

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

NATHALIA HOLANDA DE ASSUMPCÃO

**MODELAGEM DA COMPLEXIDADE DINÂMICA DA CADEIA DE
SUPRIMENTOS HUMANITÁRIA DE UM BANCO DE ALIMENTOS**

Maringá
2022

NATHALIA HOLANDA DE ASSUMPCÃO

**MODELAGEM DA COMPLEXIDADE DINÂMICA DA CADEIA DE
SUPRIMENTOS HUMANITÁRIA DE UM BANCO DE ALIMENTOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia de Produção, Centro de Tecnologia da Universidade Estadual de Maringá, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Engenharia de Produção

Orientador(a): Profa. Dra. Márcia Marcondes Altimari Samed

Maringá
2022

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

A851m	<p>Assumpção, Nathalia Holanda de</p> <p>Modelagem da complexidade dinâmica da cadeia de suprimentos humanitária de um banco de alimentos / Nathalia Holanda de Assumpção. -- Maringá, PR, 2022. 95 f.: il. color., figs., tabs.</p> <p>Orientadora: Profa. Dra. Márcia Marcondes Altimari Samed. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia de Produção, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2022.</p> <p>1. Banco de alimentos. 2. Cadeia de suprimentos humanitária. 3. Segurança alimentar. 4. Dinâmica de sistemas. 5. Alimentação - Nutrição. I. Samed, Márcia Marcondes Altimari, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Tecnologia. Departamento de Engenharia de Produção. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 23.ed. 363.8</p>
-------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

FOLHA DE APROVAÇÃO

NATHALIA HOLANDA DE ASSUMPTÃO

Modelagem da complexidade dinâmica da cadeia de suprimentos humanitária de um banco de alimentos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia de Produção, Centro de Tecnologia da Universidade Estadual de Maringá, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção pela Banca Examinadora composta pelos membros:

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Márcia Marcondes Altimari Samed
Universidade Estadual de Maringá – PGP/UEM



Profa. Dra. Adriana Leiras
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – DEI/PUC.



Prof. Dr. Danilo Hisano Barbosa
Universidade Estadual de Maringá – PGP/UEM

Aprovada em: 09/09/2022

Local da defesa: Sala de projeção, Bloco 19, *campus* Universidade Estadual de Maringá

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família que não mediu esforços para que eu alcançasse todos meus sonhos. Principalmente minha irmã Marcela que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos e sentimentos.

AGRADECIMENTO(S)*

Agradeço primeiramente a Deus, meu maior pilar, que me proporciona forças, sabedoria, paz e me sustenta a cada dia sem exceção com seu amor incondicional por mim.

Ao meu pai, a pessoa que considero meu suporte em tudo, que esteve a todo momento ao meu lado, e não mediu esforços para me proporcionar o melhor estudo e todas escolhas que sempre fiz.

À minha mãe que sempre esteve ao meu lado me dando forças para não desistir de nada e me fortalecendo contra todos meus medos e angustias.

À minha irmã que sempre me proporcionou o carinho e amparo de me compreender em todos os momentos.

Ao meu amor, Leandro, pelo apoio durante os últimos anos, pela paciência, companheirismo e incentivo durante todas as fases do mestrado e graduação.

Aos meus sogros, que são como pais para mim. Me proporcionando sempre um carinho imenso e me amparando a todo momento.

À minha afilhada, Rafaela, que espero que possa servir de inspiração de alguma forma.

À minha madrinha, Luciane, que sempre foi minha inspiração, inclusive para iniciar essa graduação e dar continuidade a tudo.

Aos meus avós e familiares que sempre me apoiarem e me proporcionaram energias sempre positivas.

À minha orientadora que desde o início da graduação está comigo em todos os meus projetos, sempre acreditando em mim e se tornou minha maior inspiração nesses anos todos, sendo um dos maiores motivos para que eu realizasse esse mestrado.

Aos meus amigos que sempre me compreenderam nos momentos de ausência e me proporcionaram sempre bons momentos para recarregar as energias.

À UEM pela oportunidade de uma graduação e pós-graduação com pessoas tão competentes como meus mestres e mentores.

Agradeço também ao apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- Brasil (CAPES).

EPÍGRAFE

“O que não mata, te torna mais forte.”

(FRIEDRICH NIETZSCHE)

MODELAGEM DA COMPLEXIDADE DINÂMICA DA CADEIA DE SUPRIMENTOS HUMANITÁRIA DE UM BANCO DE ALIMENTOS

RESUMO

Fome e desnutrição representam os maiores riscos para a saúde em todo o mundo, 811 milhões de pessoas chegam ao final do dia com fome, o número de pessoas que enfrentam insegurança alimentar aguda mais que dobrou. Entretanto, contrária a essa escassez alimentar em que muitos convivem, existe o desperdício alimentar, em que 1,3 bilhão de toneladas de alimentos são desperdiçados no planeta a cada ano, cerca de 30% do total produzido. Com a pandemia da COVID-19, esse cenário tornou-se ainda mais desafiador. No Brasil a pandemia se instalou quando mais de 43,1 milhões de pessoas ingeriam menos calorias do que o necessário para uma vida saudável. Como coadjuvante a essa situação, surgem os Banco de Alimentos, cujo conceito teve origem nos Estados Unidos, na década de 1960, com intuito de amenizar a insegurança alimentar. Esta dissertação promove um estudo no Banco de Alimentos na cidade de Maringá, que recebe doações de alimentos provenientes da Central de Abastecimentos S. A. (CEASA). As doações passam por vários processos, formando uma complexa Cadeia de Suprimentos Humanitária (CSH), com seus extremos caracterizados por alta demanda e imprevisibilidade no suprimento, respectivamente. Assim, torna-se imprescindível diagnosticar os processos e identificar os *stakeholders* da CSH para entender quais são os impactos das intervenções e aprimoramentos que podem ser realizados, de modo a maximizar o beneficiamento de pessoas em situação de insegurança alimentar. Com base no exposto, foi proposto o desenvolvimento de um modelo e possíveis cenários a serem simulados por meio da representação da Dinâmica de Sistemas. Essa ferramenta possibilita identificar as relações de causa e efeito, analisar como as variáveis do sistema se inter-relacionam e indicar quais variáveis podem impulsionar o sistema, aprimorando as ações e tornando-as mais eficientes. Primeiramente, definiu-se um modelo de referência com o objetivo de estabelecer alguns parâmetros do Banco de Alimentos e, em seguida, foram estabelecidos cenários distintos para cada um dos processos considerados, variando-se esses parâmetros de entrada, conforme valores obtidos na prática, por meio de observações diretas e indiretas. Os resultados das simulações foram analisados separadamente e, em seguida, foi proposto o cenário combinado, composto pelas melhores relações obtidas entre os parâmetros de entrada em cada processo. Os resultados do cenário combinado demonstram que existe um potencial para o aumento de doações e, conseqüentemente, dos alimentos beneficiados, bem como a diminuição das sobras. Deste modo, é possível estabelecer um fluxo combinado das doações através da CSH do Banco de Alimentos, beneficiando pessoas em situação de insegurança alimentar com alimentos em quantidade e qualidade nutricional.

Palavras-chave: Banco de Alimentos. Cadeia de Suprimentos Humanitária. Segurança Alimentar. Dinâmica de Sistemas.

MODELING THE DYNAMIC COMPLEXITY OF THE HUMANITARIAN SUPPLY CHAIN OF A FOOD BANK

ABSTRACT

Hunger and malnutrition pose the greatest health risks worldwide, 811 million people end the day hungry, the number of people facing acute food insecurity has more than doubled. However, contrary to this food shortage in which many live, there is food waste, in which 1.3 billion tons of food are wasted on the planet each year, about 30% of the total produced. With the COVID-19 pandemic, this scenario has become even more challenging. In Brazil, the pandemic took hold when more than 43.1 million people ingested fewer calories than necessary for a healthy life. As an adjunct to this situation, the Food Banks emerge, whose concept originated in the United States, in the 1960s, with the aim of alleviating food insecurity. This dissertation promotes a study at the Food Bank in the city of Maringá, which receives food donations from Central de Abastecimentos S.A. (CEASA). Donations go through several processes, forming a complex Humanitarian Supply Chain (CSH), with its extremes characterized by high demand and unpredictability in supply, respectively. Thus, it is essential to diagnose the processes and identify the CSH stakeholders to understand the impacts of interventions and improvements that can be carried out, in order to maximize the benefit of people in situations of food insecurity. Based on the above, it was proposed the development of a model and possible scenarios to be simulated through the representation of System Dynamics. This tool makes it possible to identify cause and effect relationships, analyze how system variables interrelate and indicate which variables can drive the system, improving actions and making them more efficient. First, a reference model was defined with the objective of establishing some parameters of the Food Bank and, then, different scenarios were established for each of the considered processes, varying these input parameters, according to values obtained in practice, through direct and indirect observations. The simulation results were analyzed separately and then the optimized scenario was proposed, composed of the best relationships obtained between the input parameters in each process. The results of the optimized scenario demonstrate that there is a potential for an increase in donations and, consequently, of processed foods, as well as a decrease in leftovers. In this way, it is possible to establish an optimized flow of donations through the CSH of the Food Bank, benefiting people in situations of food insecurity with food in quantity and nutritional quality.

Keywords: Food Bank. Humanitarian Supply Chain. Food Security. Systems Dynamics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Cadeia de Suprimento Humanitária	26
Figura 2: <i>Stakeholders</i> e processos.....	26
Figura 3: Etapas para a recuperação e redistribuição de frutas e vegetais em um BA.....	29
Figura 4: Fluxograma do estudo de caso	35
Figura 5: Período de publicações.....	41
Figura 6: Fluxograma da pesquisa.....	46
Figura 7 :Temática dos Artigos Selecionados	47
Figura 8: Cadeia de Suprimento Humanitária do BA.....	51
Figura 9: Diagrama Causal com ciclo <i>R1</i>	57
Figura 10: Diagrama Causal com ciclo <i>R1, B1</i>	58
Figura 11: Diagrama Causal com ciclo <i>R1, B1, R2</i>	59
Figura 12: Diagrama Causal com ciclo <i>R1, B1, R2, B2</i>	60
Figura 13: Modelo de Referência do BA.....	61
Figura 14: Variáveis do Cenário Base.....	65
Figura 15: Gráfico de Doações	66
Figura 16: Gráfico de Doações por Estações.....	66
Figura 17: Gráfico da Taxa de Descarte e Beneficiamento.....	68
Figura 18: Gráfico da Sobra	69
Figura 19: Gráfico de Alimentos Descartados	70
Figura 20: Cenário A	73
Figura 21: Cenário B	74
Figura 22: Cenário C	76
Figura 23: Cenário D.....	77
Figura 24: Cenário E	78
Figura 25: Cenário Combinado	80

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Protocolo de Pesquisa.....	40
Quadro 2: Plano de pesquisa	45
Quadro 3: Temática dos Artigos Selecionados	49
Quadro 4: Variáveis usadas no modelo de DS	54
Quadro 5: Ciclos de Realimentação	56
Quadro 6: Tabela de Funções	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise preliminar BA.....	42
Tabela 2: Análise preliminar DS	42
Tabela 3: Análise preliminar CSH.....	43
Tabela 4: Autores e Periódicos	47
Tabela 5: Variáveis em cada cenário	73
Tabela 6: Cenário A.....	74
Tabela 7: Cenário B.....	75
Tabela 8: Cenário C.....	76
Tabela 9: Cenário D.....	77
Tabela 10: Cenário E.....	78
Tabela 11: Resultados dos Cenários	79
Tabela 12: Resultados dos Cenários	79
Tabela 13: Variáveis dos Cenários	80
Tabela 14: Comparação Cenário Combinado e Cenário Base	81
Tabela 15: Comparação entre Cenários.....	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BA	Banco de Alimentos
DS	Dinâmica de Sistemas
CSH	Cadeia de Suprimentos Humanitária
LH	Logística Humanitária
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>
CS	Cadeia de Suprimento
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
ONG	Organizações Não Governamentais
CEASA	Centrais de Abastecimento S.A.
PNAE	Programa Nacional de Alimentação Escolar
PAA	Programa de Aquisição de Alimentos
WFP	<i>World Food Program</i>

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	17
1.2 OBJETIVOS.....	21
1.2.1 Objetivo geral.....	21
1.2.2 Objetivos específicos.....	21
1.3 JUSTIFICATIVA	21
1.4 DELIMITAÇÃO	22
1.5 ESTRUTURA.....	23
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	24
2.1 CADEIA DE SUPRIMENTO HUMANITÁRIA	24
2.2 SEGURANÇA ALIMENTAR E BANCO DE ALIMENTOS	28
2.3 DINÂMICA DE SISTEMAS E LOGÍSTICA HUMANITÁRIA.....	30
2.4 RESUMO DO CAPÍTULO	33
METODOLOGIA	34
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	34
3.2 ETAPAS DO ESTUDO DE CASO	35
3.2.1 Formulação do plano.....	35
3.2.2 Construção do projeto.....	36
3.2.3 Preparação	37
3.2.4 Coleta de dados	37
3.2.5 Análise de dados	37
3.2.6 Compartilhamento	38
3.3 RESUMO DO CAPÍTULO	38
REVISÃO DE ESCOPO	39
4.1 ETAPA PRELIMINAR.....	39
4.1.1 Identificação da questão de pesquisa	40
4.1.2 Definição do protocolo etapa preliminar	40
4.1.3 Resultados da etapa preliminar	40
4.2 REVISÃO DE ESCOPO	44
4.2.1 identificação da questão de pesquisa	44
4.2.2 Definição do protocolo da revisão de escopo.....	44
4.2.3 identificação dos estudos	45

4.2.4 Análise de dados	46
4.2.5 Relato dos resultados qualitativos.....	50
4.3 RESUMO DO CAPÍTULO	50
DINÂMICA DE SISTEMAS	51
5.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	51
5.2 ARTICULAÇÃO DO PROBLEMA	53
5.3 HORIZONTE DE TEMPO	55
5.4 HIPÓTESE DINÂMICA	55
5.5 ESTRUTURA DO MODELO.....	60
5.6 RESUMO DO CAPÍTULO	63
DEFINIÇÃO DE CENÁRIOS.....	64
6.1 CENÁRIO BASE	64
6.2 CENÁRIOS PROPOSTOS	71
6.2.1 Participação dos doadores	73
6.2.2 Movimentação Disponível.....	74
6.2.3 Capacidade de transporte	75
6.2.4 Descarte	76
6.2.5 Sobra	77
6.2.6 Comparativo	79
6.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	81
6.5 RESUMO DO CAPÍTULO	83
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	84
REFERÊNCIAS	87

INTRODUÇÃO

Neste capítulo, são apresentados os elementos iniciais da pesquisa: contextualização, objetivo geral e específico, justificativa, delimitação e estrutura da pesquisa.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

De acordo com a *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2020), fome e desnutrição representam os maiores riscos para a saúde em todo o mundo. A fome pode ser definida como uma condição fisiológica de nível individual resultante da insegurança alimentar, enquanto que, a insegurança alimentar é definida como uma condição econômica e social no nível familiar de acesso limitado ou incerto a alimentos adequados (SENGUL *et al.*, 2013).

Segundo *World Food Program* (WFP, 2021), 811 milhões de pessoas em todo o mundo chegam ao final do dia com fome, o número de pessoas que enfrentam insegurança alimentar aguda mais que dobrou. A *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2013) atesta que os desastres, crises, alterações climáticas graves, choques econômicos, conflitos ou uma combinação desses fatores afetaram adversamente a vida e os meios de subsistência de milhões de pessoas nos últimos anos e constituem múltiplas ameaças à segurança alimentar.

Entretanto, contrária a essa escassez alimentar em que muitos convivem, existe o desperdício alimentar. Segundo Santos *et al.* (2020) 1,3 bilhão de toneladas de alimentos são desperdiçados no planeta a cada ano, cerca de 30% do total produzido, proporcionando um

desequilíbrio na Cadeia de Suprimento (CS) global. Estima-se que, se os alimentos perdidos ou desperdiçados globalmente pudessem ser reduzidos em apenas um quarto, isso seria suficiente para alimentar as pessoas que sofrem de fome crônica no mundo.

A erradicação da fome e do desperdício alimentar se estabelecem em nível mundial por meio dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) elaborados pela ONU em 2015. Um desses objetivos propõe reduzir pela metade o desperdício de alimentos, *per capita*, nos níveis de varejo e consumidor e a reduzir as perdas de alimentos ao longo da cadeia de produção e fornecimento, incluindo as perdas pós-colheita (PHILIPPIDIS *et al.*, 2019). Além disso, também propõe acabar com a fome, de forma a alcançar a segurança alimentar e a melhoria nutricional, com a promoção da agricultura sustentável, até 2030 (THILSTED *et al.*, 2016).

Neste cenário, a crise epidemiológica da COVID-19, se revelou como uma ameaça concreta e imediata à segurança alimentar e nutricional, especialmente para grupos vulneráveis em 2020 agravando a situação já existente da crise alimentar (GURGEL *et al.*, 2020). De forma que, a falta de políticas para garantir o funcionamento para uma cadeia que incentive a produção e a distribuição de alimentos, proporcionou o rápido aumento no número de pessoas expostas a uma grave insegurança alimentar e nutricional (FAO, 2020). No Brasil, a pandemia se instalou quando mais de 43,1 milhões de pessoas ingeriam menos calorias do que o necessário para uma vida saudável (FAO, 2020).

Frente à crise e à elevada insegurança alimentar provocada pela COVID-19, importantes iniciativas e políticas sociais foram implantadas visando a redução da pobreza e promoção dos direitos humanos, meio de garantia da segurança alimentar. No Brasil as estratégias governamentais implementadas foram instituídas: Renda Básica Emergencial (União); Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e auxílio financeiro emergencial (estados); programas de doação emergencial de alimentos (estados e municípios). Além disso, medidas existentes foram adaptadas frente à pandemia, como o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), a distribuição de alimentos e de cestas básicas (GURGEL *et al.*, 2020).

Porém, uma vez que as incertezas em torno do setor de alimentos estão em crescente escala e a insegurança alimentar já instalada, são exigidas tomadas de decisões ainda mais rápidas. Os processos produtivos possuem cada vez mais etapas ou atividades que agregam valor aos produtos, aumentando significativamente a necessidade de transações até chegar ao produto final com o máximo de valor adicionado, diante dessa complexidade do ambiente, as empresas buscam alternativas para melhorar seu desempenho. Dessa forma, utilizar da gestão

de uma CS, pode apresentar importante contribuição na obtenção de um processo mais uniforme ao longo da cadeia, facilitando o compartilhamento de informações e práticas produtivas.

Visto que, o sistema de distribuição alimentar é uma ecossistema complexo, composto por estruturas, processos e *stakeholders* que são conectados por uma CS, quando amplia-se a mesma para o atendimento a essa insegurança alimentar, promove-se a Cadeia de Suprimentos Humanitária (CSH), definida com aspectos múltiplos, globais, dinâmicos e temporários, pois devem desenvolver a capacidade de resposta para várias intervenções em diferentes locais do mundo evoluindo-se nos desastres (VAN WASSENHOVE, 2006). De acordo com Kovács e Spens (2007), as CSH realizam diversas tarefas, como resposta, recuperação e desenvolvimento para diferentes tipos de desastres e contribuem para promover o fornecimento de vários tipos de materiais (BESIOU *et al.*, 2014 ; OLORUNTOBA e KOVÁCS, 2015).

Dessa forma, no contexto da gestão da Logística Humanitária (LH), a insegurança alimentar é considerada um desastre natural lento (VAN WASSENHOVE, 2006), com início quando as taxas de fome e desnutrição aumentam acentuadamente nos níveis local, nacional ou global, sendo esta, desencadeada por um choque na oferta ou na demanda por alimentos e, geralmente, envolve um aumento repentino nos preços dos alimentos (TIMMER, 2010). Assim, é visível a iniciativa de diversos programas sociais que estabelecem a LH como competência central, sustentados tanto por órgãos públicos quanto por Organizações Não Governamentais (ONGs) com intuito de amenizar os efeitos dessa crise. Um exemplo disso consiste no modelo de Banco de Alimentos (BA), cujo conceito teve origem nos Estados Unidos, na década de 1960, na cidade de Phoenix, por meio de uma iniciativa de um cidadão que decidiu armazenar doações de alimentos em um depósito centralizado para posterior distribuição desses alimentos a pessoas em situação de insegurança alimentar (HANDFORTH *et al.*, 2013).

Warshawsky (2015) descreve como ocorreu a evolução dos BA nos Estados Unidos, desde que estes surgiram para enfrentamento da insegurança alimentar. Ao longo da história, os BA passaram a desenvolver estratégias coordenadas para o processo de doações, transporte, armazenagem e distribuição de alimentos e passaram a receber incentivos fiscais para sua operação. Assim, os BA se consolidaram como uma importante rede de segurança alimentar nos Estados Unidos. Esse conceito se expandiu para muitos países em todo o mundo, intensificando uma ampla variedade de organizações de ajuda humanitária.

A missão do BA é fornecer alimentos para pessoas que vivem em situação de extrema pobreza e insegurança alimentar. No entanto, a variação na oferta e a alta demanda ocasionam aos BA a falta de recursos suficientes para fornecer alimentos às pessoas em situação de vulnerabilidade alimentar. Consequentemente, decisões difíceis devem ser tomadas todos os

dias para determinar quem será servido, que tipo de produtos e quantos deles serão fornecidos (GÓMEZ, SALAZAR e GONZÁLEZ, 2020).

Gerenciar operações em um contexto humanitário, como aquelas enfrentadas pelos BA é bastante desafiador, pois há uma demanda crescente por serviços (KOTLER e ANDREASEN, 1991), maior competição entre os BA por receitas de contribuição privada (SCHWARTZ, 1989), e uma escassez significativa de pessoal profissionalmente treinado e experiente (WOLF, 1984; KOVACS e SPENS, 2011). Portanto, as equipes de gestão dos BA estão sempre buscando maneiras de melhorar seu desempenho e alavancar mais seus parceiros da CSH efetivamente (ATASEVEN, 2020).

Essas organizações operam em ambientes altamente complexos devido às incertezas associadas à oferta e à demanda. A fim de lidar com a incerteza e ser capaz de entregar alimentos às comunidades carentes, os BA precisam utilizar as informações e coordenar bem com seus parceiros para que as doações possam ser combinadas com a demanda em uma maneira oportuna. Portanto, abordagens eficazes e eficientes de gestão da cadeia de suprimento tornam-se críticas neste cenário de recursos limitados, onde não se sabe quais recursos estão disponíveis (KOVACS e SPENS, 2007).

Neste contexto, tem-se o seguinte problema de pesquisa: Quais são os processos e *stakeholders* na Cadeia de Suprimentos Humanitária do Banco de Alimentos e quais são os impactos das alterações e aprimoramentos de cada um deles, de modo a atender às necessidades de pessoas em situação de insegurança alimentar de forma eficiente e eficaz, considerando as interações complexas existentes?

É perceptível a existência de diversas lacunas no estudo da arte direcionado a BA, principalmente no envolvimento de soluções práticas na CSH. Com base no exposto, propõe-se a metodologia de Dinâmica de Sistemas (DS) que se apresenta apropriada para resolução de problemas complexos com a presença de *feedback loops*, incertezas e atrasos. Assim, determina-se os objetivos, a delimitação e a justificativa da pesquisa.

A DS permite obter *insights* notáveis sobre situações de complexidade dinâmica, além disso, é uma ferramenta promissora para ser usada na modelagem da CSH (SOPHA e ASIH, 2018; BESIOU e VAN WASSEHOF, 2021), sendo a técnica de simulação mais predominante no contexto (MISHRA E SHARMA, 2020).

1.2 OBJETIVOS

Nesta seção, são apresentados o objetivo geral e os específicos que regem esta dissertação.

