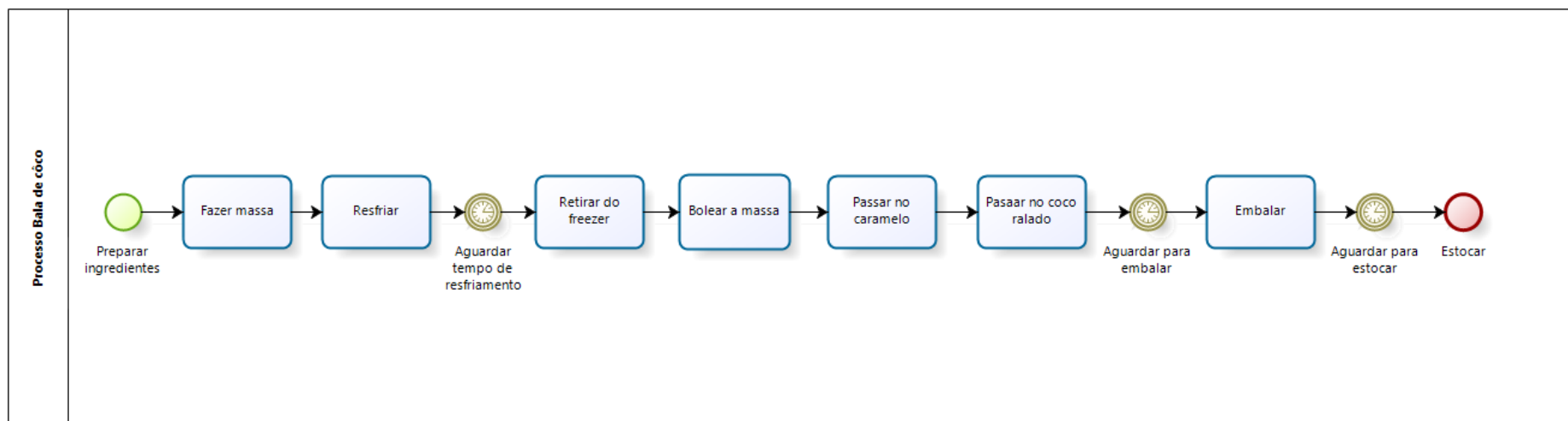
- Olho de sogra caramelado



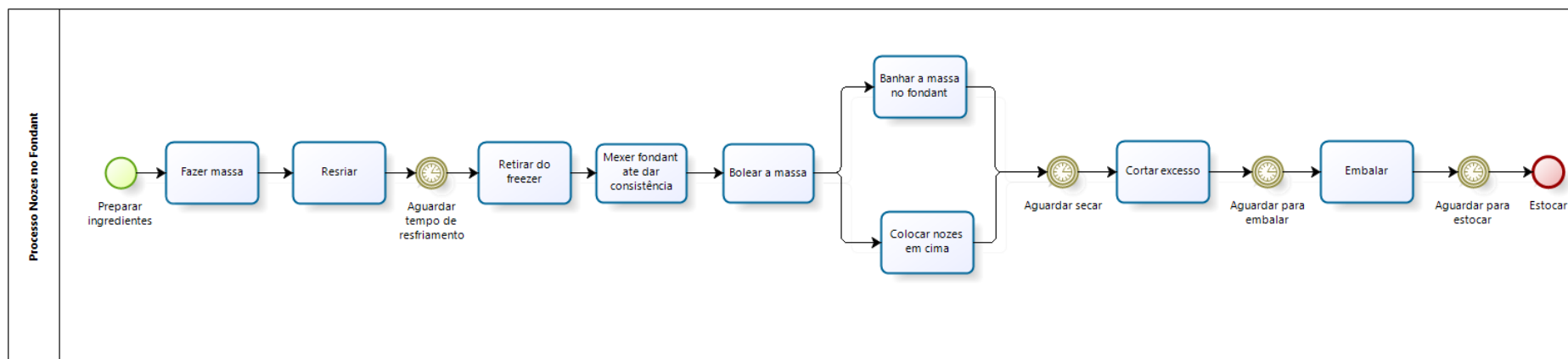
- Sucrilho de coco



- Bala de coco

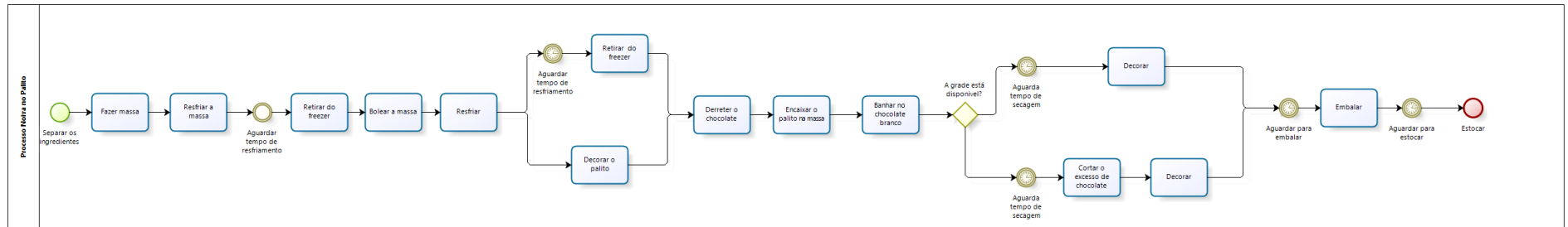


- Nozes no Fondant

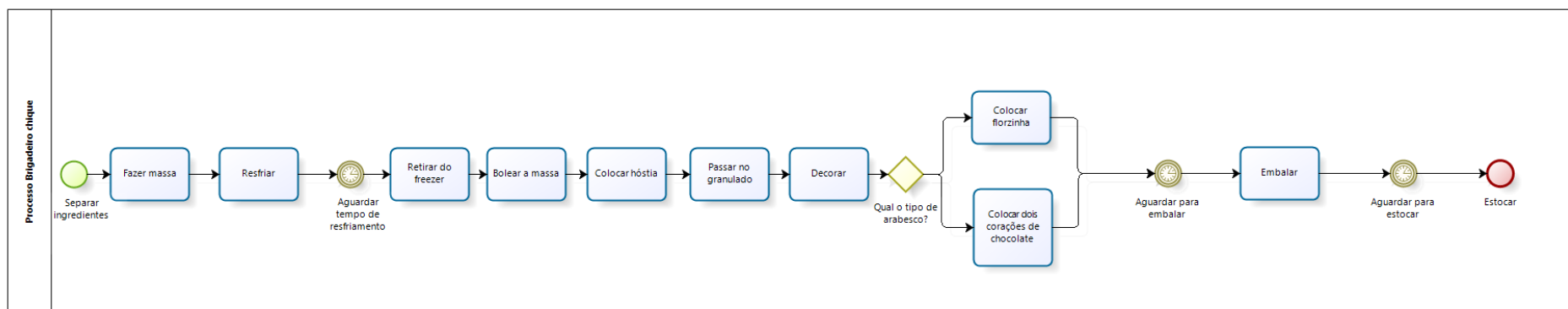




- Noiva no Palito

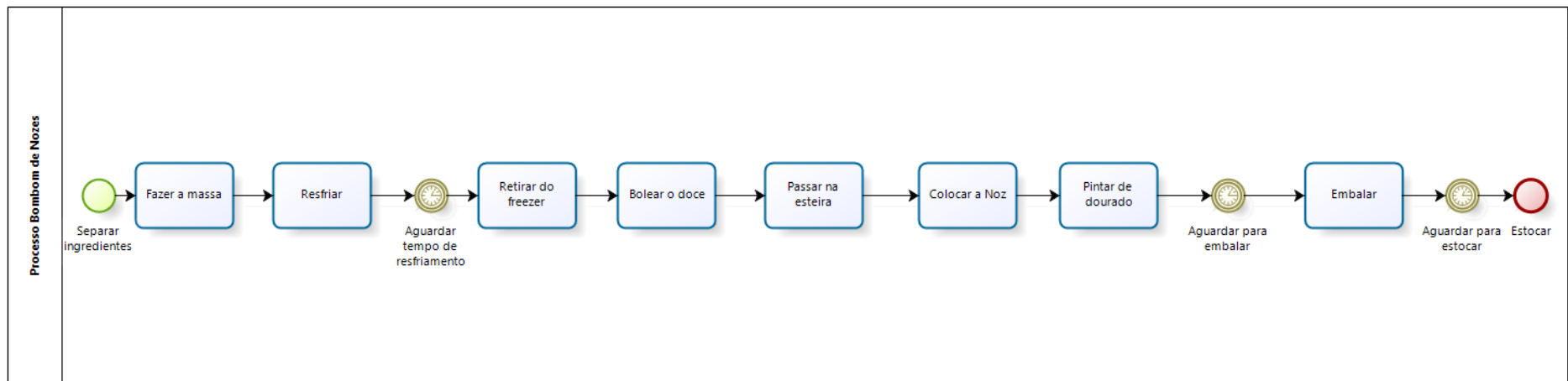


- Brigadeiro Chique

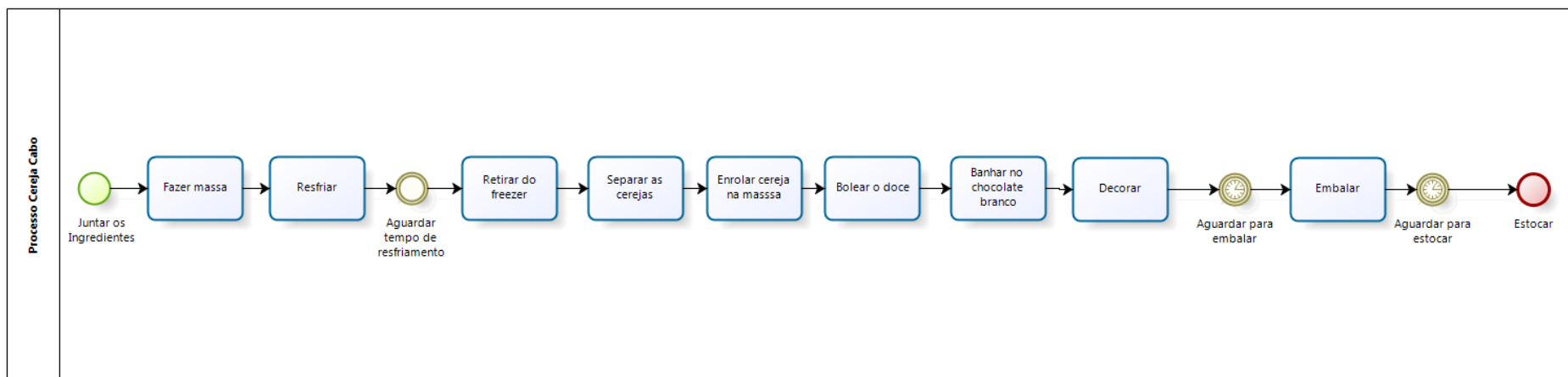


## ANEXO V: Modelagem de Processo Departamento 02

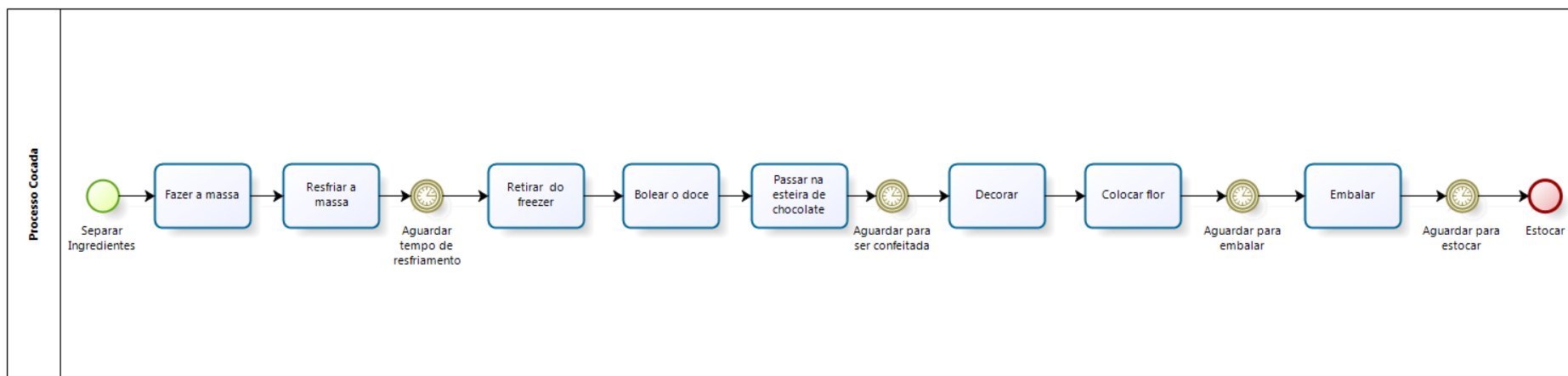
- Bombom de Nozes



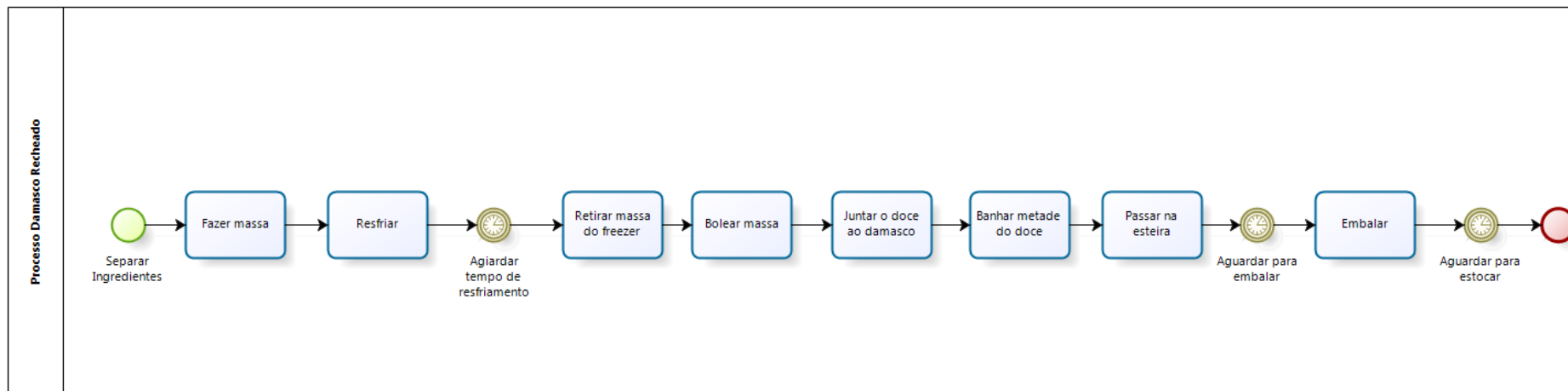
- Cereja Cabo



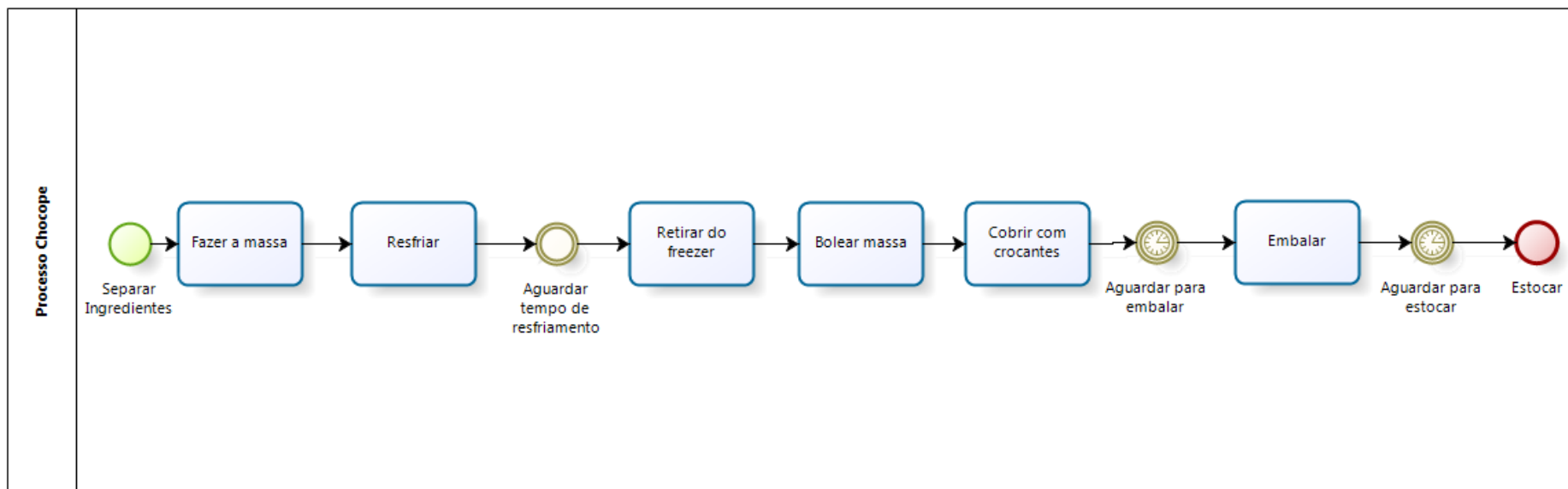
- Cocada



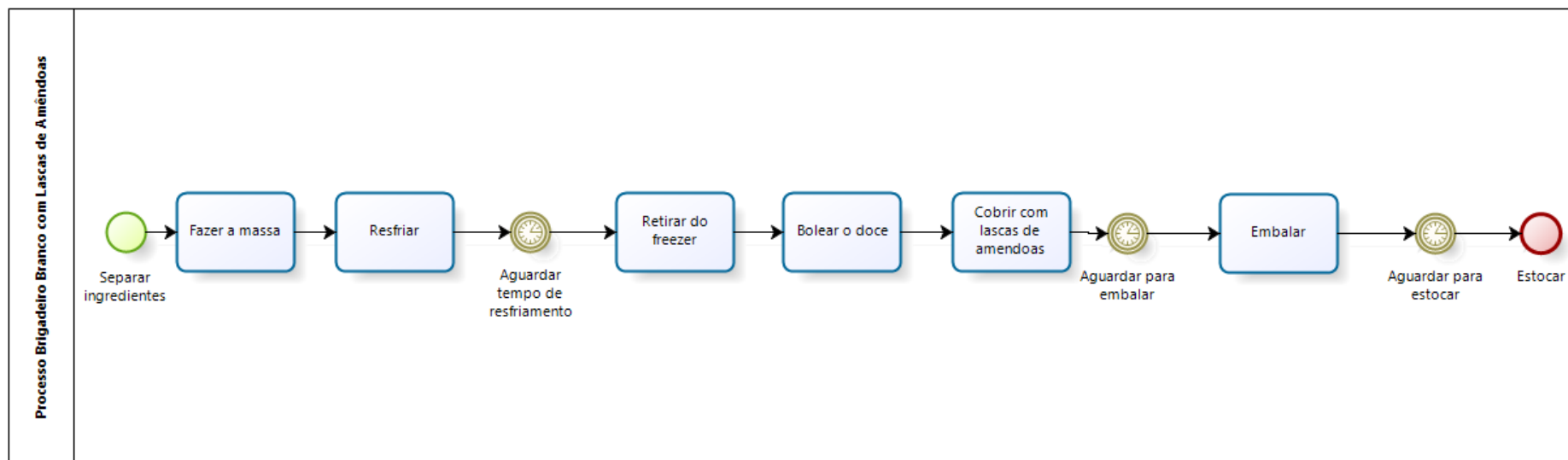
- Damasco Recheado



- Chocope

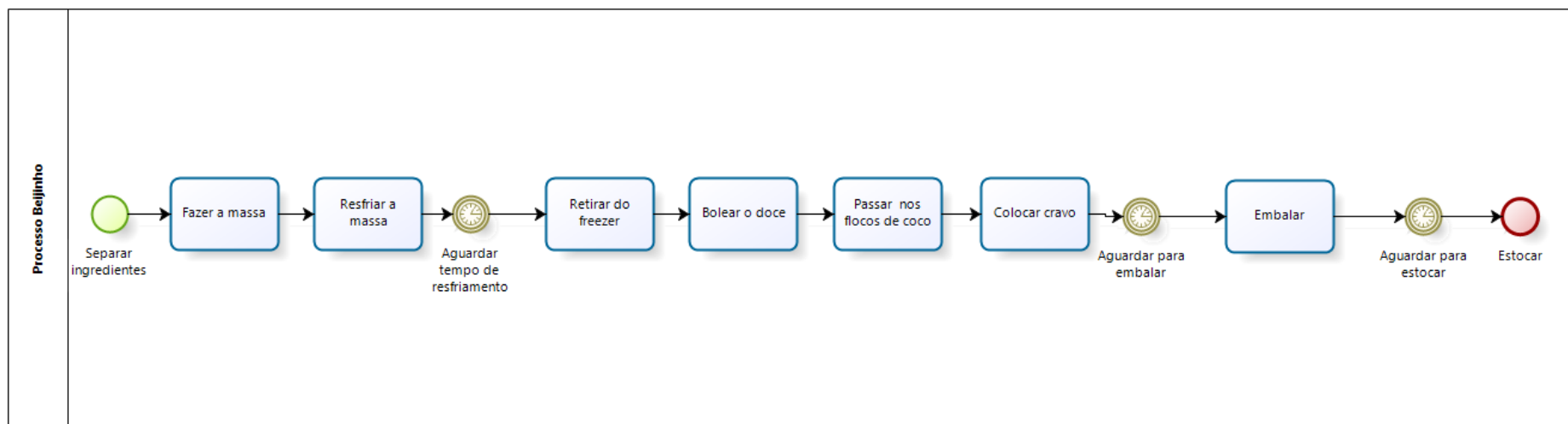


- **Brigadeiro Branco com Lascas de amêndoas**

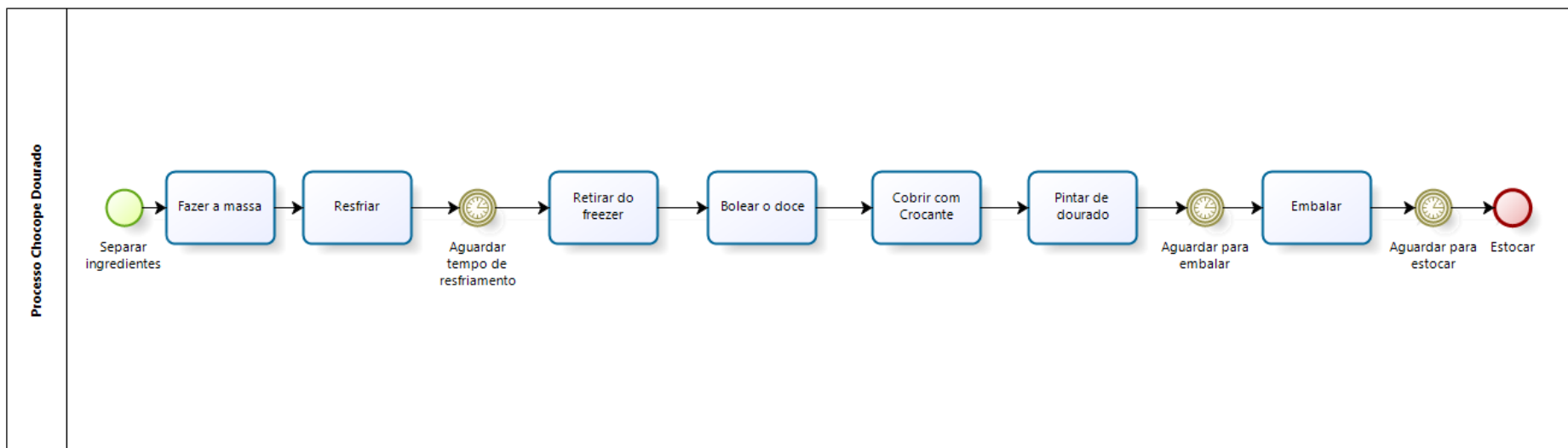




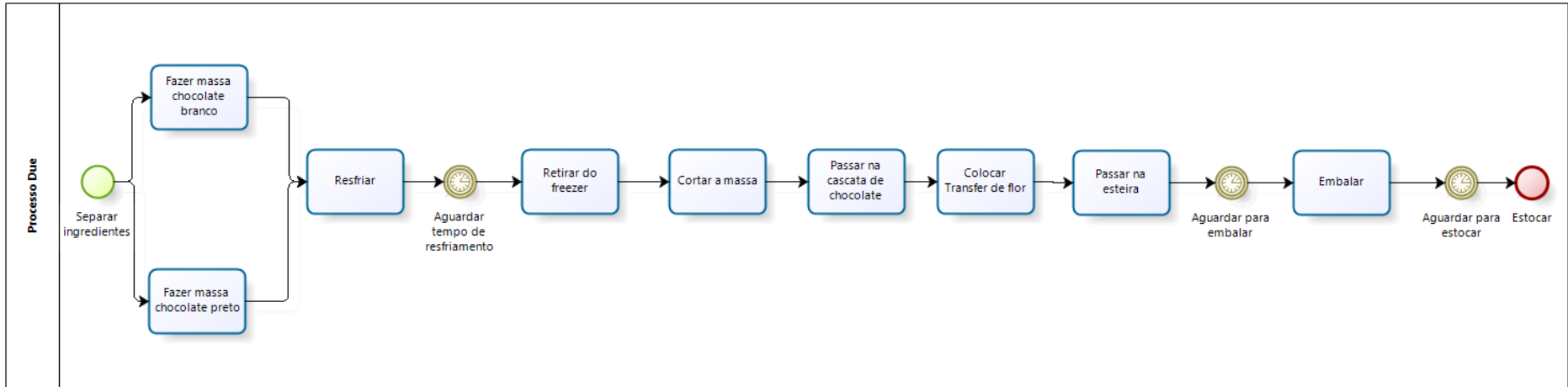
- **Beijinho**



