

PROBLEMA DE LOCALIZAÇÃO DE MÁXIMA COBERTURA PARA SELEÇÃO DOS BENEFICIÁRIOS DE UM BANCO DE ALIMENTOS

Nathalia Holanda de Assumpção

Profª Drª Márcia Marcondes Altimari Samed

Resumo

O objetivo principal da Logística Humanitária consiste em atender à demanda de pessoas vulneráveis, ao contrário da Logística Empresarial, que visa o lucro. No contexto deste estudo, propõe-se o emprego da Logística Humanitária na elaboração do mapeamento de cobertura de atendimento de um Banco de Alimentos (BA). Um BA consiste em uma organização sem fins lucrativos e tem por finalidade realizar o intermédio entre doadores, beneficiários e pessoas assistidas. O BA escolhido para a realização deste projeto encontra-se nas Centrais de Abastecimento do Paraná S. A. (CEASA), na cidade de Maringá. Assim, a cadeia de suprimento do BA é formada por: doadores de alimentos, representados por comerciantes e fornecedores da CEASA; beneficiários de alimentos, representados por entidades e organizações que realizam a distribuição destes alimentos; pessoas assistidas, que se enquadram em um estado de vulnerabilidade social e nutricional e recebem as doações de alimentos. Neste trabalho propõe-se a aplicação original do método Problema de Localização de Máxima Cobertura (PLMC) para seleção de novos beneficiários que serão vinculadas ao Banco de alimentos e definir dentre aqueles já atuantes os que irão permanecer vinculados, visando como resultados a maximização e estruturação do atendimento das pessoas assistidas em termos de fornecimento regular de alimentos seguros e adequados ao consumo.

Palavras-chave: *banco de alimentos; plmc; logística humanitária; segurança alimentar; desperdício alimentar.*

1. Introdução

De acordo com Finn (2014) estudos realizados pela *Food and Agriculture Organization* (FAO) demonstram que 1,3 bilhões de toneladas de alimentos são perdidos no planeta a cada ano, cerca de 30% do total produzido, enquanto, estudos comprovam que em 2017, o número de pessoas com insegurança alimentar atingiu 821 milhões (FAO, 2018). Situação esta, que proporciona um desequilíbrio na cadeia de suprimento, em que de um lado encontra-se o desperdício alimentar e, por outro, pessoas com insegurança alimentar.

No Brasil, por exemplo, segundo estimativa do Relatório do Instituto Akatu (2016), 41 mil toneladas de alimentos são desperdiçadas por dia, o que daria para alimentar 25 milhões de

pessoas, também por dia, ou seja, 13% da população do País. Enquanto em contraste, 2,5% da população passou fome em 2017.

Atualmente, diversos estudos direcionaram seu foco nos níveis de recorde de desperdício de alimentos, contrastando-se suas causas e sua complexidade de acordo com as condições específicas e da situação local em diversas regiões (GUNDERS, 2012; GUSTAVSSON et al., 2011).

Além disso, com a demanda de uma solução global, é possível verificar a mobilização de diversos projetos, como o proposto pela ONU, que em 2015 implantou-se 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que devem ser implementados por todos os países do mundo durante os próximos 15 anos, até 2030. Dentre estes o 2 prevê: acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição.

Neste cenário, é imprescindível o apoio de conceitos que proporcionem o aprofundamento de estudos, como, a Logística Humanitária (LH) que tem como sua principal função assegurar a funcionalidade e eficiência do fluxo de suprimento e pessoas com o principal intuito de salvar vidas e aliviar o sofrimento de pessoas vulneráveis (THOMAS, 2004).

No contexto da LH, a fome é considerada uma crise social e econômica, requerendo a iniciativa de diversos programas sociais que estabelecem a LH como competência central, sustentados tanto por órgãos públicos quanto por Organizações Não Governamentais (ONGs). Exemplo disso tem-se o modelo do Banco de Alimentos (BA), cujo conceito teve origem nos Estados Unidos, na década de 1960. Esse conceito se expandiu para muitos países em todo o mundo, intensificando uma ampla variedade de organizações de ajuda humanitária (COTUGNA et al., 1994; HANDFORTH et al., 2013).

O BA de Maringá, vinculado ao CEASA, é mantido pelo governo estadual, em conjunto com ações de ordem privada, e regulamentado em esfera federal pelo Ministério do Desenvolvimento Social. O BA realiza a proeminente tarefa de integrar os doadores ou fornecedores de alimentos do CEASA, a um conjunto de entidades ou beneficiários. Essas entidades, por sua vez, redirecionam os alimentos obtidos para mais de 8 mil pessoas em estado de vulnerabilidade social e nutricional, semanalmente.

A variação na oferta e a alta demanda ocasionam um número restrito de entidades possíveis de atendimento pelo BA, assim, a problemática observada nesse processo consiste em uma fila de espera de entidades que tem interesse em participar do BA. Deste modo, se faz

necessário entender onde se localiza a população em situação de vulnerabilidade social e nutricional ao mesmo tempo em que se busca localizar novas entidades que devem dar cobertura a essa população.

O objetivo do presente trabalho consiste em utilizar o Problema de Localização de Máxima Cobertura (PLMC) para determinar quais entidades (quantas e onde) deverão ser vinculadas ao BA, em função do mapa das zonas de pobreza de Maringá, para dar cobertura à população em situação de vulnerabilidade. Os objetivos específicos são definidos como: realizar um diagnóstico da situação das entidades selecionadas para o estudo; representar o problema de cobertura a essas pessoas em estado de vulnerabilidade social e nutricional; desenvolver um modelo de cobertura de forma a maximizar e estruturar a distribuição das doações.

Este trabalho está delimitado de forma a analisar as entidades presentes na cadeia de suprimento do BA, possibilitando a gestão das doações em meio às zonas de pobreza em Maringá, assegurando a cobertura de pessoas em estado de vulnerabilidade social e nutricional.

O presente estudo encontra-se estruturado da seguinte forma: a Revisão de Literatura, que apresenta um breve panorama da LH, BA, desperdício alimentar e segurança alimentar; em seguida, apresenta-se a definição da Metodologia aplicada ao estudo, bem como o passo a passo para a aplicação da PLMC; posteriormente, são apresentados os Resultados obtidos, acompanhados de suas respectivas análises e, por fim, realiza-se uma síntese do estudo nas Considerações Finais.

2. Revisão de literatura

Neste estudo, utilizou-se a revisão sistemática com abordagem bibliométrica, composta por meio do levantamento nas bases de dados, foram selecionados artigos científicos já publicados, com a principal função de apontar novos rumos ou direcionar com maior precisão. Segundo Cordeiro e Oliveira (2007), quando são usadas análises estatísticas, essas revisões são chamadas de bibliométricas e de meta-análise. Logo, para esquematizar a estratégia de pesquisa na literatura, utilizaram-se os métodos dos princípios do protocolo de revisão, possibilitando detectar o máximo da literatura relevante. De acordo com Kitchenham (2004) e Travassos (2007) o protocolo é composto por descrição do problema, estratégia de busca, critério de inclusão e extração de dados.

2.1. Descrição do problema

Ainda segundo Kitchenham (2004), Travassos (2007), a descrição do problema pode ser classificada como a motivação e apresentação de um problema real que proporcionou o início da pesquisa. No presente estudo, verifica-se a necessidade em identificar e preencher *gaps* na literatura, juntamente ao desenvolvimento de uma base de conceitos correlatos ao proposto. Explorando-se os autores que apresentam relevância, metodologias e ferramentas que tenham demonstrado êxito ou trabalhos semelhantes.

2.2. Estratégia de busca

Esta fase pode ser dividida em duas etapas, ambas com a intenção de programar e definir a direção da pesquisa. Na primeira etapa, realizou-se a escolha da base de dados relevante para a área de atuação, no caso a fonte de pesquisa. Para este estudo escolheu-se duas bases de relevância no assunto a *Web Of Science* e *Scopus*. Ambas foram escolhidas, visto que são plataformas que abordam a área de conhecimento de engenharia de produção. Já a segunda etapa, caracterizou-se pela seleção dos *strings* de busca, adaptando-os conforme a base de dados.

Tabela 1: Palavras Chaves Seleccionadas

<i>Strings</i>
<i>Humanitarian Logistics</i>
<i>Food Security</i>
<i>Waste Of Food</i>

Fonte: Autoria Própria (2019)

Na Tabela 1, é possível verificar as palavras-chave seleccionadas, definindo-se a seguir quais critérios de inclusão devem ser apropriados a estas.

2.3. Critério de inclusão

Como o próprio nome se refere, é nesta fase que se programa o que é relevante ou não para o estudo. Como critério de inclusão foi apontado os seguintes tópicos:

- Ter a publicação realizada nos últimos 10 anos, ou seja, 2009 a 2018;
- Ter sua publicação classificada em artigos de revistas indexadas;
- Ter sua publicação indexada na base *Scopus* ou *Web of Science*;
- Ter o idioma de origem na língua inglesa;
- Ter seu acesso classificado em aberto.