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral desta dissertação de Mestrado consiste em modelar a Cadeia de Suprimento humanitária em um Banco de Alimentos de modo a atender às necessidades de pessoas em situação de insegurança alimentar de forma eficiente e eficaz

1.2.2 Objetivos específicos

No intuito de atingir o objetivo geral proposto nesta dissertação, os seguintes objetivos específicos são considerados:

- i. Realizar um mapeamento dos processos do Banco de Alimentos, identificando os principais *stakeholders* envolvidos em cada processo;
- ii. Desenvolver um modelo de referência que auxilie na compreensão dos parâmetros do Banco de Alimentos e suas relações, representando-os na coordenação da Cadeia de Suprimentos Humanitária do Banco de Alimentos por meio da Dinâmica de Sistemas;
- iii. Promover uma análise de cenários objetivando a realização de intervenções que contribuam para o processo de tomada de decisões;
- iv. Estabelecer um fluxo melhor na Cadeia de Suprimentos Humanitária do Banco de Alimentos, promovendo melhorias nas condições quantitativa e qualitativas dos alimentos, minimizando a falta ou excesso de alimentos e priorizando os padrões de segurança alimentar e nutricional.

1.3 JUSTIFICATIVA

Taylor e Masys (2018) afirmam que nas últimas décadas, o número de desastres tem aumentado, incluindo terremotos, guerras, inundações e outros incidentes que causam destruição.

Outro ponto de relevância que justifica esse trabalho é o aumento da fome, uma constante em todas as sociedades históricas, considerando-se um desastre de início lento. Porém em meio a uma pandemia da COVID-19, considera-se o agravamento da insegurança alimentar em que milhares de pessoas recorrerão a BA de modo a garantir sua subsistência integral ou parcial por meio das doações (FREITAS e PENA, 2020). Em apenas dois anos, o número de

pessoas na condição de insegurança alimentar grave aumentou em mais de 200 milhões, de 135 milhões (em 53 países antes da pandemia de COVID-19) para 345 milhões em 82 países (WFP, 2022).

Além disso, esta dissertação se justifica no contexto científico, político e social.

No âmbito científico, esta dissertação se justifica pela definição de uma modelagem que pretende contribuir com melhorias e aperfeiçoamento de técnicas que podem ser replicadas por outros pesquisadores, contribuindo com o estado da arte de maneira conceitual e aplicada ao uso da ferramenta DS no contexto da CSH de um BA.

No aspecto político, esta dissertação se justifica por auxiliar a tomada de decisão dos gestores do BA, na definição de políticas de assistência humanitária.

No contexto social, esta dissertação justifica-se em contribuir com as políticas sociais que visam aliviar o sofrimento de pessoas em estado de insegurança alimentar e promover o acesso a alimentos nutritivos de boa qualidade, variedade, bem como garantir a continuidade da disponibilidade de alimentos.

Além disso, a DS como ferramenta de estudo, refere-se à possibilidade de modelar e analisar sistemas complexos, podendo, através de suas relações de causa e efeito, analisar como as variáveis do sistema se inter-relacionam, e indicar quais variáveis geram alavancagem no sistema, tornando as ações mais eficientes (RANDERS e GÖLUKE, 2007). Esta ferramenta é importante para descrever o comportamento de sistema reais e sua aplicação ainda é restrita no Brasil em diversas áreas. Besiou, Stapleton e Van Wassenhove (2011) afirmam que em meio as dificuldades encontradas nas operações humanitárias, a modelagem por DS contempla adequadamente os acontecimentos.

Outro ponto de relevância é que esta dissertação contribui para a literatura de gestão da CSH por analisar a integração da CSH e suas implicações de desempenho em um cenário de desastre de início lento.

1.4 DELIMITAÇÃO

O projeto de pesquisa a ser seguido nesta dissertação, delimita-se à análise da CSH do BA, instalado na cidade de Maringá. O BA de Maringá está vinculado às Centrais de Abastecimento S.A. (CEASA) e é mantido pelo governo estadual, em conjunto com ações de ordem privada, e está regulamentado em esfera federal pelo Ministério do Desenvolvimento Social. O BA atende a uma demanda constante de mais de 8 mil pessoas, semanalmente, mas ao mesmo tempo, predomina a incerteza quanto às doações, as quais são provocadas pela variabilidade gerada por

fatores, como a cultura de doações, resistência a mudanças, fatores climáticos e econômicos, bem como safras inconstantes.

Para a modelagem proposta, são investigados os processos inerentes à CSH do BA, composta por: doação, movimentação, garantia da segurança alimentar, distribuição e beneficiamento. Bem como seus *stakeholders* definidos em: doadores, voluntários, gestores do BA e beneficiários.

1.5 ESTRUTURA

Esta dissertação está estruturada em sete capítulos. O capítulo 1 apresentou a introdução, composta pela contextualização relacionada ao tema da dissertação, seus objetivos, as justificativas do ponto de vista social, político e científico e, por fim, a delimitação da pesquisa. O capítulo 2 introduz os conceitos que são a base para desenvolvimento da dissertação. O capítulo 3 desenvolve a metodologia utilizada na dissertação. O capítulo 4 apresenta uma revisão de escopo, com o objetivo de revelar as publicações que contribuem para o desenvolvimento desta pesquisa. No capítulo 5, inicia-se a aplicação da DS como ferramenta de pesquisa, com todo o detalhamento do processo de modelagem e simulação de cenários. No capítulo 6, apresenta-se os resultados de cada uma das simulações de cenários, de forma a definir-se o cenário combinado. Por fim, o capítulo 7 apresenta as considerações finais, destacando-se as contribuições, dificuldades e potencial para a influência de pesquisas futuras.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica é uma ferramenta crucial para avaliar e desenvolver a base de conhecimento em um campo de pesquisa (SEURING e GOLD, 2012). No presente capítulo apresenta-se uma revisão de literatura narrativa, com embasamento teórico e conceitual, no intuito de promover e consolidar o entendimento nas definições sobre Logística Humanitária e Cadeia de Suprimento Humanitária, Banco de Alimentos, Segurança Alimentar juntamente a ferramenta de Dinâmica de Sistemas.

2.1 CADEIA DE SUPRIMENTO HUMANITÁRIA

A fim de reafirmar a relevância da LH, Van Wassenhove (2006) reconhece que à redução das perturbações que geram crises, depende 80% da logística, o que torna essenciais operações logísticas eficientes e eficazes e, mais precisamente, da gestão da cadeia de suprimento. A logística é a única atividade crítica que diferencia entre uma operação de socorro bem-sucedida e uma fracassada (COZZOLINO, 2012).

Assim, o processo de tomada de decisões proativas para evitar a crise e as decisões reativas para superá-la tornam essenciais um gerenciamento acoplado a LH, com função de gerenciar respostas da cadeia de fornecimento de materiais e serviços críticos, dentre eles a

variação de demanda, suprimento incertos, em um curto tempo e amplo escopo (APTE, 2010). Agindo como um sistema que possui sete componentes principais: os objetivos, a origem dos fluxos de mercadorias a serem transportados, o conhecimento da demanda, a estrutura de tomada de decisão, a periodicidade, o volume das atividades logísticas e o estado das redes sociais e dos sistemas de apoio (HOLGUÍN-VERAS *et al.*, 2012).

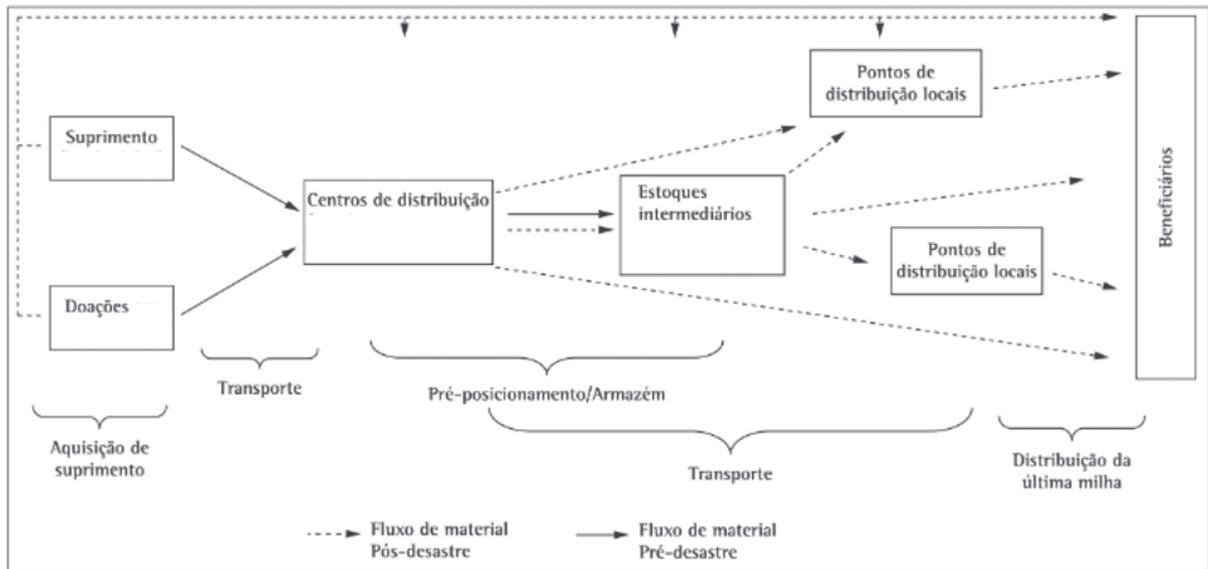
A gestão de crises e a assistência humanitária requerem atividades logísticas complexas, já que os recursos necessários raramente estão disponíveis no local da crise. Essas atividades logísticas são geralmente chamadas de LH (KUNZ e REINER, 2014). Em vez do lucro, as organizações humanitárias buscam um equilíbrio entre velocidade e custo em sua CSH.

Na década de 1980, a CS recebeu um enfoque maior do setor comercial ao perceber as vantagens das melhorias estratégicas e significativas que o gerenciamento da CS poderia oferecer em eficácia e eficiência. Dessa forma, a mesma é definida por integrar com eficiência fornecedores e clientes, de modo que as mercadorias sejam produzidas e distribuídas nas quantidades certas, nos locais certos e no momento certo, minimizando-se os custos de todo o sistema. Assim, quando esse conceito é aplicado ao socorro em desastres, em que o intuito é minimizar o impacto de uma crise, define-se a CSH. A CSH pode sofrer interrupções na extremidade receptora, como também em sua origem, por duas razões principais: doações politizadas por governos e a natureza competitiva da arrecadação de fundos de doadores privados (YADAV e BARVE, 2015).

A CSH tem semelhanças com as cadeias de suprimento empresariais, mas existem diferenças significativas. Muitas CSH têm uma existência curta e instável, com uma ligação inadequada entre a ajuda de emergência e a ajuda ao desenvolvimento de longo prazo (OLORUNTOBA e GRAY, 2006).

Apesar de não existir uma forma única de CSH, em geral, as mesmas são descritas como um sistema multilateral de abordagem através de agências internacionais e ONGs, embora a ajuda é frequentemente concedida em uma base bilateral de país para país, e entregue de várias maneiras. A Figura 1, representa uma típica cadeia de suprimento humanitária (BALCIK *et al.*, 2010).

Figura 1: Cadeia de Suprimento Humanitária



Fonte: Adaptado de Balcik *et al.* (2010)

Como pode ser verificado na Figura 1, para gerenciar uma crise faz-se necessário uma estratégia apoiada na execução adequada dos processos (JEBLE *et al.*, 2019) e *stakeholders*, que realizam toda a coordenação (AGARWAL *et al.*, 2019, OLORUNTOBA e GRAY, 2009). A Figura 2 proporciona o entendimento desses aspectos em conjunto.

Figura 2: *Stakeholders* e processos

Fonte: Adaptado Agarwal *et al.*, 2019; Oloruntoba e Gray, 2009 e Jable *et al.*, 2019

Os processos podem ser definidos como ações dentro da CSH concebida no contexto de desastres. O processo de mitigação é uma etapa pré-desastre e suas tarefas incluem prever e analisar os riscos e desenvolver planos de ação, impedindo o começo de um desastre ou a

redução dos impactos caso ele ocorra (ALTAY e GREEN, 2006). Para Jahre *et al.* (2016), o processo de preparação pode ser definido como a implementação de processos, estruturas e sistemas que conectam a comunidade local, atores nacionais e internacionais, projetando, planejando e treinando para uma mobilização eficiente, eficaz e responsiva de recursos materiais, financeiros, humanos e informacionais, quando e onde for necessário. Durante o processo de resposta, o tempo é essencial, pois o evento está em progresso, a rápida operação de alívio leva ao salvamento de mais vidas. Na fase de recuperação, o foco da missão humanitária muda para restaurar a infraestrutura da região e estabelecer seu bem-estar a longo prazo (JEBLE *et al.*, 2019).

Além disso, os processos também apresentam várias funções de gestão, como gestão de demanda, gestão financeira, gestão de estoque (BALCIK *et al.*, 2016), gestão de logística (JAHRE *et al.*, 2007; BALCIK, 2017), gestão de recursos humanos. Sistemas de informação, com orientação dos processos de negócios, saúde, manuseio de materiais, comunicação, cobertura da mídia, aquisição de conhecimento, compartilhamento de conhecimento (KUMAR *et al.*, 2009) e treinamento de agentes humanitários.

Com relação aos *stakeholders*, esses atores possuem atributos que determinam seu grau de influência, classificados como poder, legitimidade e urgência. Poder é a capacidade de coagir outras pessoas a seus objetivos, legitimidade são ações apropriadas e urgência é a velocidade de entrega. O nível de influência do ator é determinado pelo grau em que esses atributos estão presentes na relação. Assim, para atingir os objetivos, os *stakeholders* devem gerenciar estratégias coletivas com senso, para se proteger de ameaças externas e perpetuar sua existência alcançando alto grau de desempenho, visto que a turbulência e a complexidade do ambiente reforçam a exigência absoluta de ação coletiva entre todos os envolvidos. Nesse sentido, as estratégias coletivas parecem ser um meio eficiente de gerenciar a interdependência necessária entre as organizações; eles têm o poder de limitar a turbulência do ambiente, tornando as ações dos membros de uma comunidade coerentes (GOLLAGHER, PALOVIITA e LUOMA-AHO, 2010).

Tomasini e Van Wassenhove (2009) sugerem que momentos de conturbações como crises, testam a capacidade de diferentes *stakeholders* de trabalharem juntos. Embora esses atores geralmente tenham poucos motivos para colaborar, uma crise os coloca sob pressão repentina para coordenar suas capacidades para aliviar o sofrimento e salvar vidas. No entanto, a falta de motivação para o lucro, a falta de comando e controle claros e as mudanças rápidas de prioridades se combinam para tornar a coordenação um desafio nas CSH.

Além disso, muitas vezes, há falta de financiamento em termos de apoio de doadores para planejamento, administração e desenvolvimento de habilidades, e esta pode ser uma das razões que leva a inadequações na gestão da cadeia de suprimento (WILD e ZHOU 2011).

2.2 SEGURANÇA ALIMENTAR E BANCO DE ALIMENTOS

No ano de 1996, a FAO define a segurança alimentar como uma "situação que existe quando todas as pessoas, em todos os momentos, têm acesso físico, social e econômico a recursos suficientes, seguros e alimentos nutritivos que atendam às suas necessidades dietéticas e preferências alimentares para uma vida ativa e saudável".

Além disso, a segurança alimentar estabelece quatro pilares para sua desenvoltura, a administração de estratégias nacional e regional, com visão de gênero; a acessibilidade a alimentos nutritivos e de boa qualidade; a ampliação dos programas de alimentação e garantia de nutrientes, respeitando a diversidade de hábitos alimentares; e a estabilidade referente à contínua disponibilidade dos alimentos (SCHMIDHUBER e TUBIELLO, 2007). De modo contrário, a insegurança alimentar ocorre quando algum destes elementos são escassos, proporcionando desde alimentação de má qualidade até a fome em larga escala (SELIGMAN *et al.*, 2010).

Dessa forma, com enfoque na segurança alimentar, Jereme *et al.* (2017) relata a importância em conhecer conceitos e evitar o desperdício alimentar, de forma a utilizar as grandes quantidades de resíduos alimentares gerados diariamente para maximizar a segurança alimentar e minimizar os impactos ambientais, sociais e econômicos. Assim, os BA se consolidam como uma organização centralizada que tem por função coordenar a coleta, o armazenamento e a distribuição de doações de alimentos de produtores, comerciantes e doadores particulares para programas assistenciais, conforme Tarasuk e Davis (1996).

Gonzalez-Torre e Coque (2016) afirmam que, em períodos de crise, os BA têm um papel especial a desempenhar no provimento de alimentos a pessoas vulneráveis. Os autores realizaram uma pesquisa na Espanha e definiram diretrizes para que a produção excedente de alimentos seja doada para os BA, com o intuito de minimizar o desperdício de alimentos no contexto urbano. Verifica-se a atuação de BA como uma resposta comum da comunidade à insegurança alimentar (LOOPSTRA, 2018).

De acordo com Mook, Murdock e Gundersen (2020), o conceito de BA tem suas origens nos EUA, atribuídas a John van Hengel, que montou o primeiro BA, o St. Mary's Food Bank em Phoenix, Arizona, em 1967. O objetivo dessa estrutura era redirecionar os alimentos

excedentes e que estavam fora do padrão de venda, com destino ao lixo, para pessoas em estado de vulnerabilidade.

Wetherill *et al.* (2018) descrevem o sistema de alimentação beneficente como um ecossistema complexo, que possui como atores centrais BA, exercendo a principal função de obter alimentos para agências e programas parceiros como: organizações de resgate, albergues e abrigos. As operações de um BA, provenientes da recuperação e redistribuição dos alimentos, têm sua composição conforme a Figura 3.

Figura 3: Etapas para a recuperação e redistribuição de frutas e vegetais em um BA



Fonte: Adaptado de Wetherill *et al.* (2014)

Porém, é perceptível que esse fluxo não se estabelece de forma contínua, a coleta e distribuição de alimentos doados para organizações sem fins lucrativos tem, por sua vez, a demanda consideravelmente maior que a oferta, logo, é necessário a organização de procedimentos com o objetivo de maximizar sempre a quantidade das doações (BALCIK *et al.*,2014).

Martins *et al.* (2016), propuseram um modelo para um novo projeto de uma rede da cadeia de suprimento de alimentos doados e sua distribuição para uma organização que presta assistência alimentar a pessoas necessitadas. Os autores usaram a programação linear para modelar o problema, integrando objetivos econômicos, ambientais e sociais.

Bacon e Baker (2017) relatam que os BA operam de maneira muito diferente em todo o mundo. Nos Estado Unidos, Canadá e Austrália, os BA operam amplamente para obter alimentos e fundos para que possam distribuir alimentos *in natura* ou fornecer comidas prontas. No Reino Unido, o *Trussell Trust* é o maior BA, que distribui alimentos diretamente para mais de 400 BA comunitários que operam como distribuidores de alimentos *in natura*.

McKay *et al.* (2018) exploram as experiências de beneficiários de asilo que tinham direito a usar um BA, mas que deixaram de frequentar o serviço, com intuito de entender por

que não estavam usando a instituição de caridade e investigar suas experiências relacionadas à alimentação.

Simmet *et al.* (2018) se concentraram em modelos alemães, com intuito de apresentar as taxas de cobertura dos BA em relação à proporção de beneficiários da previdência nos distritos, caracterização dos usuários do BA por fonte de renda familiar, bem como os principais desafios dos BA.

Castañón, *et al.* (2020), propõe um modelo matemático de programação linear que aborda o problema de abastecimento de alimentos de um BA de Madri. Assim, o objetivo é determinar as decisões semanais mais adequadas para atender as necessidades macro nutricionais dos beneficiários deste serviço social, minimizando o custo total considerando doações de terceiros.

Castro *et al.* (2021) realizaram um estudo para identificar mudanças nas operações de distribuição de alimentos em organizações de assistência alimentar emergencial, durante a pandemia de COVID-19. Os autores coletaram os dados por meio de entrevistas individuais semiestruturadas e grupo focal (dezembro de 2020 a fevereiro de 2021) e codificaram por meio de análise temática semiestruturada. As categorias foram pré-identificadas com base nas questões da entrevista.

Assim, observa-se diversas ferramentas e abordagens que são utilizadas para o estudo de BA, como a simulação, pesquisa operacional, meta-heurística, entre outras.

2.3 DINÂMICA DE SISTEMAS E LOGÍSTICA HUMANITÁRIA

Besiou, Stapleton e Van Wassenhove (2011) afirmam que em meio as dificuldades encontradas nas operações humanitárias, a modelagem por DS contempla adequadamente os acontecimentos. A DS pode ser considerada uma metodologia que proporciona a modelagem e simulação, foi introduzida pela primeira vez por Forrester (1958). Além disso, a DS tem alto desempenho em situações com vários fatores, alta gama de incerteza, obscuridade causal e complexidade ajustada com a exigência das organizações humanitárias.

Mcgarvey e Hannon (2004) destacam alguns dos benefícios da utilização da DS como: a possibilidade de investigar comportamento emergente em um sistema; possibilidade de avaliações quantitativas com bases qualitativas; avaliação dos parâmetros mais importantes, por meio da classificação do impacto de cada entrada na produção; com os modelos DS os efeitos de longo prazo de decisões sobre um sistema humanitário podem ser previstos.

Briano *et al.* (2010) afirmam que a modelagem DS pode ser usada de forma eficaz para tomada de decisões de ajuda humanitária, fornecendo aos gerentes um conjunto de ferramentas que proporciona aprender em ambientes complexos. Portanto, a DS permite que as relações causais sejam quantificadas e simuladas de forma explícita e rigorosa. Para que assim os diversos *stakeholders* possam melhorar seus sistemas, verificando habilidades que lhes permitem compreender os efeitos dos processos atuais de forma clara e concisa (ALLAHI *et al.*, 2018).

De acordo com Sterman (2000), existem cinco etapas para a realização da DS:

- i. Inicialmente, deve-se identificar o problema, as variáveis a serem consideradas, o horizonte de tempo, e o histórico comportamental das variáveis identificadas;
- ii. Em seguida, deve ser realizada a formulação da hipótese dinâmica com foco nas consequências de *feedbacks* endógenos ao sistema, utilizando de ferramentas como os diagramas causais e os mapas de estoque e fluxo;
- iii. Depois, inicia-se a construção do modelo de simulação, especificando-se as regras, parâmetros, relações e condições iniciais para testar a consistência do modelo;
- iv. Na sequência, testa-se o modelo, comparando-o com modelos de referência, verificando-se a robustez, por testes de eventos extremos e realiza-se a análise de sensibilidade; e
- v. Por fim, elabora-se diferentes cenários e propondo-se ações de intervenção, sendo essas também submetidas a análise de sensibilidade, avaliando-se as interações para avaliação.

Os diagramas mais comuns, são os de *loop* causal, que atuam de forma a capturar a estrutura do sistema, com os seus ciclos de realimentação, e os diagramas de estoque e fluxo, que atuam de forma a traduzir facilmente um sistema de equações diferenciais, para se resolverem por meio de simulação. Diagramas de *loop* causal são definidos como modelos qualitativos que utilizam variáveis conectadas por setas, que indicam as influências causais entre essas variáveis, a fim de servirem como experiências preliminares de hipóteses causais e permitirem a simplificação da representação de um modelo (VLACHOS *et al.*, 2007).

Desta forma, nos diagramas de *loop* causal podem ser identificados *loops* de *feedback* ou ciclos de realimentação como: *loops* de reforço ou ciclos positivos, com a finalidade de reforçar comportamentos no sistema, de crescimento ou declínio, formando um ciclo vicioso; *loops* de balanceamento ou ciclos negativos neutralizam e se opõem a mudanças, buscam

estabilidade e equilíbrio para o sistema, gerando um processo autorregulador (STERMAN, 2000).

Com relação aos diagramas de fluxo, podem ser definidos com um nível de detalhamento maior do que os diagramas de *loop* causal, pois capturam acumulações resultantes da diferença entre os fluxos de entrada e de saída, inércia e memória do sistema (STERMAN, 2000).