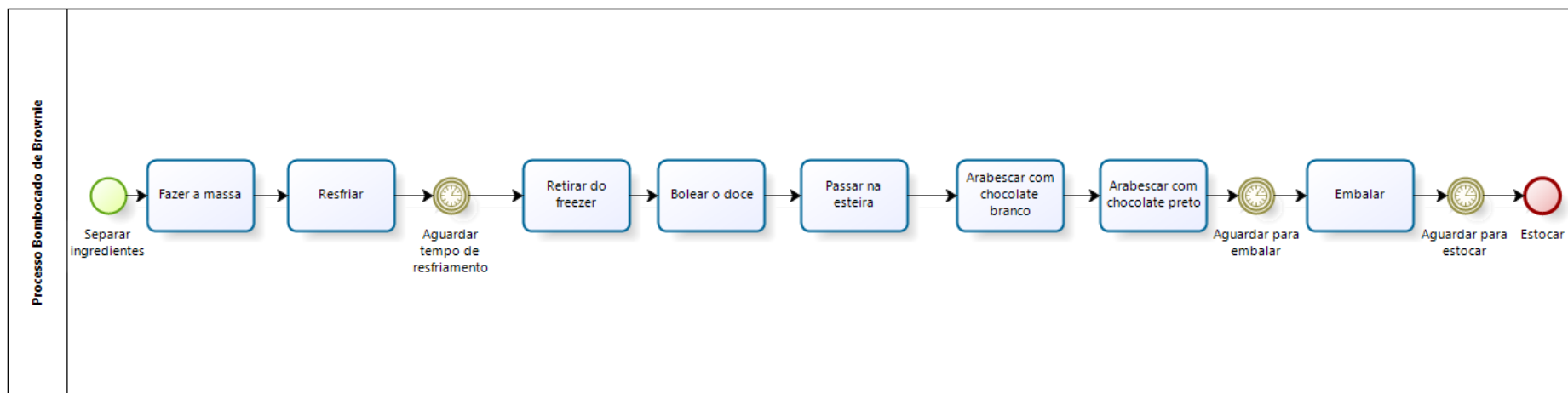
- Chocope Dourado



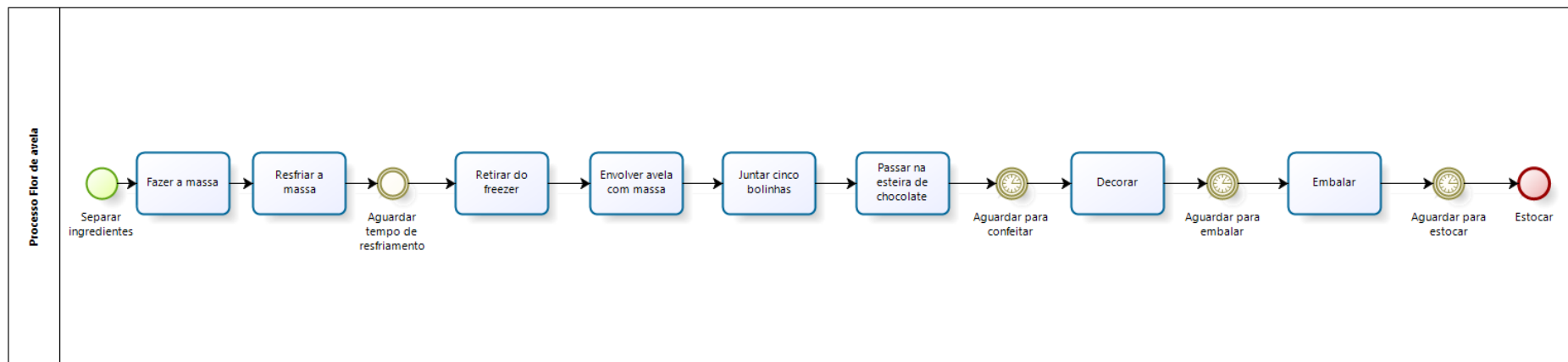
- Due



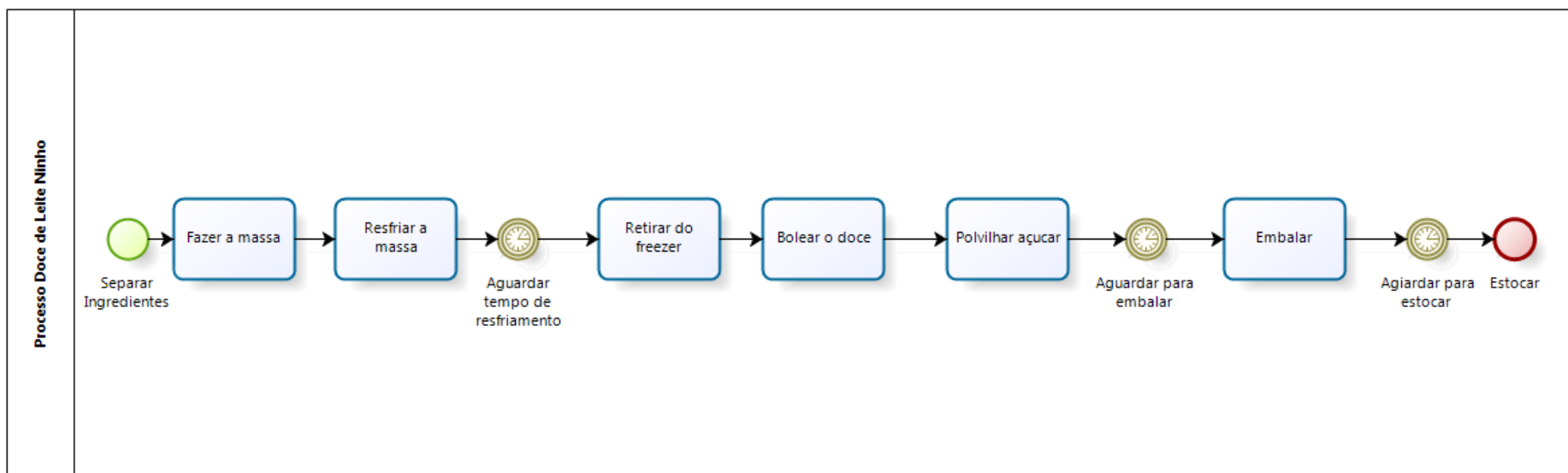
- **Bombocado de Brownie**



- Flor de Avelã

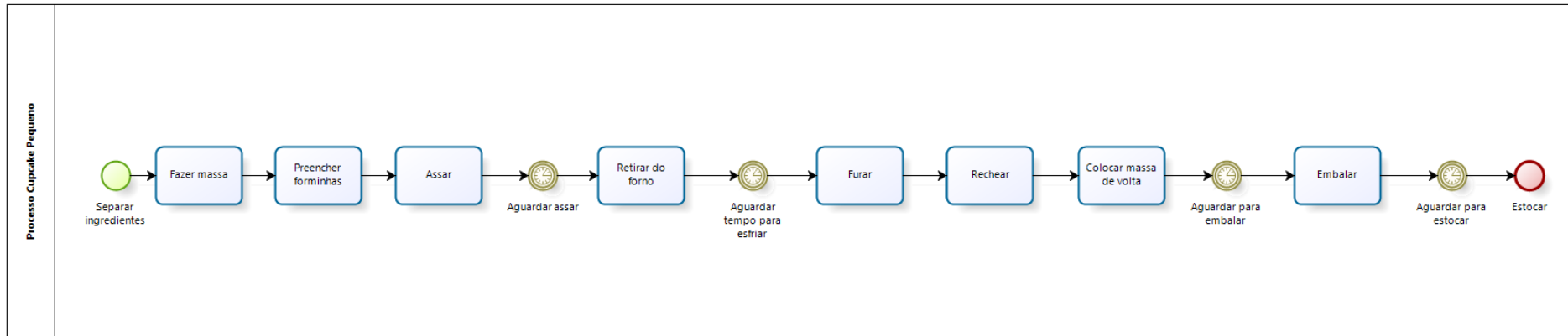


- Doce de Leite ninho

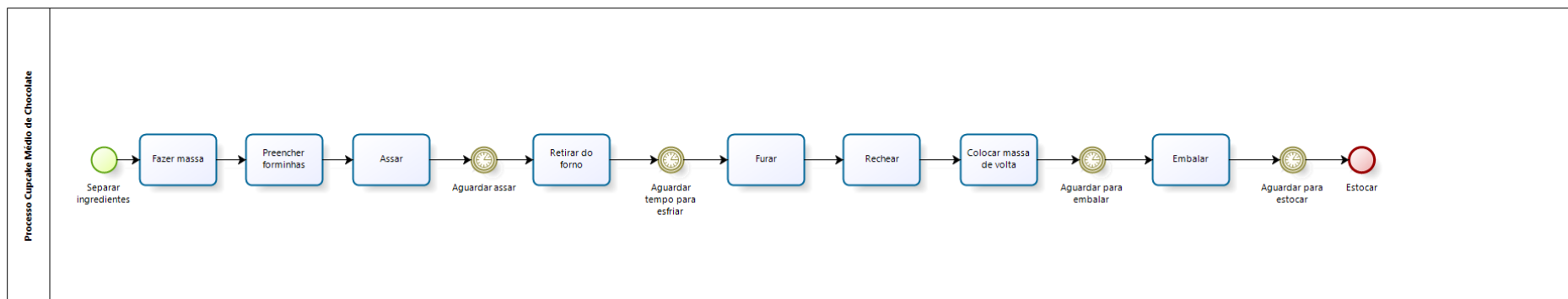


## ANEXO VI: Modelagem de Processo Departamento Do Chefe

- Cupcake Pequeno

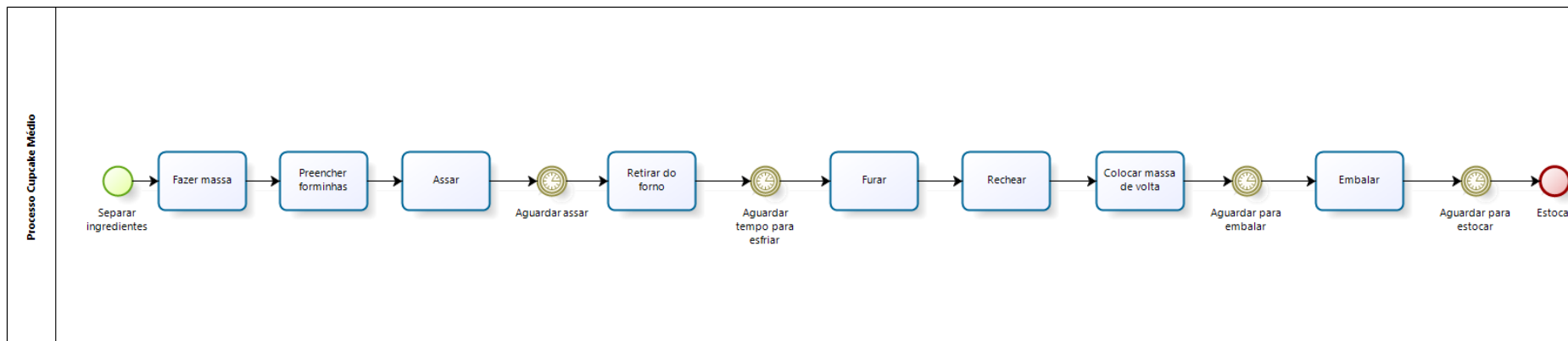


- Cupcake Médio de Chocolate

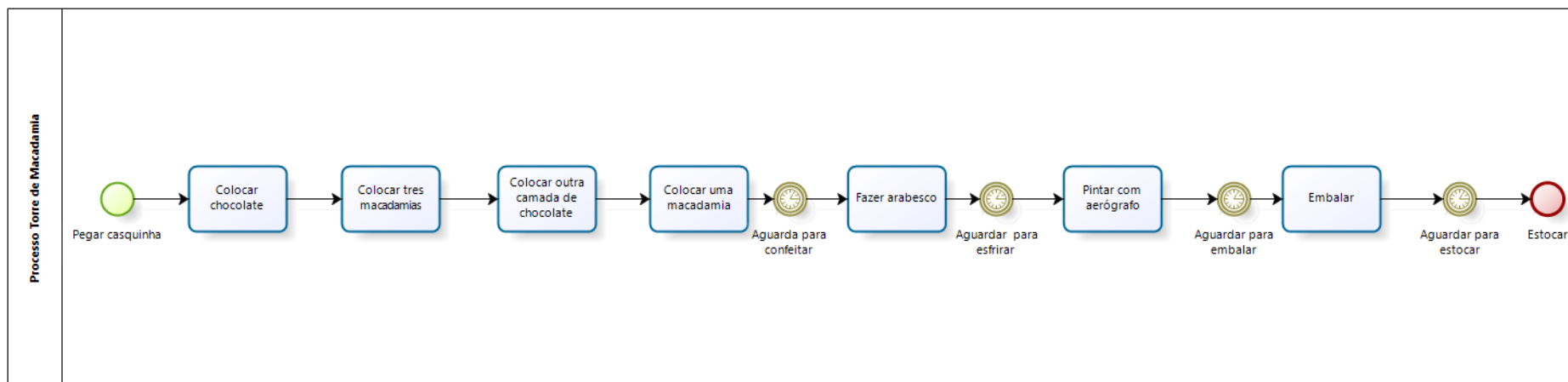




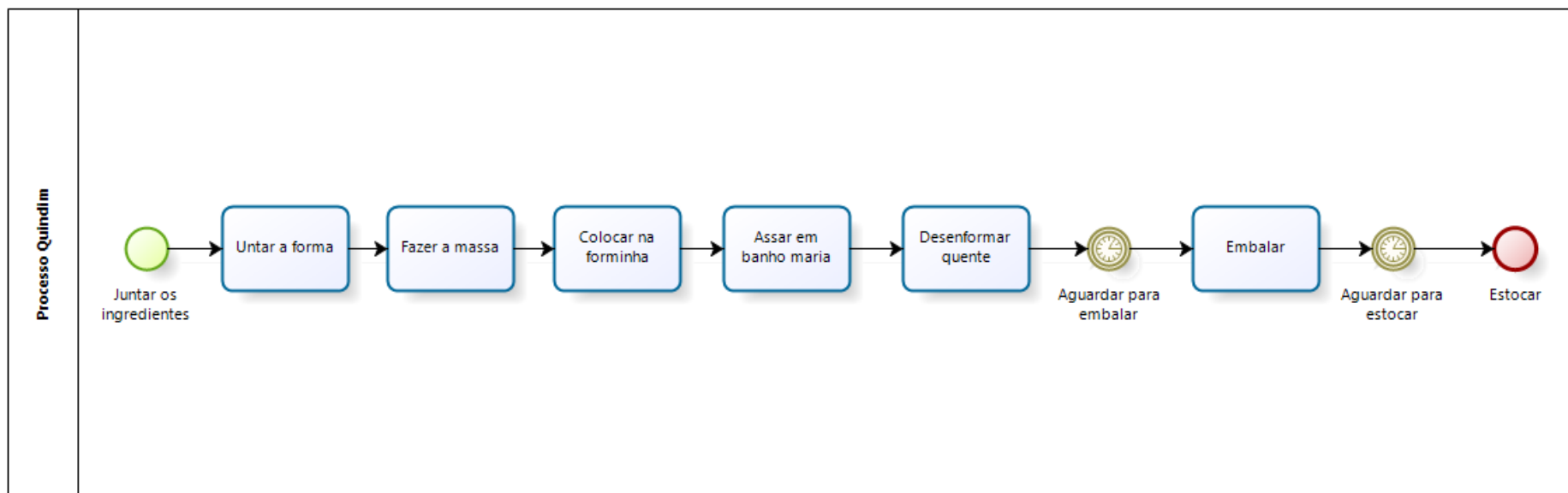
- Cupcake Médio



- Torre de Macadamia

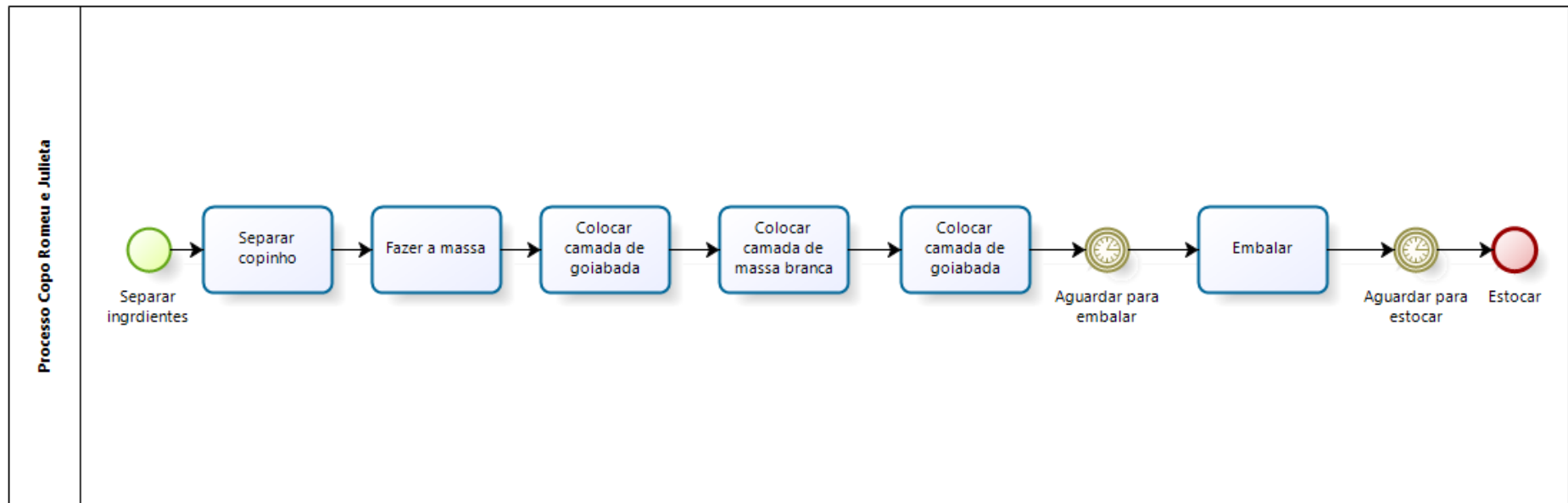


- Quindim

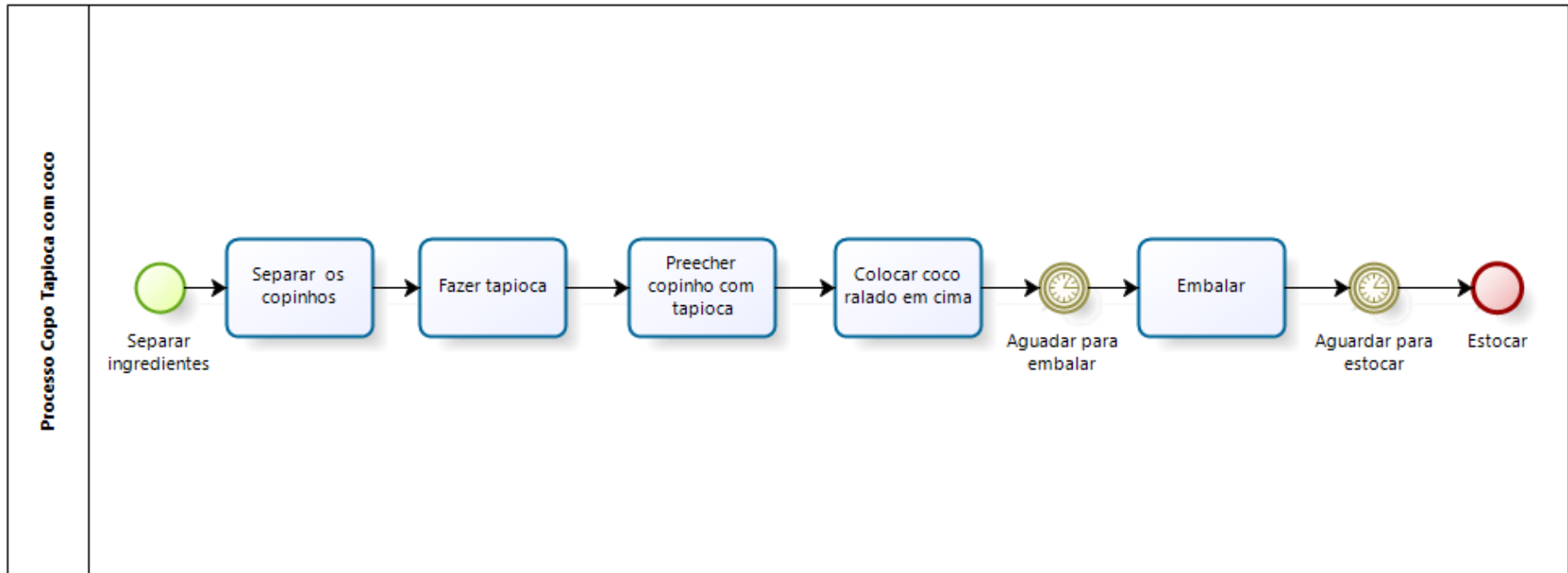


## ANEXO VII: Modelagem de Processo do Departamento Doces Frios

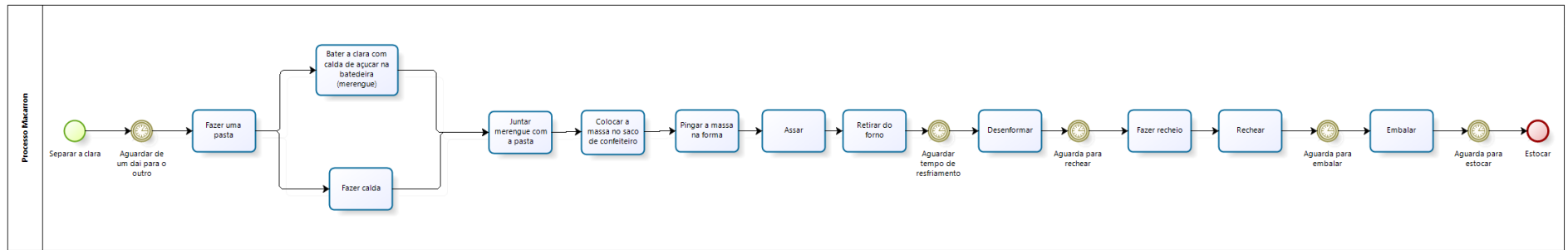
- Copo Romeu e Julieta



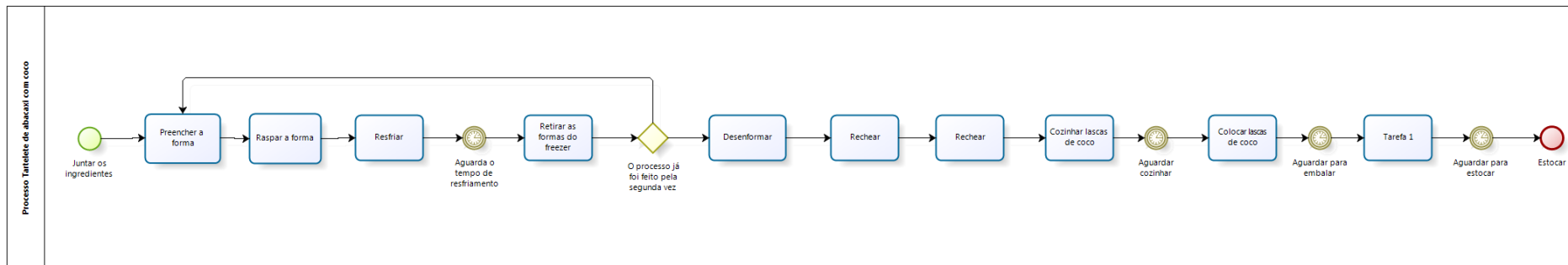
- Copo Tapioca com coco