2.5. Extração de dados

Neste estudo a extração de dados abordou duas estratégias, a qualitativa e a quantitativa, possibilitando a formação de ideias complementares e resultados íntegros.

2.5.1. Análise quantitativa

A partir dos critérios de inclusão e estratégia de busca foi elaborado um estudo específico sobre quantidade de publicações por período de tempos entre 2009 e 2018.

A Tabela 2 e o gráfico representado pela Figura 1 apresentam a relação entre número de publicações com palavras chaves em cada período determinado, na base *Scopus*.

Tabela 2: Publicações por Palavra-Chave na Base *Scopus*

Ano	<i>Humanitarian Logistics</i>	<i>Food Security</i>	<i>Food Waste</i>
2009	0	72	7
2010	0	129	16
2011	3	162	17
2012	1	220	36
2013	2	317	51
2014	2	498	90
2015	3	551	102
2016	5	663	124
2017	9	917	177
2018	20	1001	120
Total	45	4530	740

Fonte: Autoria Própria (2019)

Conforme a Tabela 2 pode-se observar que a segurança alimentar representa 85,23% do total de artigos referenciados as palavras chaves, com relação a desperdício alimentar a porcentagem mostra-se com 13,92% e logística humanitária 0,84%.

A Tabela 3 apresenta a relação entre número de publicações com palavras chaves em cada período determinado na base *Web Of Science*.

Tabela 3: Publicações por Palavra-Chave na Base *Web of Science*

Ano	<i>Humanitarian Logistics</i>	<i>Food Security</i>	<i>Food Waste</i>
2009	3	102	22
2010	1	150	24
2011	4	223	24
2012	4	243	47
2013	1	383	64
2014	7	495	81
2015	14	751	152
2016	23	888	190
2017	30	1040	246
2018	34	1876	248
Total	121	6151	1098

Fonte: Autoria Própria (2019)

De acordo com a Tabela 3, pode-se observar que a segurança alimentar representa 83,45% do total de artigos referenciados as palavras chaves, com relação a desperdício alimentar a porcentagem mostra-se com 14,89% e logística humanitária 1,64%.

Tendo em vista o comparativo entre as duas bases, é possível verificar que a *Web Of Science* tem um número superior de publicações que englobam o determinado assunto e contribui com uma relevância de 2055 artigos sobre o demonstrado na *Scopus*, mas ambas apresentam a mesma proporção por palavra-chave.

Outro ponto de relevância na busca separadamente por palavras chaves é a análise referente à porcentagem representativa de cada. **Logística humanitária**, por exemplo, é um tema que atinge o menor índice de publicações quando comparada. Isso se deve ao fato da sua atuação ser considerada recente em relação às outras vertentes da logística. Mostrando sua ampla aplicação em diversas áreas que proporcionam a mobilização de recursos, indivíduos e conhecimento com o objetivo de atender as comunidades afetadas por situações emergenciais como catástrofes naturais, guerras ou atentados terroristas, demonstra-se estar cada vez mais presente de forma gradativa. Com referência à **segurança alimentar** e **desperdício alimentar** percebe-se maior incidência, por possuírem maior número de publicações, isso demonstra que são conceitos com maior visibilidade na literatura e que podem ser desenvolvidos com maior suporte, pois encontram-se dispersos em diferentes áreas.

Logo, com o intuito de compreender os fatores que influenciam a realização dos processos e seus resultados no BA, avaliou-se a importância em identificar e acompanhar o

desenvolvimento da pesquisa no campo selecionado. Porém, percebeu-se que muitos dos artigos direcionados da pesquisa interligavam a ações díspares à organização focal. Assim, foi realizada uma nova estratégia de busca que possibilitasse o afunilamento na abordagem temática nos estudos de artigos, alinhando-se aos principais objetivos deste estudo. Além de viabilizar o conhecimento de novas soluções, técnicas de aplicações, estratégias para a geração e implantação de soluções e também a ampla contribuição e conhecimento no campo de pesquisa.

Nesta nova etapa, foram considerados artigos que abordaram a intersecção de alguns constructos: desperdício alimentar, segurança alimentar, logística humanitária, mas, ambos relacionados ao *Search Location*, termo que corresponde a lugares com características semelhantes às apresentadas pelo BA. As bases utilizadas e os critérios de inclusão foram os mesmos da seção 2.3, mantendo a correspondência na padronização.

Inicialmente, foi estabelecida a *string* de busca como demonstrado na Tabela 4 para cada palavra chave, definidas anteriormente na Tabela 1.

Tabela 4: Constructos Formados

Constructs	Strings Scopus	Strings Web Of Science
Humanitarian Logistic	(humanitarian logistic* OR Supply chain Humanitarian*)	(humanitarian logistic OR Supply chain Humanitarian*)
Waste Of Food	("waste of food" OR "food wast*" OR (food w/5 waste) OR (food w/5 wastage))	("waste of food" OR "food wast*" OR food NEAR/5 waste OR food NEAR/5 wastage)
Food Security	("food security" OR (food w/5 security))	("food security" OR food NEAR/5 security)
Search location	("producer's fair" OR "central food supply*" OR "*supermarket*" OR "food bank*" OR "wholesale*" OR (food w/5 bank*) OR ("central food" w/5 supply*) OR (producer's w/5 fair))	("producer's fair" OR "central food supply*" OR "*supermarket*" OR "food bank*" OR "wholesale*" OR food NEAR/5 bank* OR central food NEAR/5 supply* OR producer's NEAR/5 fair)

Fonte: Autoria Própria (2019)

Com a aplicação dessas *strings* juntamente ao *Search location*, foi possível o maior afunilamento, resultando na quantidade de artigos presentes na Tabela 5. O que proporcionou maior aprofundamento no estudo, direcionando-se ao um foco que envolvesse as palavras chaves definidas inicialmente.

Tabela 5: Resultados referente a cada palavra-chave combinada ao *Search Location*

Strings	Scopus	Web of Science	Replicados	Final
Humanitarian	2	1	1	2
Food Security	70	70	35	105

Waste Of Food	29	36	18	47
----------------------	----	----	----	----

Fonte: Autoria Própria (2019)

Em seguida, cada palavra chave foi combinada duas a duas e juntamente ao *Search location*, para que pudessem demonstrar as possíveis interligações nos conceitos em estudo. A Tabela 6 e a Tabela 7 demonstram o resultado da pesquisa.

Tabela 6: Resultados da combinação de duas palavras-chave

<i>Food Security AND Waste Of Food AND Search location</i>	
Scopus	5
Web of Science	5
Replicados	3
Final	7

Fonte: Autoria Própria (2019)

Tabela 7: Resultados da combinação de duas palavras-chave

<i>Humanitarian Logistic AND Waste Of Food AND Search location</i>	
Scopus	1
Web of Science	0
Replicados	0
Final	1

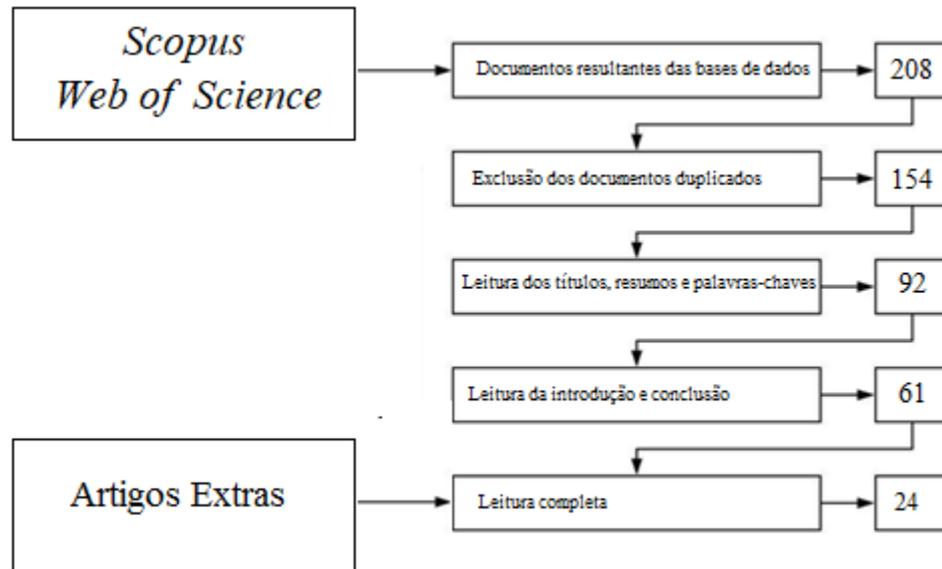
Fonte: Autoria Própria (2019)

Realizada a combinação de *strings* foi possível analisar que a cada constructo adicionado, a pesquisa tornava-se mais específica e com um retorno mais restrito. Como se observa na Tabela 6 e na Tabela 7, apenas as combinações descritas nessas retornaram conteúdo, revelando-se uma lacuna nas demais áreas e a significativa importância em realizar o presente estudo no BA a fim de contribuir com a ampliação do conhecimento neste campo de pesquisa.