Dessa forma, os estoques podem ser considerados como acumulações, representados por retângulos. Esses estoques são alterados pelos fluxos de entradas (*inflows*) e fluxos de saídas (*outflows*), em que as válvulas controlam estes fluxos. As nuvens, por sua vez, representam as fontes e os sumidouros dos fluxos (STERMAN, 2000).

Diversos pesquisadores utilizam da metodologia DS para ampliação e confirmação de suas propostas de atuação em situações humanitárias. Além disso, é importante ressaltar que existem diversos programas com alto nível de acurácia para análise dos modelos de DS, *Vensim*®, *Stella*® e *i-think*®, por exemplo. Possibilitando uma compreensão ainda maior e um nível de detalhamento que permite realmente simular cenários com alto padrão de autenticidade (GILLESPIE *et al.*, 2004).

Gonçalves (2011) desenvolveu um modelo de simulação que quantifica *o trade off* que existe entre alocar recursos para fornecer assistência às vítimas de um desastre e construir capacidade em organizações humanitárias (alocação de esforços, medido em homem/hora de trabalho *versus* aumento de capacidade própria).

Peng *et al.* (2014) apresentam um modelo baseado em DS com intuito de simular o comportamento da CSH numa situação após abalo sísmico, considerando as incertezas causadas pela perda de capacidade do sistema de rodovias e pelo atraso na chegada de informações no centro de gerenciamento de desastres.

Diedrichs *et al.* (2016) desenvolveram pesquisas nos âmbitos dos papéis da comunicação e da coordenação logística entre atores em uma operação de emergência pós desastre, e medir seu impacto monetário e no número de vidas salvas. Numa tentativa original de quantificá-los, utilizaram a DS para medir o desempenho da resposta a desastres, num cenário sujeito a restrições variáveis nas redes física e de comunicação.

Taylor e Masys (2018) apresentam uma revisão de literatura com embasamento de publicações que associam à DS a operações humanitárias, com uma estrutura de artigos publicados desde 2003. O estudo foi realizado com a finalidade de facilitar pesquisas futuras no desenvolvimento da DS como metodologia para organizações humanitárias e apresentar os requisitos essenciais de ferramentas DS para modelagem de ambientes complexos.

Allahi *et al.* (2021) realizaram um estudo em meio a pandemia COVID-19, crise no mundo que causou muitas restrições, desde a vida pessoal até a social e empresarial. Nesta situação, os grupos mais vulneráveis, como os refugiados que vivem nos campos, enfrentam problemas mais graves. Portanto, os autores utilizaram da DS para desenvolver e avaliar o efeito da aplicação de diferentes cenários e descobrir a melhor resposta ao COVID-19 para melhorar a saúde e a educação dos refugiados.

2.4 RESUMO DO CAPÍTULO

Neste capítulo foram apresentados os conceitos e definições que norteiam o desenvolvimento desta pesquisa, quais sejam: CSH, logística humanitária, gestão de riscos de desastres, DS, segurança alimentar e BA. Sobre a logística humanitária e a CSH, além do conceito, também foram apresentadas as fases de preparação, resposta e recuperação, definidos como os processos.

Esta revisão de literatura apresentou os fundamentos sobre segurança alimentar e BA, os quais podem contribuir para a elaboração de estudos pormenorizados que visem amenizar os efeitos negativos da insegurança alimentar e o agravamento da mesma.

Foram apresentadas as definições da ferramenta DS, bem como um histórico do surgimento e desenvolvimento do modelo em algumas situações.

Os conceitos apresentados serão analisados em profundidade no capítulo 4, por meio de uma revisão de escopo, elaborada com o objetivo de coletar, selecionar, examinar, compreender e sintetizar as publicações atuais sobre o BA no contexto da CSH e DS e, deste modo, estabelecer um referencial teórico sobre o assunto.

METODOLOGIA

A metodologia é aplicada para examinar, descrever e avaliar métodos e técnicas de pesquisa, que possibilitam a coleta de dados e o processamento dos mesmos, proporcionando resultados científicos (PRODANOV e FREITAS, 2013).

Neste capítulo, apresenta-se a classificação da pesquisa, as etapas de desenvolvimento da pesquisa, descrevendo-se cada etapa.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

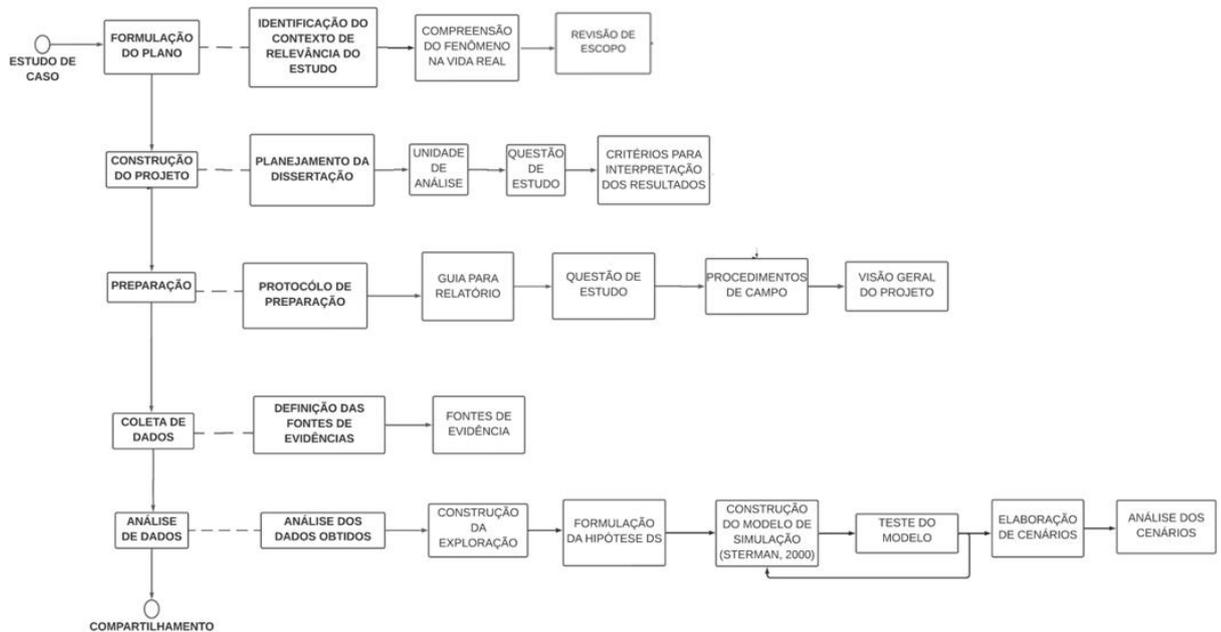
O presente estudo, tem seu método de pesquisa classificado como sendo um estudo de caso, por sua vez que investiga um fenômeno considerando seu contexto, ou seja, realiza uma análise sob a conjuntura real, em que será realizada uma análise do objeto de estudo, neste caso o BA. Os resultados podem promover amplo conhecimento sobre o assunto, possibilitando inclusive generalizações sobre os fenômenos observados (YIN, 2015).

A abordagem é considerada quali-quantitativa e realizada em duas fases. A abordagem quantitativa, segundo Martins (2012), consiste em mensurar variáveis e se caracteriza pela objetividade proveniente da linguagem matemática, possibilitando a etapa de criação de modelos matemáticos para realização de cenários com diferentes características para a análise do comportamento das variáveis. A abordagem qualitativa, por sua vez, será empregada posteriormente para explicar os resultados alcançados que, segundo Gil (2002), denomina-se abordagem qualitativa explicativa ou explanatória.

3.2 ETAPAS DO ESTUDO DE CASO

Yin (2013) cita a existência de 6 etapas, sendo: Etapa 1 - formulação do plano; Etapa 2 – construção do projeto; Etapa 3 – preparação; Etapa 4 – coleta de dados; Etapa 5 – análise de dados; e Etapa 6 - compartilhamento. As etapas de desenvolvimento desta dissertação, seguiram o modelo proposto por Yin (2013) e estão representadas no fluxograma da Figura 4.

Figura 4: Fluxograma do estudo de caso



Fonte: Elaborado pelo autor

Com a apresentação do fluxograma do estudo de caso apresentado na Figura 4, cada etapa deve ser descrita com maior detalhamento e aprofundamento.

3.2.1 Formulação do plano

A primeira etapa identifica o contexto de relevância que promove o estudo. Segundo Yin (2013), o estudo de caso investiga fenômenos no contexto da vida real, assim, esta dissertação possui a preocupação de identificar os fatores que determinam, causam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos em um BA, com diferentes simulações de cenários de acordo com as incertezas, discutindo-se seus efeitos na CSH.

Logo, como forma de confirmação do contexto de relevância que promove o estudo, é realizado a revisão de escopo, seguindo o protocolo de Colquhoun *et al.* (2014). Este protocolo

é marcado por cinco etapas: identificar a questão da pesquisa (1), definir o protocolo (2), identificar estudos (3), analisar os dados (4) e relato dos resultados (5).

O intuito da revisão de escopo é de compilar, refinar e sintetizar as informações, de tal forma a evidenciar as contribuições científicas mais recentes para o tipo do problema abordado. Assim, torna-se essencial consolidar o conhecimento científico proveniente de estudos anteriores sobre o assunto de interesse, identificar possíveis lacunas teóricas e aprimoramento de pesquisas já realizadas, além de fornecer embasamento e modelos para as oportunidades de pesquisa.

Além disso, por meio da revisão de escopo, deve-se identificar os principais autores, frequência de publicações, países de atuação e meios de publicações de cada uma das palavras-chave selecionadas para que seja possível a identificação do estado da arte. Deste modo, torna-se possível evidenciar que este tema ainda apresenta uma escassez de experimentos e de direcionamentos que contribuam para a prática dos processos, com um olhar sistêmico da CSH, possibilitando visualizar que cada processo tem sua influência como um todo.

3.2.2 Construção do projeto

Com relação a etapa de construção do projeto, nesta etapa define-se: a unidade de análise, a questão de estudo e os critérios para a interpretação dos resultados. Para tanto, foi retomada a questão de pesquisa: Quais são os processos e *stakeholders* na Cadeia de Suprimentos Humanitária do Banco de Alimentos e quais são os impactos das alterações e aprimoramentos de cada um deles, de modo a atender às necessidades de pessoas em situação de insegurança alimentar de forma eficiente e eficaz, considerando as interações complexas existentes?

Como unidade de análise, selecionou-se um BA, instalado na cidade de Maringá – PR, que utiliza de alimentos frescos em toda sua CSH, envolvendo processos e *stakeholders* alinhados, os quais devem ser analisados de forma detalhada. Após a escolha do local, realizou-se o protocolo de autorização para a realização de um estudo presencial, em que fosse possível visitas com observação *in loco*. Esta unidade de BA atua interligando cerca de 63 doadores a 43 entidades assistenciais, com os gestores atuando em todas as etapas.

Os critérios para a interpretação dos resultados, referem-se a dados que contribuam para o modelo de simulação, de forma a gerar resultados que proporcionem percepções que podem integrar-se a literatura existente. O principal critério para analisar os resultados, foi paridade a questão de pesquisa. Além disso, considerou-se interpretações que possam complementar, reforçar ou contrastar os resultados advindos da revisão de escopo.

3.2.3 Preparação

A etapa de preparação é marcada por um protocolo de três pontos que, segundo Yin (2013), são: guia para o relatório, procedimentos de campo, visão geral do projeto.

Como guia para o relatório, define-se o formato que se apresentam os resultados após a coleta de dados. Neste estudo, os resultados devem ser apresentados em duas etapas, inicialmente com a aplicação da Dinâmica de Sistemas, para em seguida, ser realizado a explanação de cada um dos cenários e suas devidas análises.

Como procedimentos de campo, as etapas de coleta de dados se resumem ao levantamento de dados com os *stakeholders*, leitura do histórico de relatórios, visitas *in loco*, formulação de cronogramas de atividades de coleta, análise de estudos e artigos já formulados em parceria com o BA, entrevistas não estruturados por meio de reuniões com o gestor atual e gestores anteriores.

A visão geral do projeto, se define ao cenário atual do BA, juntamente a descrição e articulação dos problemas expostos durante a coleta de dados, alinhado ao objetivo do estudo de caso.

3.2.4 Coleta de dados

Já na etapa de coleta de dados, Yin (2013) considera que as evidências podem ter seis fontes distintas, ressaltando a importância de ter várias fontes de evidência e sempre mantê-las encadeadas. Na formulação desta dissertação, utilizou-se de: documentos disponibilizados pelo BA, para compreender melhor o funcionamento de todo o processo que envolve a participação dos doadores e das entidades assistenciais. Além disso, foram utilizados de registros de arquivos dos anos de 2018, 2019, 2020 e 2021. Também foram realizadas observações diretas, com intuito de conhecer melhor cada processo executado dentro do BA e a rotina dos *stakeholders* envolvidos. Outra coleta importante, foi a de artefatos físicos, possibilitando a visualização de uma cultura e dos padrões de comportamento dos membros.

3.2.5 Análise de dados

O quinto passo, análise de dados, segundo Yin (2013), consiste em examinar, categorizar, classificar em tabelas, ou, do contrário, recombinar evidências tendo em vista proposições iniciais de um estudo de caso.

O autor menciona quatro possíveis técnicas: adequação ao padrão, construção da explanação, análise de séries temporais e modelos lógicos de programa. Nesta dissertação, foi utilizada como técnica a construção da explanação em que o objetivo é analisar os dados do estudo de caso construindo uma explanação sobre o caso.

Todos os dados compilados são quantificados e qualificados, gerando informações que possibilitam desenvolver a hipótese dinâmica (STERMAN, 2000). Em seguida, tem-se a construção do modelo de referência, definindo as regras, parâmetros, relações e condições. Por meio dos modelos provenientes da DS são realizados testes, para que em seguida seja possível a criação de cenários. A etapa de testes possibilitou a implantação de diversas alterações conforme a evolução da coleta de dados e as informações se tornavam mais robustas, o modelo de referência também se tornava mais próximo da realidade do BA.

Logo, com a definição do modelo de referência completo, realiza-se a avaliação dos cenários, contemplando os principais pontos de acesso às melhorias, alinhando-se aos objetivos da pesquisa, para que possam ser mensurados e implementados conforme a disponibilidade e recursos.

3.2.6 Compartilhamento

Por fim, a etapa de compartilhamento, um estudo de caso pode ser tanto compartilhado de forma escrita quanto oral. Independentemente da forma que assume, o leitor deve ter suas próprias conclusões sobre o exposto (YIN, 2013). Esta dissertação é apresentada de forma escrita, com um desenvolvimento detalhado e explanatório para facilitar o entendimento.

3.3 RESUMO DO CAPÍTULO

O presente capítulo descreve a classificação da metodologia da pesquisa e, em seguida, é apresentado um fluxograma do estudo de caso detalhando as etapas de desenvolvimento da dissertação. Este capítulo apresenta também, de forma breve, os protocolos que são utilizados no desenvolvimento da revisão de escopo e utilização da DS, de forma, que nos capítulos 4 e 5 estes protocolos são detalhados com maior abrangência.

REVISÃO DE ESCOPO

Os estudos de escopo estão se tornando abordagens cada vez mais populares para revisão de evidências de pesquisas em diversas áreas (PETERSON et al., 2016). Em 2005, Arksey e O'Malley publicaram a primeira estrutura detalhando a finalidade deste método e incluíram etapas detalhadas para orientar os pesquisadores, delineando quatro propósitos para revisões de escopo. A primeira é fornecer uma visão geral com maior agilidade sobre um determinado tópico ou área. O segundo objetivo é determinar a viabilidade, relevância, custos de realizar uma revisão sistemática completa. O terceiro objetivo é fornecer síntese focada, potencialmente com mais velocidade. Por fim, o quarto objetivo detalhado por Arksey e O'Malley (2005) é tirar conclusões e identificar lacunas na literatura existente.

Este capítulo apresenta a definição do protocolo de pesquisa, seu desenvolvimento e as respectivas análises quantitativas e qualitativas, permitindo-se a reflexão sobre o estado atual, tendências e direcionamentos metodológicos. Para a realização desta revisão foram definidas duas etapas: a etapa preliminar e a revisão de escopo.

4.1 ETAPA PRELIMINAR

A etapa preliminar tem a finalidade de apresentar os resultados para fornecer uma visão geral da amplitude da literatura. Assim, realiza-se uma análise quantitativa da natureza e extensão das *strings*, com buscas separadamente, usando tabelas e gráficos para maior detalhamento.

4.1.1 Identificação da questão de pesquisa

A etapa preliminar busca por *strings* separadamente, com o objetivo de compreender o desenvolvimento de cada área de pesquisa e seu estado da arte, de forma a identificar o período de publicações, os autores de relevância no assunto, o local de pesquisa desses autores e os periódicos de maior relevância.

4.1.2 Definição do protocolo etapa preliminar

Nesta etapa, foi estabelecido o protocolo de pesquisa da etapa preliminar. No Quadro 1, estão definidos o período de busca, fontes primárias, *strings* de busca, critério de inclusão e categorias. É importante ressaltar que a base que demonstrou maior aprofundamento no assunto foi a *Scopus*, demonstrando maior quantidade de artigos, visto que as outras bases apresentavam apenas artigos duplicados.

Quadro 1: Protocolo de Pesquisa

Período de Busca	Até 2021
Fontes Primárias	Base <i>Scopus</i>
Strings de Busca	" <i>Food Bank</i> ", " <i>System Dynamics</i> ", " <i>Humanitarian Supply Chain</i> "
Critério de Inclusão	Artigos em Inglês Artigos de periódicos, revisados por pares.
Categorias	Autores de Relevância, Periódicos, País, Período de Desenvolvimento

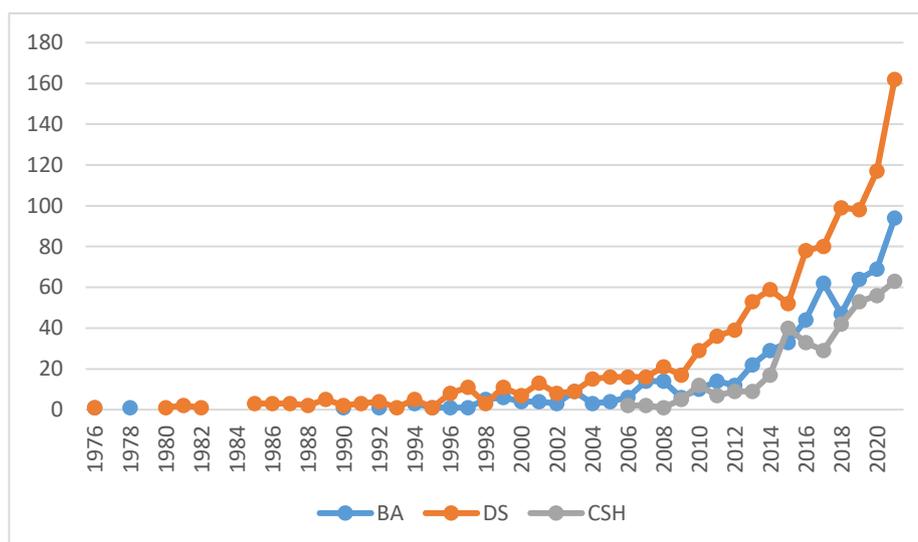
Fonte: Elaborado pelo autor

Assim, realizado o levantamento das informações necessária para entrada da pesquisa, a etapa seguinte consistiu no processamento dos resultados.

4.1.3 Resultados da etapa preliminar

Considerando o protocolo de pesquisa, apresentado na Quadro 1, o primeiro passo foi a quantificação das publicações, relacionando as publicações por ano. Na Figura 5, identifica-se como esses artigos foram distribuídos no período compreendido até 2021.

Figura 5: Período de publicações



Fonte: Elaborado pelo autor

Por meio da Figura 5 é possível verificar que a CSH é um tema que atinge o menor índice de publicações quando comparada com as demais, mostrando crescimento a partir de 2010. Com relação às publicações sobre BA, percebe-se que há um crescimento a partir do ano 2006, que se confirma até os dias atuais. As publicações sobre DS são mais numerosas e, do mesmo modo, apresentam comportamento crescente ao longo do período analisado, principalmente a partir do ano 2004, demonstrando ser uma ferramenta consolidada.

Considerando essa análise por períodos é possível verificar que os temas escolhidos no presente trabalho, estão cada vez mais consolidados, obtendo crescimento científico e se fortificando no meio acadêmico, mas ainda assim é possível verificar lacunas que podem ser complementadas por estudos mais detalhados na área.

Assim, outro levantamento foi realizado, com intuito de identificar os autores de maior relevância, em cada um dos temas. Foram filtrados os documentos com maior índice de citações, sendo selecionados os cinco documentos mais citados para cada *string*. A Tabela 1 apresenta os resultados referentes à *string* BA.

Tabela 1: Análise preliminar BA

Autores	Periódicos	País
Riches (2002)	<i>Social Policy and Administration</i>	Canadá
Loopstra <i>et al.</i> (2015)	<i>BJM</i>	Reino Unido
Pia Chaparro <i>et al.</i> (2009)	<i>Public Health Nutrition</i>	Estados Unidos
Smith <i>et al.</i> (2006)	<i>Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography</i>	Estados Unidos
Smith <i>et al.</i> (2005)	<i>Marine Ecology Progress Series</i>	Estados Unidos

Fonte: Elaborado pelo autor

É possível verificar, por meio da Tabela 1, os principais periódicos que referenciam esse assunto, além disso, é possível verificar que os periódicos não demonstram similaridade, sendo bem diversificados. Com relação aos países de desenvolvimento do assunto, verifica-se que os Estados Unidos predominam, em seguida, Canadá e Reino Unido. Dentre os autores, Smith *et al.* (2005,2006) foram os únicos que demonstraram ser mais prolíferos, visto que dentre os cinco artigos de maior citação da base *Scopus*, dois são de autoria dos mesmos. No entanto, o artigo com maior número de citações foi publicado por Riches (2002). Este autor realizou uma pesquisa sobre o crescimento dos BA no Canadá, entendendo sua função em termos de promoção do direito humano à alimentação, eficácia em alcançar segurança alimentar e apresentando até que ponto contribui e/ou contrapõe na ênfase crescente dos governos nas políticas de reforma do bem-estar informadas pela ideologia neoconservadora.

Com relação a *string* DS, a Tabela 2 demonstra os resultados referentes à análise preliminar.

Tabela 2: Análise preliminar DS

Autores	Periódicos	País
Sterman (2001)	<i>California Management Review</i>	Estados Unidos
Homer e Hirsch (2006)	<i>American Journal of Public Health</i>	Estados Unidos
Dyson e Chang (2005)	<i>Waste Management</i>	Estados Unidos
Feng, Chen e Zhang (2013)	<i>Ecological Modelling</i>	China
Hassanzadeh, Zarghami e Hassanzadeh (2012)	<i>System Dynamics: Modeling, Simulation, and Control of Mechatronic Systems: Fifth Edition</i>	Estados Unidos

Fonte: Elaborado pelo autor

Com relação a Tabela 2, demonstra-se os principais periódicos que referenciam esse assunto, além disso, é possível verificar que os periódicos não demonstram similaridade, indo desde saúde pública a gestão ambiental. Com relação aos países de desenvolvimento do assunto, verifica-se que os Estados Unidos são o mais atuante, seguindo da China. Dentre os autores, nenhum deles demonstrou destaque, visto que dentre os cinco artigos de maior relevância da base *Scopus*, não se verificou a replicação de autores. O autor mais citado, entretanto, foi Stermann (2001). Esta publicação promove uma explicação detalhada da utilização da ferramenta DS, além de demonstrar diversos benefícios e mostrar cenários em que o uso da ferramenta é aplicável.

Com relação a *string* CSH, a Tabela 3 demonstra os resultados referentes a essa análise preliminar.