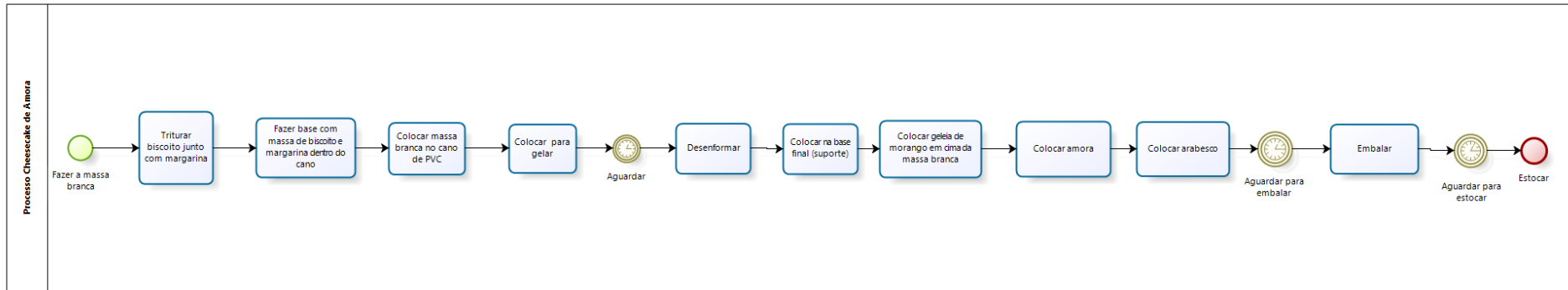
- Macarron



- Tartelete Abacaxi com coco

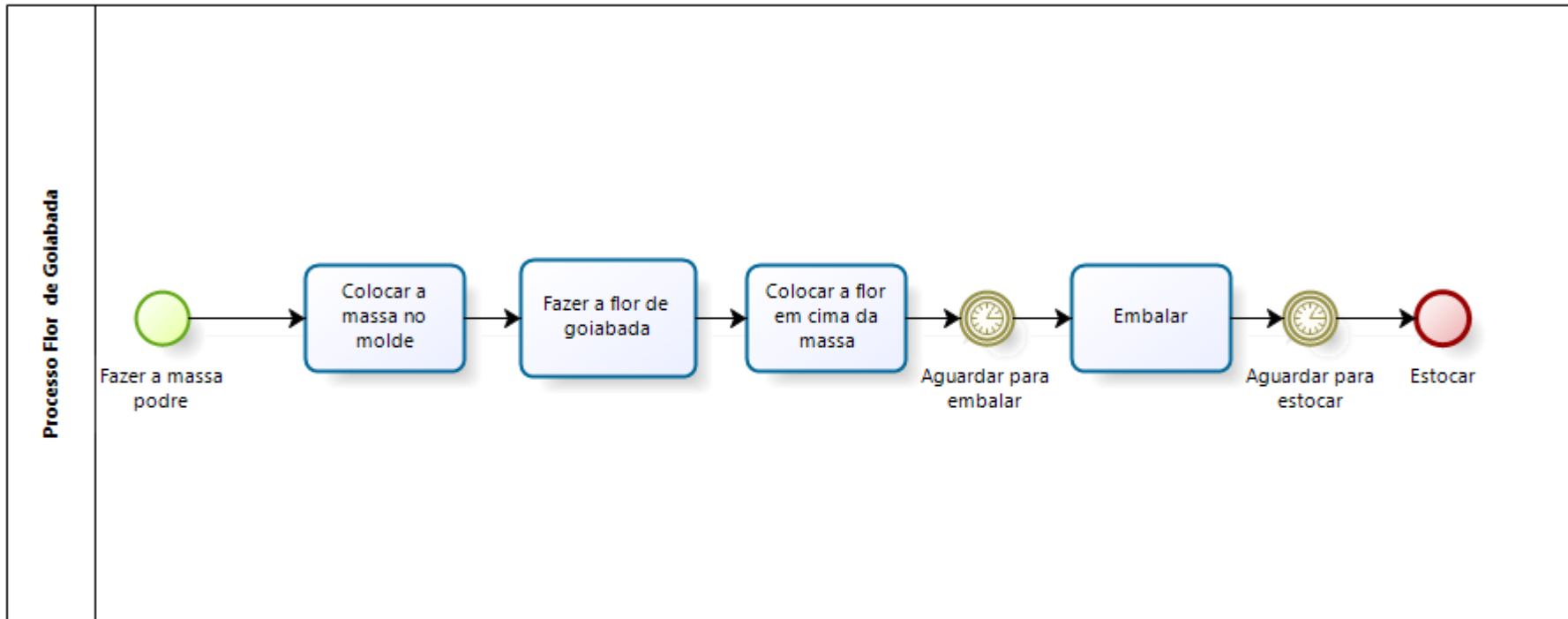


- Cheesecake de Amora

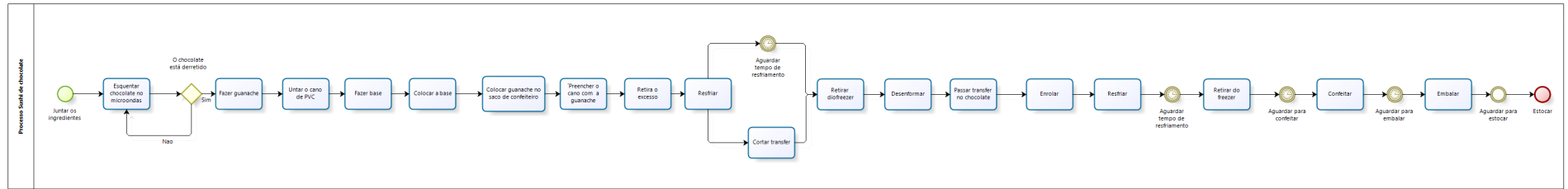




- Flor de Goiabada

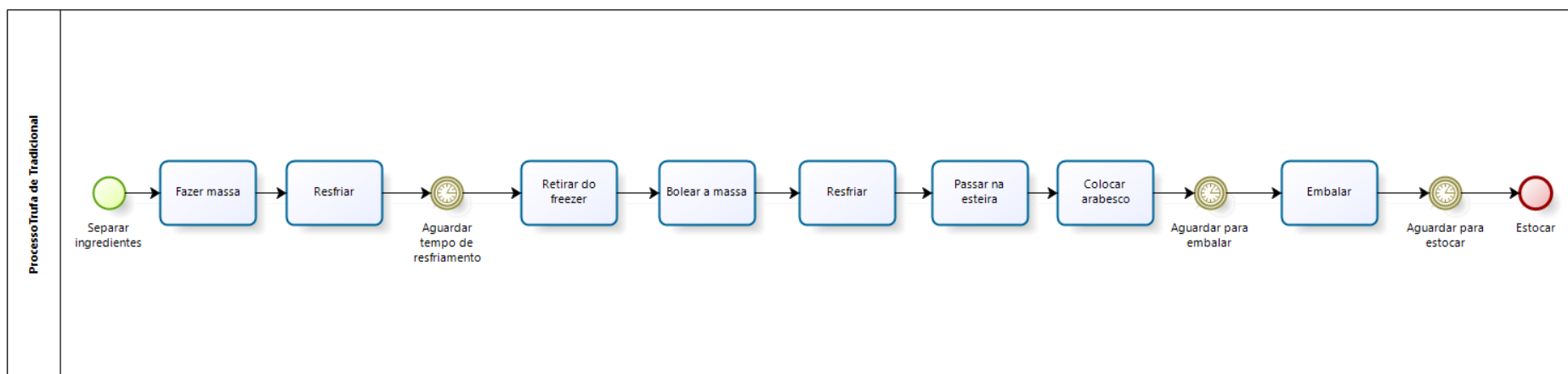


- Sushi de Chocolate

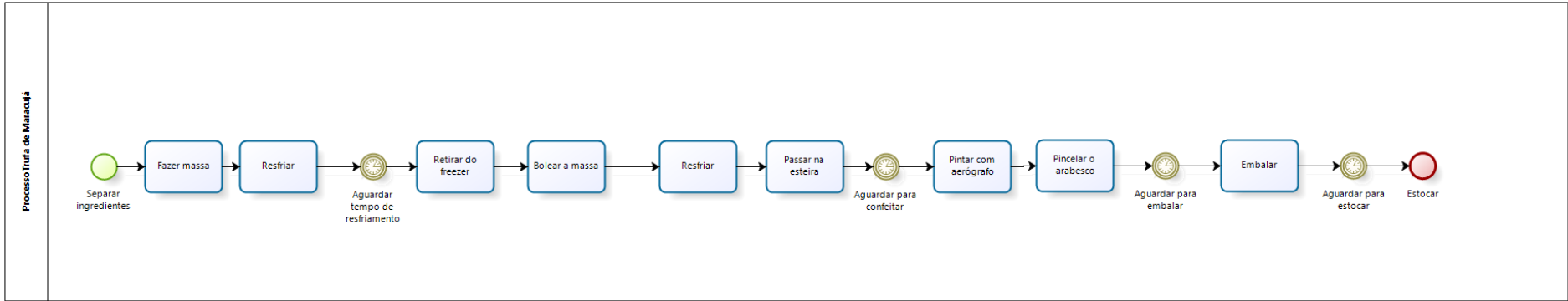


## ANEXO VIII: Modelagem de Processo Departamento Trufas

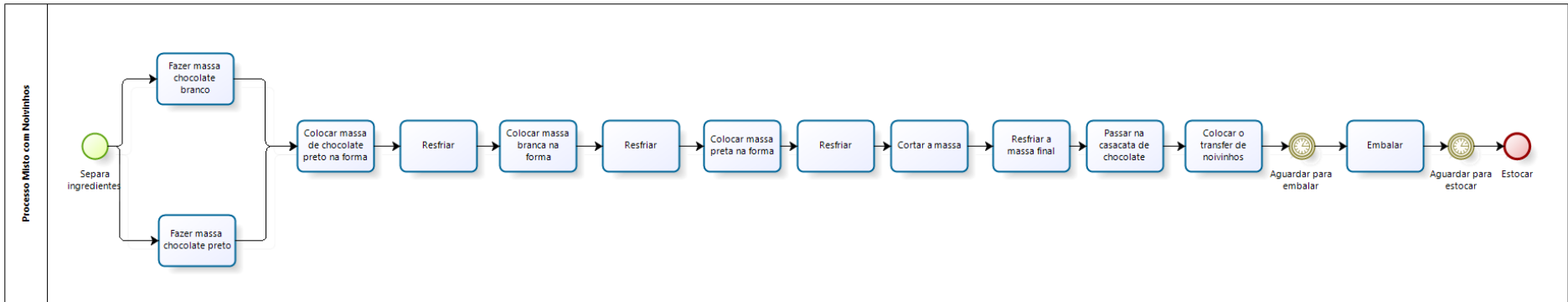
- Trufa Tradicional



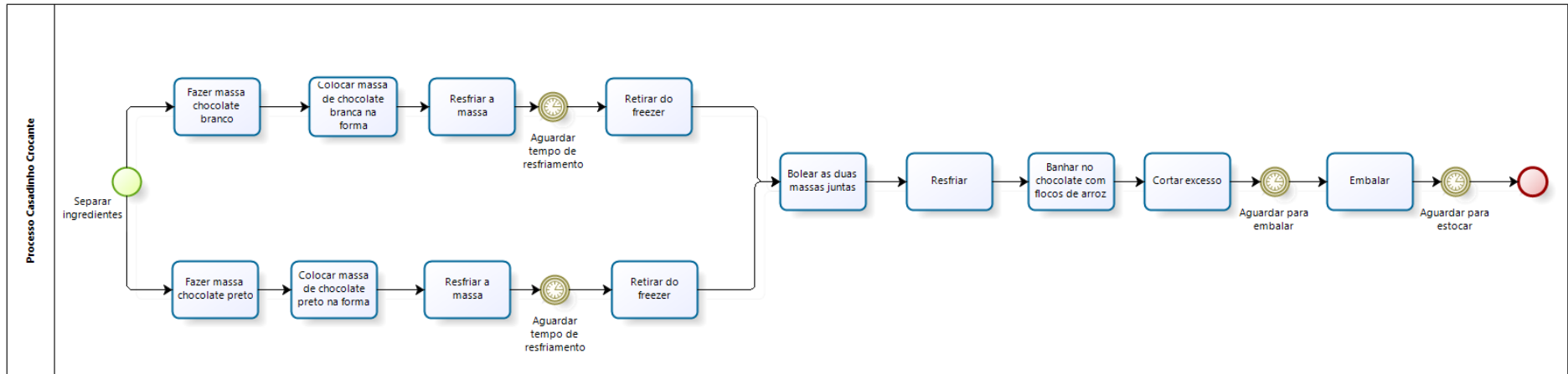
- Trufa de Maracujá



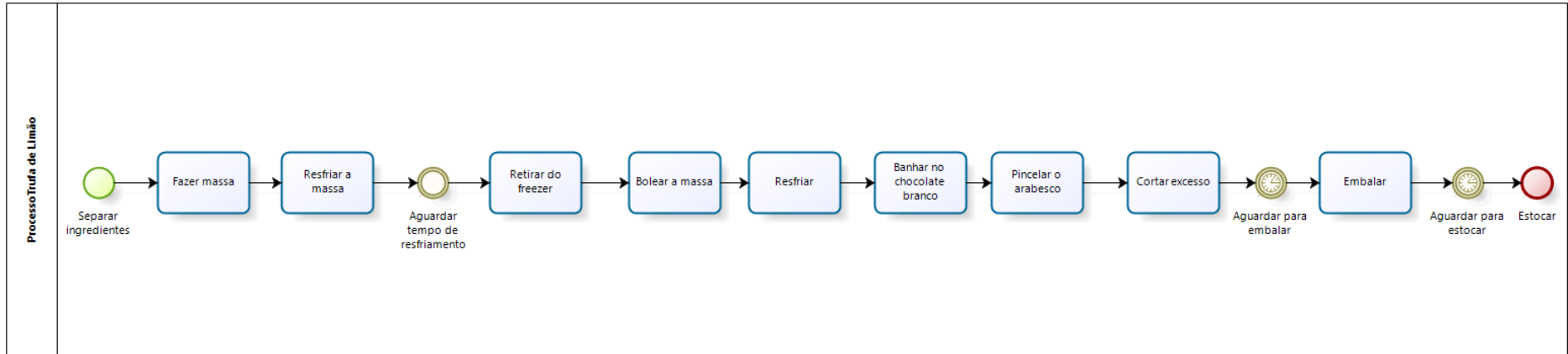
- Misto com Noivinhos



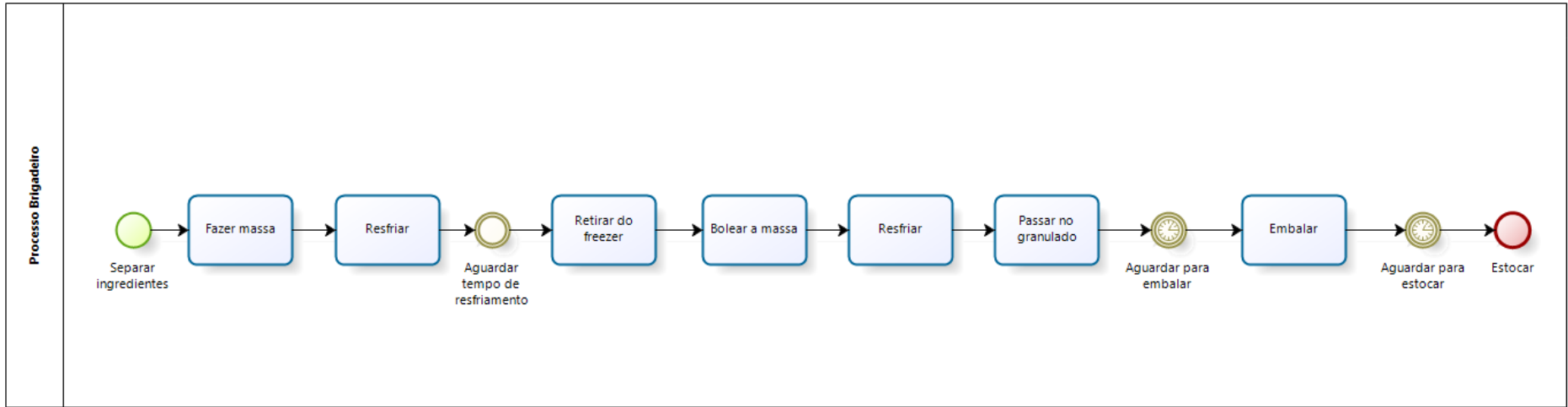
- Casadinho Crocante



- Trufa de Limão

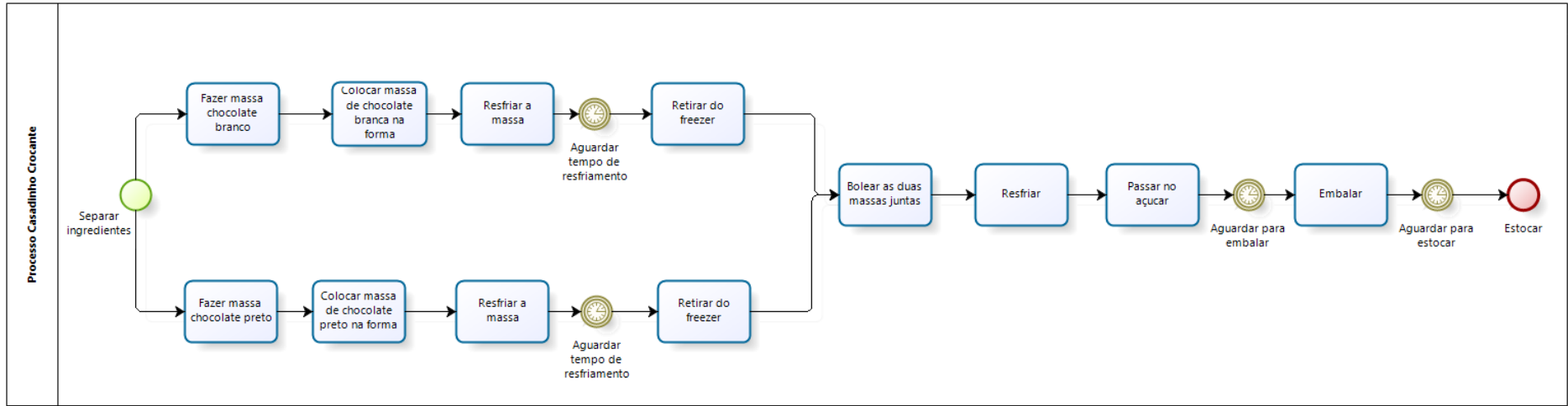


- **Brigadeiro**

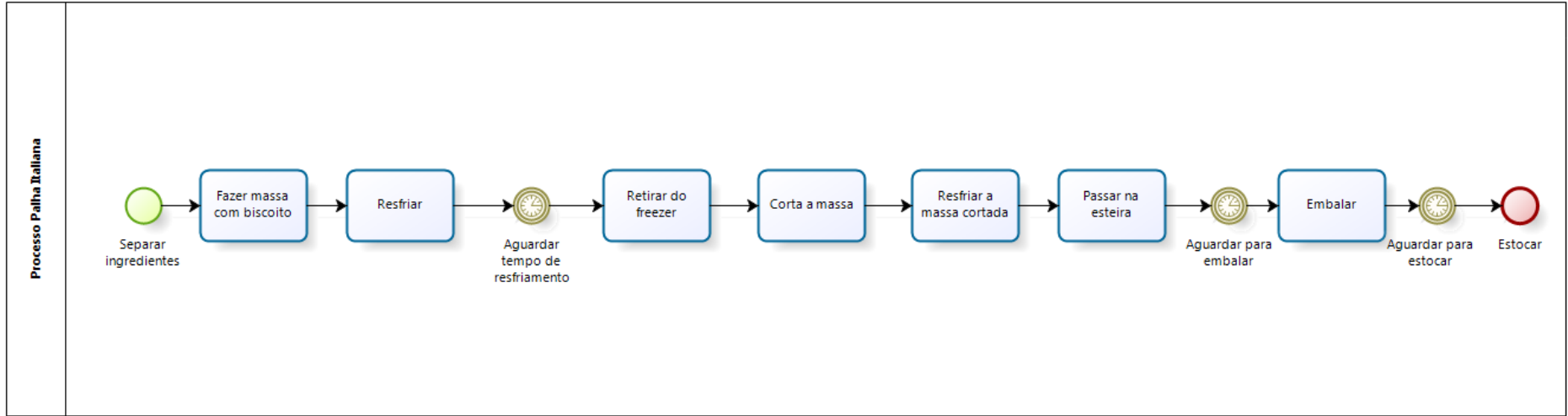




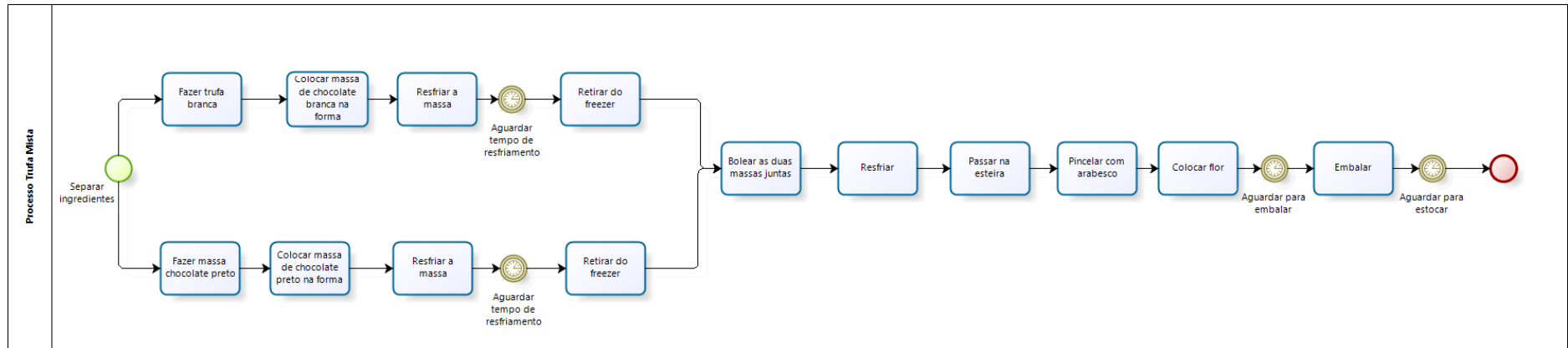
• Casadinho Crocante



- Palha Italiana

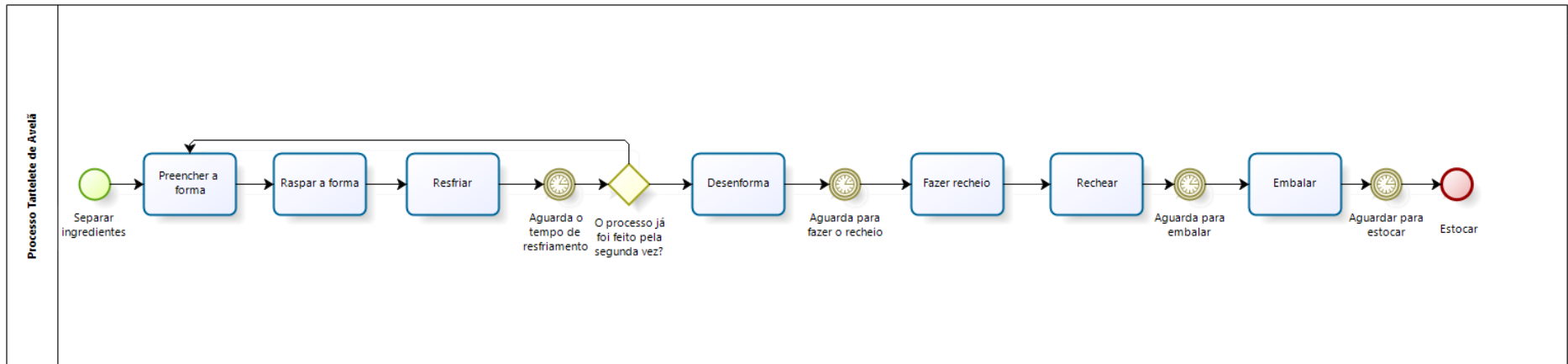


