



Lisbon School
of Economics
& Management
Universidade de Lisboa

MESTRADO EM
MÉTODOS QUANTITATIVOS PARA A DECISÃO
ECONÓMICA E EMPRESARIAL

TRABALHO FINAL DE MESTRADO
TRABALHO DE PROJETO

OTIMIZAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE ALIMENTOS PELA
REFOOD

JOSIARA MENEZES NASCIMENTO

ORIENTAÇÃO:

MARIA CÂNDIDA VERGUEIRO MONTEIRO CIDADE MOURÃO

RAQUEL MONTEIRO DE NOBRE COSTA BERNARDINO

DOCUMENTO ESPECIALMENTE ELABORADO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE

OUTUBRO – 2024

Agradecimentos

Este trabalho final de mestrado não é apenas um documento, mas também uma conquista pessoal, que só foi possível graças às pessoas que estiveram comigo nessa história.

Inicialmente gostaria de agradecer ao ISEG e ao Mestrado em Métodos Quantitativos para a Decisão Económica e Empresarial por me permitirem a realização desse mestrado, agradeço por promoverem a diversidade em um mundo onde ela muitas vezes não é aceite. Nem sempre foi fácil, mas o respeito e o acolhimento sempre estiveram presentes.

Agradeço a todos os professores que compartilharam seus conhecimentos comigo, em especial às minhas orientadoras, Professora Doutora Maria Cândida Vergueiro Monteiro Cidade Mourão e Professora Doutora Raquel Monteiro De Nobre Costa Bernardino. Agradeço pela paciência e por não terem desistido, mesmo quando a vida tornou as coisas mais difíceis. Sou grata pelo apoio e os muitos ensinamentos que recebi nesse processo.

Não só nessa jornada, mas em todas as que vieram antes e todas as que virão depois, agradeço à minha família, minha mãe Iara, minha irmã Deise, meu irmão Rodrigo e minha cunhada Leticia. Sem a certeza de que vocês sempre estarão aqui e de que nossos elos são inquebráveis, eu nunca teria arriscado sair de casa para me aventurar em um sonho tão distante. Agradeço especialmente à minha mãe, que é uma ajuda inestimável, um ouvido sempre pronto e um amor que não conhece limites.

Ao meu marido Vinicius, agradeço por todo o apoio. Agradeço por me amar, por ser meu companheiro em todas as horas, inclusive nas mais difíceis. Agradeço por me mostrar sonhos que nem sabia que podia sonhar e por fazer esses sonhos se realizarem. Agradeço por acreditar em mim, mesmo quando eu mesma não tenho tanta certeza. Nada disso faria sentido sem você.

Por fim, mesmo com tantas pessoas para agradecer, ninguém merece mais meu obrigada do que minha filha. Erika, obrigada pelas horas da sua infância que você doou a este projeto. Obrigada por ser sempre parceira e por aceitar todas as aventuras. Obrigada

por fazer tudo ter sentido e por me dar a energia para realizar. Você não é só o meu amor,
você é a minha vida.

Resumo

Este trabalho tem como objetivo desenvolver e implementar uma ferramenta que otimize a distribuição de alimentos na organização Refood, garantindo equidade entre as famílias atendidas. A Refood opera com doações diárias de alimentos excedentes, realizadas por instituições parceiras, impossibilitando a definição prévia dos itens a serem distribuídos. O algoritmo desenvolvido tem em consideração o tamanho das famílias e a quantidade de alimentos disponíveis, procurando uma distribuição justa e quantitativamente equilibrada.

A metodologia abrangeu o desenvolvimento da ferramenta para otimizar a distribuição de alimentos. Os dados referentes aos alimentos doados e às famílias registadas foram disponibilizados pela Refood Carnide. Os resultados indicam que o modelo proposto distribui os alimentos de forma mais equitativa e transparente em comparação com os métodos manuais utilizados pelos voluntários.

Apesar dos avanços na distribuição quantitativa, a equidade qualitativa, relacionada à adequação nutricional dos cabazes, permanece um desafio devido à variabilidade dos alimentos doados. Assim, o estudo sugere a inclusão futura de análises nutricionais e o desenvolvimento de novas estratégias para melhorar a qualidade dos alimentos distribuídos. A ferramenta proposta representa um passo importante para a digitalização e automação do processo de distribuição da Refood.

Palavras-chave: otimização, distribuição de alimentos, equidade, vulnerabilidade alimentar, Refood.

Abstract

This work aims to develop and implement a tool that optimizes food distribution at the Refood organization, ensuring equity among the families served. Refood operates with daily donations of surplus food from partner institutions, which makes it impossible to predefine the items to be distributed. The developed algorithm takes into account the size of the families and the amount of food available, aiming for a fair and quantitatively balanced distribution.

The methodology involved the development of the tool to optimize food distribution. The data related to donated food and registered families were provided by Refood Carnide. The results indicate that the proposed model distributes food more equitably and transparently compared to the manual methods used by volunteers.

Despite advancements in quantitative distribution, qualitative equity, related to the nutritional adequacy of the food baskets, remains a challenge due to the variability of the donated items. Thus, the study suggests the future inclusion of nutritional analyses and developing new strategies to improve the quality of the distributed food. The proposed tool represents an important step towards the digitalization and automation of Refood's distribution process.

Keywords: optimization, food distribution, equity, food insecurity, Refood.

Índice

Índice de Tabelas	vii
Índice de Figuras	viii
Capítulo 1. Introdução	1
1.1 Literatura Relacionada.....	1
1.2 Refood	3
1.3 Objetivo	4
Capítulo 2. Dados	6
Capítulo 3. Metodologia.....	9
3.1 Alimentos Perecíveis Individuais	11
3.2 Alimentos Perecíveis Familiares	14
3.3 Alimentos Não Perecíveis	17
Capítulo 4. Implementação da Ferramenta.....	19
4.1 Famílias	19
4.2 Inserir Doação.....	22
4.3 Finalizar Dia	25
Capítulo 5. Resultados.....	28
Capítulo 6. Conclusão	33
Referências Bibliográficas.....	34

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Número de beneficiários por família registrada no Núcleo Refood Carnide. ...	6
Tabela 2 - Dias em que as famílias estão registradas para receber doações.	7
Tabela 3 - Alimentos recebidos em doação no dia em análise (02/05/2024).	8
Tabela 4 - Distribuição de alimentos perecíveis individuais entre as famílias grandes. .	28
Tabela 5 - Distribuição de alimentos perecíveis individuais entre as famílias médias. .	28
Tabela 6 - Distribuição de alimentos perecíveis individuais entre as famílias pequenas.	29
Tabela 7 - Distribuição de alimentos perecíveis familiares entre as famílias grandes. ...	30
Tabela 8 - Distribuição de alimentos perecíveis familiares entre as famílias médias. ...	31
Tabela 9 - Distribuição de alimentos perecíveis familiares entre as famílias pequenas. .	31

Índice de Figuras

Figura 1 - Distribuição dos alimentos em categorias.	10
Figura 2 - Distribuição dos alimentos perecíveis individuais.	13
Figura 3 - Distribuição dos alimentos perecíveis familiares.	15
Figura 3 A - Distribuição dos alimentos perecíveis familiares (continuação).	16
Figura 3 B - Distribuição dos alimentos perecíveis familiares (continuação).....	17
Figura 4 - Folha inicial da ferramenta com botões clicáveis.	19
Figura 5 - Menu de alteração e visualização dos dados das famílias.	20
Figura 6 - Ecrã de inserção de família.	20
Figura 7 - Folha de cálculo com dados de uma família.	21
Figura 8 - Lista de famílias registadas com as 10 primeiras entradas	21
Figura 9 - Menu de seleção do tipo de alimento a ser incluído.	22
Figura 10 - Menu de seleção do tipo de porção de alimentos perecíveis a ser incluída.	22
Figura 11 - Inclusão dos alimentos perecíveis individuais doados.	23
Figura 12 - Inclusão dos alimentos perecíveis familiares doados.	24
Figura 13 - Inclusão dos alimentos não perecíveis familiares doados.	25
Figura 14 - Menu de cálculo de distribuição e encerramento do dia.	25
Figura 15 - Menu de seleção das famílias para receber doações.	26
Figura 16 - Folha de cálculo com dados de uma família após distribuição.	27

Capítulo 1. Introdução

A fome continua a ser uma preocupação alarmante em 2024 em todo o planeta. De acordo com as Nações Unidas, estima-se que entre 713 e 757 milhões de pessoas em todo o mundo devem ter enfrentado fome em 2023. Os índices de fome mundial cresceram significativamente entre 2019 e 2021, tendo-se mantido constantes desde então. Se considerarmos as pessoas em situação de insegurança alimentar os números aumentam para 28,9% da população mundial, chegando a 2,33 mil milhões de pessoas (FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO, 2024).

A crise da fome não é apenas uma questão de escassez de alimentos, já que o mundo produz o suficiente para alimentar todos. Contudo, a falta de dinheiro para comprar alimentos, faz com que muitas pessoas não tenham acesso à qualidade nutricional recomendada (World Hunger Education Service, 2018).

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, no triénio 2021-2023, cerca de 7,8% da população europeia esteve em situação de insegurança alimentar moderada ou severa. No caso de Portugal esse número sobe para 12,3%, chegando ao valor estimado de 1,3 milhões de pessoas em risco alimentar (FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO, 2024).

Bancos de alimentos são organizações sem fins lucrativos que, através do trabalho de voluntários, procuram recuperar excedentes alimentares e redistribuí-los por pessoas em situação de insegurança alimentar, combatendo o desperdício e a má utilização de recursos (González-Torre & Coque, 2016). Os bancos de alimentos recebem doações de alimentos de fontes diversas como quintas, fabricantes, distribuidores, lojas e consumidores, para disponibilizá-los às pessoas necessitadas (Ogazón, Smith, & Ruiz, 2022).

1.1 Literatura Relacionada

Estudos realizados no âmbito dos problemas dos bancos alimentares concentram-se frequentemente na localização de armazéns ou centros de distribuição, na previsão da

procura ou das doações e no transporte dos produtos dos doadores para os recetores (Gómez-Pantoja, Salazar-Aguilar, & González-Velarde, 2021).

Um aspeto frequentemente considerado na distribuição de doações é a equidade ou justiça. Estes conceitos possuem duas dimensões no contexto da distribuição de alimentos. Na dimensão quantitativa o foco está na quantidade recebida por pessoa e na dimensão qualitativa o foco está na qualidade nutricional dos alimentos recebidos (Ogazón, Smith, & Ruiz, 2022).

Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos com o objetivo de garantir uma distribuição equitativa e justa de alimentos para pessoas em situação de vulnerabilidade. No contexto qualitativo, estes trabalhos procuram calcular a composição de cabazes que satisfaçam as necessidades mínimas dos beneficiados com o menor custo possível. O artigo de Parlesak, et al. (2016) procura criar cabazes, ao menor custo, nutricionalmente adequados usando uma lista de 312 alimentos não processados ou minimamente processados, em que cada alimento é caracterizado pelo seu preço e conteúdo nutricional.

Fajemisin, Maragno, & den Hertog, (2024) focam-se na qualidade dos cabazes, utilizando *machine learning* para medir a palatabilidade dos alimentos. No modelo desenvolvido, embora o objetivo seja a minimização dos custos, os cabazes devem satisfazer uma quantidade mínima nutricional e um nível adequado de palatabilidade.

O trabalho de Cortez, Billones, & Baldovino, (2022) considera tanto a dimensão qualitativa como a dimensão quantitativa do conceito de equidade e justiça. O modelo proposto calcula a composição do cabaz que satisfaça as necessidades mínimas de calorias, proteínas, gordura total e carboidratos em cada porção, mas que também garanta uma quantidade mínima de porções em cada cabaz. O objetivo é satisfazer as restrições com o menor custo possível, maximizando o número de cabazes disponíveis.

Com o objetivo de melhorar as condições alimentares de famílias em situação de insegurança alimentar, a ReFood trabalha com a redistribuição de alimentos com o auxílio de uma rede de voluntários e armazéns de distribuição em todo o território português.

1.2 Refood

A Refood Portugal é uma organização sem fins lucrativos que recebe doações de alimentos de empresas parceiras e distribui-as por famílias, que necessitam de reforço alimentar, na sua zona de atuação. A Refood nasceu em 2011 com o propósito de combater o desperdício alimentar e, simultaneamente, ajudar pessoas em situação de insegurança alimentar. Fundada por Hunter Halder, um cidadão norte-americano residente em Lisboa, a iniciativa começou de forma modesta, recolhendo excedentes de restaurantes e distribuindo-os a pessoas necessitadas na capital portuguesa. No seu lançamento, a Refood contava com trinta restaurantes parceiros, que realizavam as doações, e com duas paróquias, que ajudavam a encontrar possíveis beneficiários. As refeições eram distribuídas por cinquenta pessoas, cinco vezes por semana (Refood, 2024a).

Hoje, a Refood é um dos maiores movimentos comunitários do país, com uma rede de voluntários e parceiros que cobre grande parte do território nacional. A empresa conta com 60 núcleos por todo o país, que fazem chegar 150.000 refeições a 6.800 beneficiários todos os meses.

A missão da Refood visa não só combater o desperdício alimentar e alimentar pessoas, como também incluir a comunidade local nesse ciclo de distribuição de recursos, cocriando uma sociedade mais sustentável, justa e solidária. O modelo de atuação da organização é simples e eficaz. A Refood recolhe os excedentes diários de restaurantes, pastelarias, supermercados e outros estabelecimentos que trabalham com produtos alimentares, e distribui-os pelas pessoas em situação de vulnerabilidade, de forma totalmente gratuita. Este processo é garantido por uma rede de voluntários locais, que asseguram a recolha, o armazenamento e a distribuição dos alimentos de forma eficiente e com segurança alimentar.

Um dos objetivos da Refood, previsto no seu Plano de Atividades de 2024, é a revolução digital, desenvolvendo e implementando sistemas de informação e de gestão, que permitam uma melhor integração do fluxo de informação entre o núcleo nacional e os núcleos locais.

A estrutura da Refood é baseada em núcleos locais, o que permite uma abordagem descentralizada e adaptada às necessidades específicas de cada região. Cada núcleo é autogerido por uma equipa de voluntários, que coordenam o trabalho diário de recolha e distribuição. O Núcleo da Refood Carnide está ativo desde 2015, contando atualmente com 40 voluntários e distribuindo mais de 1500 refeições por mês a 319 beneficiários (Refood, 2024b).

Atualmente, para determinar que alimentos serão doados a cada família, os voluntários envolvidos no processo de separação das doações analisam as características de cada família, como o número de pessoas que a compõem, se incluem ou não crianças e as restrições alimentares dos elementos da família. Após esta análise, e em função dos alimentos disponíveis, realizam a distribuição dos alimentos pelas famílias.

A Refood Portugal demonstra que, com organização, voluntariado e uma missão clara, é possível impactar positivamente milhares de vidas e promover um mundo mais sustentável. Combatendo o desperdício alimentar e a fome, esta iniciativa é um exemplo de inovação social.

Como já foi referido, a Refood, trabalha com doações de excedentes alimentares dos seus parceiros. Como os alimentos não são comprados e a distribuição ocorre no dia em que os alimentos são recebidos, não é possível definir previamente quais alimentos serão distribuídos às famílias. Dessa forma, não há garantia de uma equidade qualitativa nos cabazes, através da distribuição de alimentos que satisfaçam as necessidades nutricionais das famílias. Portanto, o problema não pode ser definido de forma qualitativa. Para se adequar às características da Refood, o método proposto deve ser quantitativo, focado em distribuir os alimentos disponíveis de maneira justa em termos de quantidade, promovendo uma divisão equitativa entre as famílias atendidas.

1.3 Objetivo

Este trabalho tem como objetivo desenvolver uma ferramenta de distribuição de alimentos que auxilie na alocação de recursos da Refood, procurando a equidade entre as famílias beneficiárias.

Neste trabalho, pretende-se garantir uma distribuição mais transparente, ágil e igualitária dos produtos alimentares entre as famílias atendidas, considerando o número de pessoas de cada família.

Procura-se também, contribuir para a redução do desperdício alimentar, otimizando a distribuição e o aproveitamento dos alimentos doados. A redução do desperdício alimentar está diretamente ligada à otimização da distribuição, pois permite melhorar a distribuição dos alimentos doados e reduzir a quantidade de alimentos desperdiçados em Portugal.

Capítulo 2. Dados

Para que seja possível testar o algoritmo que se apresenta no Capítulo 3, no dia 02 de maio de 2024, uma quinta-feira, foram recolhidos dados referentes às famílias registadas para receber alimentos e aos alimentos que estavam disponíveis para distribuição. Estes dados foram recolhidos no núcleo ReFood Carnide, localizado nas instalações do Lar Maria Droste, na cidade de Lisboa. Nesta unidade da ReFood, estão registadas 33 famílias conforme consta na Tabela 1.

Tabela 1 - Número de beneficiários por família registada no Núcleo ReFood Carnide.

Código da Família	Adultos	Crianças	Total
6	2	0	2
9	2	3	5
21	5	0	5
27	2	0	2
28	2	1	3
47	1	0	1
52	2	0	2
53	1	0	1
57	1	2	3
60	2	0	2
62	2	2	4
64	2	0	2
69	2	0	2
73	3	4	7
74	1	3	4
76	1	0	1
80	1	0	1
81	3	0	3
84	1	4	5
91	1	0	1
92	2	2	4
93	2	1	3
95	1	2	3
97	1	1	2
99	2	1	3
100	2	0	2
101	1	2	3
102	1	0	1
103	1	0	1
104	1	2	3
106	1	0	1
107	1	0	1
108	2	0	2

No dia escolhido, quinta-feira, 02 de maio de 2024, 12 famílias estavam registradas para receber doações nesse núcleo. A Tabela 2 inclui os dias em que as famílias registradas recebem as doações e que famílias foram atendidas no dia analisado.

Tabela 2 - Dias em que as famílias estão registradas para receber doações.

Código	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom	Dia Analisado
6		■				■		■
9		■				■		
21		■				■		
27		■		■		■		■
28		■		■		■		■
47		■		■		■		■
52		■		■				■
53	■							
57		■						
60		■				■		
62		■				■		
64		■				■		
69		■				■		
73		■		■				■
74		■		■				
76							■	
80		■			■			
81		■		■				■
84		■		■		■		■
91		■		■		■		■
92		■				■		
93		■				■		
95		■		■		■		■
97		■				■		
99		■				■		
100						■		
101							■	
102		■			■	■		■
103	■							
104		■				■		
106								
107		■		■	■	■		■
108		■				■		

Ao analisar-se a Tabela 2 é possível notar que não há famílias registradas na quarta-feira e que terça-feira e sábado são os dias com o maior número de famílias registradas para receber doações, com 26 e 22 famílias, respectivamente. No dia estudado (quinta-feira) apenas duas famílias atendidas não estão registradas para receber doações nesse dia. Contudo, uma família registrada como beneficiária às quintas-feiras, não recebeu doação

nesse dia. Segundo a equipa de voluntários da Refood, é frequente a necessidade de alterar a lista de beneficiários do dia. Isto deve-se a vários fatores, como dificuldades pessoais para a retirada dos cabazes ou a necessidade de complementar distribuições anteriores com menos alimentos do que o planeado.

No dia escolhido para a recolha de dados, os voluntários da Refood realizaram um levantamento de todos os alimentos recebidos. A Tabela 3 lista os alimentos recebidos no dia da recolha de dados. Os alimentos foram divididos por tipo e tamanho. No próximo capítulo explica-se a classificação de famílias por tipo e dos alimentos.

Tabela 3 - Alimentos recebidos em doação no dia em análise (02/05/2024).

Grupo	Individual	Familiar
Pastelaria	10	84
Frutas	45	7
Legumes	0	85
Lacticínios	106	4
Refeições	85	60

Capítulo 3. Metodologia

O método desenvolvido considera todos os alimentos doados e faz a sua distribuição tendo em conta as características de cada família. As restrições alimentares dos elementos da família não são consideradas neste modelo. Esses alimentos são divididos entre perecíveis e não perecíveis. Os alimentos perecíveis são aqueles com prazo de validade reduzido e que devem ser consumidos rapidamente ou descartados assim que o prazo de validade seja alcançado. Os alimentos não perecíveis, por sua vez, possuem um prazo de validade maior, podendo ser armazenados por um maior período de tempo.

Os alimentos perecíveis disponíveis para distribuição dividem-se em cinco grupos: pastelaria, frutas, legumes, laticínios e refeições. Para cada um desses grupos as doações podem ser recebidas em porções individuais ou familiares. As porções individuais são aquelas cuja quantidade equivale à destinada ao consumo de uma única pessoa. As porções familiares, por sua vez, são qualquer tipo de pacote não fracionável onde a quantidade de produto é maior do que a porção usualmente indicada para uma pessoa.