Assim, após ter realizado o processo de seleção mais aprofundado, em que foi possível restringir o conteúdo de 12685 artigos em ambas as bases para 208 artigos, com a aplicação da combinação do *Search Location*, apresentados na Tabela 4, foi realizado um novo procedimento para a escolha dos principais artigos de referência. O processo para essa nova etapa de restrição pode ser descrito pela Figura 1. É importante ressaltar que durante a realização da pesquisa bibliométrica e leitura de seus resultados também foram selecionados artigos de outras bases e

que não seguiam os critérios estabelecidos pela seção 2.3, mas que apresentavam total contribuição ao estudo, denominados de artigos extras.

Figura 1: Organização das Etapas de Seleção dos Artigos



Fonte: Autoria Própria (2019)

Submetidos a três etapas de seleção como apresenta a Figura 1, a primeira resultou 154 artigos, a segunda 92 artigos, a terceira etapa 61 e por fim, a quarta etapa que consistiu da leitura completa dos trabalhos, retornou 17 artigos. Com relação aos documentos extras foi possível contabilizar 7. Este processo possibilitou a concentração de conteúdos de relevância e ao mesmo tempo, demonstrou o aspecto singular do presente estudo.

2.5.2. Análise qualitativa

A extração de informações foi aplicada em cada um dos 24 artigos selecionados possibilitando o desenvolvimento de uma visão geral, representada pelo Apêndice A, sobre a distribuição dos estudos ao longo do tempo, os periódicos/conferências em que foi publicado, o método de pesquisa e a relevância dos autores prolíferos. Além disso, foram escolhidos alguns artigos para aprofundamento de uma síntese do conteúdo.

Leiras et al. (2014) realizaram uma revisão literária sobre a LH, possibilitando a identificação de tendências e direções para as pesquisas, estabelecendo também, uma contribuição conceitual da LH.

Com enfoque no desperdício alimentar e na segurança alimentar, Jereme et al. (2017) relata a importância em conhecer estes conceitos, 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.

Warshawsky (2011) em seus estudos relatou a transferência do modelo de BA americano para a África do Sul, especificamente, em Johannesburg. Essa introdução contou com vários atores institucionais, como a rede global Food Banking. O resultado do BA em Johannesburg teve como aspectos positivos, o aumento do número de instituições comprometidas com a segurança alimentar e a racionalização de alimentos no processo de doação.

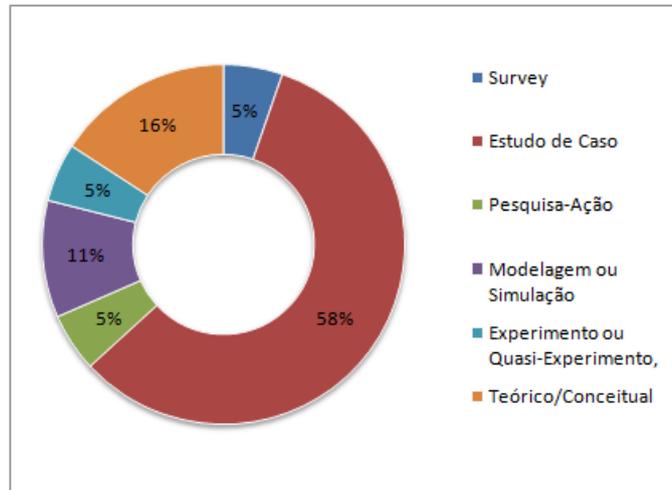
Gonzalez-Torre e Coque (2016) afirmam que, em períodos de crise, os BA têm um papel especial a desempenhar no provimento de alimentos a pessoas vulneráveis. Os autores realizaram uma pesquisa na Espanha e definiram diretrizes para que a produção excedente de alimentos seja doada para os BA, com o intuito de minimizar o desperdício de alimentos no contexto urbano.

Tarasuk et al. (2014) realizaram um levantamento das operações de BA em cinco cidades canadenses, possibilitando examinar os fatores que facilitam ou limitam as operações do mesmo e avaliam o potencial dessas iniciativas para atender às necessidades alimentares.

2.5.2.1. Classificação do método de pesquisa dos artigos selecionados

Para classificação do método de pesquisa dos artigos selecionados, definiram-se os principais métodos de pesquisa sendo estes: *survey*, estudo de caso, pesquisa-ação, modelagem ou simulação, experimento ou quasi-experimento, e teórico/conceitual. Através da leitura completa dos artigos contabilizados no Apêndice A, foi possível associar cada um à sua definição correspondente, como demonstra o gráfico representado pela Figura 2.

Figura 2: Método de pesquisa utilizado nos artigos selecionados



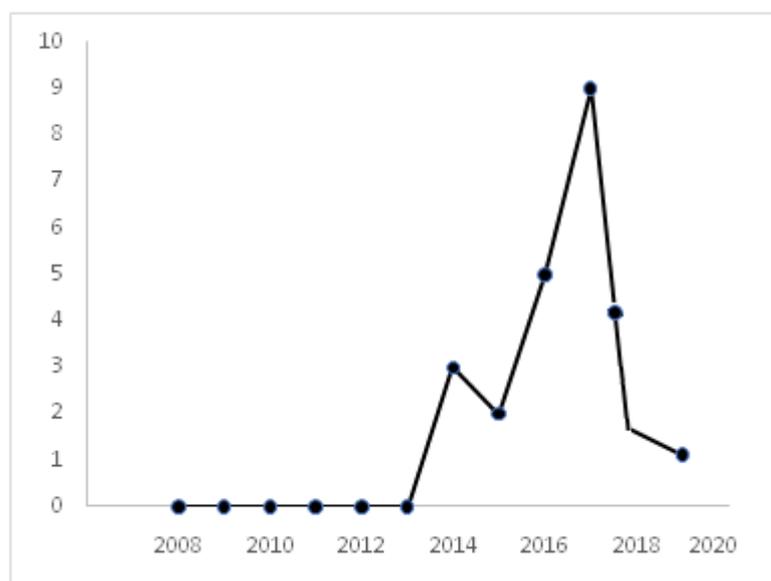
Fonte: Autoria Própria (2019)

Através da Figura 2 é possível verificar que 58% dos artigos apresentam a metodologia de estudo de caso, 16% teórico/conceitual, 11% survey, 5% modelagem e simulação e o restante caracterizam-se por experimento ou quase-experimento e pesquisa-ação.

2.5.2.2. Classificação temporal de publicação

Através do Quadro 1 observa-se que as publicações escolhidas para uma análise mais aprofundada têm seu intervalo temporal de 2014 a 2019, como representado pela Figura 3.

Figura 3: Método de pesquisa utilizado nos artigos selecionados



Fonte: Autoria Própria (2019)

Através da Figura 3 verifica-se que 37,5% dos artigos têm suas publicações em 2017, 20% em 2016 e 16,66% em 2018. Esses números demonstram que a temática apresentada um extremo no seu desenvolvimento nesse intervalo e se estabilizam em 2014, 2015 e 2019, não possuindo nenhum artigo em estudo nos outros anos.

2.5.2.3. Classificação de anais de eventos

Através do Apêndice A é possível verificar a distribuição dos artigos selecionados em relação aos periódicos em que foram publicados. Os 24 trabalhos analisados foram publicados em 20 periódicos diferentes, apenas o *Sustainability*, *Journal of Cleaner Production*, *Agriculture and Human Values* apresentam assiduidade de publicações com os presentes enfoques conceituais em estudo.

2.5.2.4. Autores prolíferos

Por meio do Apêndice A, dentro do contexto dessa análise, é possível verificar que apenas um autor se destacou no presente estudo atuando nos documentos Gonzalez; Coque (2015) e Gonzalez; Coque (2016). Não possibilitando a classificação dos demais como prolíferos, visto que, especificamente, nesta pesquisa não se observou a assiduidade em discutir e estudar um tema da mesma linha aplicação.

3. Metodologia

Nesta seção apresenta-se a caracterização e o planejamento da pesquisa.