- Trufa Mista

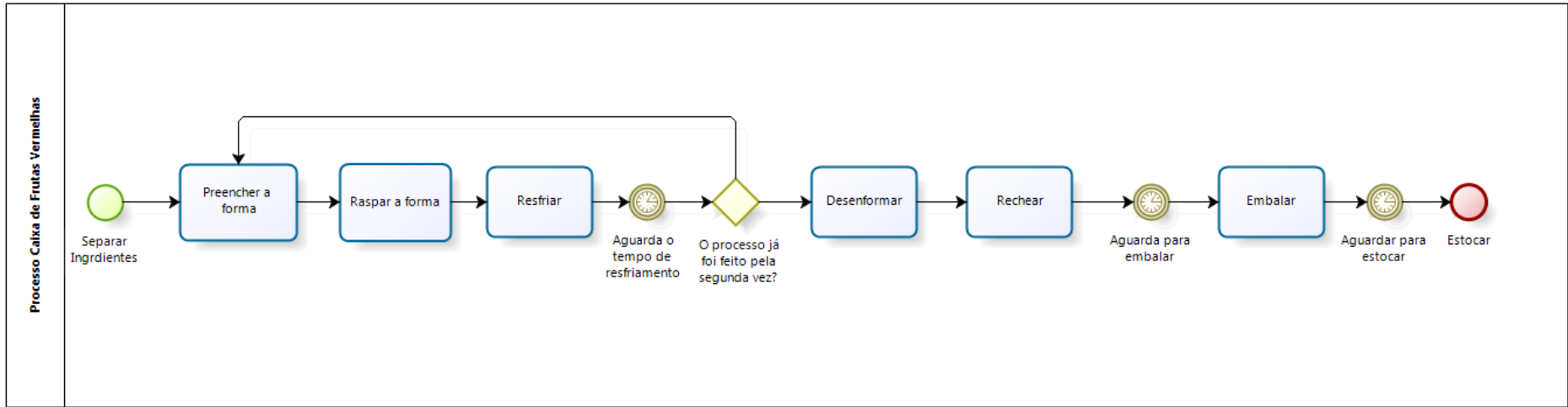


## ANEXO IX: Modelagem de Processo Departamento Casquinhas

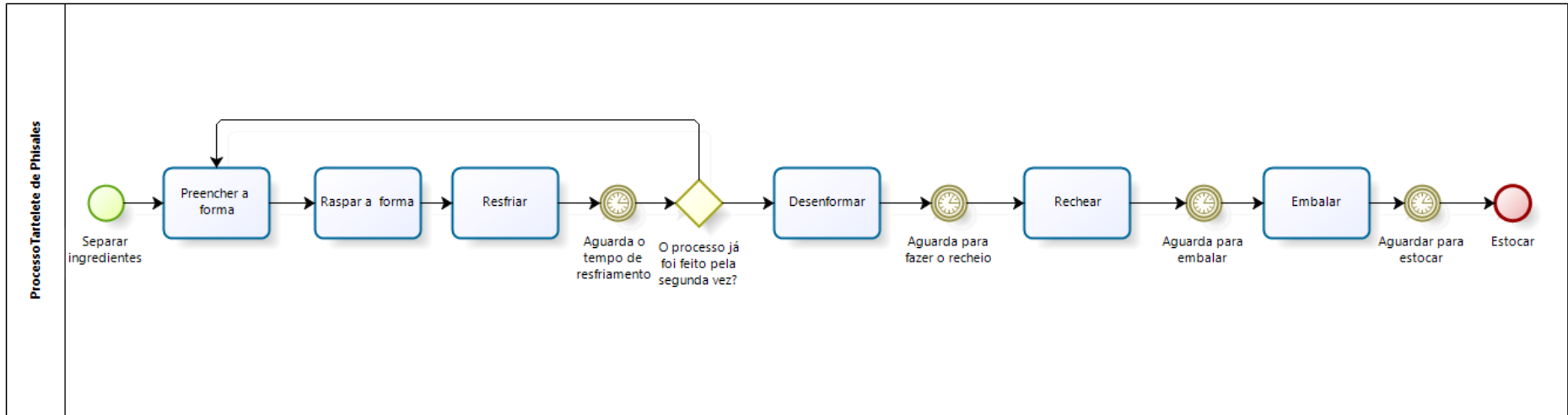
- Tartelete de Avelã



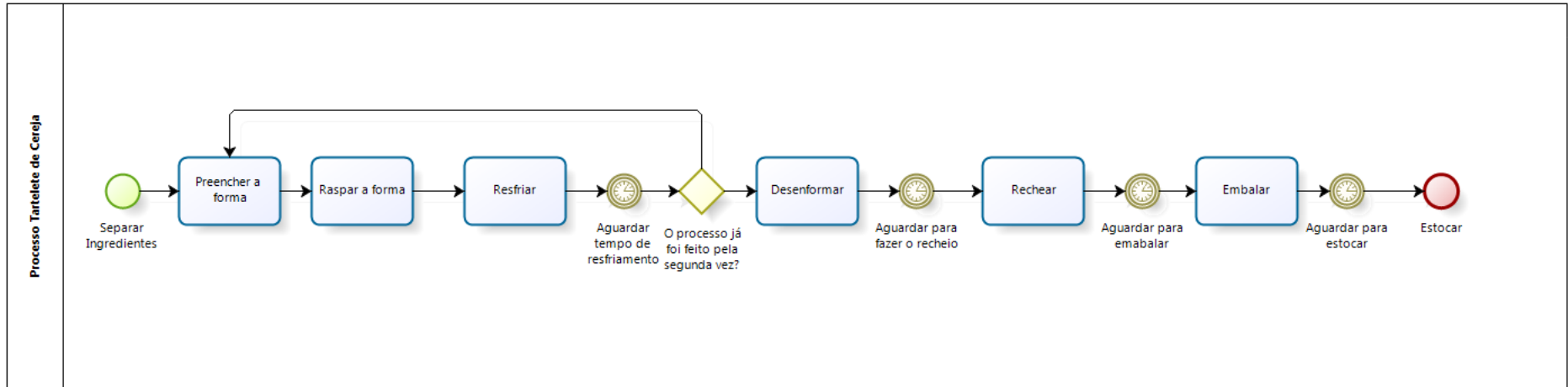
- Caixa de Frutas Vermelhas



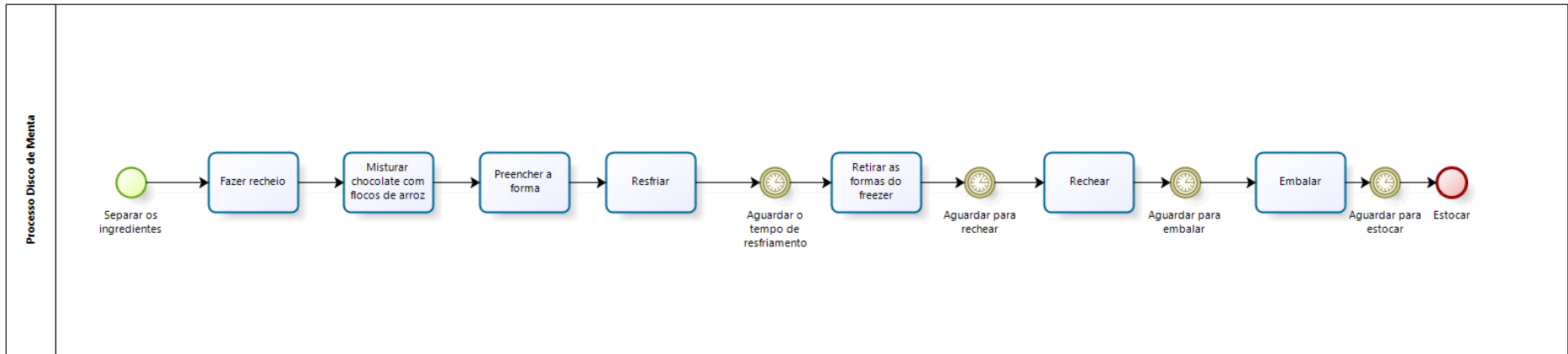
- Tartelete de Phisales



- Tartelete de Cereja

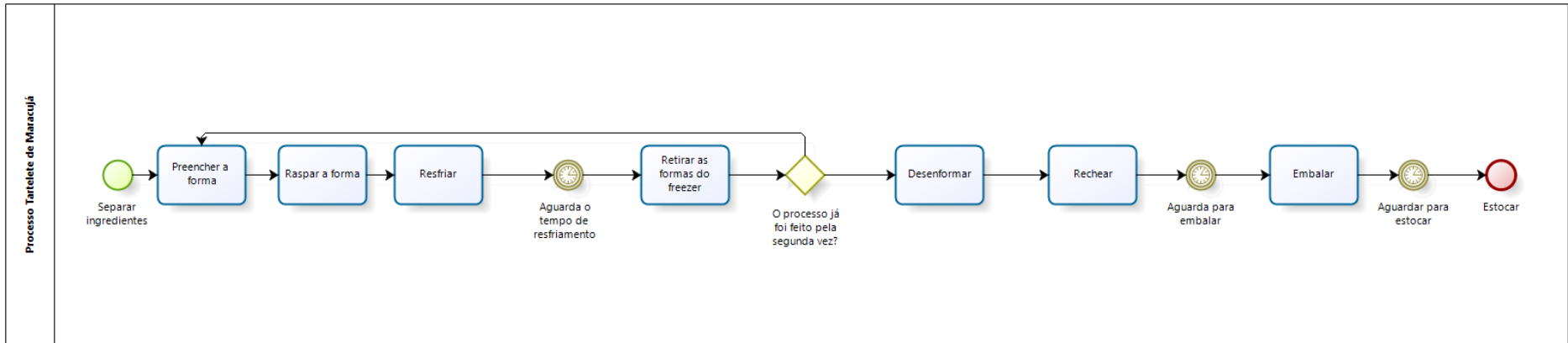


- Disco de Menta

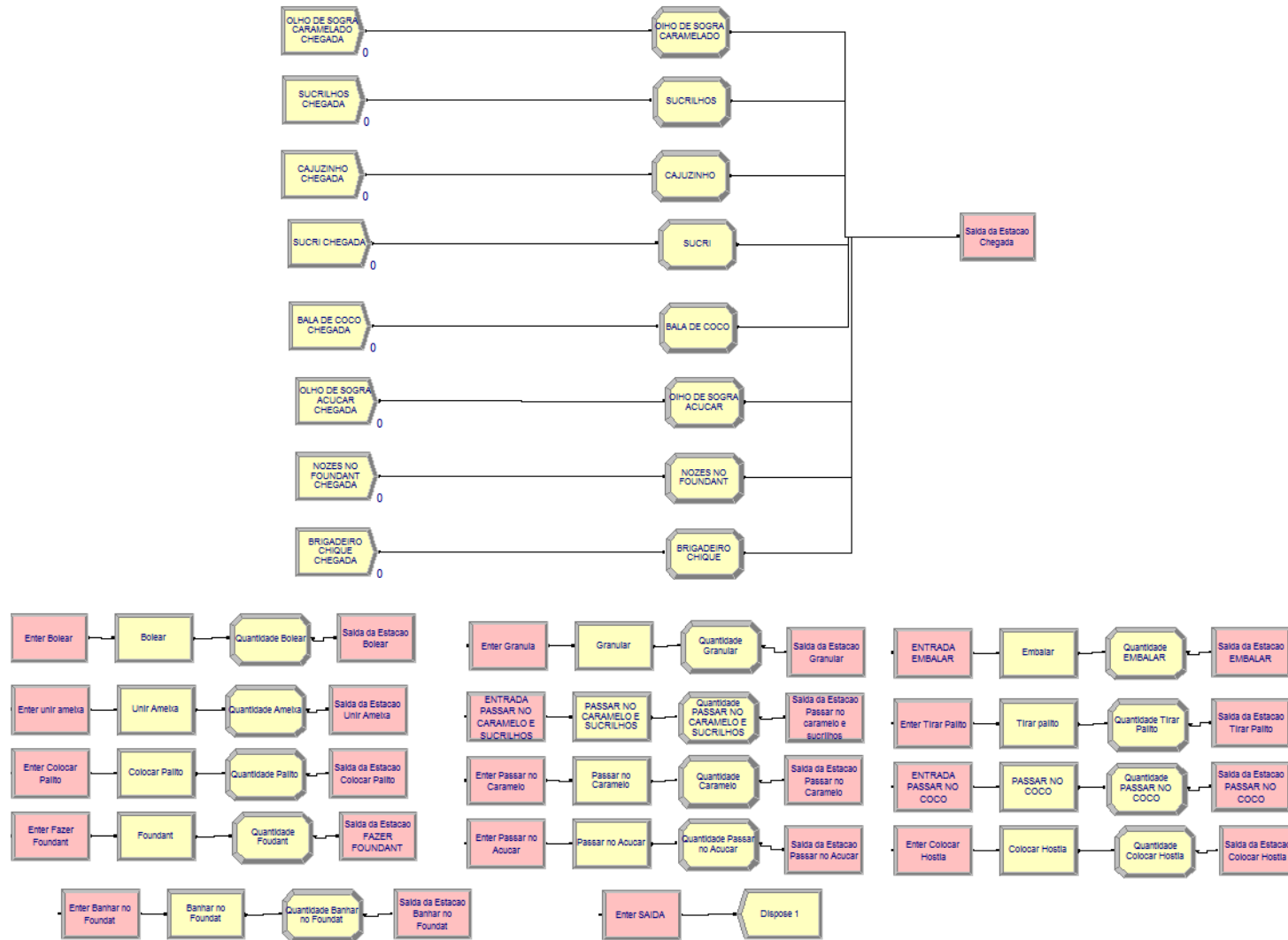




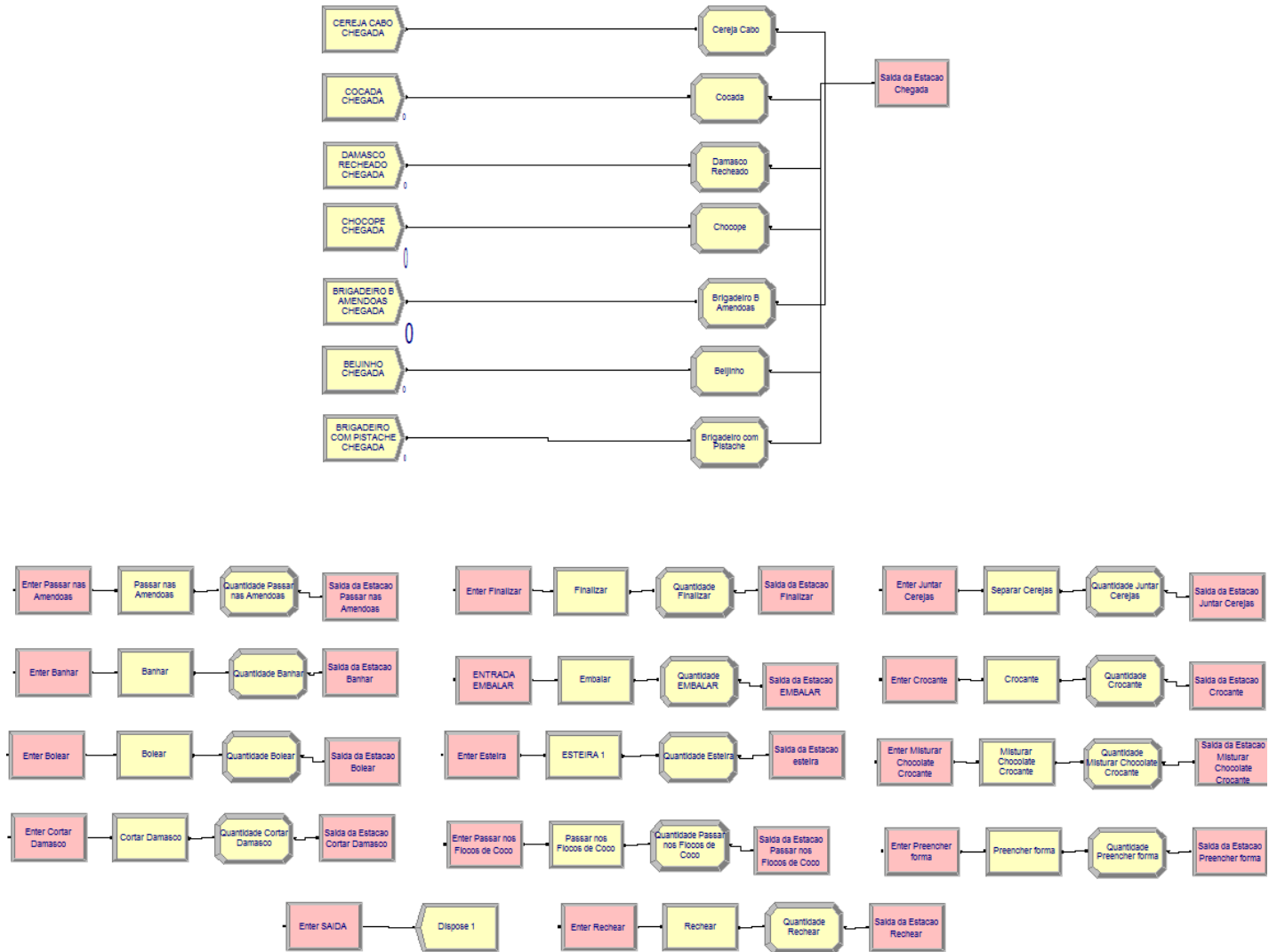
- Tartelete de Maracujá



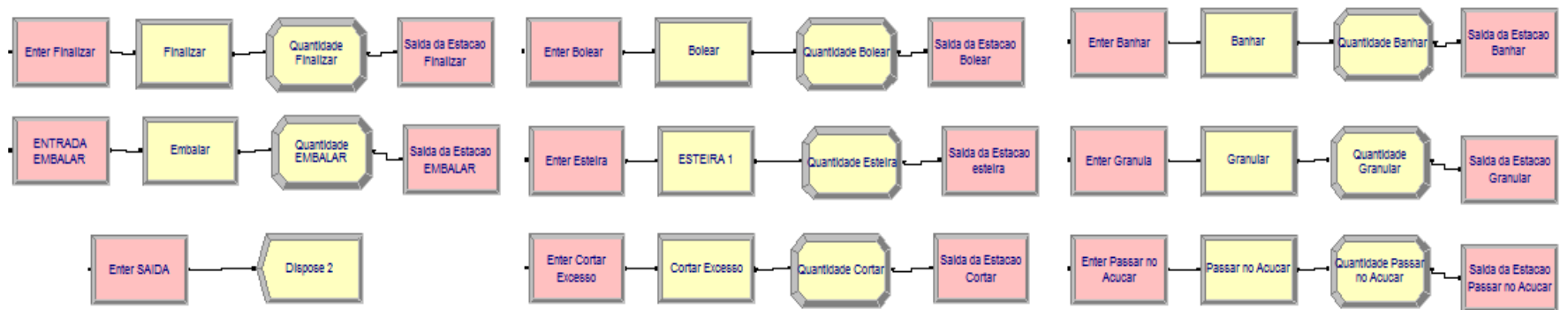
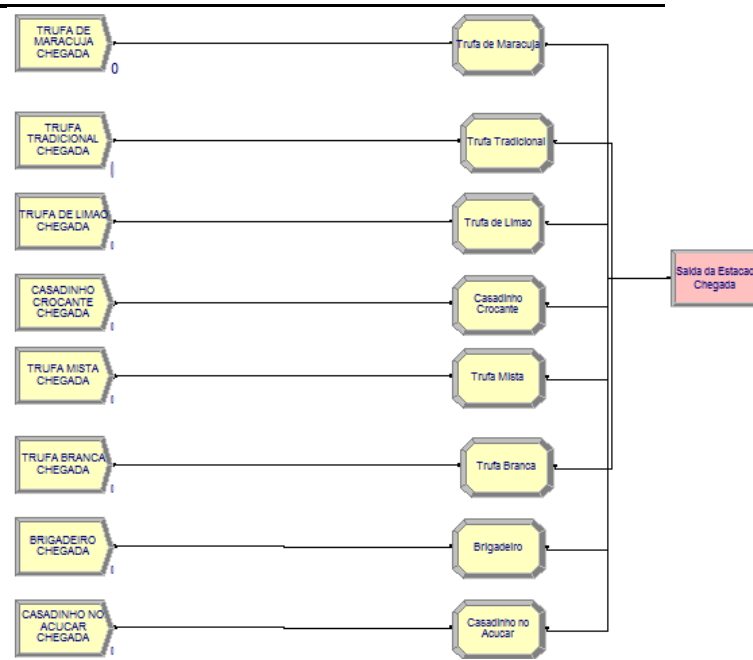
## ANEXO X: Simulação Departamento Caramelos



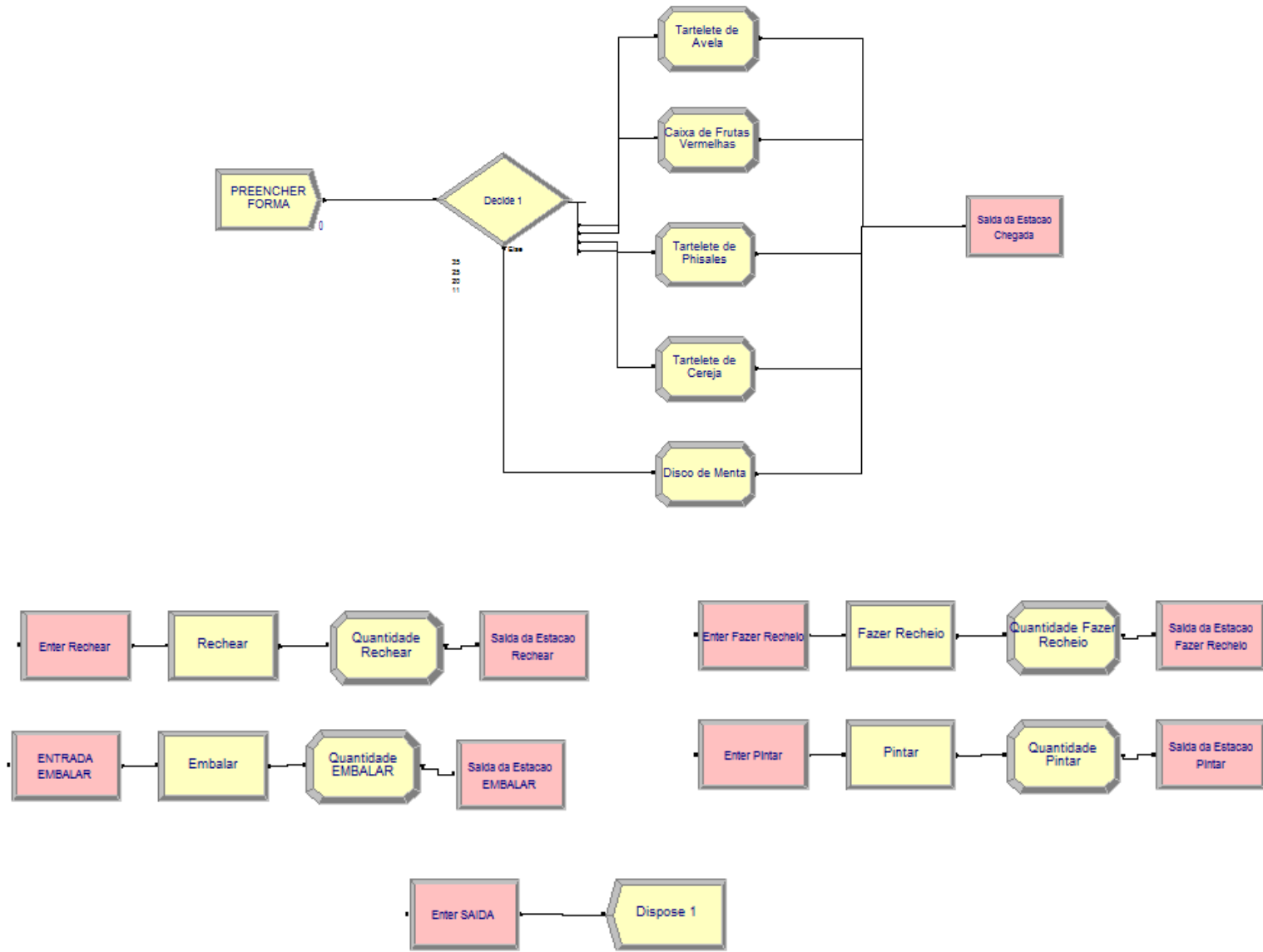
## ANEXO XI: Simulação Departamento 002



## ANEXO XII: Simulação Departamento Trufas



### ANEXO XIII: Simulação Departamento Casquinhas



**PROJETO DE GRADUAÇÃO**

Replications: 1 Time Units: Minutes