Os alimentos não perecíveis são sempre considerados como de consumo familiar. Um produto não perecível disponível para distribuição deve ser acompanhado do tempo previsto para o seu consumo total, e uma família que receba esse produto só o deverá receber novamente caso o tempo previsto para consumo total tenha sido atingido ou todas as outras famílias também já o tenham recebido. Após decorrido o prazo previsto para o consumo do produto, considera-se que a família que o recebeu não tem o produto e, portanto, retorna ao grupo de famílias disponíveis para o receber.

Adicionalmente, no algoritmo desenvolvido, considera-se que todos os alimentos são distribuídos em uma das três categorias: alimentos não perecíveis, alimentos perecíveis individuais e alimentos perecíveis familiares, conforme indicado no esquema da Figura 1.

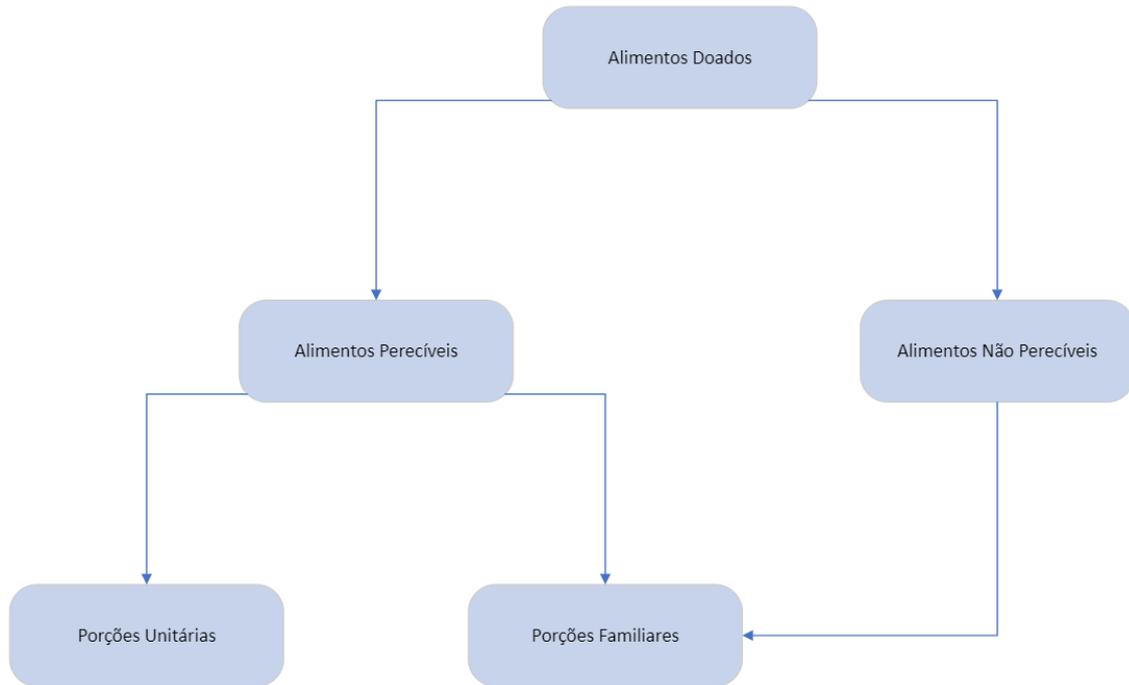


Figura 1 - Distribuição dos alimentos em categorias.

Para definir a ordem de prioridade das famílias selecionadas, dividem-se as famílias registadas para receber doações em três tipos: pequenas, médias e grandes. São consideradas famílias pequenas aquelas constituídas por uma pessoa, famílias médias incluem duas ou três pessoas e famílias grandes quatro ou mais pessoas.

Na distribuição de porções familiares, para garantir que as famílias pequenas e médias também recebam alimentos, o primeiro item de cada grupo de alimentos doado é destinado a uma família grande, o segundo item a uma família média e o terceiro a uma família pequena. Os restantes itens desse grupo (i.e., a partir do quarto item) são distribuídos, sempre com prioridade para as famílias grandes. Após todas as famílias grandes serem servidas as famílias médias passam a ser atendidas, e, após todas as famílias médias serem atendidas, seguem-se as famílias pequenas. No fim, caso ainda existam alimentos para distribuir, o processo é repetido, até que todos os alimentos tenham sido distribuídos.

3.1 Alimentos Perecíveis Individuais

Tal como já foi referido, são classificados como alimentos perecíveis individuais aqueles que devem ser consumidos num curto intervalo de tempo e que foram doados em quantidades individuais, ou seja, correspondente ao consumo de uma única pessoa.

Os alimentos perecíveis individuais são divididos, na ReFood, em cinco grandes grupos:

- Pastelaria: porções individuais de pães, bolos e pastéis. Denota-se por P o conjunto dos alimentos deste tipo.
- Frutas: todas as frutas distribuídas de forma unitária, embaladas em porções individuais ou avulso. Denota-se por F o conjunto dos alimentos deste tipo.
- Legumes: todos os legumes distribuídos de forma unitária, fracionados ou embalados em porções individuais. Denota-se por Le o conjunto dos alimentos deste tipo.
- Lacticínios: leite e seus derivados, fracionados de forma individual. Denota-se por La o conjunto dos alimentos deste tipo.
- Refeições: refeições prontas ou alimentos que precisam de cocção, distribuídos em porções que atendam às necessidades médias de uma única pessoa. Denota-se por R o conjunto dos alimentos deste tipo.

Define-se $I = \{P, F, Le, La, R\}$ o conjunto dos alimentos a distribuir.

O processo inicia-se com a classificação e contagem, pelos voluntários, dos alimentos doados e dos conjuntos de famílias grandes, médias e pequenas a considerar no dia da distribuição. De seguida, os voluntários inserem esses dados no programa e o algoritmo é executado.

Para cada grupo de alimentos a ser distribuído verifica-se, em primeiro lugar, se existem famílias grandes. Caso existam, o algoritmo seleciona aleatoriamente uma para receber unidades do alimento do grupo em distribuição. Na distribuição de alimentos individuais, havendo unidades suficientes do alimento em distribuição, cada família recebe tantas unidades quantos os elementos da família. Caso não haja unidades suficientes, a família recebe o maior número possível de unidades e o algoritmo passa à distribuição do próximo grupo de alimentos. Não havendo mais grupos de alimentos a

distribuir, a distribuição é concluída. Assim, o número de pessoas da família que recebe o alimento é subtraído à quantidade disponível do alimento. A família selecionada é excluída do conjunto de famílias disponíveis para receber o alimento, até que todas as restantes famílias tenham sido atendidas. A quantidade total de alimentos recebida por essa família também é atualizada, aumentando no número de alimentos recebidos pela família.

Depois de distribuído a todas as famílias grandes, caso ainda existam unidades do alimento para distribuir, o processo é repetido para as famílias médias e, posteriormente, para as pequenas. Após todas as famílias terem sido consideradas, caso ainda existam unidades do alimento para distribuir, o processo repete-se considerando todas as famílias.

Para a distribuição dos alimentos considera-se:

Q_i = quantidade de alimentos no grupo $i \in I$.

FG = conjunto de famílias grandes registadas no dia.

FM = conjunto de famílias médias registadas no dia.

FP = conjunto de famílias pequenas registadas no dia.

$F = FG \cup FM \cup FP$

$|f|$ = número de elementos da família f , $\forall f \in F$

$Q_{Sel}(i, f)$ = quantidade de alimentos do grupo $i \in I$ doados à família $f \in F$.

A Figura 2 ilustra como o algoritmo distribui os alimentos classificados como perecíveis individuais.

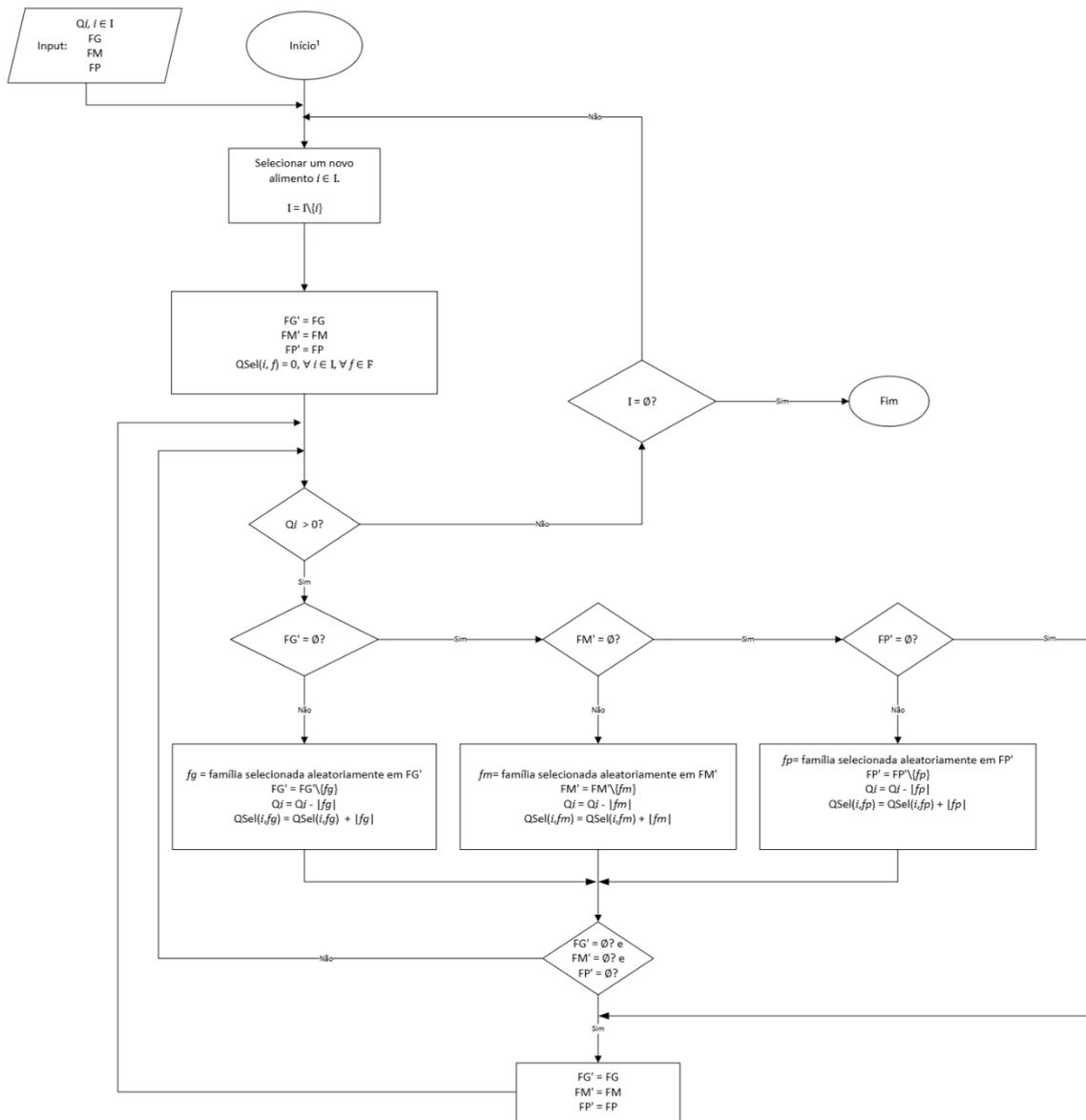


Figura 2 - Distribuição dos alimentos perecíveis individuais.