Tabela 3: Análise preliminar CSH

Autores	Periódicos	País
Oloruntoba e Gray (2006)	<i>Supply Chain Management</i>	Austrália
Tomasini e Van Wassenhove (2009)	<i>International Transactions in Operational Research</i>	França
Leiras <i>et al.</i> , (2014)	<i>Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management</i>	Brasil
Beamon e Kotleba (2006)	<i>International Journal of Logistics Research and Applications</i>	Estados Unidos
Soosay e Hyland (2015)	<i>Supply Chain Management</i>	Austrália

Fonte: Elaborado pelo autor

A Tabela 3 demonstra os principais periódicos que referenciam esse assunto, além disso, é possível verificar que o periódico *Supply Chain Management* é estabelecido em dois artigos, podendo demonstrar ter maior relevância e similaridade maior com tema. Com relação aos países de desenvolvimento do assunto, verifica-se que a Austrália é o mais atuante, seguindo do Brasil, França e Estados Unidos. Dentre os autores, nenhum deles demonstrou ser mais relevante, visto que dentre os cinco artigos de maior citação da base *Scopus*, não se verificou a replicação de autores. Outro ponto notório é com relação ao artigo que demonstrou maior número de citações, Oloruntoba e Gray (2006). Estes autores realizaram uma pesquisa sobre a natureza da ajuda humanitária em meio à cadeia de suprimento e discutiu as melhorias que proporcionam a agilidade nos processos.

Esta etapa preliminar proporcionou a consolidação da questão de pesquisa, demonstrando que o tema escolhido está em ascensão e ainda possui campo para estudo, visto que está em constante evolução. Além disso, conhecer os especialistas de cada assunto, fortificou os conhecimentos adquiridos e revelou *insights* de possíveis contribuições.

4.2 REVISÃO DE ESCOPO

Levac *et al.* (2010) recomenda que os pesquisadores realizem uma combinação da questão da pesquisa juntamente com investigação que esteja clara e articulada do escopo, desta forma, autores como Colquhoun *et al.* (2014) fazem referência de estágios para uma maior clareza no processo de revisão, apresentando um modelo com os respectivos passos: identificar a questão da pesquisa (1), definir o protocolo (2), identificar estudos (3), analisar os dados (4) e relato dos resultados (5).

4.2.1 Identificação da questão de pesquisa

Segundo Colquhoun et al. (2014) é neste passo que o objetivo da revisão de escopo fica bem definido, possibilitando orientar os seguintes passos. Deste modo, o objetivo desta etapa consiste em identificar os artigos que convergem para o tema desta dissertação, que apresentem desenvolvimento de Dinâmica de Sistemas aplicados à Cadeia de Suprimento Humanitária de Banco de Alimentos.

4.2.2 Definição do protocolo da revisão de escopo

Esta fase envolve a identificação dos estudos relevantes e o desenvolvimento de um plano para onde pesquisar, quais termos usar, quais fontes pesquisar, intervalo de tempo e idioma (COLQUHOUN *et al.*, 2014). Como apresentado no Quadro 2.

Quadro 2: Plano de pesquisa

Período de Busca	até 2021
Fontes Primárias	Base <i>Scopus</i>
Strings de Busca	<i>(“Food Bank” AND “System Dynamics”) or (“Food Bank” AND “Humanitarian Supply Chain”) or (“Humanitarian Supply Chain” AND “System Dynamics”) or (“System Dynamics” AND “Food Bank” AND “Humanitarian Supply Chain”)</i>
Critério de Inclusão	Artigos em Inglês Artigos de periódicos, revisados por pares.

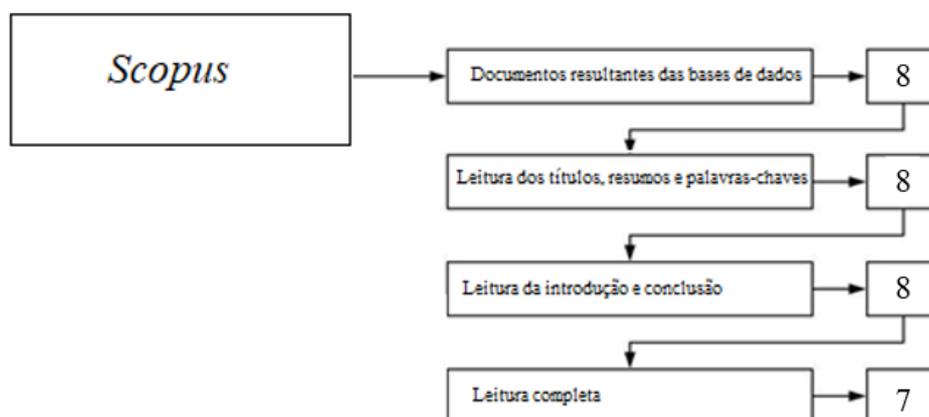
Fonte: Elaborado pelo autor

Na etapa anterior, foi possível obter uma visão sistêmica dos temas de maneira desassociada. Na etapa atual, é importante ressaltar que a escolha do plano de pesquisa foi realizada com intuito de assimilar a maior quantidade de conteúdos possível, mas interligando os temas de interesse da presente dissertação, para maior acuracidade, afinamento e identificação nas leituras.

4.2.3 Identificação dos estudos

A fase de identificação dos estudos envolve inclusão e exclusão, com critérios que se baseiam nas especificidades da questão de pesquisa e na nova familiaridade com o assunto por meio da leitura dos estudos (COLQUHOUN et al., 2014). Para este estudo, desenvolveu-se um fluxograma com três estratégias utilizadas, sendo a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, leitura da introdução e conclusão e, por fim, leitura completa. Como apresentado na Figura 6.

Figura 6: Fluxograma da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

Nas três primeiras etapas, foram obtidos e mantidos 8 (oito) artigos e, por fim, na quarta etapa que consistiu da leitura completa dos trabalhos, restaram 7 (sete) artigos. Este processo possibilitou a concentração de conteúdos de relevância e ao mesmo tempo, demonstrou o aspecto singular do presente estudo. É importante ressaltar que durante as etapas não houve muitas exclusões perceptíveis, isso ocorreu devido ao afinamento realizado dos termos, que proporcionou uma pesquisa direcionada.

4.2.4 Análise de dados

Nesta etapa acontece a definição e seleção das informações para extração contextuais ou orientadas para o processo de coleta e relato dos resultados (COLQUHOUN *et al.*, 2014). Para análise de dados foi considerada uma análise quantitativa e qualitativa.

A análise quantitativa deve ser realizada no levantamento das informações: autores prolíferos, periódicos, combinação de palavras-chave. Assim, foram identificados os autores e periódicos que mais se destacaram no contexto da pesquisa realizada, considerando o número de artigos publicados. Esses resultados podem ser vistos na Tabela 4.

Tabela 4: Autores e Periódicos

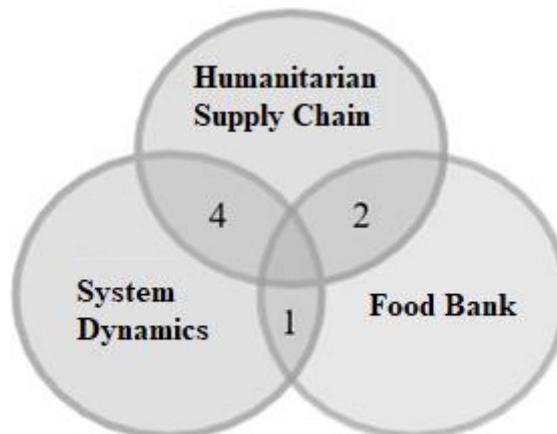
Autores	Periódicos	Documentos
Anjomshoae <i>et al.</i> (2017) Ataseven <i>et al.</i> (2020)	<i>Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management</i>	2
Galli, Gianluca e Brunori (2019)	<i>Agriculture and Human Values</i>	1
Stewart e Ivanov (2019) Paul e Davis (2021)	<i>Annals of Operations Research</i>	2
Mishra e Mohita (2020)	<i>South Asian Journal of Business and Management Cases</i>	1
Carpes <i>et al.</i> (2018)	<i>Springer Proceedings in Business and Economics</i>	1

Fonte: Elaborado pelo autor

Como é possível observar na Tabela 4, o *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management* e *Annals of Operations Research* tiveram a maior proeminência nesta pesquisa, constando a publicação de dois artigos em cada periódico, enquanto os outros apresentaram apenas um artigo. Além disso, considerando os resultados apresentados na Tabela 4, é possível compreender que dentre os autores não foi observado autor que se destacou.

A Figura 7 representa a distribuição por temática apresentada pelos 7 artigos selecionados para o estudo.

Figura 7 :Temática dos Artigos Selecionados



Fonte: Elaborado pelo autor

A partir da Figura 7, conclui-se que, de acordo com os parâmetros estabelecidos no protocolo desta pesquisa, não existem artigos que contemplem as três temáticas ao mesmo tempo. Além disso, verifica-se que a combinação da DS e BA se mostra a mais limitada, com apenas 14%, enquanto que a combinação de CSH e DS representam 57% e, BA e CSH representam 29%.

A extração de informações foi aplicada aos 7 (sete) artigos selecionados possibilitando o desenvolvimento de uma visão geral, representada pelo Quadro 3. Os artigos foram contextualizados conforme sua temática, apresentando os pontos principais para descrição dos mesmos por meio de um relato dos resultados qualitativos.

Quadro 3: Temática dos Artigos Seleccionados

Artigo	Referência	Contexto
Towards a dynamic balanced scorecard model for humanitarian relief organizations' performance management	Anjomshoae <i>et al.</i> (2017)	Este artigo propõe uma estrutura conceitual para o desenvolvimento de um Dynamic Balanced Scorecard (DBSC), com foco em causa e efeito entre os relacionamentos e os KPIs da cadeia de suprimentos humanitária. Os autores mostram a relevância do uso da DS uma vez que a mesma pode possuir uma fase de modelagem quantitativa mais detalhada.
Food waste reduction and food poverty alleviation: a system dynamics conceptual model	Galli, Gianluca e Brunori (2019)	Este estudo propõe um modelo, utilizando da DS para mapeamento, focado em compreender ações que proporcionam a redução do desperdício alimentar, considerando aspectos positivos e negativos do BA.
Design redundancy in agile and resilient humanitarian supply chains	Stewart e Ivanov (2019)	Esta estrutura lida com o projeto de CSH e gestão de risco, com base na literatura sobre agilidade e resiliência. A operação de CSH dirigida pelo cluster logístico no Iêmen é analisada a partir da DS com simulação e otimização de rede. Dados reais são usados como entrada para os modelos, criando cinco projetos alternativos de CSH que podem ser implementados dependendo dos riscos.
The role of supply chain integration in strengthening the performance of not-for-profit organizations: evidence from the food banking industry	Ataseven <i>et al.</i> , (2020)	Este artigo investiga as inter-relações entre integração da oferta, integração da demanda e integração interna no contexto do banco de alimentos. Contribuindo com informações importantes sobre a forma como a CSH e sua integração impactam o desempenho de um ambiente sem fins lucrativos, como o BA.
An ensemble forecasting model for predicting contribution of food donors based on supply behavior	Paul e Davis (2021)	Nesta pesquisa, os autores propõem uma técnica para identificar o comportamento dos doadores e agrupá-los com base nesses atributos. Em seguida, desenvolvem um modelo de conjunto preditivo para prever a contribuição de diferentes grupos de doadores, mostrando os atributos comportamentais necessários para classificar os doadores e a melhor maneira de agrupar os dados dos doadores.
Understanding Humanitarian Supply Chain Through Causal Modelling	Mishra e Sharma (2020)	Os autores utilizam da DS no contexto da CSH, desenvolvendo um modelo causal para identificar os loops de reforço e balanceamento e um modelo baseado em estoque e fluxo testado para várias condições políticas, como forma de resposta a um desastre repentino.
System Dynamics for Procurement and Transport in Brazilian Humanitarian Operations	Carpes <i>et al.</i> (2018)	Neste artigo, os autores realizam a simulação de cenários de aquisição e transporte de itens essenciais em um caso brasileiro, utilizando DS. Este estudo contempla uma visão sistêmica da CSH fornecendo informações sobre taxas de tempo para a tomada de decisão.

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.5 Relato dos resultados qualitativos

A seguir apresenta-se uma breve explanação acerca dos 7 artigos selecionados no Quadro 3, tendo como parâmetro de referência os objetivos desta dissertação.

Galli, Gianluca e Brunori (2019) desenvolveram um modelo para identificar ações que proporcionam a redução do desperdício alimentar, considerando aspectos positivos e negativos do BA. O artigo realiza uma análise abrangente da CSH do BA e seus *stakeholders*, de modo a contribuir para a segurança alimentar e promover um equilíbrio entre a oferta e demanda, mas considerando apenas o aspecto do desperdício alimentar.

Ataseven *et al.* (2020), tem seu estudo focado em proporcionar *insights* em termos de gerenciamento da CSH, porém, não apresenta modelos ou ferramentas para simulação de cenários de forma mais completa, e também não faz uso da DS.

Mishra e Sharma (2020) aplicaram a modelagem com a DS fora do contexto de BA, porém, de forma bem completa. Como o objetivo do estudo se refere a uma situação muito específica, não contribui diretamente para os objetivos desta dissertação.

Anjomshoe *et al.* (2017) também abordam BA em sua pesquisa, contudo apresentam diversos benefícios da utilização da DS como ferramenta de modelagem, ampliando os conhecimentos na ferramenta.

Stewart e Ivanov (2019) apresentam uma abordagem da DS em uma CSH com uma aplicação distinta de BA, proporcionando diversas contribuições para o desenvolvimento dos cenários desta dissertação.

Paul e Davis (2021) focaram em apenas um dos elos da CSH, os doadores. Dessa forma, os autores proporcionam um conteúdo detalhado deste elo, não contemplando uma visão geral da CSH e também não utilizam a DS como ferramenta de auxílio.

Carpes *et al.* (2018) abordaram apenas um dos elos da CSH, o transporte, utilizando a modelagem da DS, ampliando os conhecimentos nas possibilidades de uso da ferramenta.

4.3 RESUMO DO CAPÍTULO

Este capítulo baseou-se em uma etapa preliminar e uma revisão de escopo com base na plataforma de artigos científicos *Scopus*, em que foram pesquisados artigos de periódicos com aplicações da DS no contexto da CSH, assim como também de BA relacionando-se a CSH e DS. No final, obteve-se sete artigos de relevância e proximidade ao estudo, que foram analisados com maior profundidade. Além disso, com esse capítulo foi possível verificar e confirmar a singularidade do presente estudo em meio a literatura.

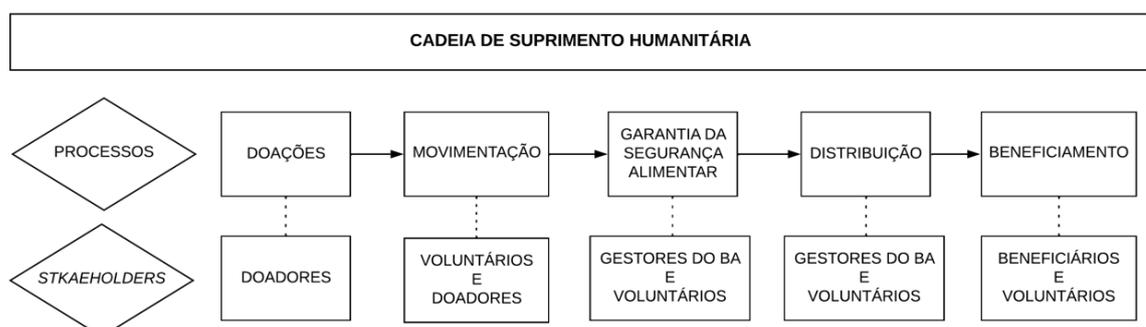
DINÂMICA DE SISTEMAS

O presente capítulo apresenta o processo de modelagem para a construção do modelo de Dinâmica de Sistemas. Seguindo os direcionamentos de Sterman (2000), inicia-se com a descrição e articulação do problema. Em seguida, realiza-se a construção dos diagramas causais, que são estruturas gráficas essenciais para representar um problema complexo para, desta forma, ser desenvolvido o modelo de referência para modelagem e simulação no BA.

5.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Para aprofundamento e descrição do problema, desenvolveu-se um modelo para representar a CSH do BA, sendo apresentada na Figura 8. Na sequência, apresenta-se a descrição dos processos e *stakeholders*.

Figura 8: Cadeia de Suprimento Humanitária do BA



Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com a Figura 8, esta pesquisa se restringe ao estudo de processos e respectivos *stakeholders* de um BA, localizado na cidade de Maringá. Essas informações seguem detalhadas a seguir.

Doação: o primeiro processo da CSH do BA tem início no processo de doação, em que os principais *stakeholders* consistem nos comerciantes de hortifruti instalados na CEASA. Esses comerciantes, doravante, passam a ser denominados doadores. Neste processo, são identificados os potenciais doadores, suas respectivas capacidades de doação e suas instalações. O processo de doação é voluntário e, dessa forma, nem todos os comerciantes participam e quando participam, as doações apresentam variabilidades em relação à quantidade e qualidade, o que gera uma dificuldade para garantir a continuidade de fornecimento dos alimentos demandados pelos beneficiários.

Movimentação: este processo tem início na CEASA, onde ocorrem as doações, e termina no BA, onde as doações são recebidas. Deste modo, os *stakeholders* envolvidos consistem nos doadores (CEASA) e voluntários (BA). Esses *stakeholders* são responsáveis pela movimentação e recebimento das doações. Deve-se destacar que os voluntários que atuam no BA são provenientes das entidades assistenciais que são beneficiadas com os alimentos doados, não possuindo um número fixo de voluntários atuando diariamente, tornando os recursos humanos uma das incertezas inerentes ao processo. Além disso, o processo de movimentação é totalmente dependente da capacidade disponibilizada pelo BA, que constitui em um carrinho de movimentação de carga existente, tornando também os recursos físicos outra incerteza inerente ao processo.

Garantia da segurança alimentar: este processo tem início no BA e pode finalizar de três formas: com a distribuição para os beneficiários, com o estoque anterior (sobra) e com o descarte. Para a garantia da segurança alimentar são executados os processos de separação e limpeza dos alimentos, visando assegurar características físico-químicas, microbiológicas, sensoriais, segundo as quais os alimentos seriam adequados ao consumo. Nessa etapa, os principais *stakeholders* envolvidos consistem nos gestores do BA e os voluntários. Os gestores são responsáveis por prover a infraestrutura para o desenvolvimento dos processos e também por estabelecer as regras de funcionamento, organização de Recursos Humanos (RH) e Recursos Físicos (RF) para a realização do processo. Por sua vez, os voluntários fazem parte das instituições de assistência que são beneficiadas com a doação de alimentos. Os voluntários são responsáveis, principalmente, por fornecimento da mão de obra para a execução dos processos de separação e limpeza dos alimentos.

Distribuição: O processo de distribuição tem por finalidade a execução das operações de armazenamento, embalagem e transporte dos alimentos que passaram pela verificação e garantia da segurança alimentar. Tais operações são exclusivamente realizadas por voluntários, sob coordenação e supervisão dos gestores do BA. Este processo é dependente da capacidade de transporte das entidades. Desta forma, quando a quantidade de alimentos coletados excede a capacidade de transporte, os alimentos permanecem no processo de segurança alimentar para serem direcionados ao estoque anterior. No dia seguinte, o alimento em estoque passa novamente pelo processo de inspeção, retornando ao início do processo.

Beneficiamento: este é considerado o último processo da CSH do BA e consiste em assegurar que os alimentos provenientes do BA sejam devidamente entregues aos beneficiários. Nesse processo as entidades assistenciais são responsáveis por organizar o transporte, a armazenagem, o processamento dos alimentos e garantir que estes sejam entregues aos beneficiários. Assim, os *stakeholders* envolvidos são os voluntários provenientes das entidades assistenciais. Tais entidades possuem distintas formas de fornecimento dos alimentos para os beneficiários; há entidades que entregam os alimentos *in natura* nas denominadas “sacolinhas”, há entidades que processam os alimentos nas suas próprias instalações, as quais são denominadas “sopões” e há ainda as entidades que processam os alimentos e acondicionam em embalagens (marmitex) para serem oferecidas aos beneficiários fora de suas instalações.

De acordo com a descrição dos processos e *stakeholders*, verifica-se muitas imprevisibilidades e complexidades nos processos do BA. Mostrando-se a necessidade da simulação de cenários que, dentro da capacidade de execução do BA, possibilitem o aprimoramento, para maximizar e melhorar o atendimento do beneficiário.

5.2 ARTICULAÇÃO DO PROBLEMA

Neste contexto, a DS se torna apropriada para contribuir com a modelagem, simulação e melhoria da CSH do BA.

A seguir, define-se e classifica-se as variáveis presentes no sistema de acordo com o modelo DS.

- 1- Variável Estoque: utilizada para a entidade que se acumula ou se esgota com o tempo;
- 2- Variável Fluxo: referindo-se a taxa de variação do estoque;
- 3- Variável Auxiliar: variável que altera o fluxo ou pode ser obtida a partir da combinação entre duas variáveis auxiliares.

As variáveis utilizadas no modelo, são descritas e classificadas no Quadro 4.

Quadro 4: Variáveis usadas no modelo de DS

Nome	Classificação	Descrição
Garantia da Segurança Alimentar	Estoque	Estoque de alimentos recebidos das doações que serão processados para a distribuição entre: distribuição, sobra e descarte
Alimentos Beneficiados	Estoque	Estoque de alimentos selecionados com segurança alimentar destinados aos beneficiários
Estoque Anterior	Estoque	Estoque de alimentos seguros que não foram beneficiados
Descartados	Estoque	Estoque de alimentos que foram descartados
Capacidade de Movimentação	Auxiliar	Quantidade e tipo de movimentação existente
Capacidade de Transporte	Auxiliar	Quantidade e tipo de transporte existente
Doações	Auxiliar	Efetivação das doações
Participação dos Doadores	Auxiliar	Incentivo para realização das doações
Recursos Físicos	Auxiliar	Material físico disponível para realização dos processos
Beneficiamento	Auxiliar	Alimentos beneficiados
Descarte	Auxiliar	Alimentos destinados ao descarte
Sobra	Auxiliar	Alimentos seguros, mas que não foram beneficiados
Não Utilização do Descarte	Auxiliar	Alimentos que destinados ao descarte não foram reciclados
Taxa de Sobra	Fluxo	Taxa de alimentos seguros, mas que não foram beneficiados
Taxa de Movimentação	Fluxo	Taxa de alimentos coletados das doações
Taxa de Distribuição	Fluxo	Taxa de alimentos distribuídos para os beneficiários
Taxa de Não Utilização	Fluxo	Taxa de alimentos descartados do estoque anterior
Taxa de Descarte	Fluxo	Taxa de alimentos fora da classificação de segurança alimentar, detectados ainda na garantia da segurança alimentar
Taxa de Doações	Fluxo	Taxa de efetivação das doações
Taxa de Reutilização	Fluxo	Taxa de alimentos reutilizados do estoque anterior

Fonte: Elaborado pelo autor

Assim, o Quadro 4 especifica todas as variáveis, tornando possível o desenvolvimento das interligações destas nas etapas de desenvolvimento do modelo de DS.

5.3 HORIZONTE DE TEMPO

Inicialmente, para validação do modelo, considerou-se 5 (cinco) dias como unidade de tempo e integração tipo Euler. Este horizonte de tempo de 5 (cinco) dias foi proposto considerando-se 5 (cinco) dias úteis de trabalho ao longo de uma semana típica de funcionamento, escolhida aleatoriamente, no banco de dados do BA no ano de 2020. Também se considerou que o BA pode iniciar seus trabalhos diários com eventuais estoques remanescentes. Para fins de utilização do software, tempo inicial foi considerado 0 (zero) e o tempo final, 4 (quatro) dias. Após a validação do modelo, todos os cenários foram simulados com 12 meses como unidade de tempo e integração tipo Euler, considerando-se que o BA pode iniciar seus trabalhos mensais com eventuais estoques remanescentes. Portanto, o tempo inicial foi considerado 0 (zero) e o tempo final, 11 (onze) meses.