3.1.1. Caracterização da pesquisa

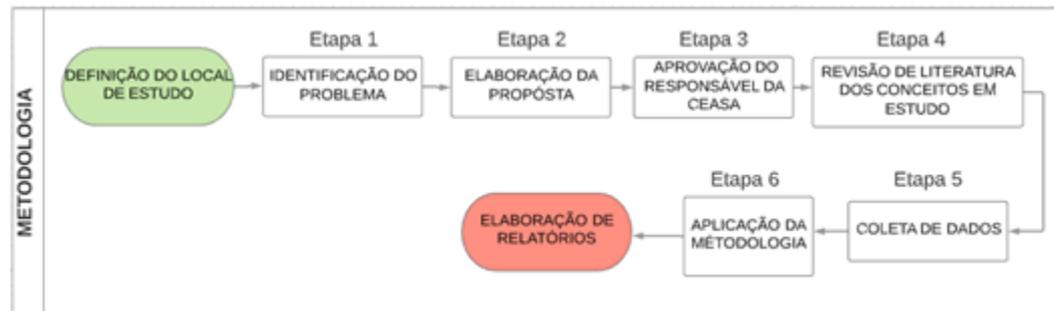
Este estudo pode ser caracterizado, de acordo com Yin (2005, p. 32) como estudo de caso, em que se pretende investigar o como e o porquê de um conjunto de eventos contemporâneo, mostrando sua caracterização em uma investigação empírica que observa um fenômeno dentro do contexto da vida real. Com caráter de investigação exploratória (Gil, 2008), está aliado a uma abordagem de metodologia combinada entre análise qualitativa e quantitativa. De acordo com Martins (2018), esta combinação possibilita melhor entendimento dos problemas de pesquisa que cada uma das abordagens possibilitaria isoladamente, sendo ideias complementares.

3.1.2. Planejamento da pesquisa

Considerado como critério de classificação, um importante procedimento é estabelecer um planejamento da condução do estudo de caso (CAUCHICK MIGUEL et al., 2012).

A primeira etapa deste estudo consistiu em realizar contato com o gerente do BA para apresentar o projeto e sua aprovação. Após a aprovação, estabeleceu-se o planejamento da pesquisa, conforme Figura 4.

Figura 4: Fluxograma de planejamento da pesquisa



Fonte: Autoria Própria (2019)

Este estudo propõe uma análise das entidades na fila de espera do BA por meio de um método denominado Problema de Localização de Máxima Cobertura (PLMC), visando à garantia e o acesso facilitado de pessoas em estado de vulnerabilidade aos alimentos disponibilizados pelo BA. Para elaboração da revisão de literatura, etapa 4 da Figura 4, utilizou-se da ferramenta *Excel*, tornando possível a contabilização dos artigos para a análise quantitativa e a elaboração de gráficos para análise qualitativa. A coleta de dados apresentados na Etapa 5, utilizou-se dos dados presentes nas documentações como ficha de inscrição e termos de compromisso das entidades atuantes no BA e também das entidades na fila de espera, além disso, também foram realizadas entrevista e questionários com as entidades, demonstrando sua composição no Apêndice B. Para a aplicação da metodologia, etapa 6, utilizou-se como ferramenta de apoio o *Excel* na aplicação do PLMC e o sistema de informação geográfica, ARCGIS, para o mapeamento das entidades selecionadas e elaboração dos centróides.

4. Desenvolvimento

O desenvolvimento pode ser considerado o componente principal de um estudo, caracterizado pela investigação minuciosa dos aspectos de maior relevância. A organização desta seção baseia-se em uma ordem sequencial com a análise da cadeia de suprimento, estudo de caso.

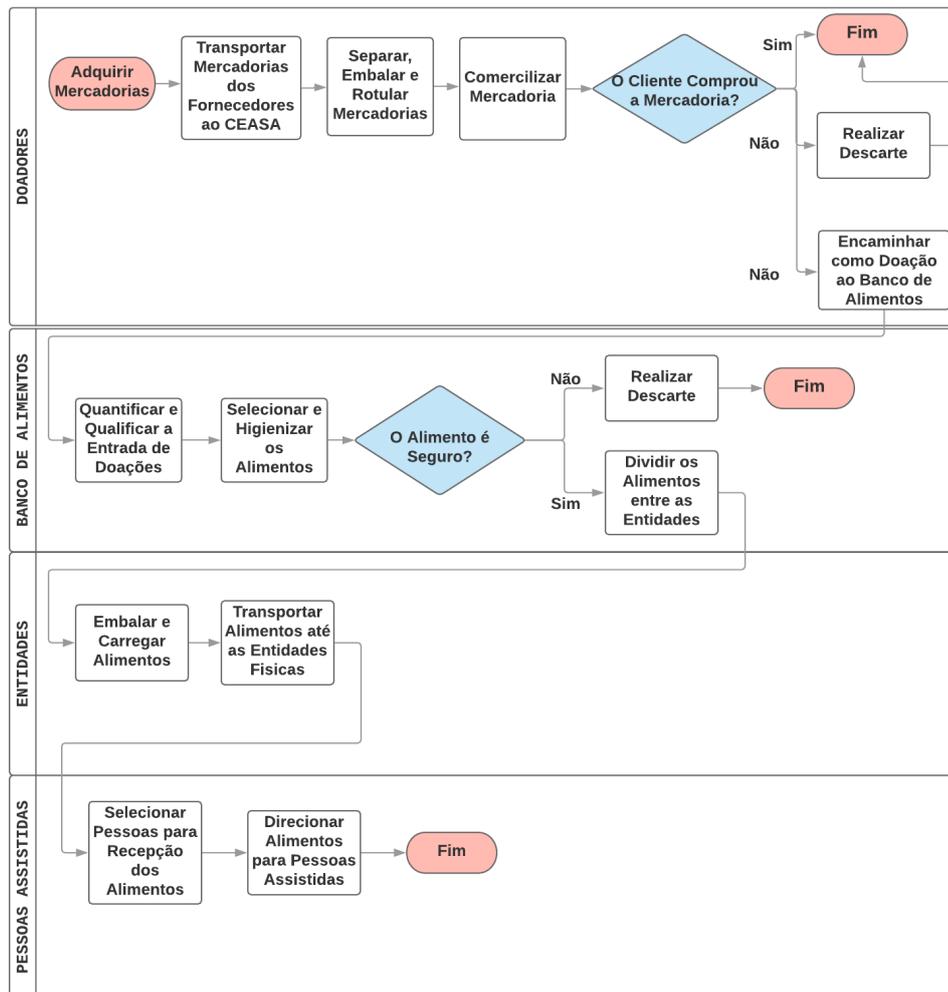
4.1. Análise da cadeia de suprimento

Com o crescimento urbano e o desenvolvimento do país, se tornou complexo a distribuição eficaz dos alimentos hortigranjeiros, logo, com intuito de aperfeiçoar os processos

logísticos, promoveu-se o plano de ação do governo federal em estruturar centrais de abastecimentos nas principais cidades e capital do estado do Paraná. A primeira central foi construída em 1972, mas somente entrou em operação em 1975 na cidade de Maringá. Atualmente, regido pelo governo estadual, o CEASA é destinado à compras, vendas, transporte e distribuição de gêneros alimentícios básicos. Além de atuar também no desenvolvimento de programas sociais, como a iniciativa do BA, mantendo-se em sintonia com a política governamental.

O BA, local direcionado como foco do estudo, atua na segurança alimentar, através de doações de produtos que não obtiveram efetivação na comercialização pelos comerciantes do CEASA. As características dos alimentos que são doados consistem em: alimentos em estado de maturação evoluído, alimentos com danos aparentes (como manchas escurecidas ou superfícies amassadas) ou alimentos desfavoráveis para a comercialização. Todos esses alimentos seriam destinados ao lixo, mas, por ação do BA é direcionado para mais de 8 mil pessoas semanalmente, em estado de vulnerabilidade.

A cadeia de suprimento do BA de Maringá possui os seguintes componentes: doadores, BA, entidades e pessoas assistidas. Sendo representadas pela Figura 5 as operações realizadas por cada um dos participantes.



Fonte: Autoria Própria (2019)

Como se observa na Figura 5, a cadeia de suprimento que compreende o BA envolve pessoas, atividades, informações e recursos em função de transportar os produtos do montante à jusante. Logo, nas seções 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3, e 4.1.4 apresentam-se de forma detalhada a caracterização de cada componente e sua atuação dentro das operações.

4.1.1. Doadores

Conforme a Figura 5, os doadores estão presentes e atuam no princípio da cadeia de suprimento do BA. Caracterizados como fornecedores, são representados pelos comerciantes que realizam o ato de transferir, gratuitamente, os produtos comercializados pela CEASA, que não se encontram em condições requisitadas por seus clientes.