¹ Supõe-se que existe sempre pelo menos uma família de um dos tipos para receber o alimento em distribuição.

3.2 Alimentos Perecíveis Familiares

Conforme referido anteriormente, os alimentos perecíveis familiares são aqueles que, embora possuam um período previsto para consumo de apenas alguns dias, estão acondicionados em porções grandes, sendo apropriados para consumo de várias pessoas, devendo ser compartilhados pelos membros da família.

As porções familiares de alimentos perecíveis são divididas nos mesmos cinco grupos alimentares referidos na Secção 3.1: pastelaria, frutas, legumes, laticínios e refeições, porém em porções familiares. O conjunto de dados é inserido no início do processo como no caso dos alimentos perecíveis individuais.

Conforme ilustrado na Figura 3, a distribuição destes alimentos difere de acordo com as quantidades de alimentos disponíveis no grupo para distribuição. Caso apenas esteja disponível para doação uma unidade do alimento, esta deverá ser entregue a uma família grande selecionada aleatoriamente. Caso não haja famílias grandes registadas para a distribuição, o algoritmo irá selecionar uma família média e, na sua ausência, uma família pequena.

Caso existam duas unidades para distribuição, esta faz-se de forma cíclica (Figura 3 A), com uma unidade distribuída para cada família selecionada aleatoriamente. Sendo a primeira família selecionada entre as famílias grandes, seguida de uma família selecionada entre as famílias médias e, por fim, uma família selecionada entre as famílias pequenas, caso não haja famílias grandes ou médias.

Para quantidades de alimentos maiores ou iguais do que três unidades, as três primeiras unidades são distribuídas para uma família grande, uma média e uma pequena, selecionadas aleatoriamente. Havendo ainda alimentos para distribuir, a distribuição de alimentos perecíveis familiares é semelhante à dos alimentos perecíveis individuais (Figura 3 B). A principal diferença é que a distribuição dá-se por família e não por pessoa, ou seja, cada família recebe uma única unidade do alimento, independente da quantidade de pessoas que a compõe. Sempre que uma família é selecionada para receber o alimento, é retirada do conjunto de famílias potenciais, a quantidade total de alimentos disponíveis é reduzida em uma unidade e a quantidade de alimentos destinados à família é aumentada em uma unidade.

Após todas as famílias terem sido atendidas, o conjunto de famílias potenciais para receberem doações volta a ser composto por todas as famílias registadas no dia e a distribuição continua até que todos os alimentos tenham sido distribuídos.

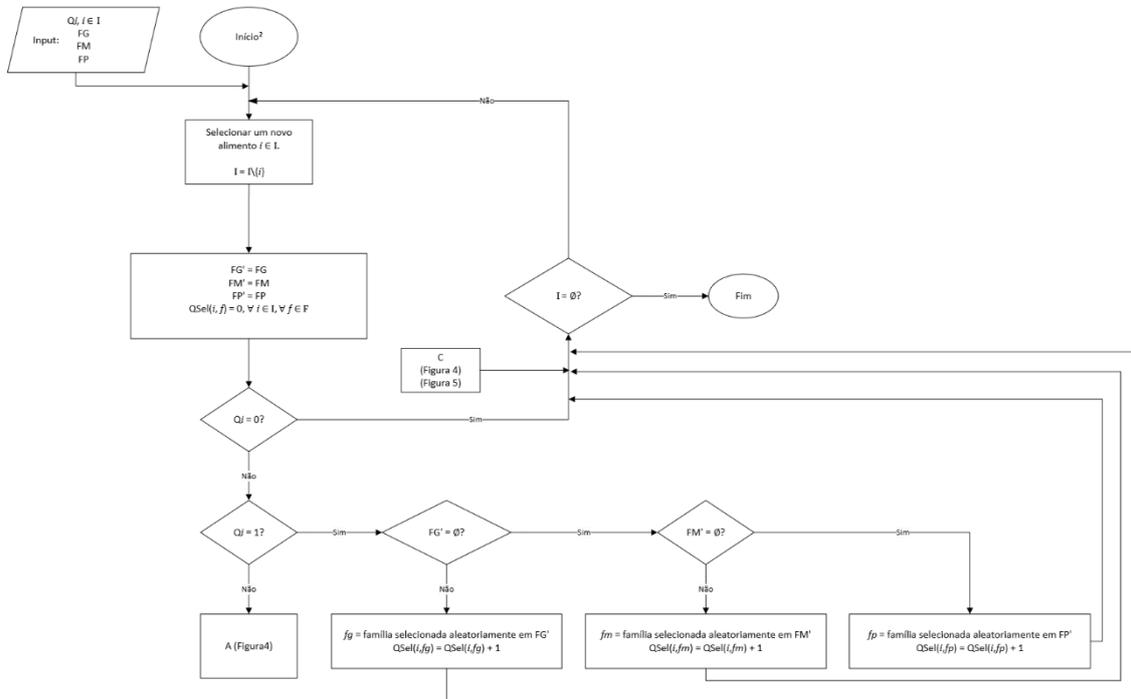


Figura 3 - Distribuição dos alimentos perecíveis familiares.

² Supõe-se que existe sempre pelo menos uma família de um dos tipos para receber o alimento em distribuição.

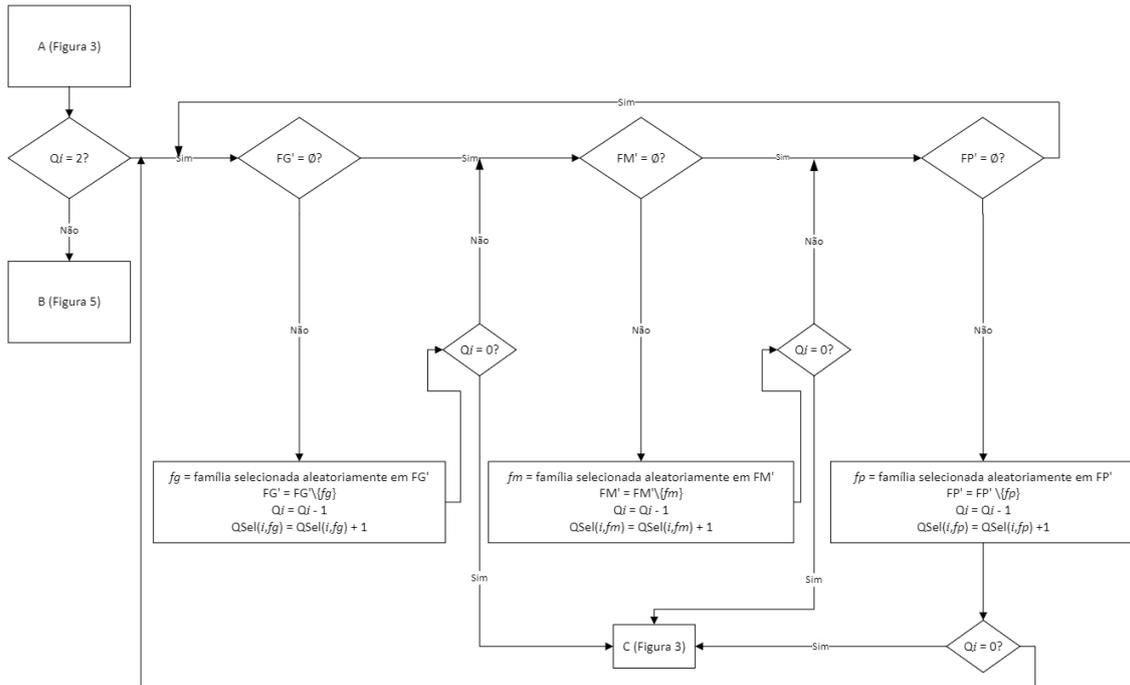


Figura 3 A - Distribuição dos alimentos perecíveis familiares (continuação).