**Entity****Time**

VA Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Brigadeiro Branco	0.4102	(Insufficient)	0.3889	0.4468
Brigadeiro Preto	0.3900	(Insufficient)	0.3900	0.3900
Massa de Amendoim	2.6959	(Insufficient)	2.6959	2.6959
Massa de Coco	0.3384	(Insufficient)	0.08197844	0.4969
Massa de Nozes	35.3286	(Insufficient)	35.3286	35.3286
NVA Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Brigadeiro Branco	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Brigadeiro Preto	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Massa de Amendoim	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Massa de Coco	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Massa de Nozes	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Brigadeiro Branco	35.9415	(Insufficient)	27.2865	44.1002
Brigadeiro Preto	45.4956	(Insufficient)	45.4956	45.4956
Massa de Amendoim	41.9766	(Insufficient)	41.9766	41.9766
Massa de Coco	17.6202	(Insufficient)	0.00	47.3650
Massa de Nozes	10.5295	(Insufficient)	10.5295	10.5295
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Brigadeiro Branco	0.3333	(Insufficient)	0.3333	0.3333
Brigadeiro Preto	0.3333	(Insufficient)	0.3333	0.3333
Massa de Amendoim	0.3333	(Insufficient)	0.3333	0.3333
Massa de Coco	0.3333	(Insufficient)	0.3333	0.3333
Massa de Nozes	0.3333	(Insufficient)	0.3333	0.3333
Other Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Brigadeiro Branco	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Brigadeiro Preto	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Massa de Amendoim	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Massa de Coco	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Massa de Nozes	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00