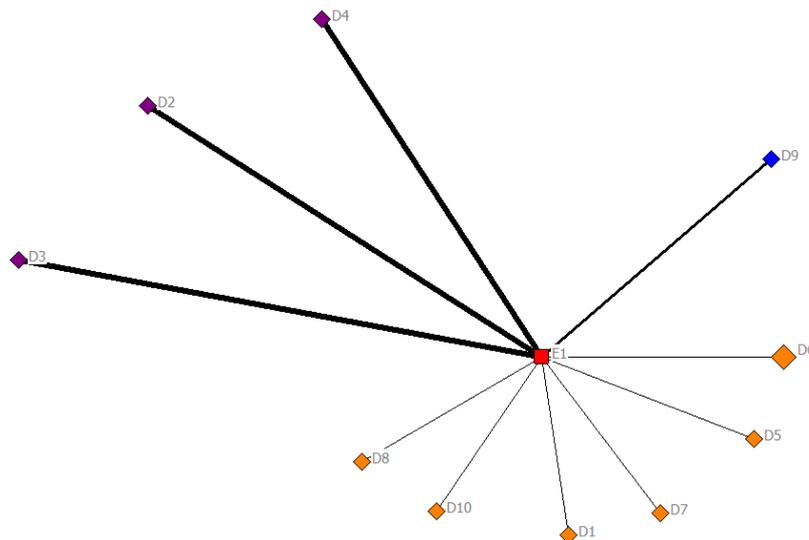
Cada comerciante realiza a separação, embalagem e rotulagem conforme categoria do alimento e as normas impostas pela CEASA, para em seguida comercializar os produtos e os clientes realizarem a seleção conforme a preferência. Logo, é nesta fase que surgem as doações,

tendo em vista que muitos alimentos apresentam deficiência em sua aparência e não conseguem atender os requisitos dos clientes, porém, mesmo com esses defeitos muitos possuem seu valor nutritivo conservado, sendo encaminhados ao BA.

Mas uma característica que tem se observado, é que muitos comerciantes acabam descartando diretamente no container de resíduos antes de encaminhar ao BA. Conforme Assumpção e Samed (2019-a), através das ferramentas UCINET e NETDRAW, foi possível realizar um estudo do comportamento dos doadores em relação à frequência e quantidade de doações. Neste trabalho foi possível contabilizar 63 doadores existentes na CEASA, reduzindo-se a 10 doadores selecionados para aprofundamento do estudo, através de dois critérios contabilizados no período de 23 dias do mês de março de 2019, sendo estes: frequência de doações, considerando-se que o essencial para manter um fluxo de recebimento de doações no período analisado era de, no mínimo, 8 dias e, no máximo, 23 dias e quantidade de doações, considerando os doadores que realizam doações a partir de 2.000 kg no período de análise.

Desta forma, gerou-se uma análise gráfica representada pela Figura 6, da cadeia de suprimento do BA. Possibilitando a análise do comportamento e força de relação entre os doadores (D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10) como o BA (E1).

Figura 6: Representação da Cadeia de Suprimentos (NETDRAW/ UCINET)



Fonte: Assumpção e Samed (2019-a)

De acordo com a Figura 6 e o estudo realizado por Assumpção e Samed (2019-a) observa-se que apenas 15,87% dos 63 doadores, sendo estes os 10 selecionados para o estudo,

realizam doações com o padrão de frequência e quantidade estabelecidos. Além disso, apenas 5% matem um alto nível de participação dentro da cadeia de suprimento (D1, D2, D3).

Além disso, conforme o estudo, foi evidenciada a necessidade de estabelecer uma estratégia para lidar com as incertezas no abastecimento e demanda, faltas e excessos de alimentos, juntamente a meios de incentivos e planos de ações para atrair e fortalecer ainda mais os doadores com baixo nível de participação e agir com mais relevância ainda com os que não possuem nenhum grau de relacionamento ligado ao BA (ASSUMPCÃO; SAMED 2019-a).

4.1.2. Banco de alimentos

O BA, conforme demonstrado pela Figura 5 tem a principal função de realizar o intermédio entre os doadores e os beneficiários, certificando e garantindo a segurança alimentar. Logo, por trás de todas as funções desenvolvidas no BA existe uma estrutura organizacional, que pode ser representada pela Figura 7.

Figura 7: Organograma do BA.



Fonte: Assumpção & Samed (2019-b)

De acordo com a Figura 7, o organograma tem sua estrutura baseada na gerência, posição que delimita todas as regras e as atividades que devem ser realizadas no BA. O auxiliar administrativo, que contribui com a verificação e apoio na coordenação do BA, a coordenadora do BA que é responsável por orientar e verificar o cumprimento das regras e atividades propostas. E por fim os voluntários, responsáveis pela coleta, seleção, higienização e distribuição dos alimentos, além de realizar também a limpeza e organização do BA.

Em um estudo mais aprofundado em que o foco se mostrava no BA, realizado através de um projeto de iniciação científica, buscou-se identificar as causas que interferiam diretamente no desperdício alimentar e verificou-se a necessidade de atuar em diversas fontes. Pontuando-se a capacitação dos voluntários perante a segurança alimentar, a composição de uma estrutura organizacional, o trabalho voluntário e o desenvolvimento de técnicas de manipulação e manuseio dos alimentos corretamente (ASSUMPCÃO; SAMED 2019-b).

4.1.3 Entidades

As entidades representadas pela Figura 5 são caracterizadas por organizações que apresentam necessidade comprovada de garantia da segurança alimentar. Atualmente existem 43 entidades cadastradas que beneficiam pessoas em situação de vulnerabilidade social e nutricional, como destaque para: creches, hospitais, asilos, casas de recuperação, famílias, entre outros.

Através de um cronograma pré-estabelecido, tem-se a cada dia um grupo de entidades aptas a participar das funções desenvolvidas no BA. Estas funções são realizadas pelos voluntários, que são de responsabilidade das entidades em providenciar. Além disso, as próprias entidades são responsáveis por embalar, carregar e transportar os alimentos recebidos do BA.

Os trabalhos realizados por estas entidades podem ser classificados em 3 vertentes: feirinhas, em que é realizado a separação dos alimentos em sacolas e em seguida distribuído para famílias diversificadas, realizando apenas processamento mínimo dos alimentos; marmitas, em que é realizado a preparação dos alimentos se tornando refeições prontas para consumo e em seguida distribuído para famílias diversificadas; refeições, que tem o mesmo processamento realizado nas marmitas, porém, é realizado e distribuído em um local e para pessoas fixas que residem ou passam boa parte do dia neste ambiente.

Um estudo das entidades com maior aprofundamento nos critérios de distribuição, já foi realizado, contemplando-se nos planos de ações uma aplicação do método AHP para auxiliar na tomada de decisão no contexto da LH, com auxílio de especialistas para proporcionar o ranqueamento de critérios que devem ser estabelecidos para a distribuição da quantidade de alimentos entre as entidades presentes (ASSUMPCÃO & SAMED, 2019-c).

Através deste estudo que o BA passou a estabelecer a LH como competência central e as decisões para a distribuição devem favorecer os beneficiários que assistem o maior número

de pessoas, não considerando o tipo de serviço social desenvolvido pela entidade, o que evidencia os aspectos humanitários, tais como imparcialidade e neutralidade (ASSUMPÇÃO; SAMED, 2019-c).

4.1.4. Pessoas assistidas

Conforme a Figura 5, a outra ponta da cadeia de suprimento do BA se encontra nas pessoas assistidas, é a através deste componente que se possibilita o desenvolvimento de uma demanda, ou melhor, da jusante. Atualmente o atendimento tem acesso a mais de 8 mil pessoas semanalmente.

Grande parte desse público atendido concentra-se em Maringá. De acordo com um estudo realizado pelo Portal da Prefeitura de Maringá (2018), Maringá pode ser considerada a melhor entre as 100 maiores cidades brasileiras com mais de 273 mil habitantes e que respondem por mais da metade do Produto Interno Bruto (PIB), porém, mesmo com um alto índice de desenvolvimento comprovado, possui uma taxa de 1,7% de sua população abaixo da linha de pobreza, ou seja, em situação de vulnerabilidade.

Comprovando o alto impacto e a importância que o BA tem dentro da cidade de Maringá, ao atender diversas pessoas que se encontram na situação de insegurança alimentar, como moradores de rua, dependentes químicos, idosos, crianças desprotegidas, doentes e famílias com dificuldades.

4.2. Estudo de caso

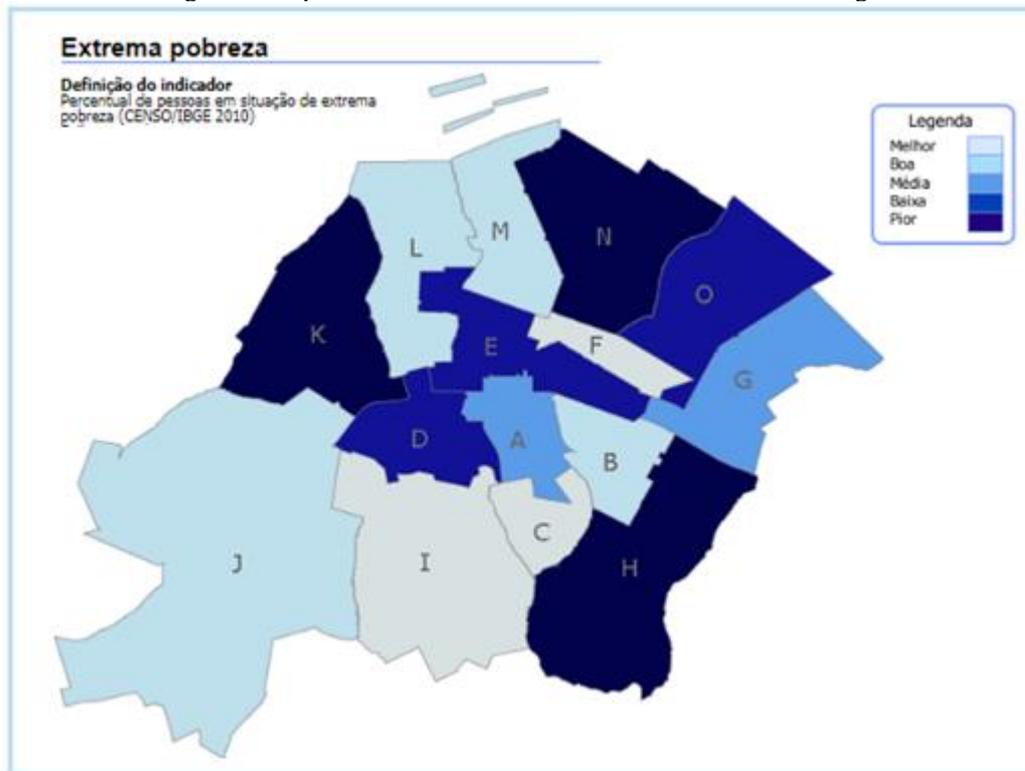
Tendo em vista que o BA possui um amplo benefício às entidades e, ao mesmo tempo, deve manter um atendimento da demanda de forma a balancear as entradas e saídas, ocasionou-se uma grande procura e uma lista de espera de 16 entidades.