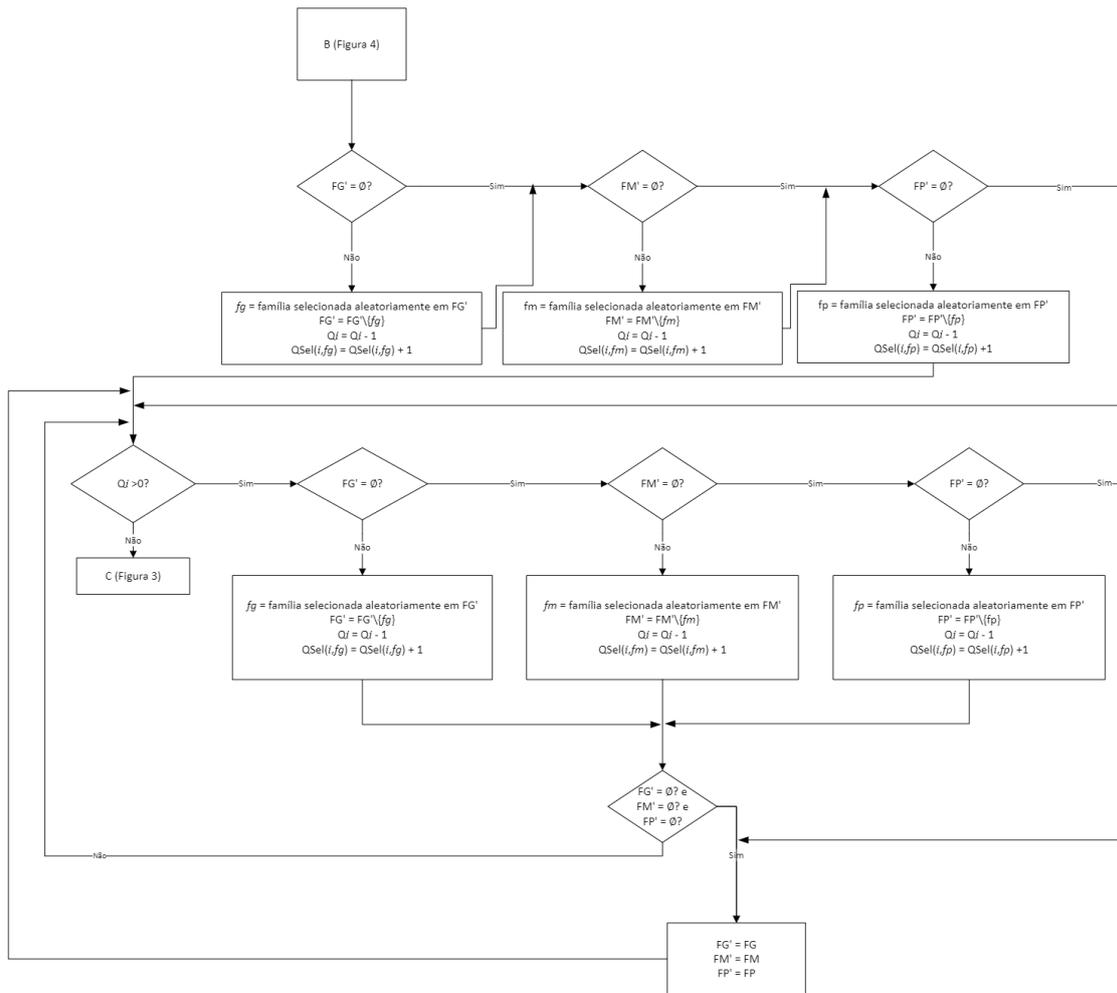


Figura 3 B - Distribuição dos alimentos perecíveis familiares (continuação).

3.3 Alimentos Não Perecíveis

Como já foi referido anteriormente, são considerados alimentos não perecíveis todos aqueles que são doados com o objetivo de serem armazenados para consumo futuro. Estes produtos frequentemente são preservados para consumo a longo prazo e possuem uma data limite para seu consumo de forma segura, o prazo de validade.

Devido à grande variedade de produtos doados e distribuídos, estes alimentos são tratados de forma individual. Para cada produto distribuído é atribuído um tempo esperado para consumo. Caso um alimento volte a ser doado dentro do prazo esperado de consumo, as famílias que o receberam não são consideradas para voltar a receber esse

alimento até que todas as restantes famílias registadas tenham sido atendidas. Neste tipo de distribuição, a quantidade disponível é inserida para cada alimento.

A distribuição dos alimentos não perecíveis é muito semelhante à distribuição dos alimentos perecíveis familiares. Contudo, neste tipo de produtos o conjunto inicial de famílias potenciais para receber as doações são as que estão registadas para receber alimentos no dia, e que tenham recebido o alimento a doar há mais tempo que o estimado para o seu consumo.

Após todas as famílias terem sido atendidas, ao reiniciar-se o conjunto de famílias potenciais para receber a doação do alimento, todas as famílias registadas para receber doações nesse dia passam a compor o conjunto de famílias. Como todas as famílias já receberam o alimento, todas voltam a ser consideradas para a distribuição. Tal como na distribuição dos alimentos perecíveis familiares, cada família recebe apenas uma unidade do produto.

Capítulo 4. Implementação da Ferramenta

Na elaboração deste trabalho, optou-se pelo desenvolvimento de uma ferramenta que permita a distribuição dos alimentos conforme definido nos algoritmos detalhados no Capítulo 3. Esta ferramenta deve satisfazer as necessidades de utilização da Refood Carnide, para que seja possível a sua utilização para distribuir as doações recebidas pelo núcleo.

A ferramenta foi construída usando a linguagem de programação VBA do Microsoft Excel. Para operacionalizar a distribuição das doações a ferramenta foi dividido em três grandes áreas: Famílias, Inserir Doação e Finalizar Dia. A Figura 4 ilustra a folha inicial da ferramenta, através da qual o utilizador pode realizar as ações necessárias.



Figura 4 - Folha inicial da ferramenta com botões clicáveis.

Os botões referentes a cada área e suas funcionalidades são detalhados nas secções seguintes.

4.1 Famílias

O botão Famílias da folha inicial dá acesso ao menu de alterações e visualização dos dados das famílias (Figura 5). Esse menu permite o acesso às áreas de inclusão, exclusão e visualização dos dados das famílias.

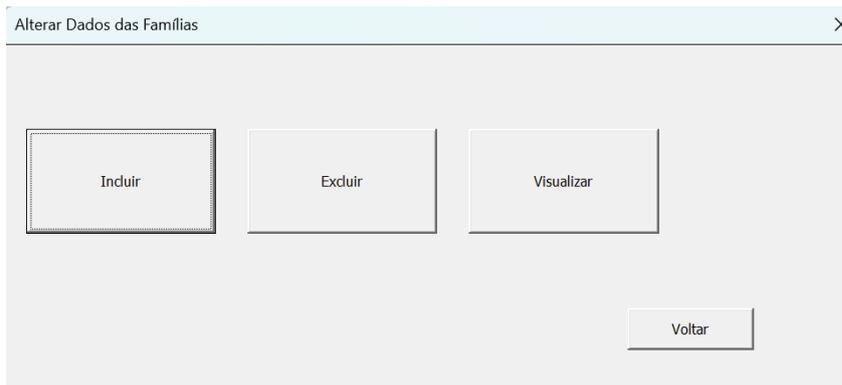


Figura 5 - Menu de alteração e visualização dos dados das famílias.

O botão **Incluir** dá acesso ao menu de inserção de uma nova família, conforme a Figura 6. Neste menu devem ser inseridos os dados referentes à família que está a ser incluída, sendo eles: o código de identificação da família, o número de adultos na família, o número de crianças na família e em que dias da semana a família irá receber alimentos.

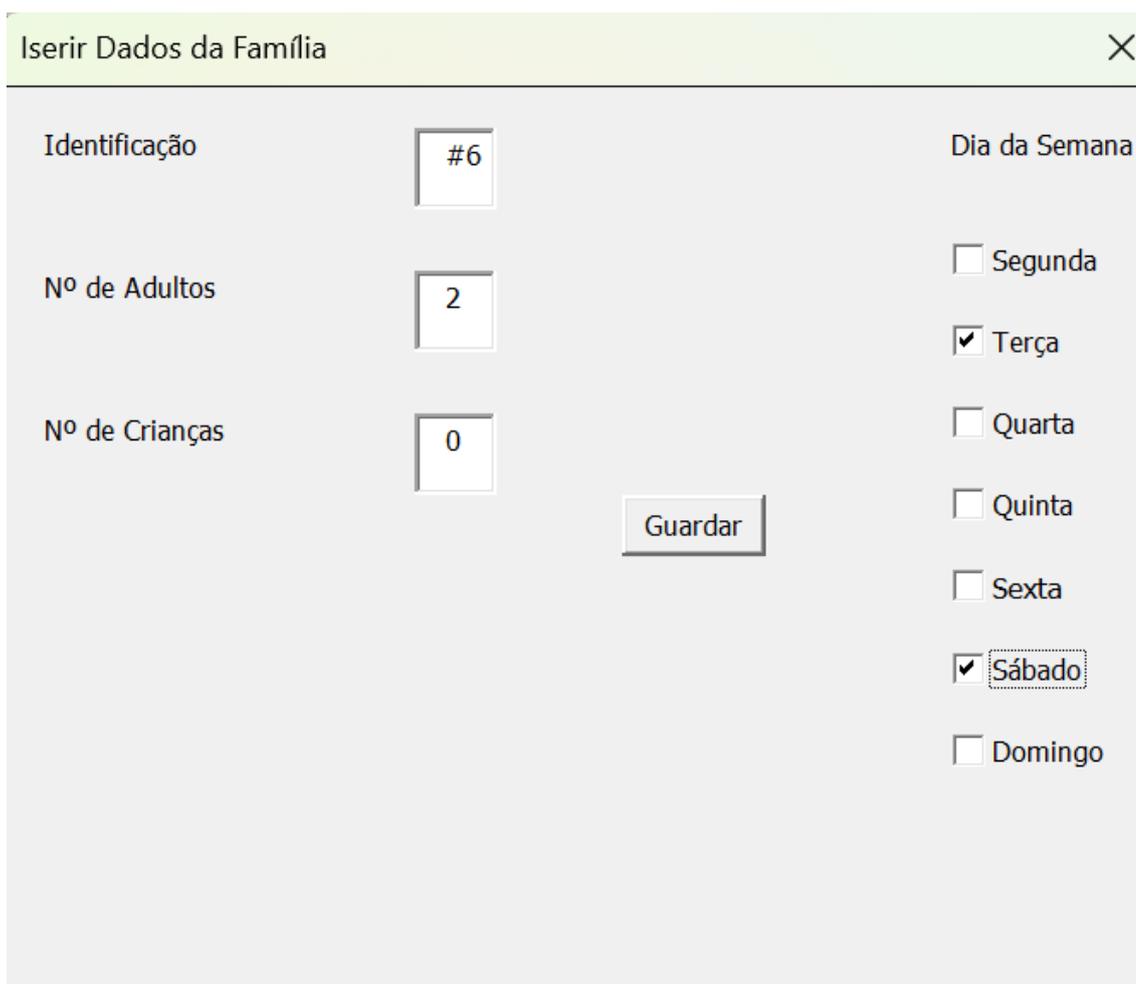


Figura 6 - Ecrã de inserção de família.

Ao selecionar o botão **Guardar** (Figura 6), é criada uma folha de cálculo, como a representada na Figura 7, com os dados da família. Esta folha é usada para guardar temporariamente os dados da distribuição até o encerramento do dia.