5.4 HIPÓTESE DINÂMICA

Esta seção descreve as etapas de desenvolvimento do modelo para a operação da organização sob estudo. A hipótese é impulsionada pelo *insight* que um modelador tem sobre o comportamento de um sistema, sendo a hipótese dinâmica que origina o modelo.

No Quadro 5 estão listados os ciclos de realimentação do sistema e os respectivos componentes e classificações.

Quadro 5: Ciclos de Realimentação

Ciclo	Nome	Componentes	Classificação
<i>R1</i>	Doação dos Alimentos	Participação dos Doadores – Doações – Taxa de Doações – Capacidade de Movimentação – Taxa de Movimentação – Garantia da Segurança Alimentar – Capacidade de Transporte – Beneficiamento – Taxa de Distribuição – Alimentos Beneficiados	Ciclo de Equilíbrio
<i>B1</i>	Não Distribuição	Garantia da Segurança Alimentar – Beneficiamento – Taxa de Sobra – Sobra – Taxa de Reutilização – Estoque Anterior	Ciclo de Equilíbrio
<i>R2</i>	Descarte	Garantia da Segurança Alimentar – Taxa de Descarte – Descartados – Taxa de Não Utilização – Estoque anterior – Taxa de Reutilização	Ciclo de Reforço
<i>B2</i>	Reutilização	Taxa de descarte – Não utilização do descarte – Taxa de não utilização – Descartados	Ciclo de Equilíbrio

Fonte: Elaborado pelo autor

Como apresentado no Quadro 5, com o direcionamento de cada uma das variáveis foi possível desenvolver o diagrama causal, estabelecendo os fluxos de equilíbrio (*B*) e reforço (*R*).

O fluxo de doações (*R1*), tem início a partir da participação dos doadores e as doações. É por meio desta ação que se realiza a coleta de alimentos no BA. De acordo com a *Organización Panamericana de la Salud* (2008), o ato de doar sofre forte influência do nível de instruções dos doadores.

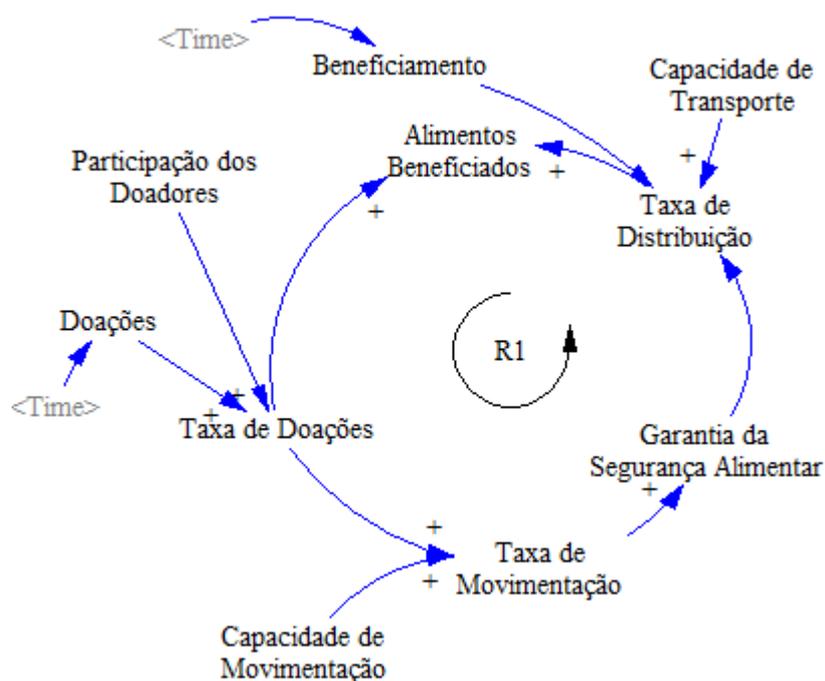
Estabeleceu-se uma ligação direta entre a variável auxiliar capacidade de movimentação e a taxa de movimentação, fluxo responsável pela formulação do estoque que receberá a garantia da segurança alimentar. Neste estoque, prevalece uma alta incerteza, visto as

constantes mudanças de doadores, a dificuldade de avaliar o nível de comprometimento dos diversos doadores e seu relacionamento na cadeia, incerteza nas quantidades e variedades de alimentos doados por cada, além da falta de experiência dos voluntários que realizam esse processo.

Assim, o controle do doador limita a flexibilidade das entidades em ajustar seus programas para portanto atender melhor as pessoas em estado de vulnerabilidade, os beneficiários, dificultando alinhar-se as expectativas quanto ao uso dos recursos (EVERETT e FRIESEN, 2010).

Considerando o estoque para a garantia da segurança alimentar, inicia-se a separação dos alimentos que se enquadram nos requisitos da segurança alimentar. A partir da coordenação entre os voluntários atuando sobre a garantia da segurança alimentar, advém a taxa de distribuição, com ligação direta ao beneficiamento e capacidade de transporte, é nesta variável que se define a quantidade de alimentos beneficiados, como apresentado na Figura 9.

Figura 9: Diagrama Causal com ciclo *R1*



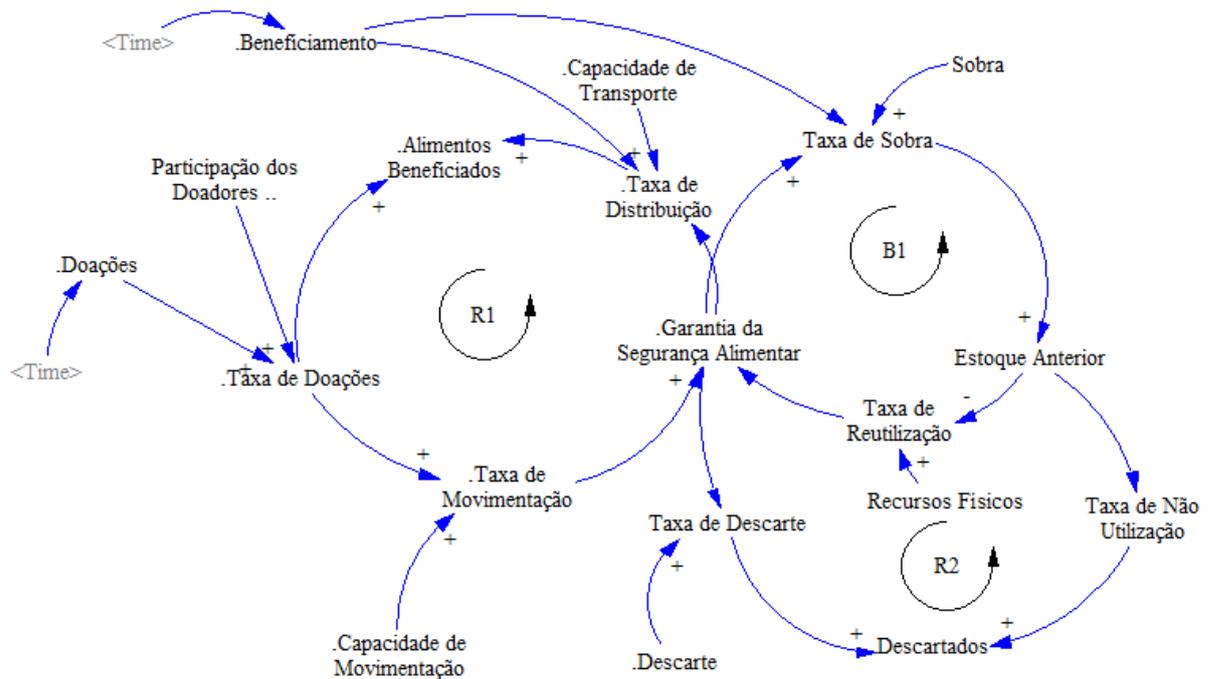
Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 9 apresenta o diagrama causal do ciclo *R1*. Esse ciclo é considerado como o fluxo de reforço, visto que as características de qualquer ação realizada pelos componentes do sistema, sendo esta ação pequena ou não, podem gerar um crescimento ou declínio acelerados.

reduzidos pela taxa de reutilização. Deste modo, esses alimentos deixam de garantir a segurança alimentar por terem permanecido um tempo maior em estoque e, requerem uso imediato.

No fluxo de descarte (*R2*) ocorre a soma de todos os alimentos que serão descartados. Esta soma é formada pelos alimentos que não foram reutilizados no estoque anterior e os alimentos que não foram selecionados para distribuição no estoque de garantia da segurança alimentar. A Figura 11 apresenta todo o detalhamento do ciclo (*R2*).

Figura 11: Diagrama Causal com ciclo *R1*, *B1*, *R2*



Fonte: Elaborado pelo autor

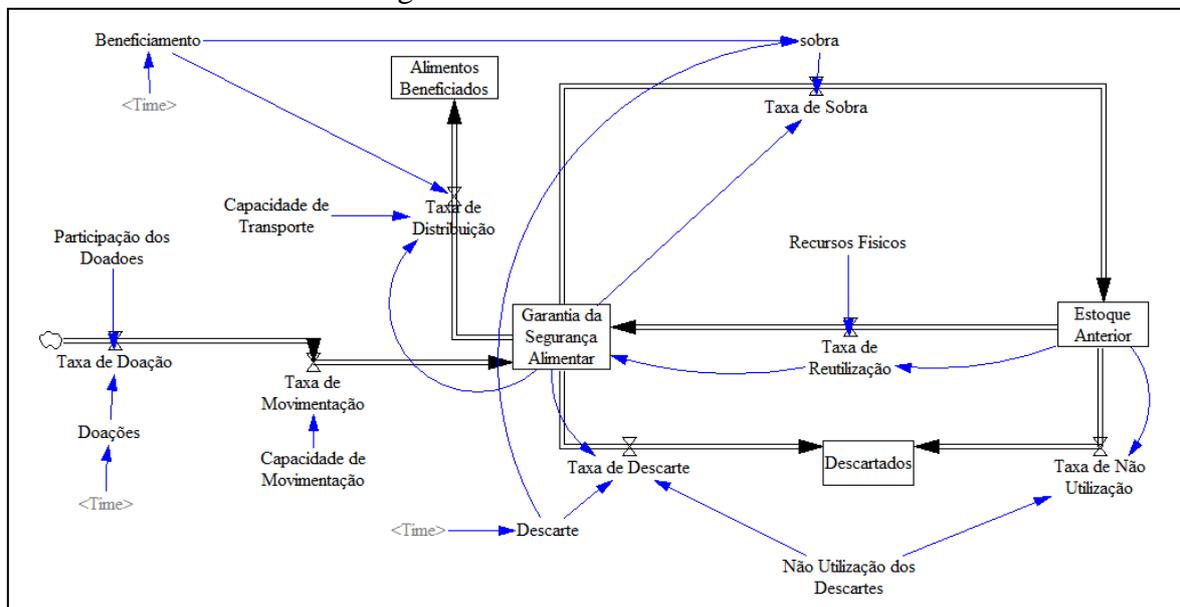
Como apresenta na Figura 11, considera-se *R2* como um ciclo de reforço, pois quanto maior o estoque de garantia da segurança alimentar e a quantidade de estoque anterior, maior a quantidade de descarte vindo da seleção destes estoques. De modo análogo, se houver uma redução no fluxo de alimentos nos estoques anterior e de garantia da segurança alimentar, consequentemente, o descarte também será reduzido.

No fluxo de Reutilização (*B2*) ocorre a reutilização dos descartes. De modo que a não utilização do descarte tem influência sobre a taxa de descarte e a taxa de não utilização, proporcionando alterações diretamente no descarte como pode-se observar na Figura 12. É importante ressaltar que atualmente, esse ciclo não é considerado no BA, mas como a intenção é de simular o seu funcionamento, o mesmo deve ser colocado no modelo de referência, seguindo as especificações de cada cenário.

No modelo proposto existem 4 (quatro) fluxos, em que todas as variáveis, equações, dimensões e valores iniciais utilizados no modelo, são descritos e apresentados. Inicialmente para avaliação do modelo é considerado um cenário base. A Figura 13 apresenta o modelo desenvolvido pelo *Vensim*.

É importante ressaltar que a capacidade real de um sistema depende das variáveis de serviços e produtos que são processados, dessa forma dificultando mensurar conforme maior o leque de informações, o que é o caso de uma CSH com distintos *stakeholders* e fluxos paralelos. Assim, se faz necessário a mensuração de diferentes serviços logísticos e gargalos individuais, nos armazéns, sistemas de comunicação, manipulação, distribuição e outros serviços em que os detalhes são importantes para as análises mais específicas. A Figura 13 demonstra o modelo de referência do BA.

Figura 13: Modelo de Referência do BA



Fonte: Elaborado pelo autor

Como apresentado na Figura 13, é importante ressaltar que todas as variáveis possuem equações e dimensões como apresentados no Quadro 6. O presente modelo foi simulado e comparado com os dados do relatório de coletas, verificando-se a veracidade da simulação. As variáveis que não possuíam unidades de medidas associadas a elas, foram classificadas como adimensional.

Quadro 6: Tabela de Funções

Variável	Equação	Unidade
Doações	<i>WITH LOOKUP (time)</i>	Quilograma/mês
Taxa de Doações	Doações*Participação dos Doadores	Quilograma/mês
Garantia da Segurança Alimentar	<i>INTEG</i> (Taxa de Reutilização + Taxa de Movimentação - Taxa de Descarte - Taxa de Distribuição - Taxa de Sobra)	Quilograma/mês
Participação dos Doadores	-	Adimensional
Taxa de Movimentação	(Taxa de Doação * Capacidade de Movimentação)	Quilograma/mês
Capacidade de Movimentação	-	Adimensional
Taxa de Distribuição	(Garantia da Segurança Alimentar * Beneficiamento * Capacidade de Transporte)	Quilograma/mês
Capacidade de Transporte	-	Adimensional
Alimentos Beneficiados	<i>INTEG</i> (Taxa de Distribuição)	Quilograma/mês
Beneficiamento	<i>WITH LOOKUP (time)</i>	Quilograma/mês
Taxa de Sobra	Garantia da Segurança Alimentar * sobra)	Quilograma/mês
Sobra	(1-Beneficiamento-Descarte)	Adimensional
Estoque Anterior	<i>INTEG</i> (Taxa de Sobra - Taxa de Não Utilização - Taxa de Reutilização)	Quilograma/mês
Recursos Físicos	-	Adimensional
Taxa de Reutilização	(Estoque Anterior * Recursos Físicos)	Quilograma/mês
Taxa de Não Utilização	(Estoque Anterior * Não Utilização dos Descartes)	Quilograma/mês
Descartados	<i>INTEG</i> (Taxa de Descarte + Taxa de Não Utilização)	Quilograma/mês
Descarte	<i>WITH LOOKUP (time)</i>	Quilograma/mês
Taxa de Descarte	(Garantia da Segurança Alimentar * Descarte * Não Utilização dos Descartes)	Quilograma/mês
Não Utilização dos Descartes	-	Adimensional

Fonte: Elaborado pelo autor

É importante ressaltar que todo o modelo está baseado nas equações e unidades de medidas apresentadas no Quadro 6. Além disso, todas as equações foram avaliadas e personalizadas para a situação que o BA apresenta em sua CSH. Outro ponto notório, é em relação as variáveis auxiliares que não apresentam equações, visto que estas vão ser alteradas conforme cada cenário especificado.

5.6 RESUMO DO CAPÍTULO

O capítulo inicia apresentando a contextualização e descrição do problema em meio a CSH do BA. Em seguida, com a descrição da CSH é possível classificar as variáveis presentes e definir o horizonte de tempo. Por fim, inicia-se a construção da hipótese dinâmica em que se descreve todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do modelo de referência do BA. Sendo demonstrados todos os fluxos de causa e efeito e a tabela de funções, possibilitando o entendimento do funcionamento do modelo de referência.

DEFINIÇÃO DE CENÁRIOS

Com o intuito de avaliar a consistência do modelo, Sterman (2000) propõe diversas questões a serem consideradas durante o processo de modelagem. Além disso, também são sugeridos alguns tipos de testes que podem ser realizados durante e ao final da modelagem, sendo os mais relevantes para avaliação da estrutura do modelo: o teste de análise dimensional e testes de valores extremos.

Para o teste de análise dimensional é utilizada a ferramenta do próprio software *Vensim* que realiza tal diagnóstico. Com relação aos testes de valores extremos, foi verificado: 1) se há processamento quando não há entrada de doações; 2) se ocorre o beneficiamento quando não há capacidade de transporte disponível; 3) se ocorre doações quando não existe movimentação disponível.

Nas próximas seções são apresentados os resultados dos cenários, é importante ressaltar que ambos foram simulados por 12 meses. Primeiramente, foi trabalhado o cenário base utilizando-se dos relatórios de dados do BA e *brainstorming* entre o grupo focal, formado por especialistas do BA. Em seguida, foram simuladas políticas separadamente, formando-se os cenários modificados. Assim, realizou-se a análise de sensibilidade da política com melhores resultados, com intuito de desenvolver o cenário combinado.

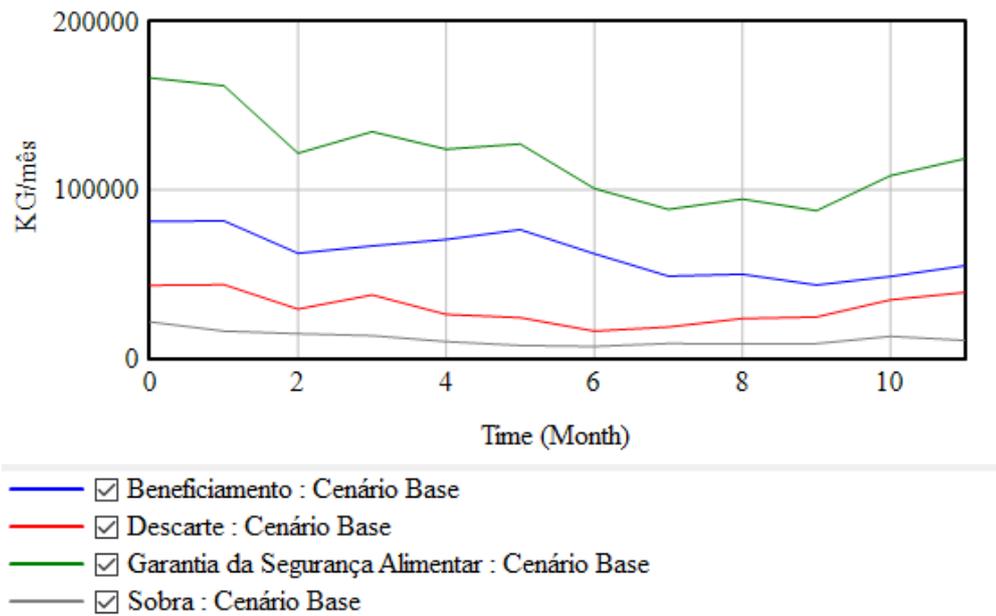
6.1 CENÁRIO BASE

Com a utilização do modelo de referências, foi possível o desenvolvimento do cenário base, de

acordo com o histórico de relatórios de coleta e *brainstorming* com especialistas do BA.

A etapa de garantia da segurança alimentar é o ponto principal, esta etapa está interligada a todas etapas seguinte e anteriores. As doações são destinadas a garantia de segurança alimentar, para em seguida ocorrer a separação dos descartes, das sobras e do beneficiamento, como apresentado na Figura 14.

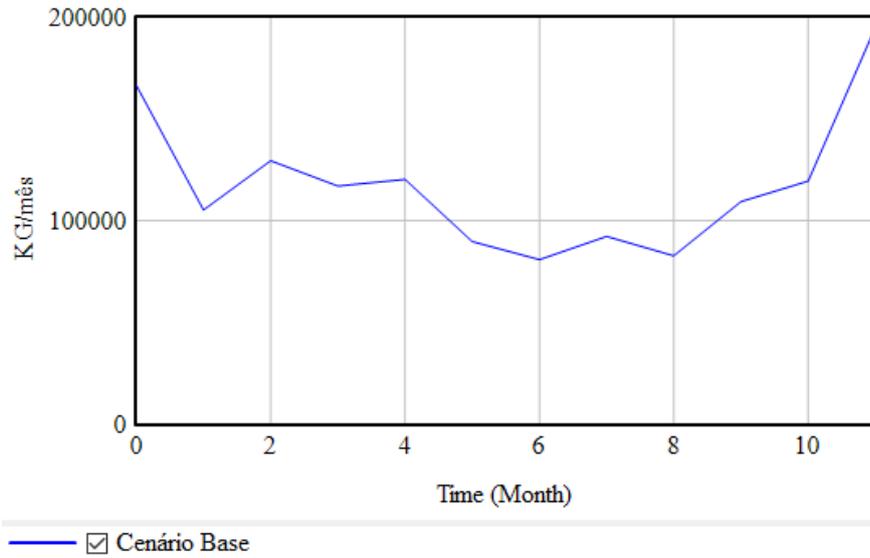
Figura 14: Variáveis do Cenário Base



Fonte: Elaborado pelo autor

Como apresentado na Figura 14, a garantia da segurança alimentar sobrepõe todos os valores, dado que as outras variáveis são provenientes desta. Além disso, é perceptível a imprevisibilidade associada a vários picos e não constância dos dados, o que pode ser justificado por uma fase que antecede a garantia da segurança alimentar, a fase de doações, como apresentado na Figura 15.

Figura 15: Gráfico de Doações

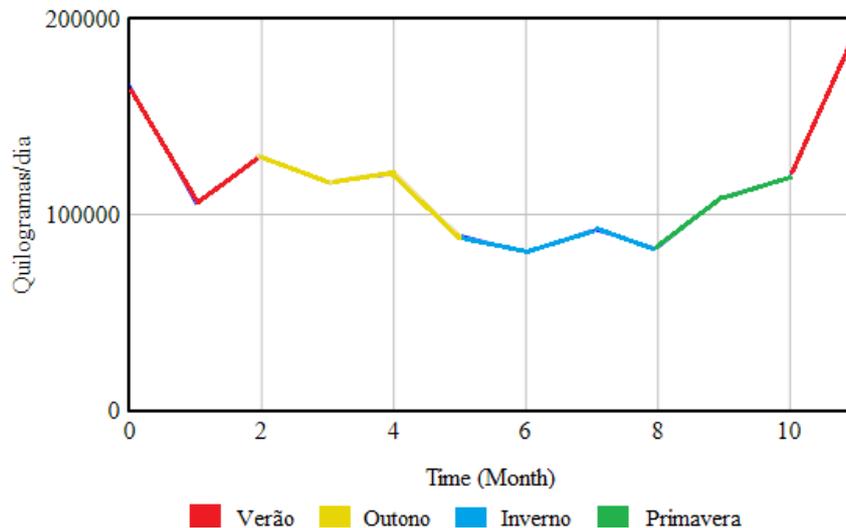


Fonte: Elaborado pelo autor

As doações se mostram inconstantes com períodos de alto e baixo índice, não possibilitando o fluxo contínuo de beneficiamento para os beneficiários participantes do BA. Nair *et al.* (2017) destacam o problema da imprevisibilidade, tanto quantitativa, quanto qualitativa, como sendo o maior desafio para a concretização do resgate de alimentos por meio da doação. De modo que, impossibilita-se saber, com antecedência, qual é o alimento e a sua quantidade, gerando incerteza e limitando o planejamento para uso desse recurso.

Para maior aprofundamento nos dados, o mesmo gráfico apresentado na Figura 15, foi analisado conforme as estações do ano, na Figura 16.

Figura 16: Gráfico de Doações por Estações



Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme a Figura 16, é possível identificar que os períodos referentes ao verão são marcados por altos índices de quantidade de doações, ao contrário do período de inverno, marcada pelos menores índices de quantidade de doações. Muitos estudos, relacionados aos impactos causados pelas mudanças climáticas, apontam diversos problemas voltados a produção agrícola (DASGUPTA e ROBINSON, 2022; SENAPATI 2020; ANGELOVA e KÄBEL 2019). A agricultura é uma atividade altamente dependente de fatores climáticos, portanto a mudança no clima pode afetar a produção agrícola de diversas formas: alterações na severidade de eventos extremos, no número de graus-dia, mudanças na temperatura do ar e na severidade de pragas e doenças (ALMMEIDA *et al.*, 2019).