Assim, definiu-se a utilização do método de cobertura PLMC, para possibilitar a delimitação das entidades que devem ser alocadas para o BA e as que devem permanecer de forma que facilite o acesso de pessoas vulneráveis aos alimentos, ampliando o raio de atendimento e promovendo maior segurança alimentar na cidade de Maringá.

4.2.1 Indicador social da cidade Maringá

É possível constatar que uma parte da população de Maringá encontra-se em estado de extrema pobreza, assim, através do Portal da Prefeitura de Maringá foi possível verificar o mapeamento realizado no CENSO/IBGE (2010), representado pela Figura 8.

Figura 8: Mapeamento das Zonas de Extrema Pobreza em Maringá



Fonte: CENSO/IBGE (2010)-Prefeitura Municipal de Maringá

Como se pode observar no mapa representado pela Figura 8, a cidade de Maringá está dividida em regiões e estas são classificadas conforme a tonalidade da cor, representando o percentual de pessoas em situação de extrema pobreza. O CENSO/IBGE (2010) é a fonte mais recente, mas entrando em contato com a prefeitura de Maringá, foi possível confirmar que as informações permanecem similares, atualmente. Assim, as regiões com maiores indicadores são as que deverão ser atendidas pelas entidades.

4.2.2 Caracterização das entidades

Para o presente estudo selecionou-se as entidades que se enquadrariam, dentre as 62 entidades já atuantes e as 16 entidades candidatas, através dos critérios apresentados nos seguintes tópicos:

- Realizar como trabalho principal feirinhas ou marmitas;
- Ter seu centro de distribuição em Maringá;
- Atender a população que reside em Maringá.

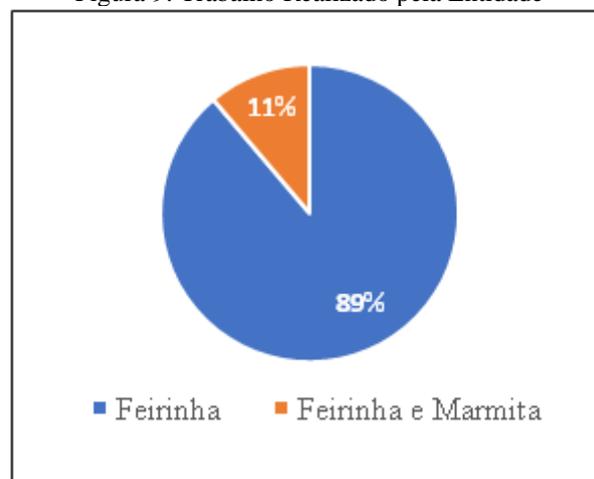
Após a aplicação dos critérios pré-estabelecidos, reduziu-se a 13 entidades. Assim, realizou-se a aplicação de um questionário apresentado no Apêndice B, com perguntas optativas, que teve como principal objetivo o esclarecimento dos seguintes tópicos 4.2.2.1,

4.2.2.2, 4.2.2.3, 4.2.2.4, que possibilitam mensurar o impacto que o BA possui dentro das entidades, além de possibilitar o desenvolvimento de um conhecimento mais aprofundado das entidades do presente estudo.

4.2.2.1 Trabalho realizado pela entidade

Um importante dado coletado através do questionário apresentado no Apêndice B, foi a verificação da porcentagem das entidades que realizam feirinhas, marmitas ou ambos os trabalhos, representado pela Figura 9.

Figura 9: Trabalho Realizado pela Entidade



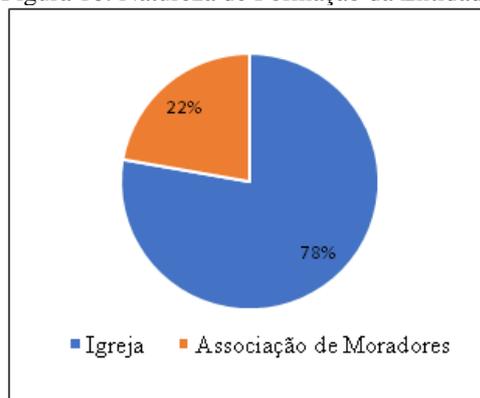
Fonte: Autoria Própria (2019)

Conforme a Figura 9, 89% das entidades realizam feirinha, mostrando ser o trabalho principal desenvolvido e apenas 11% realizam marmita e feirinha, simultaneamente. Nenhuma das entidades manifestou a realização exclusiva de marmitas.

4.2.2.2 Natureza de atuação da entidade

Outro dado validado através do questionário aplicado e apresentado no Apêndice B, foi a verificação da natureza de formação da entidade, como demonstra a Figura 10.

Figura 10: Natureza de Formação da Entidade



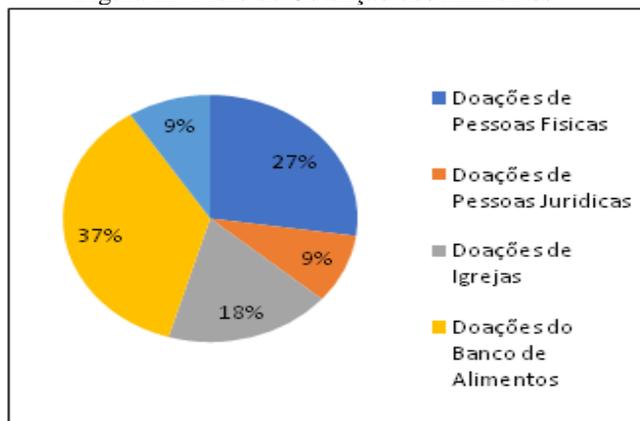
Fonte: Autoria Própria (2019)

Conforme a Figura 7, 78% das entidades possuem natureza de formação em igrejas e os outros 22% relataram ter sua natureza de formação em associação de moradores.

4.2.2.3 Formas de obtenção de alimentos

Com relação a esta informação, através do questionário apresentado no Apêndice B, foi possível analisar quais meios de obtenção de alimentos que as entidades possuem além do BA e também mensurar as entidades que possuem apenas o BA como meio de obtenção. As respostas obtidas estão representadas na Figura 11.

Figura 11: Meio de Obtenção dos Alimentos



Fonte: Autoria Própria (2019)

Conforme a Figura 11, 37% das entidades selecionadas para responder o questionário possuem apenas o BA como forma de obtenção de alimentos, 27% recebem doações de pessoas físicas, 18% recebem doações de igrejas, 9% obtêm alimentos além do BA através de auxílio de órgãos públicos e os outros 9% recebem doações de pessoas Jurídicas.