Nº de Identificação	Adultos	Crianças	Total	Data	Tipo	Dia
#6	2	0	2	22/9/24	M	Seg
Alimentos Percíveis						
Individuais		Quantidade				
Pastelaria Un						0
Frutas Un						0
Legumes Un						0
Lactínios Un						0
Refeições Un						0
Familiares		Quantidade				
Pastelaria Fam						0
Frutas Fam						0
Legumes Fam						0
Lactínios Fam						0
Refeições Fam						0
Alimentos Não Percíveis						
Tipo	Quantidade	Duração Unit	Duração Total	Última Doação		

Figura 7 - Folha de cálculo com dados de uma família.

Caso uma família deixe de precisar do apoio da Refood, pode ser excluída do processo através da opção **Excluir** (Figura 5). O botão **Visualizar** do mesmo menu permite visualizar todas as famílias registadas na unidade Refood Carnide, como se ilustra na Figura 8. As famílias permanecem registadas até que sejam excluídas pelo utilizador.

Nº de Identificação	Adultos	Crianças	Total	Tipo
#6	2	0	2	M
#9	2	3	5	G
#21	5	0	5	G
#27	2	0	2	M
#28	2	1	3	M
#47	1	0	1	P
#52	2	0	2	M
#53	1	0	1	P
#57	1	2	3	M
#60	2	0	2	M

Figura 8 - Lista de famílias registadas com as 10 primeiras entradas

4.2 Inserir Doação

Diariamente os voluntários recebem as doações e classificam-nas conforme descrito no Capítulo 3. Para tal, o utilizador deverá pressionar o botão **Inserir Doação** conforme indicado na Figura 4. Este botão dá acesso ao menu de seleção do tipo de alimento a ser inserido (Figura 9), podendo ser selecionado o botão de **Alimentos Perecíveis** ou de **Alimentos Não Perecíveis**.

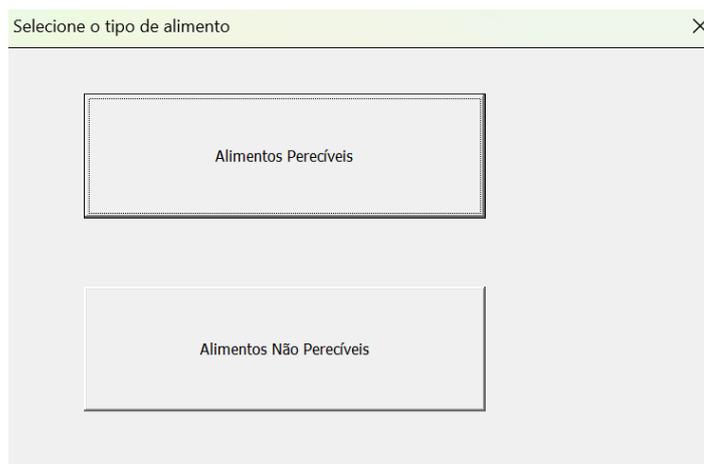


Figura 9 - Menu de seleção do tipo de alimento a ser incluído.

Ao selecionar o botão **Alimentos Perecíveis**, é mostrado o menu de seleção do tipo de porção (Figura 10). Nesse menu é possível escolher entre o botão de inclusão de **Porções Individuais** que dá acesso à imagem da Figura 11, e o botão de inclusão de **Porções Familiares** dá acesso à imagem da Figura 12.

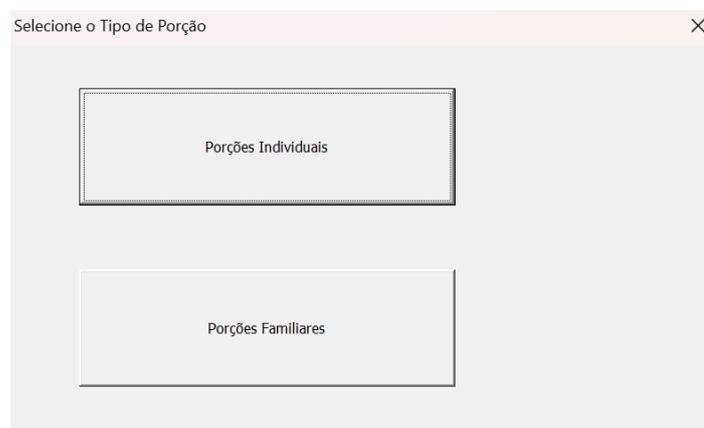


Figura 10 - Menu de seleção do tipo de porção de alimentos perecíveis a ser incluída.

A Figura 11 ilustra a inclusão de doações de alimentos perecíveis individuais no dia da recolha da amostra. Para cada grupo de alimentos, o voluntário deve inserir o número de porções disponíveis para a distribuição, utilizando o botão **Selecionar**. De seguida, ao usar o botão **Incluir Doação** as quantidades serão guardadas para distribuição.

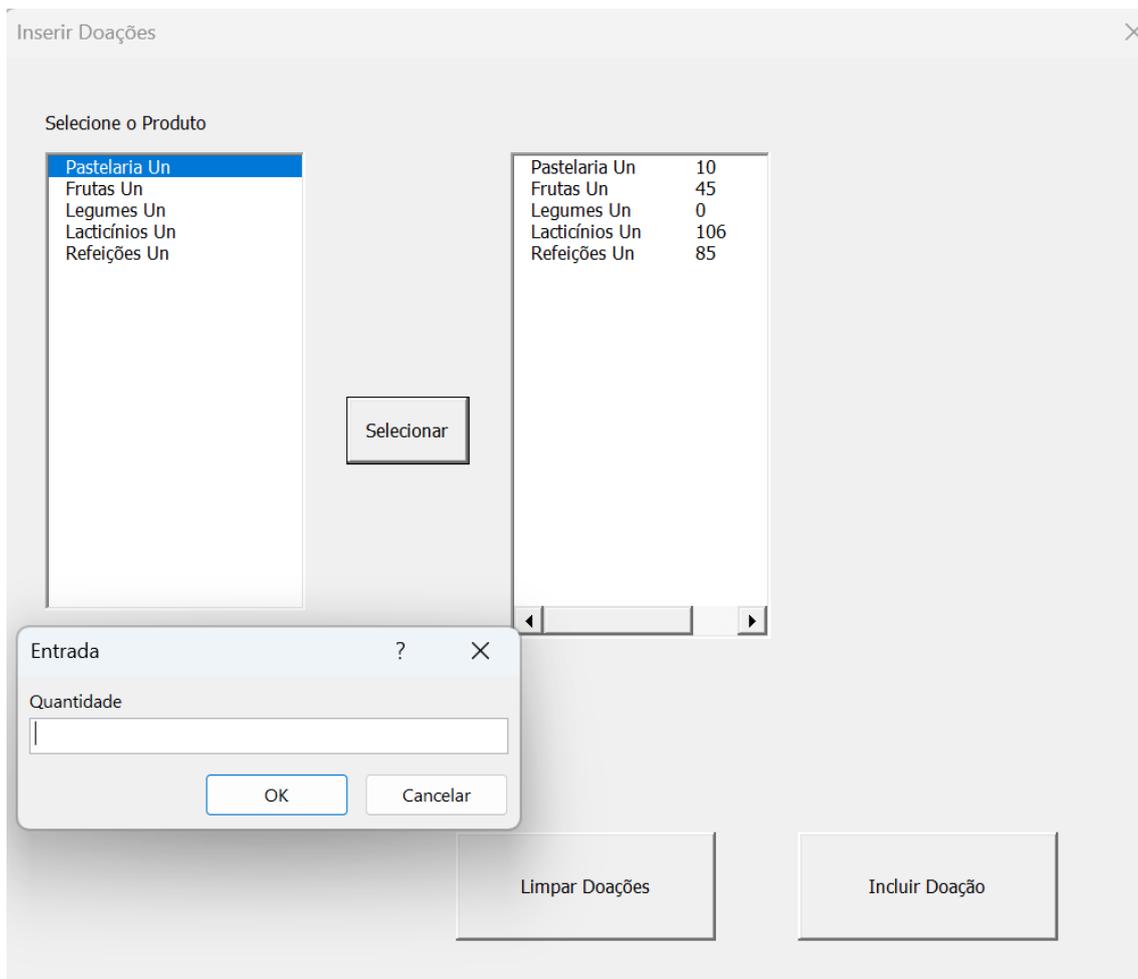


Figura 11 - Inclusão dos alimentos perecíveis individuais doados.

Na Figura 12, por sua vez, consta a inclusão dos alimentos classificados como perecíveis familiares. A inserção de dados destes assemelha-se à distribuição dos alimentos em porções individuais, mas com as porções familiares.

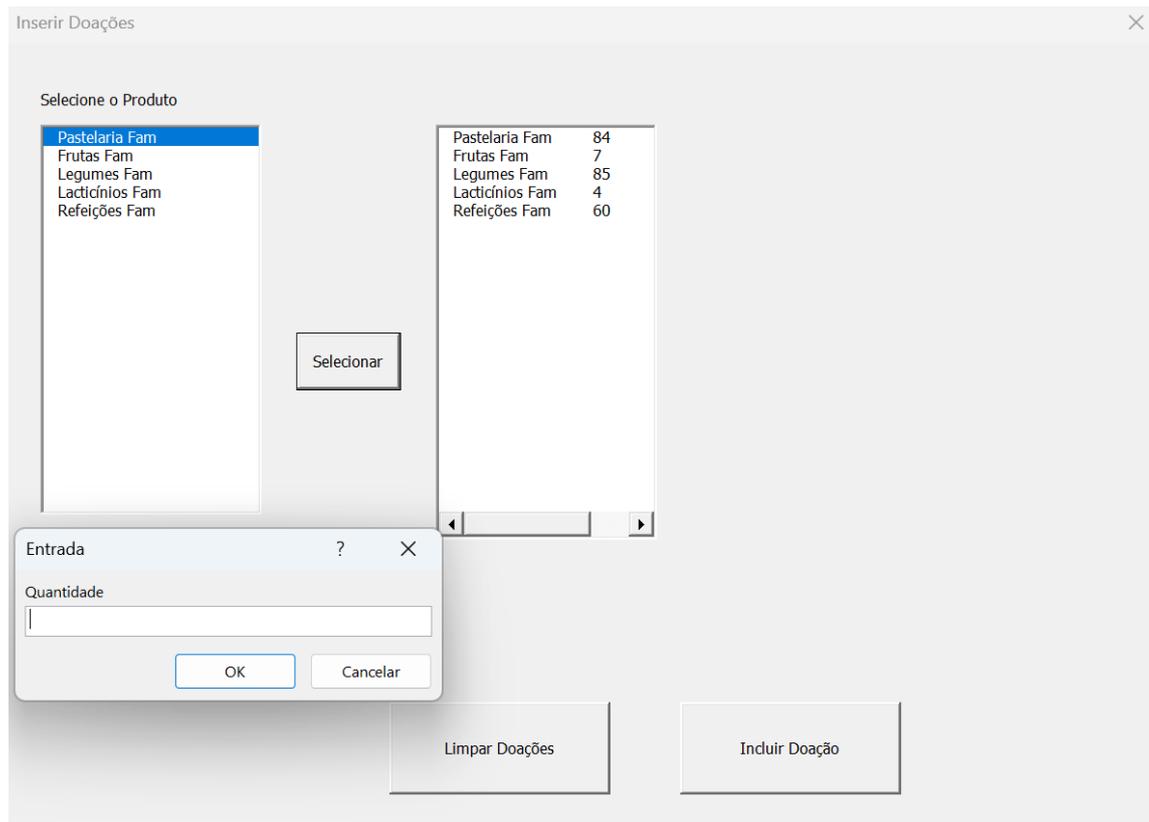


Figura 12 - Inclusão dos alimentos perecíveis familiares doados.