# PROJETO DE GRADUAÇÃO

Replications: 1 Time Units: Minutes

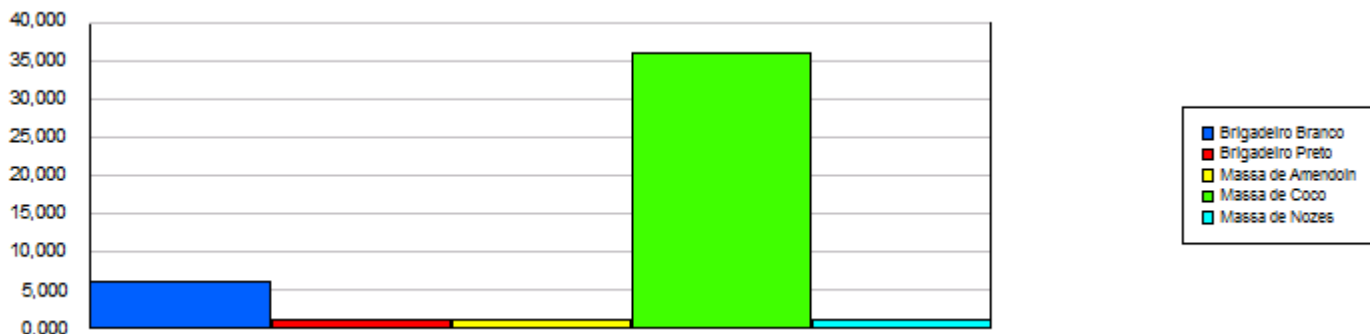
## Entity

### Time

Total Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Brigadeiro Branco	36.6851	(Insufficient)	28.0254	44.8280
Brigadeiro Preto	46.2189	(Insufficient)	46.2189	46.2189
Massa de Amendoim	45.0058	(Insufficient)	45.0058	45.0058
Massa de Coco	18.2919	(Insufficient)	0.4900	48.1395
Massa de Nozes	46.1914	(Insufficient)	46.1914	46.1914

### Other

Number In	Value
Brigadeiro Branco	6.0000
Brigadeiro Preto	1.0000
Massa de Amendoim	1.0000
Massa de Coco	36.0000
Massa de Nozes	1.0000



Number Out	Value
Brigadeiro Branco	6.0000
Brigadeiro Preto	1.0000
Massa de Amendoim	1.0000
Massa de Coco	36.0000
Massa de Nozes	1.0000

---

## PROJETO DE GRADUAÇÃO

---

Replications: 1      Time Units: Minutes

---

### Entity

#### Other

WIP	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Brigadeiro Branco	0.0917	(Insufficient)	0.00	6.0000
Brigadeiro Preto	0.01925788	(Insufficient)	0.00	1.0000
Massa de Amendoim	0.01875243	(Insufficient)	0.00	1.0000
Massa de Coco	0.2744	(Insufficient)	0.00	23.0000
Massa de Nozes	0.01924640	(Insufficient)	0.00	1.0000

---



## PROJETO DE GRADUAÇÃO

Replications: 1 Time Units: Minutes

### Queue

#### Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Banhar no Foundat.Queue	4.4138	(Insufficient)	4.4138	4.4138
Bolear.Queue	14.9273	(Insufficient)	0.00	36.5126
Colocar Hostia.Queue	4.6872	(Insufficient)	4.6872	4.6872
Colocar Palito.Queue	1.3593	(Insufficient)	0.00	4.1794
Embalar.Queue	1.0605	(Insufficient)	0.00	4.1058
Foundant.Queue	0.07235561	(Insufficient)	0.07235561	0.07235561
Granular.Queue	4.2502	(Insufficient)	4.2502	4.2502
Passar no Acucar.Queue	0.8591	(Insufficient)	0.00	3.3048
PASSAR NO CARAMELO E	3.2113	(Insufficient)	0.00	4.9767
SUCRILHOS.Queue				
Passar no Caramelo.Queue	1.1322	(Insufficient)	0.00	5.0649
PASSAR NO COCO.Queue	4.1377	(Insufficient)	4.1377	4.1377
Tirar palito.Queue	0.4528	(Insufficient)	0.00	1.4262
Unir Ameixa.Queue	3.4685	(Insufficient)	0.00	37.2100

#### Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Banhar no Foundat.Queue	0.00183908	(Insufficient)	0.00	1.0000
Bolear.Queue	0.2799	(Insufficient)	0.00	24.0000
Colocar Hostia.Queue	0.00195300	(Insufficient)	0.00	1.0000
Colocar Palito.Queue	0.01415970	(Insufficient)	0.00	10.0000
Embalar.Queue	0.01988420	(Insufficient)	0.00	14.0000
Foundant.Queue	0.00003015	(Insufficient)	0.00	1.0000
Granular.Queue	0.00177093	(Insufficient)	0.00	1.0000
Passar no Acucar.Queue	0.00393743	(Insufficient)	0.00	2.0000
PASSAR NO CARAMELO E	0.02140899	(Insufficient)	0.00	11.0000
SUCRILHOS.Queue				
Passar no Caramelo.Queue	0.00754798	(Insufficient)	0.00	8.0000
PASSAR NO COCO.Queue	0.00172404	(Insufficient)	0.00	1.0000
Tirar palito.Queue	0.00471671	(Insufficient)	0.00	10.0000
Unir Ameixa.Queue	0.03613057	(Insufficient)	0.00	10.0000

## PROJETO DE GRADUAÇÃO

Replications: 1      Time Units: Minutes

### Resource

#### Usage

Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Operador 1	0.02210737	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Busy	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Operador 1	0.02210737	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Scheduled	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Operador 1	1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000
Scheduled Utilization	Value			
Operador 1	0.02210737			
Total Number Seized	Value			
Operador 1	213.00			

**PROJETO DE GRADUAÇÃO**

Replications: 1 Time Units: Minutes

**Entity****Time**

VA Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Brigadeiro Branco	1.5234	(Insufficient)	1.5234	1.5234
Brigadeiro Preto	1.0158	(Insufficient)	0.7842	1.2331
Massa de Coco	3.4857	(Insufficient)	2.3249	6.9475
Trufa Branca	3.6288	(Insufficient)	3.1589	4.3192

NVA Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Brigadeiro Branco	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Brigadeiro Preto	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Massa de Coco	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Trufa Branca	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00

Wait Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Brigadeiro Branco	37.6013	(Insufficient)	37.6013	37.6013
Brigadeiro Preto	160.07	(Insufficient)	25.6710	194.91
Massa de Coco	166.35	(Insufficient)	52.8432	266.15
Trufa Branca	250.79	(Insufficient)	154.93	269.01

Transfer Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Brigadeiro Branco	0.3333	(Insufficient)	0.3333	0.3333
Brigadeiro Preto	0.3333	(Insufficient)	0.3333	0.3333
Massa de Coco	0.3333	(Insufficient)	0.3333	0.3333
Trufa Branca	0.3333	(Insufficient)	0.3333	0.3333

Other Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Brigadeiro Branco	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Brigadeiro Preto	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Massa de Coco	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Trufa Branca	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00

Total Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Brigadeiro Branco	39.4580	(Insufficient)	39.4580	39.4580
Brigadeiro Preto	161.42	(Insufficient)	27.0025	196.28
Massa de Coco	170.17	(Insufficient)	56.0968	272.74
Trufa Branca	254.75	(Insufficient)	158.76	272.57

# PROJETO DE GRADUAÇÃO

Replications: 1 Time Units: Minutes

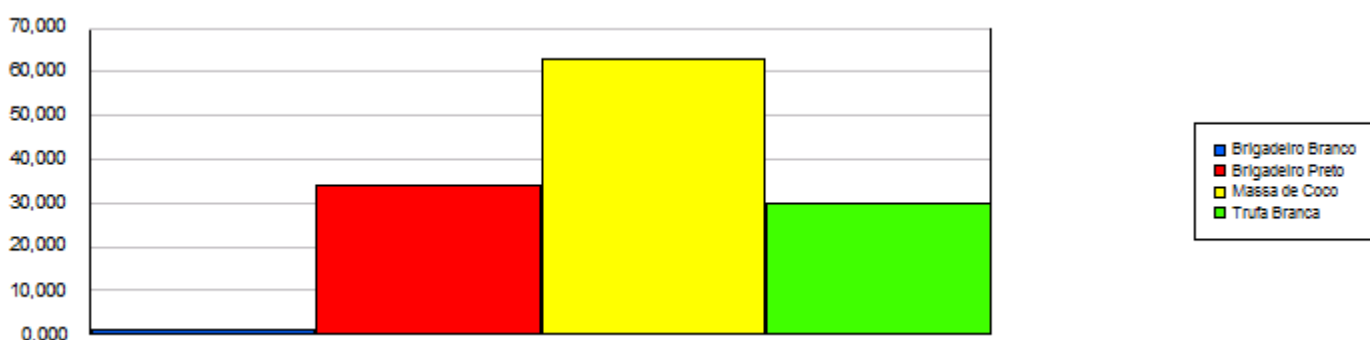
## Entity

### Other

#### Number In

#### Value

Brigadeiro Branco	1.0000
Brigadeiro Preto	34.0000
Massa de Coco	63.0000
Trufa Branca	30.0000



#### Number Out

#### Value

Brigadeiro Branco	1.0000
Brigadeiro Preto	34.0000
Massa de Coco	63.0000
Trufa Branca	30.0000

#### WIP

#### Average

#### Half Width

#### Minimum

#### Maximum

	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Brigadeiro Branco	0.01644085	(Insufficient)	0.00	1.0000
Brigadeiro Preto	2.2868	(Insufficient)	0.00	30.0000
Massa de Coco	4.4670	(Insufficient)	0.00	54.0000
Trufa Branca	3.1844	(Insufficient)	0.00	30.0000

# PROJETO DE GRADUAÇÃO

Replications: 1 Time Units: Minutes

## Queue

### Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Banhar.Queue	62.2227	(Insufficient)	25.9718	73.1318
Bolear.Queue	52.8795	(Insufficient)	0.00	73.1658
Cortar Damasco.Queue	26.4478	(Insufficient)	1.4300	49.0748
Crocante.Queue	59.9128	(Insufficient)	7.8822	72.7503
Embalar.Queue	43.2411	(Insufficient)	0.4755	74.1882
ESTEIRA 1.Queue	0.1124	(Insufficient)	0.00	2.0298
Finalizar.Queue	57.8275	(Insufficient)	10.5708	74.3378
Passar nas Amendoas.Queue	12.3049	(Insufficient)	10.7841	13.8258
Passar nos Flocos de Coco.Queue	11.2795	(Insufficient)	11.2795	11.2795
Recheiar.Queue	58.6959	(Insufficient)	25.1319	72.3538
Separar Cerejas.Queue	28.0458	(Insufficient)	2.1376	49.7115

### Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Banhar.Queue	1.0889	(Insufficient)	0.00	24.0000
Bolear.Queue	2.8202	(Insufficient)	0.00	48.0000
Cortar Damasco.Queue	0.1322	(Insufficient)	0.00	6.0000
Crocante.Queue	0.8238	(Insufficient)	0.00	16.0000
Embalar.Queue	2.3062	(Insufficient)	0.00	55.0000
ESTEIRA 1.Queue	0.00290415	(Insufficient)	0.00	1.0000
Finalizar.Queue	1.9517	(Insufficient)	0.00	38.0000
Misturar Chocolate	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Crocante.Queue				
Passar nas Amendoas.Queue	0.01025412	(Insufficient)	0.00	2.0000
Passar nos Flocos de Coco.Queue	0.00469980	(Insufficient)	0.00	1.0000
Preencher forma.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Recheiar.Queue	0.2935	(Insufficient)	0.00	6.0000
Separar Cerejas.Queue	0.3506	(Insufficient)	0.00	20.0000

# PROJETO DE GRADUAÇÃO

Replications: 1 Time Units: Minutes

## Resource

### Usage

Instantaneous Utilization		Average	Half Width	Minimum	Maximum
Esteira		0.02559444	(Insufficient)	0.00	1.0000
Operador 1		0.1263	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Busy		Average	Half Width	Minimum	Maximum
Esteira		0.02559444	(Insufficient)	0.00	1.0000
Operador 1		0.1263	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Scheduled		Average	Half Width	Minimum	Maximum
Esteira		1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000
Operador 1		1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000
Scheduled Utilization		Value			
Esteira		0.02559444			
Operador 1		0.1263			



# PROJETO DE GRADUAÇÃO

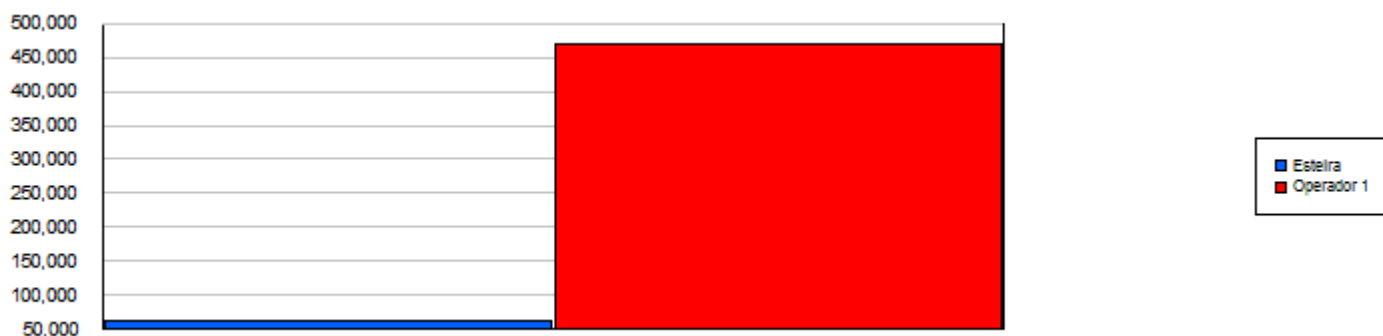
Replications: 1 Time Units: Minutes

## Resource

### Usage

6

Total Number Seized	Value
Esteira	62.0000
Operador 1	469.00



**PROJETO DE GRADUAÇÃO**

Replications: 1 Time Units: Minutes

**Entity****Time**

VA Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Brigadeiro Branco e Preto	0.3441	(Insufficient)	0.1885	0.4997
Brigadeiro Preto	0.5839	(Insufficient)	0.4488	0.7841
Trufa Branca e Preta	3.8604	(Insufficient)	3.7910	3.8973
Trufa Branco	0.1641	(Insufficient)	0.1412	0.1899
Trufa Limao	0.2486	(Insufficient)	0.1819	0.3303
Trufa Maracuja	3.7204	(Insufficient)	3.6938	3.7438
Trufa Preta	3.8514	(Insufficient)	3.7513	4.0125
NVA Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Brigadeiro Branco e Preto	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Brigadeiro Preto	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Trufa Branca e Preta	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Trufa Branco	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Trufa Limao	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Trufa Maracuja	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Trufa Preta	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Brigadeiro Branco e Preto	2.9152	(Insufficient)	2.6231	3.2073
Brigadeiro Preto	0.2710	(Insufficient)	0.00	2.1988
Trufa Branca e Preta	42.2955	(Insufficient)	1.2552	63.6679
Trufa Branco	2.3636	(Insufficient)	0.1579	3.8245
Trufa Limao	1.6031	(Insufficient)	0.00	3.7810
Trufa Maracuja	157.13	(Insufficient)	8.1177	276.78
Trufa Preta	139.75	(Insufficient)	3.9396	249.62
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Brigadeiro Branco e Preto	0.3333	(Insufficient)	0.3333	0.3333
Brigadeiro Preto	0.3333	(Insufficient)	0.3333	0.3333
Trufa Branca e Preta	0.3333	(Insufficient)	0.3333	0.3333
Trufa Branco	0.3333	(Insufficient)	0.3333	0.3333
Trufa Limao	0.3333	(Insufficient)	0.3333	0.3333
Trufa Maracuja	0.3333	(Insufficient)	0.3333	0.3333
Trufa Preta	0.3333	(Insufficient)	0.3333	0.3333



# PROJETO DE GRADUAÇÃO

Replications: 1 Time Units: Minutes

## Entity

### Time

Other Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Brigadeiro Branco e Preto	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Brigadeiro Preto	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Trufa Branca e Preta	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Trufa Branco	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Trufa Limao	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Trufa Maracuja	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Trufa Preta	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Brigadeiro Branco e Preto	3.5927	(Insufficient)	3.1450	4.0404
Brigadeiro Preto	1.1882	(Insufficient)	0.7821	3.0295
Trufa Branca e Preta	46.4892	(Insufficient)	5.4791	67.8933
Trufa Branco	2.8610	(Insufficient)	0.6423	4.3423
Trufa Limao	2.1850	(Insufficient)	0.6280	4.4174
Trufa Maracuja	161.19	(Insufficient)	12.1526	280.82
Trufa Preta	143.94	(Insufficient)	8.0299	253.79