4.2.2.4 Localização do centro de distribuição da entidade

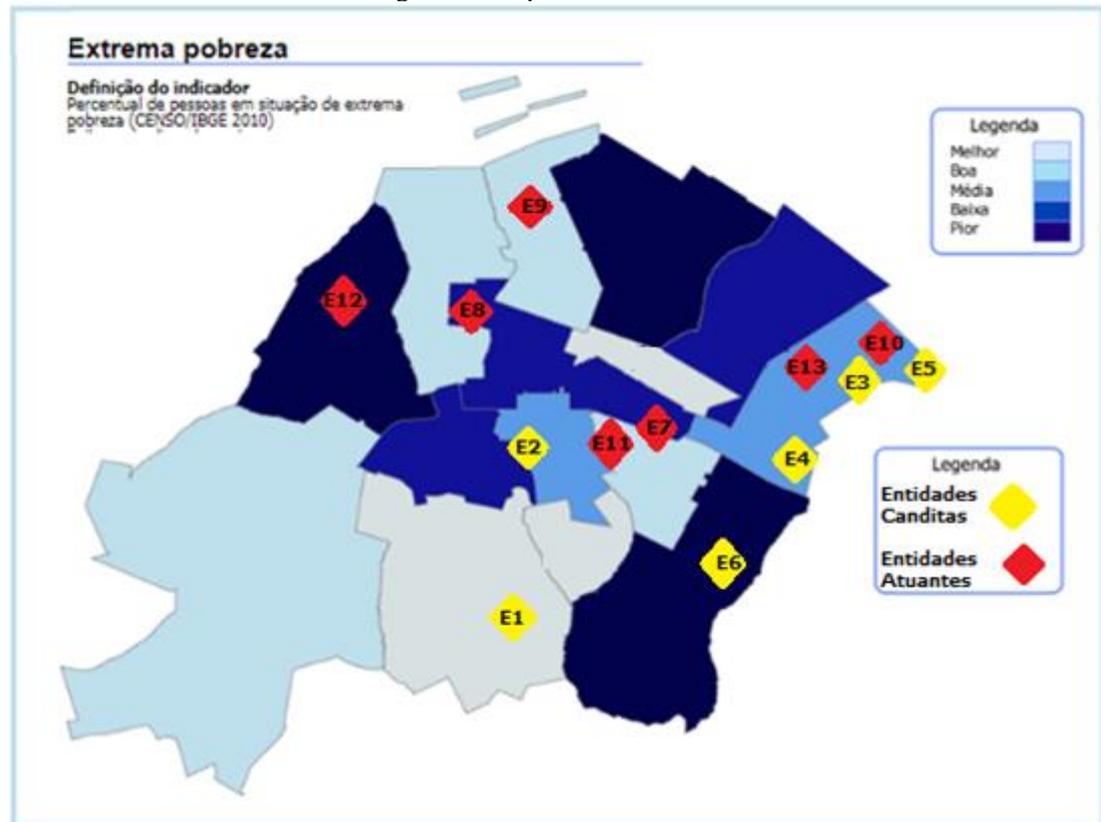
Nesta etapa do questionário, apresentado no Apêndice B, foi possível verificar a localização das entidades, obtendo o endereço completo para que fosse possível realizar a aplicação da metodologia PLMC. Através destas informações foi possível realizar o mapeamento apresentado na seção 3.4, introduzindo a aplicação da metodologia proposta. Por motivos de confidencialidade não será exposto os respectivos endereços.

4.3. Modelagem do problema de localização cobertura para seleção e localização de novas entidades

Dada a problemática apresentada, o BA possui um alto impacto sobre as pessoas assistidas pelas entidades e ao mesmo tempo é uma das maiores fontes de obtenção de alimentos entre as mesmas e em sua maioria a única. Mas a capacidade de atendimento do BA é limitada de forma que possa atender uma demanda equilibrada, sendo assim existe um interesse de novas entidades em participar da cadeia de suprimento do BA, logo, o estabelecimento de uma fila de espera que abrange atualmente 16 entidades. Assim, para que fosse possível estabelecer uma metodologia para vincular novas entidades ao BA e definir as que tem importância em permanecer de forma a ampliar o atendimento a pessoas vulneráveis, utilizou-se do método de cobertura PLMC.

Dado o início à análise de localização, tomou-se como base os dados coletados na seção 4.2.2.4 e realizou-se o mapeamento de ambas as entidades selecionadas, sendo este representado pela Figura 12.

Figura 12: Mapeamento das Entidades



Fonte: Adaptado CENSO/IBGE (2010)-Prefeitura Municipal de Maringá

Como pode se verificar na Figura 12, tanto as entidades candidatas E1, E2, E3, E4, E5, E6, como as que já fazem parte do BA E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13 estão ocupando áreas diversificadas no mapeamento, logo, o próximo passo é o desenvolvimento e aplicação da metodologia PLMC.

4.4. Problema de localização de máxima cobertura (*Set Covering Problem*)

Na busca da estruturação e maximização dos pontos de cobertura de atendimento perante os critérios estabelecidos, optou-se por utilizar a metodologia *Set Covering Problem* ou também denominada Problema de Localização de Máxima Cobertura (PLMC).

De acordo com Corrêa e Lorena (2006), o PLMC tem como principal objetivo encontrar a configuração de localização de facilidades, com o propósito de maximizar o número de indivíduos atendidos, relacionando distâncias ou um tempo padrão de certos pontos de demanda.

O modelo matemático para PLMC é estabelecido considerando-se um grafo, constituído por meio de uma matriz de distâncias, onde serão localizadas as facilidades, interpretadas neste caso como as entidades candidatas e as já existentes. Assim, uma distância S é definida como

a máxima distância (raio) entre estas facilidades e o nó de demanda que neste caso são centróides de cada região de extrema pobreza.

Para definir a localização do centróide de cada região, ponto de demanda, e sua devida distância dos pontos candidatos e os já atuantes, utilizou-se do software de Sistema de Informações Geográficas, ARCGIS.

A partir disso foi possível formular a Matriz de distância para que em seguida fosse possível a aplicação do PLMC.

Assim, considerando o conjunto de pontos candidatos e os já atuantes a atender os pontos demanda, $i \in I$:

$$N_i = \{j, \text{if } d_{ij} \leq S\} \quad (1)$$

Onde d_{ij} é a distância entre os pontos ij .

Quando $x_i=1$, o vértice $i \in I$ que atende as restrições S é selecionado como localização; caso contrário $x_i=0$.

Deste modo, a formulação do modelo do PLMC é definida como segue apresentado.

$$\min Z = \sum_{i \in J} X_j \quad (2)$$

Sujeito a:

$$\sum_{i \in N_i} X_j \leq 1, \quad i \in I \quad (3)$$

$$x_j \in \{0, 1\} \quad j \in J \quad (4)$$

O resultado do procedimento acima contribui para a geração de uma matriz binária. Definida de acordo com o raio de cobertura ($\leq S$).

O algoritmo que promove a redução da matriz binária para encontrar a solução do PLMC é definido nos passos presentes no Quadro 2.

Quadro 2: Definição do algoritmo da solução PLMC

Passo 1: Análise de Viabilidade	Verificar se todas as colunas da matriz binária apresentam elemento iguais a 1. Caso contrário, se houver uma ou mais colunas apenas com elementos iguais a zero (0), não existe solução viável.
------------------------------------	--

Passo 2: Soluções obrigatórias	Verificar se existe uma ou mais colunas que apresenta apenas um elemento igual a 1. Nestes casos, a linha referente a este elemento 1 corresponde a solução obrigatória, pois representa o único ponto de cobertura para aquele ponto de demanda.
Passo 3: Eliminação de Linhas da Matriz Binária	Eliminar linhas que tenham Σ (somatório) menor de elementos 1 quando comparadas com uma outra linha.
Passo 4: Eliminação de Colunas de Colunas da Matriz Binária	Eliminar colunas adjacentes às linhas eliminadas no Passo 3 que contenham elementos iguais à 1.
Passo 5: Critério de Parada	Repetir os Passos 2 a 4, de maneira iterativa, até que a matriz de cobertura se torne vazia/nula; ou, que nenhuma linha ou coluna seja mais eliminada nessas etapas.

Fonte: Adaptado Corrêa e Lorena (2006)

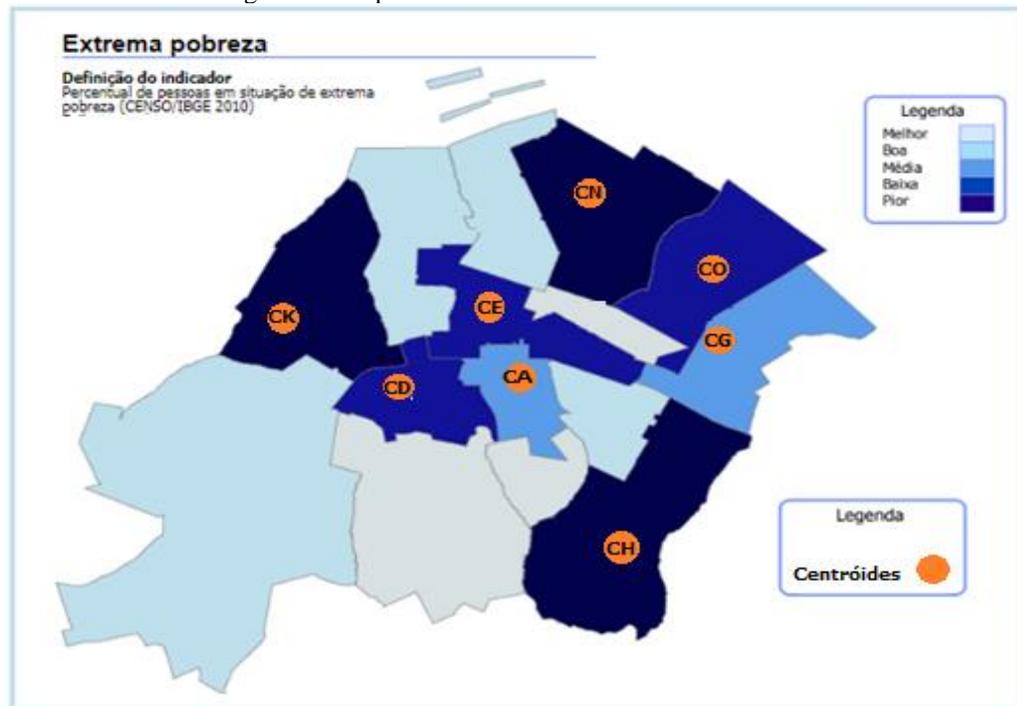
Os resultados da definição da matriz de distância, sua representação na forma de uma matriz binária e o resultado da aplicação do algoritmo PLMC são descritos na sessão a seguir.