Para a inclusão dos alimentos não perecíveis, após a seleção da opção **Alimentos Não Perecíveis** (Figura 9), deve-se inserir no ecrã ilustrado na Figura 13 os dados dos produtos a serem distribuídos. Não há registo de doações de alimentos não perecíveis no dia da amostra.

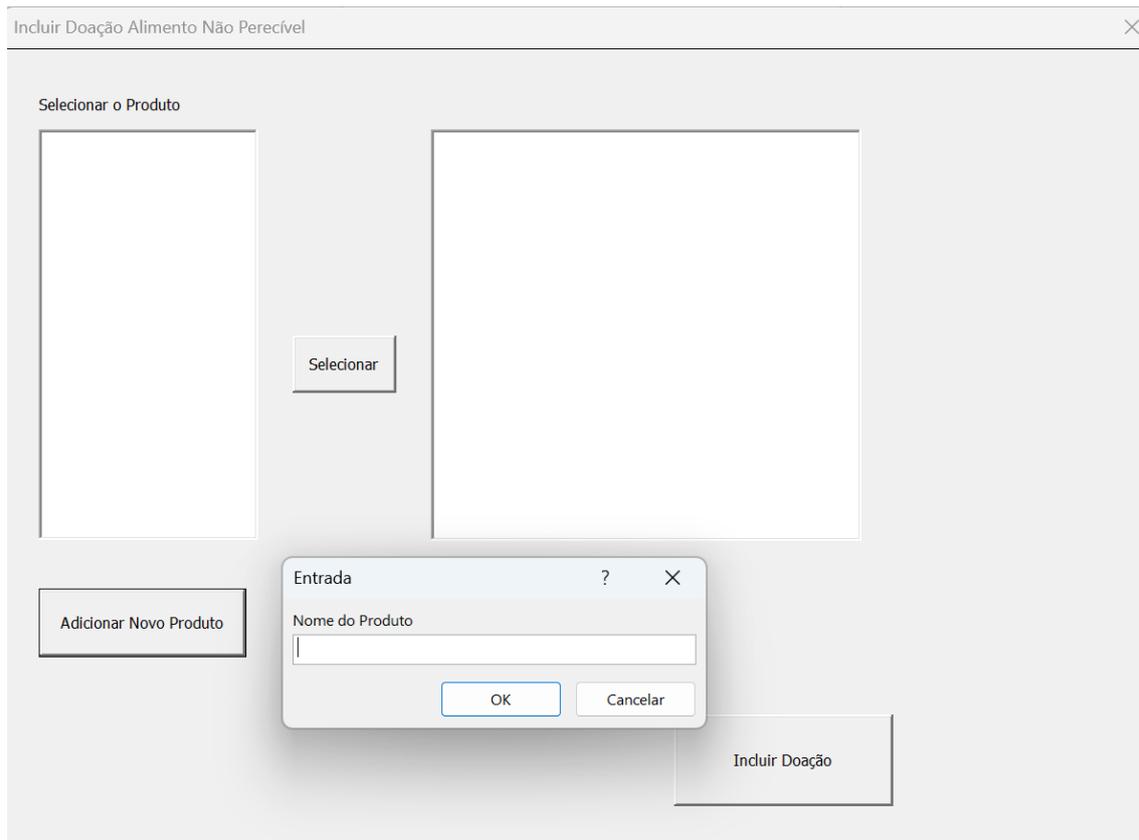


Figura 13 - Inclusão dos alimentos não perecíveis familiares doados.

4.3 Finalizar Dia

A opção **Finalizar Dia**, também visível na Figura 4, abre um menu que permite ao utilizador escolher entre calcular a distribuição ou encerrar o dia, conforme a Figura 14.

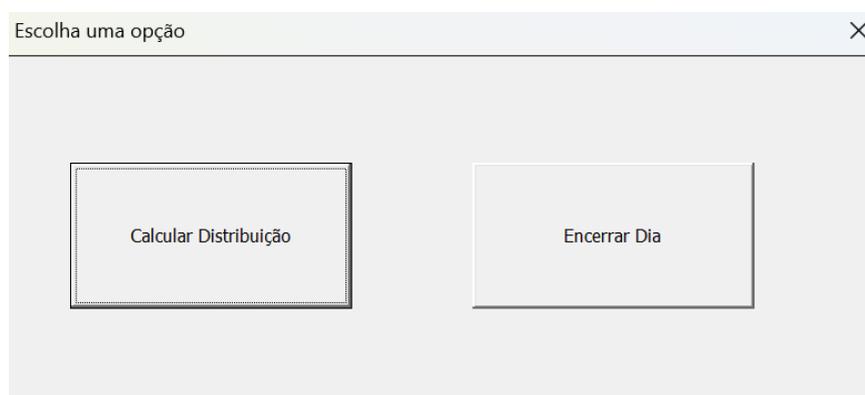


Figura 14 - Menu de cálculo de distribuição e encerramento do dia.

Ao selecionar a opção **Calcular Distribuição**, o programa solicita que seja introduzido o dia da semana em que a distribuição ocorre (Figura 15). Com a seleção do dia, é carregada uma lista com todas as famílias registradas para receber doações neste dia. A ferramenta permite ainda, excluir as famílias que excepcionalmente não irão receber doações nesse dia ou incluir aquelas que, embora não estivessem previamente registradas nesse dia, devam participar da distribuição.

Seleção de Famílias

Selecione dia da semana

Famílias atendidas no dia

Dia: Qui

#27
#28
#47
#52
#73
#81
#84
#91
#95
#107
#6
#102

Excluir Família

Incluir Outra Família

Distribuir

Figura 15 - Menu de seleção das famílias para receber doações.

O botão **Distribuir** realiza a distribuição dos alimentos, conforme o algoritmo descrito no Capítulo 3. No fim da distribuição, a folha referente a cada família tem listado o número de alimentos perecíveis recebidos pela família (Figura 16). Para os alimentos não perecíveis, após a distribuição, a duração prevista dos alimentos recebidos é atualizada e aqueles que estiverem com duração nula ou negativa são excluídos.

Nº de Identificação	Adultos	Crianças	Total	Data	Tipo	Dia
#6		2	0	2	1/10/24	M
Alimentos Perecíveis						
Individuais	Quantidade					
Pastelaria Un	0					
Frutas Un	4					
Legumes Un	0					
Lactícínios Un	6					
Refeições Un	6					
Familiares	Quantidade					
Pastelaria Fam	7					
Frutas Fam	1					
Legumes Fam	6					
Lactícínios Fam	1					
Refeições Fam	5					
Alimentos Não Perecíveis						
Tipo	Quantidade	Duração Unit	Duração Total	Última Doação		

Figura 16 - Folha de cálculo com dados de uma família após distribuição.

A opção encerrar dia (Figura 14) realiza três ações sequenciais. Primeiramente são incluídos os dados de distribuição do dia na base de dados. De seguida, gera-se um relatório com a distribuição para cada família, que pode ser guardado ou impresso e, por fim, a ferramenta é preparada para serem inseridos os dados do próximo dia. Esta preparação dá-se de forma diferente para os dados de alimentos perecíveis e não perecíveis. Para os perecíveis os valores da distribuição são substituídos por zero. Relativamente aos não perecíveis, os dados dos alimentos recebidos são mantidos, sendo apenas os valores de distribuição tornados nulos, e a data da última doação é atualizada para permitir o cálculo da distribuição desses alimentos.

Capítulo 5. Resultados

No dia do registo da distribuição das doações, 31 pessoas formando 12 famílias foram atendidas, existindo quatro famílias pequenas, seis famílias médias e duas famílias grandes.

As Tabelas 4, 5 e 6 apresentam as diferenças encontradas na distribuição realizada pelos voluntários no dia 02/05/2024 (Coluna A) e a proposta pela ferramenta (Coluna B), para os alimentos perecíveis individuais.

Tabela 4 - Distribuição de alimentos perecíveis individuais entre as famílias grandes.

Código	Pessoas	Pastelaria		Frutas		Legumes	
		A	B	A	B	A	B
Famílias Grandes							
73	7	-	7	-	14	-	-
84	5	-	3	-	10	-	-
Total	12	0	10	0	24	0	0
Percentagem	39%	0%	100%	0%	53%	0%	0%
Média por pessoa	-	-	0,83	-	2	-	-
Código	Pessoas	Lacticínios		Refeições		Total	
		A	B	A	B	A	B
73	7	40	28	12	21	52	70
84	5	17	20	11	15	28	48
Total	12	57	48	23	36	80	118
Percentagem	39%	54%	45%	27%	42%	33%	48%
Média por pessoa	-	4,75	4	1,92	3	6,67	9,83

Tabela 5 - Distribuição de alimentos perecíveis individuais entre as famílias médias.

Código	Pessoas	Pastelaria		Frutas		Legumes	
		A	B	A	B	A	B
Famílias Médias							
6	2	2	-	-	4	-	-
27	2	-	-	10	2	-	-
28	3	-	-	13	3	-	-
52	2	2	-	12	2	-	-
81	3	-	-	-	3	-	-
95	3	-	-	-	3	-	-
Total	15	4	0	35	17	0	0
Percentagem	48%	40%	0%	78%	38%	0%	0%
Média por pessoa	-	1,33	-	2,33	1,13	-	-

Código	Pessoas	Laticínios		Refeições		Total	
		A	B	A	B	A	B
Famílias Médias		A	B	A	B	A	B
6	2	5	6	2	6	9	16
27	2	4	7	2	6	16	15
28	3	4	9	14	7	31	19
52	2	6	6	6	4	26	12
81	3	6	9	9	9	15	21
95	3	12	9	8	9	20	21
Total	15	37	46	41	41	117	104
Percentagem	48%	35%	43%	48%	48%	48%	42%
Média por pessoa	-	2,47	3,07	2,73	2,73	7,8	6,93

Tabela 6 - Distribuição de alimentos perecíveis individuais entre as famílias pequenas.