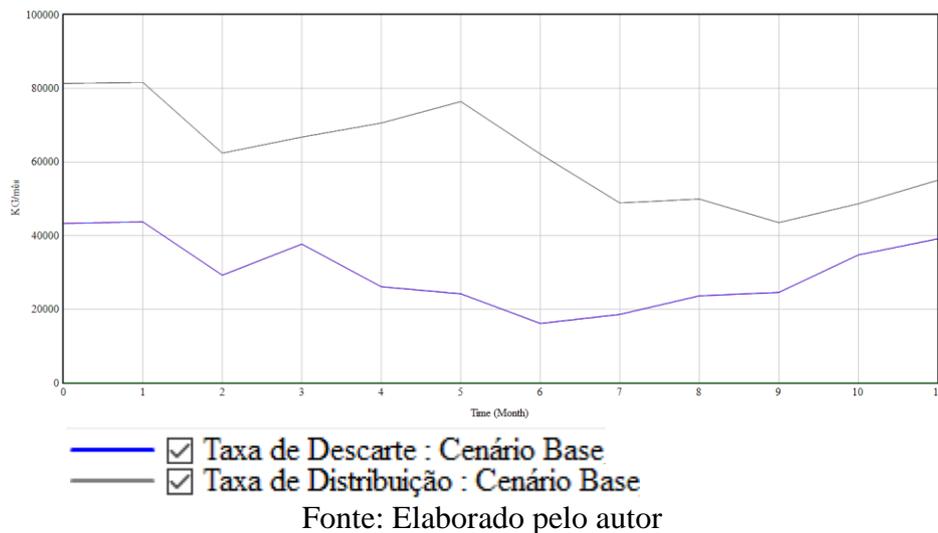
Dentre as principais alterações climáticas, a temperatura demonstra ter a maior influência. É possível identificar que em sua maioria, quanto maior a temperatura, menor a vida útil de frutas e hortaliças, porque a velocidade das reações bioquímicas e do desenvolvimento de infecções é aumentada. A elevação da temperatura acelera o desenvolvimento e reprodução dos micro-organismos e aumenta a velocidade de transpiração, proporcionando um aumento exponencial da respiração, que é o principal indicador do funcionamento metabólico vegetal. Portanto, sob temperaturas elevadas, o produto se deteriora muito mais rapidamente (EMBRAPA, 2011).

A temperatura, se faz o fator ambiental mais importante, não só do ponto de vista comercial, como também por retardar o processo de maturação através da redução da atividade metabólica do vegetal; diminuir a atividade dos microrganismos; minimizar perda de água do vegetal e crescimento indesejável (brotamento, crescimento do caule, etc.) (CHITARRA e CHITARRA, 2005; EMBRAPA, 2011).

Deste modo, pode-se justificar a baixa representatividade de doações no período do inverno, marcado por baixas temperaturas e conseqüentemente proporcionando menor perecibilidade aos produtos alimentares, reduzindo assim as ações de doações e aumentando o tempo de armazenamento para as atividades comerciais. Enquanto que na alta temperatura do verão, os comerciantes mesmo na tentativa de armazenar para maior tempo das atividades comerciais, sofrem os efeitos da alta perecibilidade e acabam por realizar as doações em maior quantidade, visto que a renovação dos estoques também acontece em maior quantidade para atender a qualidade que os clientes esperam.

Logo, perante a imprevisibilidade e os diversos fatores externos que tem influência sobre as doações, outra percepção importante a ser analisada, é o índice de taxa descarte e taxa de beneficiamento, relacionados ao aproveitamento dos alimentos, apresentados na Figura 17.

Figura 17: Gráfico da Taxa de Descarte e Beneficiamento

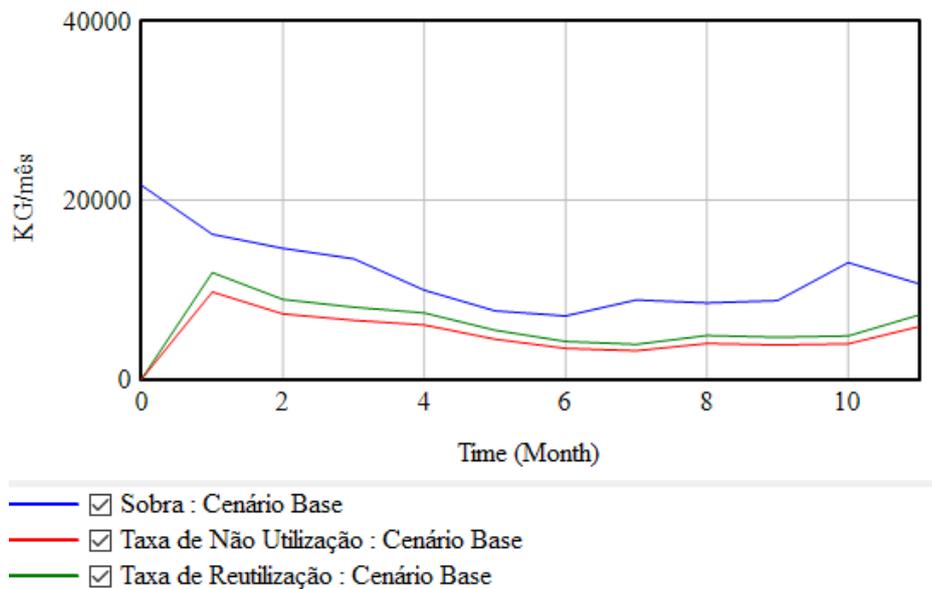


Como apresentado na Figura 17, é possível observar que no período de maior escassez, inverno, as taxas de descarte são as menores registradas e a taxa de beneficiamento são as maiores. A etapa de descarte e beneficiamento é realizada em sua totalidade pelos voluntários. Shwu-Ing (2002), realizou um estudo em que considera que o envolvimento das pessoas em uma determinada atividade pode ser influenciado por quatro antecedentes: características pessoais; estilo de vida; percepção das necessidades; e pelas situações que influenciem diretamente a decisão.

Desta forma, pode-se justificar a alta taxa de beneficiamento em meio ao período de maior escassez de doações por duas premissas: a percepção do aumento do envolvimento dos voluntários na seleção devido à necessidade em garantir a segurança alimentar, influenciados pela situação de escassez que o período promove; e a baixa perecibilidade dos alimentos neste período de baixas temperaturas, possibilitando que o alimento tenha maior durabilidade e qualidade até chegar no BA para a seleção.

Outro ponto de análise, foi com relação a sobra de alimentos, tendo em vista que existem dias em que as doações são em maior quantidade que a suportada pelo BA, existe um estoque anterior, em que os alimentos não beneficiados ficam armazenados para a reutilização no dia seguinte. Porém, muitos desses alimentos por não existir um sistema adequado de armazenamento e por já estarem em estado avançado de maturação, acabam sendo descartados no dia seguinte, gerando maior índice de descarte. A Figura 18 proporciona essa representatividade, visto que na Figura 14, devido a diferença de escala, não foi possível analisar com maior profundidade a variabilidade da sobra.

Figura 18: Gráfico da Sobra



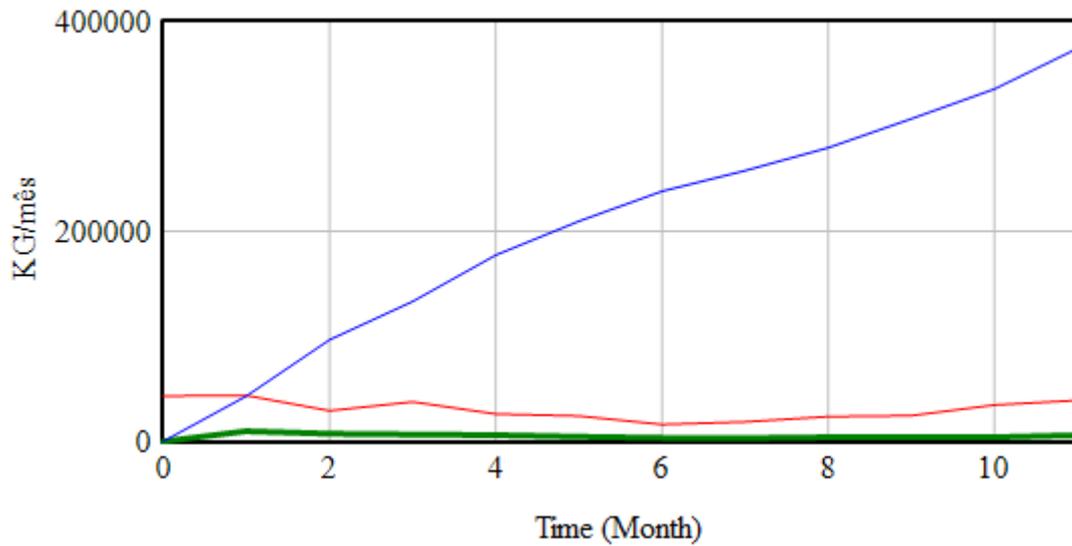
Fonte: Elaborado pelo autor

Na Figura 18, é possível verificar que a variável sobra tem um comportamento inconstante. Além disso, verifica-se que ao analisar por períodos, a variável sobra tem sua redução no mesmo período que se observa a redução da quantidade de doações. Analisados na Figura 16, isso se deve a baixa entrada de alimentos no BA, proporcionando a redução do estoque de alimentos que sobram, visto que nesses períodos a necessidade na busca de alimentos é maior.

Outro ponto de análise, são as taxas de reutilização e não utilização. É perceptível que a taxa de utilização é maior que a de não utilização, entretanto são bem próximas, demonstrando que grande parte dos alimentos que são destinados ao estoque anterior de sobras, não retorna para a garantia da segurança alimentar, apesar de serem enviados para este estoque ainda em estado de segurança alimentar para beneficiamento.

Assim, foi realizado também o levantamento do índice de descarte, com intuito de verificar em quais dos processos existe maior descarte. É importante ressaltar que a variável descartados é considerada de forma acumulada, como apresentado na Figura 19.

Figura 19: Gráfico de Alimentos Descartados



- Descartados : Cenário Base
- Descarte : Cenário Base
- Taxa de Não Utilização : Cenário Base

Fonte: Elaborado pelo autor

Os descartados são provenientes de dois processos, da garantia da segurança alimentar resulta-se o descarte, alimentos que provém das doações, mas que não possuem as propriedades físico-químicas, microbiológicas, sensoriais, segundo as quais os alimentos seriam adequados ao consumo. Da mesma forma, quando existe a sobra de alimentos, no dia seguinte esse estoque é separado novamente e os alimentos que não possuem mais as propriedades adequadas para consumo, são considerados parte da taxa de não utilização. Devido à alta perecibilidade que os alimentos chegam no BA, o tempo de maturação já está muito avançado, não sendo possível utilizar por muito tempo esses alimentos, de consumo imediato ou de necessidade de técnicas de processamento para prolongar sua durabilidade. No BA os alimentos não possuem essa acurácia no manuseio e armazenamento, assim os alimentos que sobram em grande parte têm como destino final o descarte.

Nos últimos anos, tem havido uma atenção considerável aos recursos de energia renovável para proteção ambiental de forma a lidar e tratar resíduos de alimentos orgânicos que são destinados ao lixo (Vijayakumar et al, 2022; Moussaoui et al, 2022; Ho et al, 2022). Porém, atualmente o BA não realiza nenhuma ação relacionada a reciclagem desses resíduos, sendo totalmente destinados ao lixo.

6.2 CENÁRIOS PROPOSTOS

A partir do cenário base, foram propostas políticas, perfazendo cinco cenários distintos, denominados “cenários propostos”.

- a) **Participação dos doadores:** A doação é o início de todo o processo que ocorre no BA. Desta forma, foi proposto admitir uma maior participação dos doadores, e deste modo elevar, a quantidade de doações destinadas ao BA. Em estudos anteriores verificou-se que apenas 15% dos doadores do BA possuíam participação com frequência e quantidade alta de doações, enquanto que 85% dos doadores faziam doações em pequenas quantidades e de forma esporádica (ASSUMPÇÃO e SAMED 2019). Assim, em discussão com o grupo focal e de acordo com a capacidade operacional do BA, este cenário tem o intuito de simular o comportamento de alguns processos da cadeia de suprimento do BA, na situação em que 30% dos doadores participantes agissem com efetiva participação de quantidade e frequência alta nas doações ao BA.
- b) **Movimentação disponível:** Como já mencionado a movimentação é o processo seguinte a doação dos alimentos, onde as doações percorrem o caminho interno entre a CEASA até o BA, por meio de apenas um carrinho. O carrinho utilizado para movimentação das caixas é de um modelo antigo, que vem sendo utilizado a mais de três anos no BA. A movimentação não consegue atingir sua capacidade máxima, por falta de manutenções. O carrinho apresenta diversos danos que impossibilitam a carga total, conseguindo operar apenas com 85% da sua capacidade. Assim, muitos alimentos acabam não sendo retirados da doação ou se perdem no caminho da movimentação. Dessa forma, em discussão com o grupo focal e de acordo com a capacidade operacional do BA, este cenário tem o intuito de simular os processos, considerando que fosse possível utilizar 100% da capacidade permitida na movimentação das doações.
- c) **Capacidade de Transporte:** A capacidade de transporte é o processo realizado juntamente ao beneficiamento, é nesta etapa que os beneficiários se restringem a levar a quantidade de alimentos de acordo com o espaço disponível para o transporte. Existindo períodos em que a capacidade é preenchida totalmente, o que gera os estoques de sobra de alimentos, e períodos em que a capacidade é preenchida minimamente, não suprimindo a demanda. De modo que, nas observações *in loco* verificou-se que o BA atua apenas com 80% da sua capacidade de transporte

fornecida pelas entidades, porém, o BA apresenta um transporte particular em desuso por falta de manutenção e estratégia de uso. Este transporte é uma caminhonete, adquirida para o próprio BA. Logo, em discussão com o grupo focal e de acordo com a capacidade operacional do BA, este cenário tem o intuito de simular os processos, considerando a possibilidade de aumentar a capacidade de transporte para 95%, utilizando a caminhonete disponibilizada pelo BA em situações que as entidades assistenciais não conseguem transportar todos os alimentos necessários e disponíveis.

- d) **Descarte:** O BA possui uma alta quantidade de descarte, mesmo passando por diversos processos para o maior reaproveitamento desses alimentos. Logo, o intuito deste cenário de simulação consiste em considerar que além de todos os processos realizados para reaproveitar os alimentos de consumo humano, também seriam realizadas ações para aproveitamento dos resíduos orgânicos destinados ao descarte, minimizando a não utilização dos descartes, inicialmente, de acordo com o grupo focal e da capacidade operacional do BA para 75%.
- e) **Sobra:** O BA possui um estoque anterior de alimentos que sobram, devido à falta de capacidade dos beneficiários em transportar toda mercadoria disponível. Mas os alimentos que sobram, não conseguem ser reaproveitados totalmente no dia seguinte, devido à falta de armazenamento adequado, estágio de maturação avançada, falta de recursos físicos para manuseio. Assim, este cenário tem o intuito de simular, dentro da capacidade operacional do BA de alimentos, um aumento nos recursos físicos disponíveis para manuseio da sobra, maximizando para 70%. Visto que atualmente, devido a forma que estes alimentos são armazenados, apenas 55% dos alimentos são recuperados no dia seguinte.

Na Tabela 5 apresenta-se os valores assumidos pelas variáveis em cada um dos cenários destacando-se as variáveis com valores diferentes do cenário base.

Tabela 5: Variáveis em cada cenário

Cenários	Participação dos Doadores	Capacidade de Movimentação	Capacidade de Transporte	Não Utilização do Descarte	Recursos Físicos
Cenário Base	0,15	0,85	0,8	1	0,55
A- Participação dos doadores	0,3	0,85	0,8	1	0,55
B- Movimentação Disponível	0,15	1	0,8	1	0,55
C- Capacidade de Transporte	0,15	0,85	0,95	1	0,55
D- Descarte	0,15	0,85	0,8	0,75	0,55
E- Sobra	0,15	0,85	0,8	1	0,7

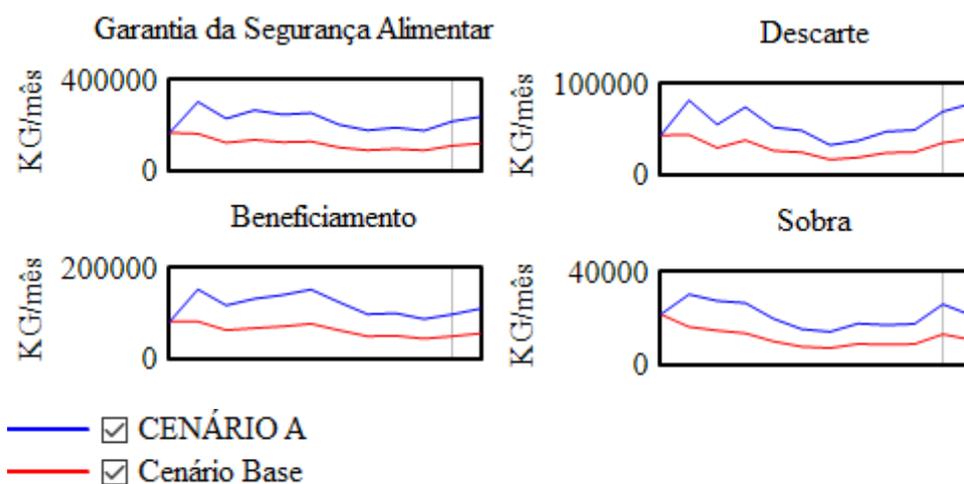
Fonte: Elaborado pelo autor

Com a presente proposta de cada cenário apresentado na Tabela 5, foi realizado um detalhamento de cada modificação e seus resultados.

6.2.1 Participação dos doadores

A identificação do comportamento dos doadores em relação ao BA favorece o desenvolvimento de meios de incentivo, campanhas e planos de ação para atrair e desenvolver relações com os doadores com baixo nível de participação e fortalecimento de parcerias com os que já possuem um forte relacionamento com o BA. Com os resultados apresentado neste cenário, mostra-se a relevância de atuar com mais ações que tornem a simulação em dados reais. A Figura 20 demonstra os resultados desta simulação.

Figura 20: Cenário A



Fonte: Elaborado pelo autor

Da mesma forma a Tabela 6 demonstra os resultados numéricos dos gráficos apresentados na Figura 20.

Tabela 6: Cenário A

Cenários	Doações	Garantia da Segurança Alimentar	Alimentos Beneficiados	Sobra	Descartados
Cenário Base	1.408.770,90	1.435.627,00	747.262,50	140.432,63	361.117,20
A- Participação dos doadores	2.817.540,00	2.665.019,00	1.393.024,50	254.997,00	668.743,20

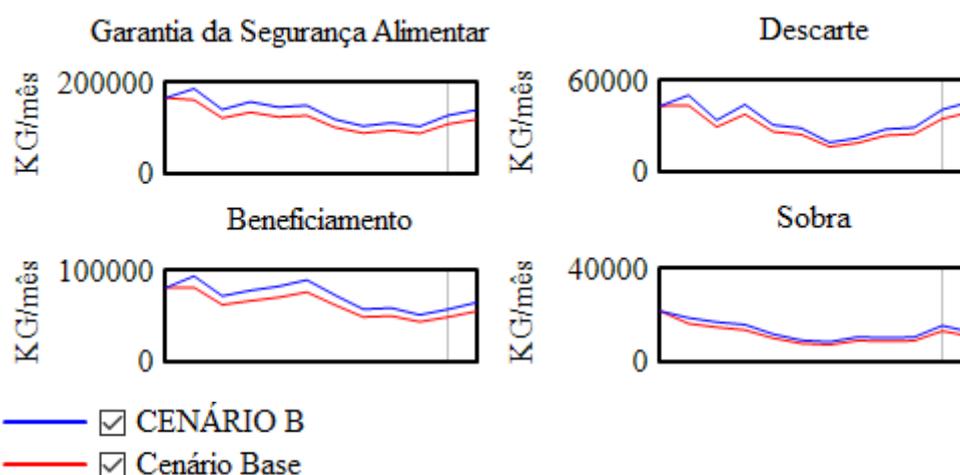
Fonte: Elaborado pelo autor

Como observado na Figura 20 e Tabela 6, com o pequeno aumento na porcentagem de participação dos doadores, na simulação já é possível verificar que em todos os aspectos que foram realizadas comparações ao cenário base, o cenário A demonstrava-se superior, com um aumento perceptível alto. O processo da garantia da segurança alimentar obteve um aumento de 85,63% de alimentos em sua totalidade, contabilizando-se o período de 12 meses simulados, da mesma forma o processo de descarte obteve um aumento de 85,18% em sua totalidade. Enquanto que o beneficiamento obteve um aumento de 86,42% em sua totalidade, e a sobra obteve um aumento de 81,58% em sua totalidade.

6.2.2 Movimentação Disponível

Como a movimentação é realizada de forma precária, este cenário tem o intuito de aumentar a capacidade de movimentação, por meio da identificação e prática de medidas de manutenção recorrentes no carrinho de movimentação de caixas. A Figura 21 apresenta os resultados desta simulação.

Figura 21: Cenário B



Fonte: Elaborado pelo autor

Da mesma forma a Tabela 7 demonstra os resultados numéricos dos gráficos apresentados na Figura 21.

Tabela 7: Cenário B

Cenários	Doações	Garantia da Segurança Alimentar	Alimentos Beneficiados	Sobra	Descartados
Cenário Base	1.408.770,90	1.435.627,00	747.262,50	140.432,63	361.117,20
B- Movimentação Disponível	1.408.770,90	1.652.580,00	861.220,10	160.649,93	415.404,30

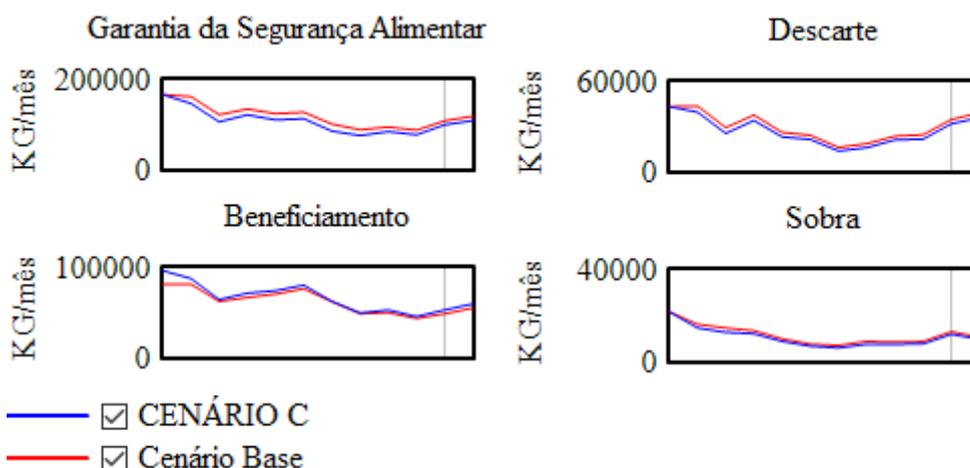
Fonte: Elaborado pelo autor

Como observado na Figura 21 e Tabela 7, com a simulação do aumento da movimentação disponível é possível verificar que em todos os aspectos que foram realizadas comparações ao cenário base, o cenário B demonstrava-se superior, mas com um aumento perceptível baixo. O processo da garantia da segurança alimentar obteve um aumento de 15,11% de alimentos em sua totalidade, contabilizando-se o período de 12 meses simulados, da mesma forma o processo de descarte obteve um aumento de 15,03% em sua totalidade. Enquanto que o beneficiamento obteve um aumento de 15,25% em sua totalidade, e a sobra obteve um aumento de 14,40% em sua totalidade.