### Other

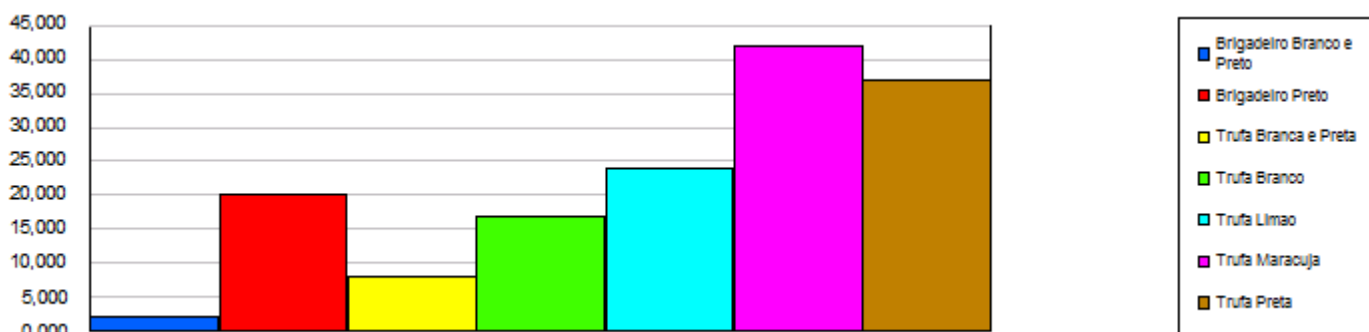
# PROJETO DE GRADUAÇÃO

Replications: 1 Time Units: Minutes

## Entity

### Other

Number In	Value
Brigadeiro Branco e Preto	2.0000
Brigadeiro Preto	20.0000
Trufa Branca e Preta	8.0000
Trufa Branco	17.0000
Trufa Limao	24.0000
Trufa Maracuja	42.0000
Trufa Preta	37.0000



Number Out	Value
Brigadeiro Branco e Preto	2.0000
Brigadeiro Preto	20.0000
Trufa Branca e Preta	8.0000
Trufa Branco	17.0000
Trufa Limao	24.0000
Trufa Maracuja	42.0000
Trufa Preta	37.0000

WIP	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Brigadeiro Branco e Preto	0.00748477	(Insufficient)	0.00	2.0000
Brigadeiro Preto	0.02475432	(Insufficient)	0.00	3.0000
Trufa Branca e Preta	0.3874	(Insufficient)	0.00	7.0000
Trufa Branco	0.05066373	(Insufficient)	0.00	8.0000
Trufa Limao	0.05462494	(Insufficient)	0.00	8.0000
Trufa Maracuja	7.0519	(Insufficient)	0.00	38.0000
Trufa Preta	5.5476	(Insufficient)	0.00	34.0000

# PROJETO DE GRADUAÇÃO

Replications: 1 Time Units: Minutes

## Queue

### Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Banhar.Queue	0.4604	(Insufficient)	0.00	1.1716
Bolear.Queue	0.3324	(Insufficient)	0.00	1.2484
Cortar Excesso.Queue	0.4038	(Insufficient)	0.00	1.0792
Embalar.Queue	0.1059	(Insufficient)	0.00	1.2820
ESTEIRA 1.Queue	138.87	(Insufficient)	0.00	276.78
Finalizar.Queue	0.2294	(Insufficient)	0.00	1.2259
Granular.Queue	0.1262	(Insufficient)	0.00	0.8383
Passar no Acucar.Queue	0.7799	(Insufficient)	0.7799	0.7799

### Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Banhar.Queue	0.02014434	(Insufficient)	0.00	7.0000
Bolear.Queue	0.05193616	(Insufficient)	0.00	11.0000
Cortar Excesso.Queue	0.01051532	(Insufficient)	0.00	4.0000
Embalar.Queue	0.01390573	(Insufficient)	0.00	4.0000
ESTEIRA 1.Queue	12.5853	(Insufficient)	0.00	77.0000
Finalizar.Queue	0.02174068	(Insufficient)	0.00	6.0000
Granular.Queue	0.00262955	(Insufficient)	0.00	1.0000
Passar no Acucar.Queue	0.00081240	(Insufficient)	0.00	1.0000

## PROJETO DE GRADUAÇÃO

Replications: 1 Time Units: Minutes

### Resource

#### Usage

Instantaneous Utilization		Average	Half Width	Minimum	Maximum
Esteira		0.3275	(Insufficient)	0.00	1.0000
Operador 1		0.03792124	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Busy		Average	Half Width	Minimum	Maximum
Esteira		0.3275	(Insufficient)	0.00	1.0000
Operador 1		0.03792124	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Scheduled		Average	Half Width	Minimum	Maximum
Esteira		1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000
Operador 1		1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000
Scheduled Utilization		Value			
Esteira		0.3275			
Operador 1		0.03792124			

# PROJETO DE GRADUAÇÃO

Replications: 1 Time Units: Minutes

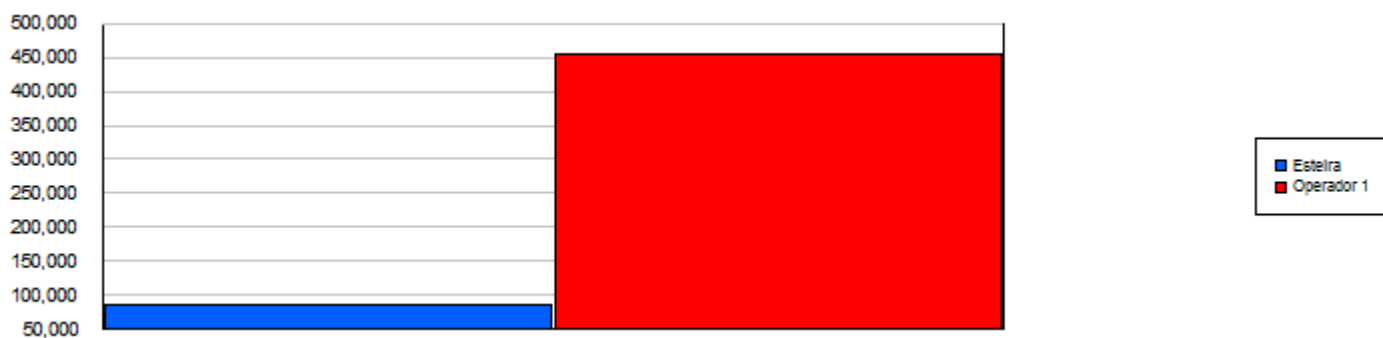
## Resource

### Usage

Total Number Seized

Value

Esteira	87.0000
Operador 1	455.00



**PROJETO DE GRADUAÇÃO**

Replications: 1 Time Units: Hours

**Entity**

**Time**

VA Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Forminha	0.1430	(Insufficient)	0.1360	0.1611
NVA Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Forminha	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Forminha	0.1304	(Insufficient)	0.00	0.5201
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Forminha	0.00555556	(Insufficient)	0.00555556	0.00555556
Other Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Forminha	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Forminha	0.2790	(Insufficient)	0.1435	0.6712

**Other**

Number In	Value
Casquinha	0.00
Forminha	62.0000



## PROJETO DE GRADUAÇÃO

Replications: 1      Time Units: Hours

### Entity

#### Other

Number Out	Value			
Casquinha	0.00			
Forminha	62.0000			
WIP	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Casquinha	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Forminha	0.4324	(Insufficient)	0.00	5.0000

### Queue

#### Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Embalar.Queue	0.03246105	(Insufficient)	0.00	0.1603
Fazer Recheio.Queue	0.02766092	(Insufficient)	0.00	0.1787
Pintar.Queue	0.04868383	(Insufficient)	0.00	0.2438
Rechear.Queue	0.06086434	(Insufficient)	0.00	0.2584

#### Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Embalar.Queue	0.05031463	(Insufficient)	0.00	3.0000
Fazer Recheio.Queue	0.04287442	(Insufficient)	0.00	2.0000
Pintar.Queue	0.01460515	(Insufficient)	0.00	1.0000
Rechear.Queue	0.0943	(Insufficient)	0.00	2.0000





## PROJETO DE GRADUAÇÃO

Replications: 1      Time Units: Hours

### Resource

#### Usage

Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Operador 1	0.2217	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Busy	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Operador 1	0.2217	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Scheduled	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Operador 1	1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000
Scheduled Utilization	Value			
Operador 1	0.2217			
Total Number Seized	Value			
Operador 1				

## ANEXO XVII: Otimização da Produção - Para um Operador

Departamento	Doce	Tempo	Quantidade Mínima	Quantidade Máxima	Total Produzido	Tempo de Produção
Departamento 002	Cereja cabo	0,8	300	2460	300	239,51
	Cocada	0,5	495	2680	2678	1.339,48
	Damasco Recheado	1,1	8	2587	8	8,40
	Chocope	0,6	325	1835	1399	791,08
	Brigadeiro Branco Amendoas	0,9	8	1575	8	7,26
	Brigadeiro com Pistache	0,8	8	940	8	6,75
	Beijinho	0,9	8	1440	8	7,37

Total Produzido	4409
Tempo de Produção	2.399,84
Porcentagem de Produção	33%

Departamen	Doce	Tempo	Quantidade Mínima	Quantidade Máxima	Total Produzido	Tempo de Produção
Caramelo	Sucrilhos	0,9	60	2645	60	52,84
	Cajuzinho	0,4	8	655	655	239,02
	Olho de Sogra	0,8	150	998	443	376,50
	Sucrí	0,7	100	1240	1240	902,00
	Bala de Coco	0,8	8	690	690	519,79
	Olho de Sogra Acucar	0,9	100	800	100	92,53
	Brigadeiro Chique	0,5	8	400	400	208,63
	Nozes	1,1	8	435	8	8,62

Total Produzido	3.596,00
Tempo de Produção	2.399,92
Porcentagem de Produção	46%

Departamento	Doce	Tempo	Quantidade Mínima	Quantidade Máxima	Total Produzido	Tempo de Produção
Casquinha	Avela	0,95	150	4457	150	142,90
	Frutas Vermelhas	1,01	150	2947	150	152,13
	Phisales	0,94	100	3135	2007,450372	1.894,16
	Cereja	0,95	100	1630	100	95,37
	Disco de Menta	0,96	120	1900	120	115,43

Total Produzido	2.527,45
Tempo de Produção	2.400,00
Porcentagem de Produção	18%

Departamen	Doce	Tempo	Quantidade Mínima	Quantidade Máxima	Total Produzido	Tempo de Produção
Trufas	Mracuja	0,4	195	2895	195	85,87
	Tradicional	0,2	15	3550	3550	543,45
	Limão	0,5	240	2485	240	109,59
	Casadinho Crocante	0,1	8	3564	3563	331,82
	Mista	0,8	30	1457	30	24,46
	Branca	0,4	125	570	125	55,83
	Brigadeiro	0,2	200	5787	4777	844,77
	Casadinho Acucar	0,1	8	2976	2976	404,14

Total Produzido	15.456,00
Tempo de Produção	2.399,93
Porcentagem de Produção	66%

## ANEXO XVIII: Otimização da Produção - Para Dois Operadores

Departamento	Doce	Tempo	Quantidade Mínima	Quantidade Máxima	Total Produzido	Tempo de Produção
Departamento 002	Cereja cabo	0,8	300	2460	2460	1.963,97
	Cocada	0,5	495	2680	2680	1.340,48
	Damasco Recheado	1,1	8	2587	8	8,40
	Chocope	0,6	325	1835	1835	1.037,63
	Brigadeiro Branco Amendoas	0,9	8	1575	8	7,26
	Brigadeiro com Pistache	0,8	8	940	515	434,66
	Beijinho	0,9	8	1440	8	7,37

Total Produzido	7514
Tempo de Produção	4.799,76
Porcentagem de Produção	56%

Departamen	Doce	Tempo	Quantidade Mínima	Quantidade Máxima	Total Produzido	Tempo de Produção
Caramelo	Sucrilhos	0,9	60	2645	2250	1.981,59
	Cajuzinho	0,4	8	655	655	239,02
	Olho de Sogra	0,8	150	998	997	847,34
	Sucrí	0,7	100	1240	1240	902,00
	Bala de Coco	0,8	8	690	690	519,79
	Olho de Sogra Acucar	0,9	100	800	100	92,53
	Brigadeiro Chique	0,5	8	400	400	208,63
	Nozes	1,1	8	435	8	8,62

Total Produzido	6.340,00
Tempo de Produção	4.799,50
Porcentagem de Produção	81%

Departamento	Doce	Tempo	Quantidade Mínima	Quantidade Máxima	Total Produzido	Tempo de Produção
Casquinha	Avela	0,95	150	4457	1552	1.478,59
	Frutas Vermelhas	1,01	150	2947	150	152,13
	Phisales	0,94	100	3135	3135	2.958,08
	Cereja	0,95	100	1630	100	95,37
	Disco de Menta	0,96	120	1900	120	115,43

Total Produzido	5.057,00
Tempo de Produção	4.799,60
Porcentagem de Produção	36%

Departamen	Doce	Tempo	Quantidade Mínima	Quantidade Máxima	Total Produzido	Tempo de Produção
Trufas	Mracuja	0,4	195	2895	2895	1.274,77
	Tradicional	0,2	15	3550	3550	543,45
	Limão	0,5	240	2485	2065	942,93
	Casadinho Crocante	0,1	8	3564	3564	331,91
	Mista	0,8	30	1457	30	24,46
	Branca	0,4	125	570	570	254,60
	Brigadeiro	0,2	200	5787	5787	1.023,38
	Casadinho Acucar	0,1	8	2976	2976	404,14

Total Produzido	21.437,00
Tempo de Produção	4.799,65
Porcentagem de Produção	92%

## ANEXO XIX: Otimização da Produção - Atingindo o Máximo

Departamento	Doce	Tempo	Quantidade Mínima	Quantidade Máxima	Total Produzido	Tempo de Produção
Departamento 002	Cereja cabo	0,8	300	2460	2460	1.963,97
	Cocada	0,5	495	2680	2680	1.340,48
	Damasco Recheado	1,1	8	2587	2587	2.717,01
	Chocope	0,6	325	1835	1835	1.037,63
	Brigadeiro Branco Amendoas	0,9	8	1575	1575	1.428,69
	Brigadeiro com Pistache	0,8	8	940	940	793,36
	Beijinho	0,9	8	1440	1440	1.326,05

Total Produzido	13517
Tempo de Produção	10.607,17
Porcentagem de Produção	100%

Departamen	Doce	Tempo	Quantidade Mínima	Quantidade Máxima	Total Produzido	Tempo de Produção
Caramelo	Sucrilhos	0,9	60	2645	2645	2.329,47
	Cajuzinho	0,4	8	655	655	239,02
	Olho de Sogra	0,8	150	998	998	848,19
	Sucrí	0,7	100	1240	1240	902,00
	Bala de Coco	0,8	8	690	690	519,79
	Olho de Sogra Acucar	0,9	100	800	800	740,21
	Brigadeiro Chique	0,5	8	400	400	208,63
	Nozes	1,1	8	435	435	468,84

Total Produzido	7.863,00
Tempo de Produção	6.256,13
Porcentagem de Produção	100%

Departamento	Doce	Tempo	Quantidade Mínima	Quantidade Máxima	Total Produzido	Tempo de Produção
Casquinha	Avela	0,95	150	4457	4457	4.246,18
	Frutas Vermelhas	1,01	150	2947	2947	2.988,94
	Phisales	0,94	100	3135	3135	2.958,08
	Cereja	0,95	100	1630	1630	1.554,58
	Disco de Menta	0,96	120	1900	1900	1.827,61

Total Produzido	14.069,00
Tempo de Produção	13.575,38
Porcentagem de Produção	100%

Departamen	Doce	Tempo	Quantidade Mínima	Quantidade Máxima	Total Produzido	Tempo de Produção
Trufas	Mracuja	0,4	195	2895	2895	1.274,77
	Tradicional	0,2	15	3550	3550	543,45
	Limão	0,5	240	2485	2485	1.134,71
	Casadinho Crocante	0,1	8	3564	3564	331,91
	Mista	0,8	30	1457	1457	1.188,01
	Branca	0,4	125	570	570	254,60
	Brigadeiro	0,2	200	5787	5787	1.023,38
	Casadinho Acucar	0,1	8	2976	2976	404,14

Total Produzido	23.284,00
Tempo de Produção	6.154,98
Porcentagem de Produção	100%