Código	Pessoas	Pastelaria		Frutas		Legumes	
		A	B	A	B	A	B
Famílias Pequenas		A	B	A	B	A	B
47	1	1	-	5	1	-	-
91	1	2	-	5	1	-	-
102	1	1	-	-	1	-	-
107	1	2	-	-	1	-	-
Total	4	6	0	10	4	0	0
Percentagem	13%	60%	0%	22%	9%	0%	0%
Média por pessoa	-	1,5	-	2,5	1	-	-
Código	Pessoas	Laticínios		Refeições		Total	
		A	B	A	B	A	B
Famílias Pequenas		A	B	A	B	A	B
47	1	-	3	3	2	9	6
91	1	8	3	7	2	22	6
102	1	-	3	7	2	8	6
107	1	4	3	4	2	10	6
Total	4	12	12	21	8	49	24
Percentagem	13%	11%	11%	25%	9%	20%	10%
Média por pessoa	-	3	3	5,25	2	12,25	6

A distribuição feita pelos voluntários disponibilizou um total de 49 porções individuais de alimentos para famílias pequenas (média de 12,25 porções por pessoa), comparativamente às 24 porções sugeridas pela ferramenta (média de seis porções por pessoa). A distribuição dos voluntários distribuiu 80 porções para as famílias grandes (média de 6,66 por pessoa), enquanto a ferramenta chegou ao valor de 118 unidades (média de 9,83 por pessoa). Para as famílias médias as porções distribuídas foram 117 (7,8 por pessoa) pelos voluntários e 104 (6,93 por pessoa) pela ferramenta. Nos resultados, é possível notar que individualmente as pessoas pertencentes a famílias pequenas receberam aproximadamente duas vezes a quantidade recebida pelas pessoas de família grande com a distribuição dos voluntários. Com a ferramenta a média da quantidade de alimentos distribuída por pessoa foi menor para as famílias pequenas e maior para as famílias grandes, enquanto a distribuição da amostra teve uma média menor para as famílias grandes e maior para as famílias pequenas.

Nas Tabelas 7, 8 e 9 inclui-se a distribuição dos alimentos perecíveis familiares, seguindo a mesma organização que as Tabelas 4, 5 e 6.

Tabela 7 - Distribuição de alimentos perecíveis familiares entre as famílias grandes.

Código	Pastelaria		Frutas		Legumes	
Famílias Grandes	A	B	A	B	A	B
73	11	7	2	1	11	8
84	12	7	3	1	15	8
Total	23	14	5	2	26	16
Percentagem	27%	17%	71%	29%	31%	19%
Média por família	11,5	7	2,5	1	13	8
Código	Laticínios		Refeições		Total	
Famílias Grandes	A	B	A	B	A	B
73	-	1	15	5	39	22
84	1	1	10	6	41	23
Total	1	2	25	11	80	45
Percentagem	25%	50%	42%	18%	33%	19%
Média por família	0,50	1,00	12,5	5,50	40	22,50

Tabela 8 - Distribuição de alimentos perecíveis familiares entre as famílias médias.

Código	Pastelaria		Frutas		Legumes	
	A	B	A	B	A	B
Famílias Médias	A	B	A	B	A	B
6	4	7	-	1	5	6
27	6	7	-	1	4	7
28	12	7	-	1	13	7
52	6	7	-	1	9	7
81	10	7	2	-	8	7
95	9	7	-	-	11	7
Total	47	42	2	4	50	41
Percentagem	56%	50%	29%	57%	59%	48%
Média por família	7,83	7	0,33	0,67	8,33	6,83
Código	Laticínios		Refeições		Total	
	A	B	A	B	A	B
Famílias Médias	A	B	A	B	A	B
6	-	1	5	5	14	20
27	1	-	4	5	15	20
28	1	-	4	4	30	19
52	1	-	3	5	19	20
81	-	-	4	5	24	19
95	-	-	7	5	27	19
Total	3	1	27	29	129	117
Percentagem	75%	25%	45%	48%	54%	49%
Média por família	0,50	0,17	4,5	4,83	21,5	19,50

Tabela 9 - Distribuição de alimentos perecíveis familiares entre as famílias pequenas.

Código	Pastelaria		Frutas		Legumes	
	A	B	A	B	A	B
Famílias Pequenas	A	B	A	B	A	B
47	4	7	-	-	1	7
91	3	7	-	1	3	7
102	2	7	-	-	2	7
107	5	7	-	-	3	7
Total	14	28	0	1	9	28
Percentagem	17%	33%	0%	14%	11%	33%
Média por família	3,50	7,00	-	0,25	2,25	7,00

Código	Laticínios		Refeições		Total	
	A	B	A	B	A	B
Famílias Pequenas						
47	-	-	-	5	5	19
91	-	-	3	5	9	20
102	-	-	1	5	5	19
107	-	1	4	5	12	20
Total	0	1	8	20	31	78
Percentagem	0%	25%	13%	33%	13%	33%
Média por família	-	0,25	2	5,00	7,75	19,50

A distribuição de alimentos perecíveis familiares não considera a quantidade de pessoas em cada família, mas somente o tamanho da família. Nesse tipo de distribuição, os voluntários distribuíram 31 porções de alimentos para as famílias pequenas, 129 para as médias e 80 para as grandes, com média de respectivamente 7,75; 21,5 e 40 porções por família. A ferramenta por sua vez, sugeriu uma distribuição de 78 porções para as famílias pequenas, 117 para as médias e 45 para as grandes, com médias de 19,5; 19,5 e 22,5 porções por família. A ferramenta sugere uma distribuição média mais homogênea entre os vários tipos de famílias do que a realizada pelos voluntários no dia descrito.

A análise realizada baseia-se em apenas uma única amostra desse dia, sendo necessário o levantamento de novos dados para verificar se as conclusões tiradas nesta análise se mantêm ou se novas conclusões serão tiradas. É necessário também realizar amostras de distribuição dos alimentos não perecíveis para complementar as análises.

Capítulo 6. Conclusão

A implementação de um método quantitativo para a distribuição dos alimentos doados à Refood permitiu ganhar uma maior equidade entre as famílias atendidas. O algoritmo desenvolvido mostrou-se eficaz na distribuição dos alimentos, considerando o tamanho das famílias.

A análise realizada à solução obtida pelo algoritmo revelou que é possível melhorar a distribuição de alimentos, especialmente em termos de justiça quantitativa, ajustando a proporção de alimentos entregues às diferentes famílias de acordo com seu tamanho. Contudo, observou-se que a equidade qualitativa, relacionada à qualidade nutricional dos cabazes, permanece um desafio devido à imprevisibilidade dos itens doados e a falta de informação nutricional. Como os alimentos recebidos variam diariamente em tipos e quantidades, garantir que todas as famílias recebam alimentos que satisfaçam plenamente suas necessidades nutricionais continua a ser um desafio. Para isso, seria interessante explorar formas de terem informações nutricionais no algoritmo na distribuição dos alimentos.

Outro ponto relevante é a necessidade de ampliar o estudo para incluir diferentes períodos e núcleos da Refood. A amostra de um único dia de distribuição foi útil para validar o algoritmo, mas a aplicação em larga escala, considerando variações sazonais, aumentos na procura e diferentes tipos de doações, poderia fornecer percepções adicionais sobre o desempenho do algoritmo. Isso permitiria ajustes mais precisos, garantindo que o algoritmo se mantenha eficaz mesmo perante variações significativas na oferta e na procura.

Recomenda-se a realização de mais estudos com novas amostras para avaliar os resultados obtidos e identificar possíveis problemas na ferramenta. A digitalização e automação dos processos de distribuição são passos importantes para o crescimento da Refood.

Referências Bibliográficas

- Cortez, J. V., Billones, R. K., & Baldovino, R. G. (2022). Food Pack Planning for Disaster Relief Operations Using Linear Programming. *2022 IEEE 14th International Conference on Humanoid, Nanotechnology, Information Technology, Communication and Control, Environment, and Management (HNICEM)*, (pp. 1-6). Boracay Island, Philippines.
doi:10.1109/HNICEM57413.2022.10109451
- Fajemisin, A. O., Maragno, D., & den Hertog, D. (2024). Optimization with constraint learning: A framework and survey. *European Journal of Operational Research*, *314*(1), 1-14. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2023.04.041>
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. (2024). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2024 – Financing to end*.
doi:<https://doi.org/10.4060/cd1254en>
- Gómez-Pantoja, J. Á., Salazar-Aguilar, M. A., & González-Velarde, J. L. (2021). The food bank resource allocation problem. *TOP*, *29*, 266–286.
doi:<https://doi.org/10.1007/s11750-020-00581-y>
- González-Torre, P. L., & Coque, J. (2016). From Food Waste to Donations: The Case of Marketplaces in Northern Spain. *Sustainability*, *8*(6), 575.
doi:<https://doi.org/10.3390/su8060575>
- Ogazón, E., Smith, N. R., & Ruiz, A. (2022). Reconfiguration of Foodbank Network Logistics to Cope with a Sudden Disaster. *Mathematics*, *10*(9), 1420.
doi:<https://doi.org/10.3390/math10091420>
- Parlesak, A., Tetens, I., Jensen, J. D., Smed, S., Blenkus, M. G., Rayner, M., . . . Robertson, A. (2016). Use of Linear Programming to Develop Cost-Minimized Nutritionally Adequate Health Promoting Food Baskets. *PLoS One*, *10*.
doi:[doi:10.1371/journal.pone.0163411](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163411)
- ReFood. (2024a). Obtido em 12 de 10 de 2024, de Da ideia ao movimento: <https://re-food.org/movimento/da-ideia-ao-movimento/>
- ReFood. (2024b). Obtido em 10 de 09 de 2024, de ReFood: <https://re-food.org/>

World Hunger Education Service. (2018). Obtido em 08 de 09 de 2024, de 2018 World Hunger and Poverty Facts and Statistics: <https://www.worldhunger.org/world-hunger-and-poverty-facts-and-statistics/>