6.2.3 Capacidade de transporte

Como apresentado, o BA tem um meio de transporte próprio e que atualmente encontra-se em desuso, enquanto que, existem situações que as entidades assistenciais não conseguem transportar todos os alimentos que se encontram disponíveis e que são requisitados para uso dos beneficiários. Assim, este cenário simula o aumento da capacidade de transporte com o uso deste transporte particular do BA, em auxílio as entidades assistenciais. A Figura 22 demonstra os resultados desta simulação.

Figura 22: Cenário C



Fonte: Elaborado pelo autor

Da mesma forma a Tabela 8 demonstra os resultados numéricos dos gráficos apresentados na Figura 22.

Tabela 8: Cenário C

Cenários	Doações	Garantia da Segurança Alimentar	Alimentos Beneficiados	Sobra	Descartados
Cenário Base	1.408.770,90	1.435.627,00	747.262,50	140.432,63	361.117,20
C- Capacidade de Transporte	1.408.770,90	1.295.397,50	798.805,10	127.437,25	327.112,60

Fonte: Elaborado pelo autor

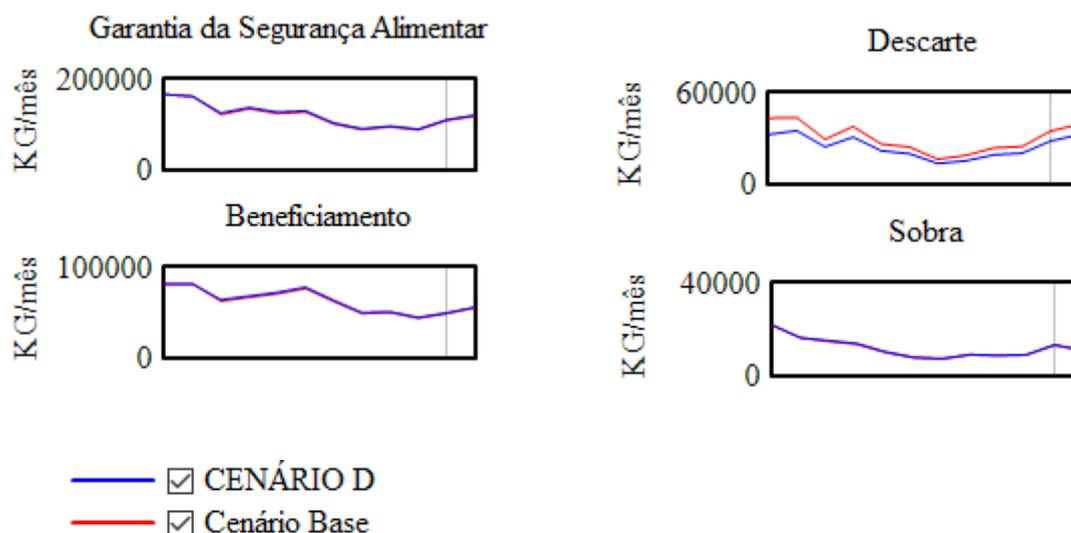
Como observado na Figura 22 e Tabela 8, com a simulação do aumento do transporte disponível é possível verificar que em alguns processos foram realizadas comparações ao cenário base, o cenário C demonstrava-se inferior e em outros demonstra-se com um aumento perceptível baixo. O processo da garantia da segurança alimentar obteve uma redução de 9,77% de alimentos em sua totalidade, contabilizando-se o período de 12 meses simulados. Da mesma forma, a sobra obteve uma redução de 9,25% em sua totalidade e o descarte uma redução de 9,42%. Enquanto que o beneficiamento obteve um aumento de 7% em sua totalidade.

6.2.4 Descarte

Nesse cenário, o intuito da simulação é verificar que existem ações que possibilitam reduzir o descarte dos resíduos orgânicos. Com atuações que possibilitem transformá-los em propriedades úteis e favoráveis ao meio ambiente como as citadas por Vijayakumar *et al*, 2022;

Moussaoui *et al*,2022; Ho *et al*, 2022, proporcionando ao BA contribuir ainda mais com o propósito social e ambiental. A Figura 23 demonstra os resultados desta simulação.

Figura 23: Cenário D



Fonte: Elaborado pelo autor

Da mesma forma a Tabela 9 demonstra os resultados numéricos dos gráficos apresentados na Figura 23.

Tabela 9: Cenário D

Cenários	Doações	Garantia da Segurança Alimentar	Alimentos Beneficiados	Sobra	Descartados
Cenário Base	1.408.770,90	1.435.627,00	747.262,50	140.432,63	361.117,20
D- Descarte	1.408.770,90	1.435.627,00	747.262,50	140.432,63	291.835,20

Fonte: Elaborado pelo autor

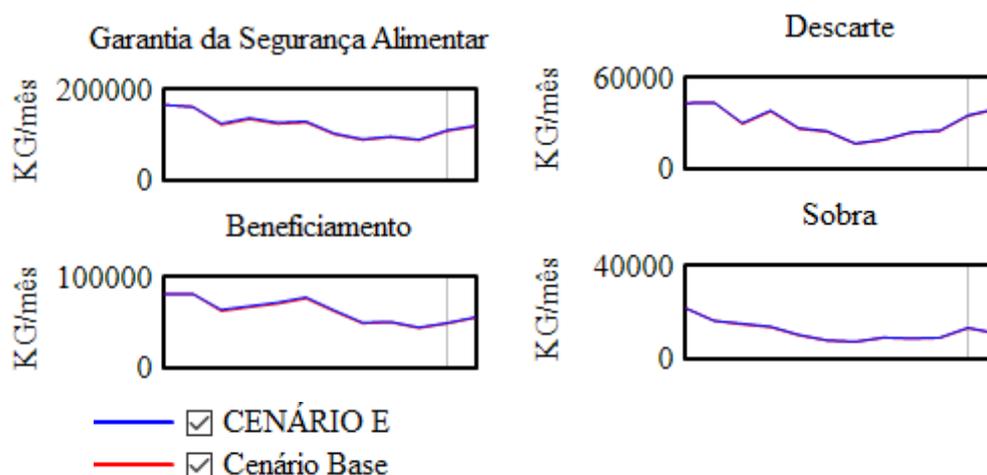
Como observado na Figura 23 e Tabela 9, torna-se perceptível que o único processo que apresentou alterações foi realmente o de descarte. Com uma redução de 19,18%, visto que esses resíduos, independente do processo realizado nos mesmos, não é possível transformá-los em consumíveis para os beneficiários, não possibilitando o retorno para a CSH e não interferindo nos processos que antecedem o mesmo.

6.2.5 Sobra

A baixa utilização da sobra está relacionada a forma de armazenamento da mesma, visto que atualmente os alimentos não tem um local adequado para o estoque anterior. Assim, nesse

cenário, simula-se o aumento dos recursos físicos com o conserto e a manutenção da câmara fria já existente no BA, configurando-se um local que possibilite o controle da temperatura, para auxiliar no retardo da obsolescência, uma vez que a temperatura é um dos principais influenciadores desse processo. A Figura 24 demonstra os resultados desta simulação.

Figura 24: Cenário E



Fonte: Elaborado pelo autor

Da mesma forma a Tabela 10 demonstra os resultados numéricos dos gráficos apresentados na Figura 24.

Tabela 10: Cenário E

Cenários	Doações	Garantia da Segurança Alimentar	Alimentos Beneficiados	Sobra	Descartados
Cenário Base	1.408.770,90	1.435.627,00	747.262,50	140.432,63	361.117,20
E- Sobra	1.408.770,90	1.456.939,60	758.610,40	142.407,79	366.267,90

Fonte: Elaborado pelo autor

Como observado na Figura 24 e Tabela 10, com a simulação do aumento dos recursos físicos disponíveis para manuseio do estoque anterior de sobra, é perceptível que as alterações são mínimas dificultando até mesmo a evidência na Figura 24. Neste cenário a garantia da segurança alimentar obteve um aumento de 1,48%, o beneficiamento obteve um aumento de 1,52%, enquanto que a sobra e o descarte obtiveram um aumento de 1,41% e 1,43% respectivamente.

6.2.6 Comparativo

A Tabela 11 apresenta todos os cenários realizados, com seus resultados numéricos, facilitando a verificação e comparação de cada um deles.

Tabela 11: Resultados dos Cenários

Cenários	Doações	Garantia da Segurança Alimentar	Alimentos Beneficiados	Sobra	Descartados
Cenário Base	1.408.770,90	1.435.627,00	747.262,50	140.432,63	361.117,20
A- Participação dos doadores	2.817.540,00	2.665.019,00	1.393.024,50	254.997,00	668.743,20
B- Movimentação Disponível	1.408.770,90	1.652.580,00	861.220,10	160.649,93	415.404,30
C- Capacidade de Transporte	1.408.770,90	1.295.397,50	798.805,10	127.437,25	327.112,60
D- Descarte	1.408.770,90	1.435.627,00	747.262,50	140.432,63	291.835,20
E- Sobra	1.408.770,90	1.456.939,60	758.610,40	142.407,79	366.267,90

Fonte: Elaborado pelo autor

É importante ressaltar que todos os resultados disponíveis, apresentados na Tabela 11, são resultantes do somatório dos resultados dos 12 períodos em análise. Assim, todos os cenários foram comparados de forma isolada com o cenário base.

6.3 AGREGAÇÃO DE CENÁRIOS MODIFICADOS

Logo, com todas as simulações realizadas, propôs-se a desenvolver um cenário combinado. Foram selecionados os cenários com os melhores resultados em cada uma das variáveis: maior quantidade de doações, maior quantidade de alimentos beneficiados, menor quantidade de sobra e menor quantidade de descarte. Na Tabela 12 é possível verificar os resultados em destaque de cada uma das variáveis em cada um dos cenários.

Tabela 12: Resultados dos Cenários

Cenários	Doações	Garantia da Segurança Alimentar	Alimentos Beneficiados	Sobra	Descartados
Cenário Base	1.408.770,90	1.435.627,00	747.262,50	140.432,63	361.117,20
A- Participação dos doadores	2.817.540,00	2.665.019,00	1.393.024,50	254.997,00	668.743,20
B- Movimentação Disponível	1.408.770,90	1.652.580,00	861.220,10	160.649,93	415.404,30
C- Capacidade de Transporte	1.408.770,90	1.295.397,50	798.805,10	127.437,25	327.112,60
D- Descarte	1.408.770,90	1.435.627,00	747.262,50	140.432,63	291.835,20
E- Sobra	1.408.770,90	1.456.939,60	758.610,40	142.407,79	366.267,90

Fonte: Elaborado pelo autor

Dessa forma, de acordo com a Tabela 12 os melhores resultados dentro de cada cenário foram destacados em vermelho, possibilitando selecionar a combinação de cenários que seria

mais vantajosa. Assim, foi simulado um cenário misto com políticas concomitantes dos cenários *A*, *C* e *D*. Esta junção foi denominada de cenário combinado, e cada uma das variáveis assumiu os valores descritos e comparados na Tabela 13. É importante ressaltar que como os cenários *B* e *E* não apresentaram resultados com destaque nas melhorias comparadas, os mesmos não foram selecionados para a utilização de políticas concomitantes no cenário combinado.

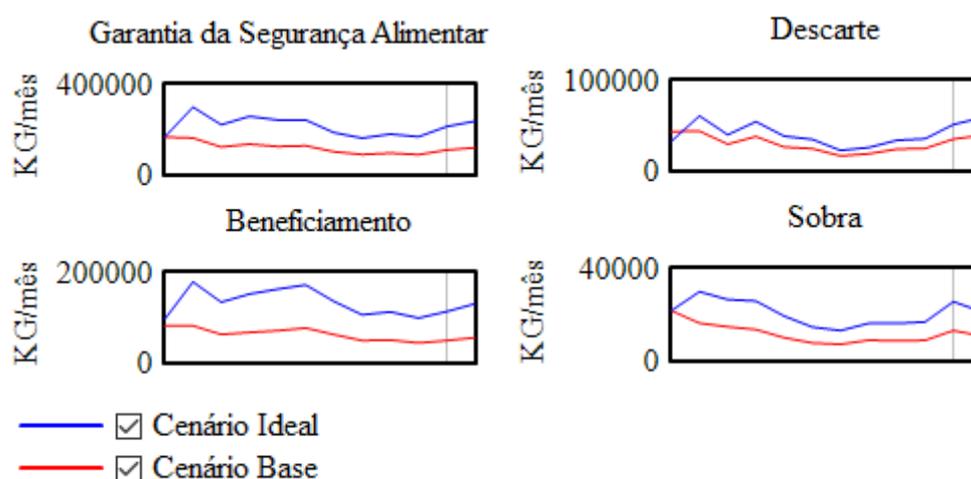
Tabela 13: Variáveis dos Cenários

Cenários	Participação dos Doadores	Capacidade de Movimentação	Capacidade de Transporte	Não Utilização do Descarte	Recursos Físicos
Cenário Base	0,15	0,85	0,80	1	0,55
A- Participação dos doadores	0,3	0,85	0,80	1	0,55
B- Movimentação Disponível	0,15	1	0,80	1	0,55
C- Capacidade de Transporte	0,15	0,85	0,95	1	0,55
D- Descarte	0,15	0,85	0,80	0,75	0,55
E- Sobra	0,15	0,85	0,80	1	0,70
Cenário Combinado	0,3	0,85	0,95	0,75	0,55

Fonte: Elaborado pelo autor

Dessa forma, o cenário combinado apresentou os resultados conforme a Figura 25, possibilitando a comparação entre o cenário base e o cenário combinado.

Figura 25: Cenário Combinado



Fonte: Elaborado pelo autor

Além dos gráficos demonstrados na Figura 25, também realizou-se a pontuação dos valores numéricos na Tabela 14, facilitando a verificação de cada um deles.

Tabela 14: Comparação Cenário Combinado e Cenário Base

Cenários	Doações	Garantia da Segurança Alimentar	Alimentos Beneficiados	Sobra	Descartados
Cenário Base	1.408.770,90	1.435.627,00	747.262,50	140.432,63	361.117,20
Cenário Combinado	2.817.540,00	2.572.040,00	1.593.817,50	246.634,60	485.778,90

Fonte: Elaborado pelo autor

Como observado na Figura 25 e na Tabela 14 com a simulação do cenário misto com políticas concomitantes dos cenários A, C e D é possível verificar que as doações tiveram um aumento de 99,99%, proporcionando um aumento em todas as etapas seguintes. A garantia da segurança alimentar obteve um aumento de 79,15%, enquanto os alimentos beneficiados tiveram um aumento de 113,28%, a sobra com 75% de aumento e o descarte com 34,52% de aumento.

6.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O cenário base foi desenvolvido por meio de um histórico de relatórios de coleta e *brainstorming* com especialistas do BA. Utilizando do modelo de referência foi possível a representação dos processos e *stakeholders* presentes no BA. Diante disso, um parâmetro apenas, em cada um dos cenários, foi modificado com intuito de verificar as relações entre os mesmos, resultando no cenário combinado. A Tabela 15 representa todos os resultados em cada um dos cenários, possibilitando a comparação destes.

Tabela 15: Comparação entre Cenários

Cenários	Doações	Garantia da Segurança Alimentar	Alimentos Beneficiados	Sobra	Descartados
Cenário Base	1.408.770,90	1.435.627,00	747.262,50	140.432,63	361.117,20
A- Participação dos doadores	2.817.540,00	2.665.019,00	1.393.024,50	254.997,00	668.743,20
B- Movimentação Disponível	1.408.770,90	1.652.580,00	861.220,10	160.649,93	415.404,30
C- Capacidade de Transporte	1.408.770,90	1.295.397,50	798.805,10	127.437,25	327.112,60
D- Descarte	1.408.770,90	1.435.627,00	747.262,50	140.432,63	291.835,20
E- Sobra	1.408.770,90	1.456.939,60	758.610,40	142.407,79	366.267,90
Cenário Combinado	2.817.540,00	2.572.040,00	1.593.817,50	246.634,60	485.778,90

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme a Tabela 15 é possível verificar os cenários e seus resultados para cada uma das variáveis. Assim, verifica-se que o cenário que demonstrou maior quantidade de doações foi o cenário A. Este resultado em destaque, deve-se ao aumento da participação dos doadores,

única variável que mostrou interferir diretamente nas doações, visto que nos cenários restantes, não se obteve alteração em comparação com o cenário base.

Em seguida, a garantia da segurança alimentar também se mostra com destaque no cenário *A*, demonstrando-se que as doações interferiram diretamente e com maior atuação na quantidade de alimentos neste processo. O cenário *B*, também apresentou um aumento na segurança alimentar, mas em comparação ao cenário *A*, o aumento foi mínimo. Com relação aos outros cenários (*C*, *D*, *E*) o aumento foi mínimo.

Com relação a variável de alimentos beneficiados, conseqüentemente, com a maior entrada de doações e alimentos na segurança alimentar, o cenário *A* também se demonstrou com destaque na maximização do resultado em comparação com o cenário base. Enquanto que os outros cenários (*B*, *C*, *D*, *E*) o aumento foi mínimo.

Ao contrário das variáveis: doação, garantia da segurança alimentar e alimentos beneficiado, as variáveis sobra e descarte, foram avaliadas conforme o cenário que apresentasse o menor resultado em comparação ao cenário base, visto que o intuito das simulações aplicadas era a redução dessas variáveis.

A variável sobra, apresentou o menor resultado no cenário *C*, demonstrando que o que interfere com maior impacto nesta variável é a capacidade de transporte, visto que aumentando a capacidade de transporte, conseqüentemente, aumenta-se a quantidade de alimentos que são beneficiados. Dessa forma, a tendência é sobrar menos alimentos no estoque anterior.

Com relação a variável descarte, o único cenário que se apresentou mais efetivo, visto que o intuito era a redução dos resíduos orgânicos que não eram utilizados, foi o cenário *D*.

Com a análise de implementação de cada uma das alterações individuais, o cenário combinado foi desenvolvido entre políticas concomitantes que proporcionassem um conjunto de melhorias, se utilizadas de forma associada. Demonstrou-se que existe um potencial para o aumento de doações e, conseqüentemente, dos alimentos beneficiados, apresentando que o cenário combinado seria atingir a participação mínima de 30% dos doadores. Além disso, outra variável que proporcionou potencial aumento dos alimentos beneficiados e minimização da sobra, foi a movimentação disponível, apresentando que o cenário combinado seria atingir a capacidade de movimentação maximizada para 95%.

De maneira geral, o cenário combinado conseguiu apresentar a maior quantidade de alimentos beneficiados. O cenário *A* foi o que apresentou maior resultado nesta variável, mas no cenário combinado com as políticas concomitantes foi possível um aumento ainda maior, de 14,41% sobre o cenário *A*. Com relação a sobra, seu resultado não foi o mais baixo, mas em comparação com o cenário *A* que demonstrou um bom desempenho nos alimentos beneficiados,

no cenário combinado mesmo com o aumento dos alimentos beneficiados foi possível uma redução de 3%. Em relação aos descartados, no cenário A com a alta entrada de alimentos, mostrou-se uma maximização exponencial dos resíduos, o que no cenário combinado foi possível maior controle, mesmo nas condições de alto índice de recebimento das doações, sendo possível uma redução de 38%.

Outro ponto notório que fica evidente é a necessidade de analisar a CSH de forma sistêmica, visto que a alteração de um único parâmetro de um processo, reflete no resultado dos demais. Exemplo disso, pode ser observado nos resultados dos cenários que sofrem alterações de forma isolada, de uma única variável. Quando se tem apenas o aumento das doações, mas a capacidade de transporte continua a mesma, percebe-se que até promove-se o aumento do beneficiamento, mas ao mesmo tempo também se aumenta o desperdício alimentar, com o aumento da sobra e descarte, o que ainda deixa a CSH em desequilíbrio. Assim, o intuito de simular diversos cenários é proporcionar formas de alcançar o equilíbrio da CSH como um todo.

6.5 RESUMO DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou a descrição do cenário base, possibilitando o entendimento das variáveis do BA. Além disso, foi realizado um comparativo dos dados com as estações do ano, mostrando-se possíveis intervenções. Assim, realiza-se as proposições de 5 (cinco) cenários para a simulação de cada um desses em comparação ao cenário base, com intuito de alcançar o cenário combinado e, em seguida, apresenta-se as análises dos resultados obtidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora existam diferentes definições para BA, todas reconhecem que um BA consiste em uma organização que coordena as ações de arrecadação de doações de alimentos *in natura* ou processados e promove os processos de doação, movimentação, garantia da segurança alimentar, distribuição e beneficiamento desses alimentos para as entidades assistenciais. Porém, apesar de seu reconhecimento, a simulação ainda é pouco explorada no contexto de BA, revelando a escassez de estudos científicos que contribuam para análises sistêmicas da CSH, desde os doadores até os beneficiários.

Esta pesquisa foi elaborada a fim de responder a um questionamento: Quais são os processos e stakeholders na CSH do BA e quais são os impactos das alterações e aprimoramentos de cada um deles, de modo a atender às necessidades de pessoas em situação de insegurança alimentar de forma eficiente e eficaz, considerando as interações complexas existentes? Diante dessa questão, com a utilização da DS foi possível compreender as complexidades da CSH em que o BA está situado, de forma que possibilitou a obtenção de uma visão sistêmica de todos os processos e a resultante de causa e efeito que suas alterações proporcionavam. E, deste modo, o entendimento adquirido permite concluir que os principais processos da CSH do BA consistem em: doação, movimentação, garantia da segurança alimentar, distribuição e beneficiamento. Tais processo são realizados por diferentes *stakeholders*, que podem ser identificados como doadores, voluntários, gestores do BA e beneficiários. A modelagem da DS e a simulação de cenários contribuiram para identificar a relação entre os processos e seus parâmetros de entrada, demonstrando que existe um potencial

para o aumento de doações e, conseqüentemente, dos alimentos beneficiados, apresentando que o cenário combinado seria chegar na participação mínima de 30% dos doadores.

O aumento na participação dos doadores pode ser alcançado por meio de ações em campanhas, apelos motivacionais em épocas mais escassas como inverno, além do compartilhamento dos resultados da ajuda humanitária que o BA proporciona com as doações.

Outra percepção evidenciada com este estudo foi que a capacidade de transporte pode ser aumentada para 95%. Esse aumento tem o potencial de maximizar os alimentos beneficiados e minimização da sobra. Tendo em vista que parte do recurso necessário para alcançar esse resultado já existe, deve ser de interesse comum criar estratégias para atingir o potencial demonstrado pelas simulações.

Da mesma forma, a movimentação disponível também pode ser ampliada com ajustes e manutenção rotineira ou aquisição de um novo meio de movimentação. Mas é importante ressaltar, que não basta adquirir os materiais necessários, mas também é imprescindível ter a experiência necessária para o cuidado e manuseio no uso desses materiais.

A variável sobra apresentou resultados controversos, já que por meio das diversas simulações, evidenciou-se a necessidade do aumento dos recursos físicos neste cenário, exigindo assim maior investimento. As simulações demonstram que, antes de realizar investimentos, deve-se promover melhorias na participação dos doadores, capacidade de transporte e movimentação disponível.

Com relação ao descarte dos alimentos, esse estudo demonstrou abertura nos aspectos ambientais para estudos futuros, visto que atualmente o BA não realiza nenhum processo de reaproveitamento dos alimentos descartados. Contudo, existem diversas ferramentas que proporcionariam a reutilização dos mesmos e a colaboração com o meio ambiente e social.

O tema abordado nesta pesquisa possui grande relevância social, política e científica. Na literatura científica, esta dissertação demonstrou preencher lacunas, comprovando como a visão sistêmica da CSH pode proporcionar maior direcionamento de ações, de modo que fica comprovado que cada processo modificado proporciona alterações em todos os outros processos existentes, intensificando a consideração de alcançar um equilíbrio na CSH. Além disso, na política, proporcionou estratégias com maior exatidão que podem auxiliar os gestores do BA nos processos de tomada de decisão. No contexto social, esta dissertação contribui para promover o melhor aproveitamento de alimentos doados ao longo da CSH, beneficiando o maior número de pessoas em situação de insegurança alimentar e de forma eficiente e eficaz.

Além disso, com esta dissertação foi possível vivenciar na prática as dificuldades de um ambiente humanitário. Os recursos, como observado, são escassos, imobilizando a própria

gestão em proporcionar melhorias de acordo com seus conhecimentos. A mão de obra é voluntária e, muitas das vezes, sem a experiência necessária. A demanda, que atualmente é alta e tende a aumentar após a crise estabelecida pela COVID-19, cria a necessidade de melhor o atendimento aos beneficiários do BA. Faz-se urgente suprir a fome de muitos que recorrem a este ambiente, perante a uma oferta que possui potencial de melhorar o padrão de suprimento. Deste modo, justifica-se esta pesquisa e demonstra-se a necessidade da ampliação de estudos nesta área.

De modo geral, a consequência imediata deste estudo consiste na definição de estratégias que visam contribuir diretamente com os objetivos da ODS. Obtendo maior alcance da segurança alimentar, melhoria da nutrição, otimizando os processos e direcionando os *stakeholders*. E, ao mesmo tempo, a promoção da agricultura sustentável, com o aumento do alcance das doações dos alimentos, minimizando-se a necessidade de compra e, consequentemente, a superprodução com a alta demanda agroindustrial, que no fim da cadeia de suprimento é o que proporciona a maximização do desperdício alimentar.

REFERÊNCIAS

AGARWAL, S; KANT, R; SHANKAR, R. Humanitarian supply chain management frameworks. **Benchmarking: An International Journal**, V. 26 No. 6, p. 1749-1780, 2019.

ALLAHI, F., FATEH, A., REVETRIA, R., CIANCI, R., The COVID-19 epidemic and evaluating the corresponding responses to crisis management in refugees: A system dynamic approach. **Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management**, 2021.

ALLAHI, F., DE LEEUW, S., SABET, E., KIAN, R., DAMIANI, L., GIRIBONE, P., CIANCI, R. **A Review of System Dynamics Models Applied in Social and Humanitarian Researches**. Paper Presented at The Lecture Notes in Engineering and Computer Science, 2236 789-794, 2018.

ALTAY, N.; GREEN III, W. G. OR/MS research in disaster operations management. **European journal of operational research**, V. 175, n. 1, p. 475-493, 2006.

ANGELOVA, D. & KÄBEL, J. 2019, "Weather volatility and production efficiency", **Sustainability** (Switzerland), vol. 11, no. 24.

ANJOMSHOAE, A., HASSAN, A., KUNZ, N., WONG, K. Y., & DE LEEUW, S. (2017). Toward a dynamic balanced scorecard model for humanitarian relief organizations' performance management. **Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management**, 7(2), 194-218.

APTE, A. **Humanitarian logistics: A new field of research and action**. Now Publishers Inc, 2010.

ARKSEY, H., & O'MALLEY, L. (2005). Scoping studies: Towards a methodological

framework. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(19), e32

ASSUMPCÃO, N. H., Samed, M. M. A.(2019-a) Análise do Comportamento de Doadores em um Banco de Alimentos. In: **Anais...do XXXIII ANPET**. Balneário Camboriú, SC.

ATASEVEN, C; NAIR, A; FERGUSON, M. The role of supply chain integration in strengthening the performance of not-for-profit organizations: evidence from the food banking industry. **Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management**, 10(2), 101–123, 2020.

BACON, C.M.; BAKER, G.A. The rise of food banks and the challenge of matching food assistance with potential need: towards a spatially specific, rapid assessment approach. **Agriculture and Human Values**, v. 34, n. 4, p. 899-919, 2017

BALCIK, B., Site selection and vehicle routing for post-disaster rapid needs assessment, **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, V. 101, p. 30-58, 2017.

BALCIK, B., BEAMON, B. M., KREJCI, C. C., MURAMATSU, K. M., RAMIREZ, M. Coordination in humanitarian relief chains: practices, challenges and opportunities. **International Journal of Production Economics**, V.126(1), 22-34, 2010.

BALCIK, B., BURKART, C., BESIOU, M., WAKOLBINGER, T., ÇELIK, M., BAYRAM, V. AND LOUZADA, F., A literature review on inventory management in humanitarian supply chains, **Surveys in Operations Research and Management Science**, V. 21 (2), p. 101-116, 2016.

BALCIK, B., IRAVANI, S., SMILOWITZ, K., Multi-vehicle sequential resource allocation for a nonprofit distribution system. **IIE Transactions** 46, 1279–1297, 2014.

BESIOU, M; STAPLETON, O; VAN WASSENHOVE, LUK N. (2011). System dynamics for humanitarian operations. **Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management**, 1(1), 78–103.

BESIOU, M., PEDRAZA-MARTINEZ, A. J., VAN WASSENHOVE, LN. Cadeias de abastecimento de veículos em operações humanitárias: descentralização, mix operacional e financiamento vinculado, **Production and Operations Management**, V. 23 (11), p.1950-1965, 2014.

BRIANO. E, CABALLINI. C, MOSCA. R, REVETRIA . R, TESTA . A. , **Proposing a System Dynamic approach to assess and improve Italian ports competitiveness**, Proceedings of ACMOS, 2010.

CARPES, C. E. P., LIMA, F. S., URIONA-MALDONADO, M., DÁVALOS, R. V. (2020). System dynamics for procurement and transport in brazilian humanitarian operations. **Springer Proceedings in Business and Economics**, 241-250.

CASTAÑÓN, ROSENDO; CAMPOS, FCO. ALBERTO; DOMÁÇNECH MARTÁNEZ, SALVADOR; VILLAR, JOSÃO (2020). The Food Bank of Madrid: A Linear Model for

Optimal Nutrition. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 17(21), 8097.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2 ed. rev. e ampl. – Lavras: UFLA, 2005.

COLQUHOUN, H. L., LEVAC, D., O'BRIEN, K. K., STRAUS, S., TRICCO, A. C., PERRIER, L., MOHER, D. (2014). Scoping reviews: time for clarity in definition, methods, and reporting. **Journal of Clinical Epidemiology**, 67(12), 1291–1294.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. In: Congresso Brasileiro De Gestão De Desenvolvimento De Novos Produtos, 8., 2011, Porto Alegre. **Anais ...** Porto Alegre: Instituto de Gestão de Desenvolvimento de Produtos, 2011.

COZZOLINO, A. Humanitarian logistics: cross-sector cooperation in disaster relief management. **Springer Science & Business Media**, 2012.

DASGUPTA, S. & ROBINSON, E.J.Z. 2022, "Attributing changes in food insecurity to a changing climate", **Scientific Reports**, vol. 12, no. 1.

DAVIS, L. B.; JIANG, S X.; MORGAN, S D.; NUAMAH, I. A.; TERRY, J. R. Analysis and prediction of food donation behavior for a domestic hunger relief organization. **International Journal of Production Economics**, 182(), 26–37, 2016.

DIEDRICHS, D. R; PHELPS, K.; ISIHARA.P. A. Quantifying Communication Effects in Disaster Response Logistics: A Multiple Network System Dynamics **Model**. **Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management**, v.6, n. 1, p. 24-45, 2016.

DYSON, B., CHANG, N. Forecasting municipal solid waste generation in a fast-growing urban region with system dynamics modeling. **Waste Management**, 25(7), 669-679, 2005.

EMBRAPA. Pós-colheita de hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília-DF, 2011

EVERETT, Jeff; FRIESEN, Constance. Humanitarian accountability and performance in the Théâtre de l’Absurde. **Critical Perspectives on Accounting**, v. 21, n. 6, p. 468-485, 2010.

FAO. Declaração de Roma Sobre a Segurança Alimentar Mundial e Plano de Acção da Cimeira Mundial da Alimentação. 1996. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/w3613p/w3613p00.htm>>. Acesso em: 25 jan. 2021.

FAO. Pandemia pode ampliar fome e jogar 49 milhões de pessoas na pobreza extrema, alerta ONU.2020. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1280495/>>. Acesso em: 12 de mai. de 2021.

FAO. [The State of Food Security and Nutrition in the World \(SOFI\)](http://www.fao.org/publications/sofi/en/). 2020. Disponível em: <<http://www.fao.org/publications/sofi/en/>>. Acesso em: 22 fev. 2021.

FAO. Resilient Livelihoods – Disaster Risk Reduction for Food and Nutrition Security Framework Programme. 2013. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i3270e.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2021.

FENG, Y. Y., CHEN, S. Q., ZHANG, L. X. System dynamics modeling for urban energy consumption and CO2 emissions: A case study of Beijing, China. **Ecological Modelling**, 252(1), 44-52, 2013.

FORRESTER, J. W., **Industrial dynamics: a major breakthrough for decision makers**. Harvard Business Review, V.36(4), p. 37-66, 1958.

FREITAS, M. D. C. S., e PENA, P. G. L. (2020). Fome e pandemia de COVID-19 no Brasil. **Tessituras: Revista de Antropologia e Arqueologia**, 8(1), 34-40.

GALLI, F., CAVICCHI, A., BRUNORI, G. Food waste reduction and food poverty alleviation: a system dynamics conceptual model. **Agriculture and Human Values**, 2019.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GILLESPIE, D. F., ROBARDS, K. J., CHO, S. Designing Safe Systems: Using System Dynamics to Understand Complexity. **Natural Hazards Review**, v. 5(2), p. 82–88, 2004.

GOLLAGHER, M.; PALOVIITA, ARI; LUOMA-AHO, V. Recognizing definitive stakeholders in corporate environmental management. *Management Research Review*, 33(4), 306–316, 2010.

GÓMEZ-PANTOJA, J. Á., SALAZAR-AGUILAR, M. A., GONZÁLEZ-VELARDE, J. L., The food bank resource allocation problem. **TOP**, 2020.

GONÇALVES, P. Balancing Provision of Relief and Recovery with Capacity Building in Humanitarian Operations. **Operations Management Research**, v. 4, (1), p. 39-50, 2011.

GONZALEZ-TORRE, P., COQUE, J., From Waste to Donations: The Case of Marketplaces in Northern Spain. **Sustainability**. V.8(6), p.575, 2016.

GURGEL, A. D. M., DOS SANTOS, C. C. S., DE SOUZA ALVES, K. P., DE ARAUJO, J. M., LEAL, V. S. Government strategies to ensure the human right to adequate and healthy food facing the COVID-19 pandemic in Brazil. **Science and Public Health**, 25(12), p.4945-4956, 2020.

HANFORTH, B.; HENNINK, M.; SCHWARTZ, M. B., A Qualitative Study of Nutrition-Based Initiatives at Selected Food Banks in the Feeding America Network. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, V.113(3), 411–415, 2013.

HASSANZADEH, E., ZARGHAMI, M., HASSANZADEH, Y. (2012). Determining the main factors in declining the urmia lake level by using system dynamics modeling. *Water Resources Management*, 26(1), 129-145. doi:10.1007/s11269-011-9909-8

HOLGUÍN-VERAS, J., JALLER, M., VAN WASSENHOVE, L. N., PÉREZ, N., WACHTENDORF, T. On the Unique Features of Post-Disaster Humanitarian Logistics. *Journal of Operations Management*, V.30(7-8), 494-506, 2012.

HOMER, J. B., HIRSCH, G. B. System dynamics modeling for public health: Background and opportunities. *American Journal of Public Health*, 96(3), 452-458, 2006.

HO, T.T.K., TRA, V.T., LE, T.H., NGUYEN, N.-.-, TRAN, C.-., NGUYEN, P.-., VO, T.-.-, THAI, V.-. & BUI, X.-. 2022, "Compost to improve sustainable soil cultivation and crop productivity", *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, vol. 6.

JAHRE, M.; PAZIRANDEH, A.; VAN WASSENHOVE, L. Defining logistics preparedness: a framework and research agenda. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, V. 6, n. 3, p. 372-398, 2016.

JAHRE, M., PERSSON, G., KOVÁCS, G. AND SPENS, K.M., Humanitarian logistics in disaster relief operations, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, V.37(2), p. 99–114, 2007.

JEBLE, S., KUMARI, S., VENKATESH, V. G., SINGH, M. Influence of big data and predictive analytics and social capital on performance of humanitarian supply chain: Developing framework and future research directions. *Benchmarking: An International Journal*, V. 27(2), 606-633, 2019.

JEREME, I. A., SIWAR, C., BEGUM, R. A., & ABDUL, B. (2017). Food wastes and food security: The Case of Malaysia. *Int. J. Adv. Appl. Sci*, 4, 6-13.

KARNOPP, D. C., MARGOLIS, D. L., ROSENBERG, R. C. System dynamics: Modeling, simulation, and control of mechatronic systems: **Fifth edition**, 2012.

KOVÁCS, G. E SPENS, KM. Humanitarian logistics in disaster relief operations. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, V. 37 (2), pp.99-114, 2007.

KOVACS, G. & SPENS, K. (2011). Trends and developments in humanitarian logistics – a gap analysis. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 41, n. 1, p. 32-45.

KOTLER, P. AND ANDREASEN, A. (1991) Strategic Marketing for Non-Profit Organizations. **4th Edition**, Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

KUMAR, S., NIEDAN-OLSEN, K. AND PETERSON, L., Educating the supply chain logistics for humanitarian efforts in Africa: a case study, *International Journal of Productivity and Performance Management*, V. 58(5), pp. 480-500, 2009.

KUNZ, N, G. REINER, S. GOLD. Investir em recursos de gestão de desastres versus inventário de pré-posicionamento: uma nova abordagem para preparação para desastres **Int. J. Prod. Econ.**, V. 157, pp. 261 – 272, 2014.

LEVAC, D., COLQUHOUN, H., & O'BRIEN, K. K. (2010). Scoping studies: advancing the methodology. *Implementation Science*, 5(1). doi:10.1186/1748-5908-5-69

LOOPSTRA, R. **Interventions to address household food insecurity in high-income countries**. Proceedings of the Nutrition Society, (), 1–12, 2018.

LOOPSTRA, R., REEVES, A., TAYLOR-ROBINSON, D., BARR, B., MCKEE, M., STUCKLER, D. Austerity, sanctions, and the rise of food banks in the UK. **BMJ (Online)**, 350, 2015.

LEIRAS, A., DE BRITO, I., JR., QUEIROZ PERES, E., REJANE BERTAZZO, T., e YOSHIZAKI, H. T. Y. Literature review of humanitarian logistics research: Trends and challenges. **Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management**, 4(1), 95-130, 2014.

MARTINS, R. A. Abordagens quantitativa e qualitativa. IN: Miguel R. A.; et al.(orgs). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2.ed, Elsevier, 2012. Cap. 3. p. 47 - 63.

MARTINS, C. L., MELO, M. T., PATO, M. V., **Redesign a food bank supply chain network. Part I: Background and mathematical formulation**. Technical reports on Logistics of the Saarland Business School. N. 10, 2016.

MCKAY, F. H., BUGDEN, M., DUNN, M., & BAZERGHI, C., Experiences of food access for asylum seekers who have ceased using a food bank in Melbourne, Australia. **British Food Journal**, 120(8), p.1708–1721, 2018.

MCGARVEY, B, HANNON, B, Dynamic modeling for business management: An introduction, **Springer Science & Business Media**, 2004.

MISHRA, V., SHARMA, M. G. Understanding Humanitarian Supply Chain Through Causal Modelling. **South Asian Journal of Business and Management Cases**, 2020.

MOOK, L., MURDOCK, A., GUNDERSEN, C. Food Banking and Food Insecurity in High-Income Countries. **VOLUNTAS: International Journal of Voluntary and Nonprofit Organizations** V.31, p.833–840, 2020.

MOUSSAOUI, L.S., BOBST, T., FELDER, M., RIEDO, G. & PEKARI, N. 2022, "Adoption of organic waste sorting behavior at home: who recycles and which barriers exist for non-recyclers? A representative survey", *Environmental Challenges*, vol. 8.

NAIR, D. J.; RASHIDI, T. H.; DIXIT, V. V.. Estimating surplus food supply for food rescue and delivery operations. *Socio-Economic Planning Sciences*, n. 57, p. 73-83, 2017.

OLORUNTOBA, R., GRAY, R. Humanitarian aid: An agile supply chain? **Supply Chain Management**, 11(2), 115-120, 2006.

OLORUNTOBA, R., GRAY, R. Customer service in emergency relief chains, **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, Vol. 39 No. 6, pp. 486-505, 2009.

OLORUNTOBA, R. E KOVÁCS, G., Um comentário sobre agilidade nas cadeias de abastecimento de ajuda humanitária, **Supply Chain Management**, V. 20(6), p.708-716, 2015.

ONU. PNUD anuncia campanha de promoção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), 2015. Disponível em :< <https://brasil.un.org/pt-br/70103-pnud-anuncia-campanha-de-promocao-dos-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-ods> > Acesso em: 12 mai. 2021.

PAUL, S., DAVIS, L. B. (2021). An ensemble forecasting model for predicting contribution of food donors based on supply behavior. *Annals of Operations Research*

PETERSON, JESSICA; PEARCE, PATRICIA F.; FERGUSON, LAURIE ANNE; LANGFORD, CYNTHIA A. (2016). Understanding scoping reviews: Definition, purpose, and process. **Journal of the American Association of Nurse Practitioners**. V4, p.518-526.

PHILIPPIDIS, G., SARTORI, M., FERRARI, E., M'BAREK, R. Waste not, want not: A bio-economic impact assessment of household food waste reductions in the EU. **Resources, Conservation and Recycling**, V.146, 514–522, 2019.

PIA C, M., ZAGHLOUL, S. S., HOLCK, P., DOBBS, J. Food insecurity prevalence among college students at the university of hawai'i at mānoa. **Public Health Nutrition**, 12(11), 2097-2103, 2009.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Nova Hamburgo: Editora Feevale, 2013.

RANDERS, J.; GOLUKE, U. (2007). Forecasting turning points in shipping freight rates: lessons from 30 years of practical effort. *System Dynamics Review*, 23(2), 253-284

RICHES, G. Food banks and food security: Welfare reform, human rights and social policy. lessons from Canada? **Social Policy and Administration**, 36(6), 648-663, 2002.

SALUD, O. P. (2008). Organización Panamericana de la Salud. Obtenido de <https://www.paho.org/ecu/index.php>. Acesso em: 27 jan. 2022.

SANTOS, K. L., PANIZZON, J., CENCI, M. M., GRABOWSKI, G., & JAHNO, V. D. (2020). Food losses and waste: reflections on the current brazilian scenario. **Brazilian Journal of Food Technology**, 23, e2019134.

SCHMIDHUBER, J., TUBIELLO, F. N., **Global Food Security under Climate Change**. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 104(50), 19703-19708, 2007.

SCHWARTZ, B. (1989). Psychology of learning and behavior. New York: Norton.

SELIGMAN H.K, LARAIA B.A, KUSHEL M.B. Food insecurity is associated with chronic disease among low-income NHANES participants. **J Nutr** 2010; 140:304-10.

SENAPATI, A.K. 2020, "Weather effects and their long-term impact on agricultural yields in Odisha, East India: Agricultural policy implications using NARDL approach", **Journal of Public Affairs**, .

SENGUL, I., IVY, J., UZSOY, R. Modeling for equitable and effective food distribution in north carolina. **In: IIE ANNUAL CONFERENCE AND EXPO 2013**. p.3440-3449.

SEURING, S., GOLD, S. Conducting content-analysis based literature reviews in supply chain management. **Supply Chain Management**, V.17(5), 544-555, 2012.

SHWU-ING, W. (2002), "Internet Marketing Involvement and Consumer Behavior". Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics, Vol. 14, pp. 36-53.

SIMMET, A., TINNEMANN, P., STROEBELE-BENSCHOP, N., The German Food Bank System and Its Users—A Cross-Sectional Study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, V.15(7), p.1485, 2018.

SOOSAY, C. A., HYLAND, P. A decade of supply chain collaboration and directions for future research. **Supply Chain Management**, 20(6), 613-630, 2015.

SOPHA, B. M.; ASIH, A. M. S. Human resource allocation for humanitarian organizations: a systemic perspective. In **MATEC Web of Conferences**, v. 154, p. 01048, 2018.

STERMAN, J. D. **Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World**. 1. ed. McGraw-Hill, 2000.

STERMAN, J. D. System dynamics modeling: Tools for learning in a complex world. **California Management Review**, (4), 8-25, 2001.

STEWART, M; IVANOV, D., Design redundancy in agile and resilient humanitarian supply chains. **Annals of Operations Research**, 2019.

TARASUK, V. DAVIS, B. Responses to food insecurity in the changing Canadian welfare state. **Journal of nutrition education**, 28, 71-75, 1996.

TARASUK, V. S., EAKIN, J. M. Charitable food assistance as symbolic gesture: An ethnographic study of food banks in Ontario. **Social Science and Medicine**, 56(7), 1505-1515, 2003.

TARASUK, V. S., BEATON, G. H. Household food insecurity and hunger among families using food banks. **Canadian Journal of Public Health**, 90(2), 109-113, 199.

TAYLOR, I., & MASYS, A. J. (2018). Complexity and unintended consequences in a human security crisis: A system dynamic model of the refugee migration to Europe. In *Security by Design* (pp. 93-136). **Springer**, Cham.

TATHAM, P., KOVÁCS, G. The application of "swift trust" to humanitarian logistics. **International Journal of Production Economics**, 126(1), 35-45, 2010.

TIMMER C. P. (2010). **Reflections on food crises past.**, 35(1), 1–11.

THILSTED, S. H., THORNE-LYMAN, A., WEBB, P., BOGARD, J. R., SUBASINGHE, R., PHILLIPS, M. J., & ALLISON, E. H. Sustaining Healthy Diets: The Role of Capture Fisheries and Aquaculture for Improving Nutrition in the Post-2015 era. **Food Policy**, V.61, p.126-131, 2016.

TOMASINI, R.M., VAN WASSENHOVE, L.N., From preparedness to partnerships: case study research on humanitarian logistics, **International Transactions in Operational Research**, V.16 (5), p. 549-59, 2009.

VAN WASSENHOVE, LN. Logística de ajuda humanitária: gerenciamento da cadeia de suprimentos em alta velocidade, **Journal of the Operational Research Society**, V.57, pp.475-489, 2006.

VIJAYAKUMAR, P., AYYADURAI, S., ARUNACHALAM, K.D., MISHRA, G., CHEN, W.-., JUAN, J.C. e NAQVI, S.R. 2022, "Current technologies of biochemical conversion of food waste into biogas production: A review", *Fuel*, vol. 323.

VLACHOS, D.; GEORGIADIS, P.; IAKOVOU, E. A System Dynamics Model for Dynamic Capacity Planning of Remanufacturing in Closed-Loop Supply Chains. **Computers & Operations Research**, v. 34, p. 367-394, 2007.

WETHERILL, M. S., WHITE, K. C., RIVERA, C., SELIGMAN, H. K. Challenges and opportunities to increasing fruit and vegetable distribution through the US charitable feeding network: increasing food systems recovery of edible fresh produce to build healthy food access. **Journal of Hunger & Environmental Nutrition**, (), 1–20, 2018.

WARSHAWSKY, D N. The devolution of urban food waste governance: Case study of food rescue in Los Angeles. **Cities**, 49(), 26–34, 2015.

WFP. Famine alert: Hunger, malnutrition and how WFP is tackling this other deadly pandemic . 2021. Disponível em: <https://www.wfp.org/stories/what-is-famine> . Acesso em: 25 mai. 2021.

WILD, N., ZHOU, L., Ethical procurement strategies for international aid non-government organisations. **Supply Chain Management**, 16(2), 2011.

YADAV, D. K.,BARVE, A. Analysis of critical success factors of humanitarian supply chain: An application of interpretive structural modeling. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, V.12, p. 213-225, 2015.

YIN, R. Estudo de caso: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

YIN, R. K. Case study research: desing and methods. 5. ed. California, 2013.