5. Resultados

Primeiramente, foi definido quais as áreas que teriam seu centróide calculado, assim, optou-se pela escolha das áreas que na Figura 8, tivessem como classificação da extrema pobreza em média, baixa e pior. A partir disto, as áreas selecionadas foram A, D, E, G, H, K, N, O.

Em seguida, por meio do ARCGIS, obteve-se o centróide de cada área selecionada para o estudo, possibilitando a realização do mapa representado pela Figura 13.

Figura 13: Mapeamento dos Centróides



Fonte: Adaptado CENSO/IBGE 2010-Prefeitura Municipal de Maringá

Com os pontos centrais de cada área estabelecidos, foi possível calcular a distância euclidiana de cada centróide a cada uma das 13 entidades selecionadas. Para que em seguida através de um conversor fosse possível obter a distância efetiva (RODRIGUES et al., 2006)

$$Distância\ efetiva = 0,81 + 1,366 * Distância\ euclidiana \quad (4)$$

Assim foi possível elaborar a matriz de distâncias, representada pelo Quadro 3.

Quadro 3: Distâncias entre os pontos de entidades candidatas e atuantes e os centros das Regiões (km)

Entidades Candidatas e Atuantes	Centro das Regiões							
	CA	CG	CD	CE	CO	CN	CK	CH
E1	4,88	9,63	5,7	7,59	10,26	11,53	10,18	4,29
E2	1,73	8,45	2,91	4,38	8,32	8,12	7,09	6,16
E3	10,28	3,62	13,04	10,25	4,59	8,01	15,56	9,7
E4	8,84	3,04	11,72	9,76	5,45	9,21	15,02	6,85
E5	11,15	4,42	13,96	11,38	5,86	9,37	16,74	9,91
E6	5,41	6,29	7,91	7,79	7,67	10,15	12,15	1,66
E7	3,88	4,47	6,74	4,91	4,61	6,56	10,04	5,21
E8	6,6	10,92	5,69	4,16	9,14	6,52	3,86	11,57
E9	7,67	10,14	7,65	4,87	7,98	4,63	6,27	12,27
E10	9,81	3,32	12,52	9,63	3,92	7,3	14,88	9,58
E11	2,46	5,97	5,35	4,32	5,96	7,24	9,02	4,89
E12	8,16	13,68	6,94	6,75	11,93	9,13	2,75	13,76
E13	9,5	2,86	12,26	9,54	3,97	7,54	14,88	9,01

Fonte: Autoria Própria (2019)

Com isso, realizou-se um *Brainstorming* com os especialistas do BA e estabeleceu-se “S” igual a 5 km, considerando como cobertura para um bairro, como distância razoável. De acordo com o PLMC as distâncias com valores abaixo ou iguais a 5 km foram substituídas pelo número 1, e as que continham valores acima de 5 km por 0. Com isso, tem-se uma nova matriz, de característica binária, como apresentado no Quadro 4.

Quadro 4: Formação da matriz binária

Entidades Candidatas e Atuantes	Centro das Regiões							
	CA	CG	CD	CE	CO	CN	CK	CH
E1	1	0	0	0	0	0	0	1
E2	1	0	1	1	0	0	0	0
E3	0	1	0	0	1	0	0	0
E4	0	1	0	0	0	0	0	0
E5	0	1	0	0	0	0	0	0
E6	0	0	0	0	0	0	0	1
E7	1	1	0	1	1	0	0	0
E8	0	0	0	1	0	0	1	0
E9	0	0	0	1	0	1	0	0
E10	0	1	0	0	1	0	0	0
E11	1	0	0	1	0	0	0	1
E12	0	0	0	0	0	0	1	0
E13	0	1	0	0	1	0	0	0

Fonte: Autoria Própria (2019)

Assim, aplicando o algoritmo PLMC de cobertura descrito no Quadro 2 e aplicando-se as reduções sucessivas de linhas e colunas da matriz binária obteve-se as entidades que devem dar cobertura às pessoas vulneráveis, representadas pelos centróides.

Quadro 5: Formação da matriz binária

Entidades Candidatas e Atuantes selecionadas	Regiões de Cobertura							
	CA	CG	CD	CE	CO	CN	CK	CH
E1	x							x
E2			x	x				
E3		x			x			
E4		x						
E8				x			x	
E9				x		x		
E11	x			x				x

Fonte: Autoria Própria (2019)

Como pode-se observar através do Quadro 5, todas as regiões receberam cobertura através das escolhas resultantes do PLMC, em alguns casos mais de uma entidade tem atuação na região. Desta forma, utilizou-se o Quadro 3, com as distâncias entre os pontos de entidades candidatas e atuantes e os centróides das regiões, para avaliar e selecionar para cobertura da região, a entidade que possui menor distância do centróide de pobreza, constituindo-se como resultado o apresentado na Tabela 8.

Tabela 8: Regiões de cobertura e suas respectivas entidades

Regiões de Cobertura							
CA	CG	CD	CE	CO	CN	CK	CH
E11	E4	E2	E8	E3	E9	E8	E1

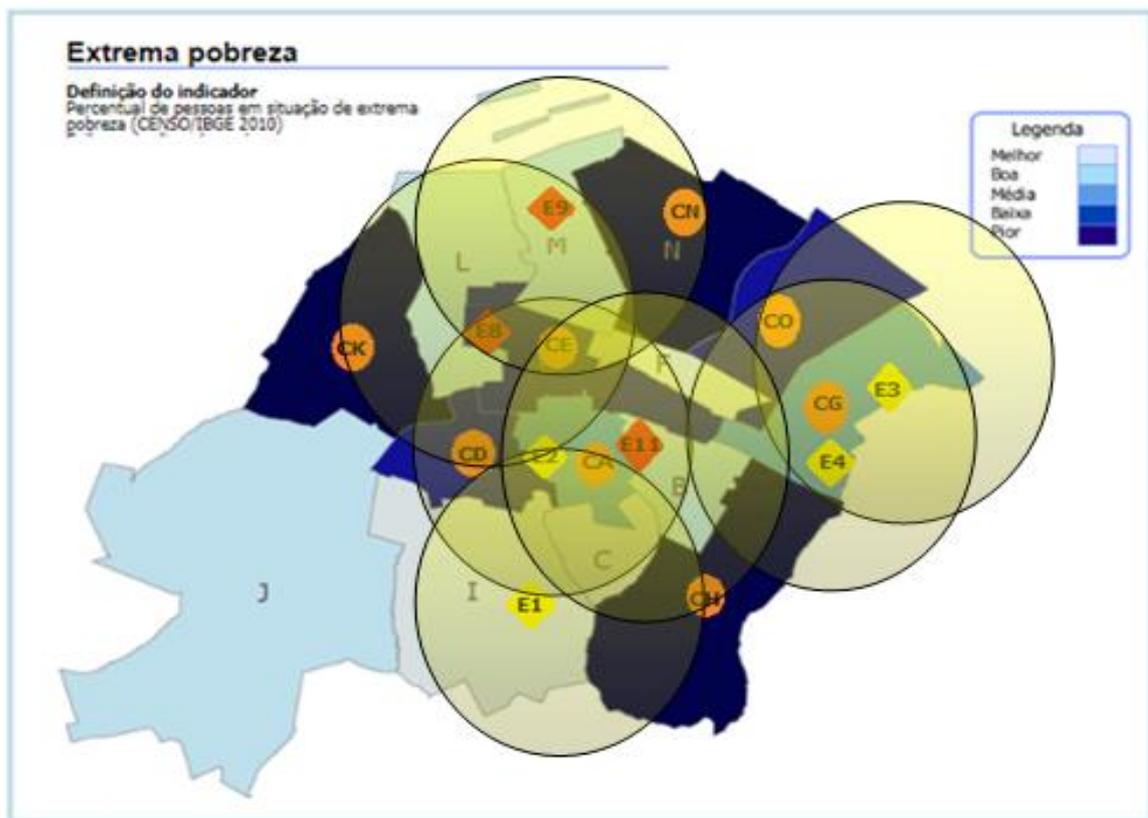
Fonte: Autoria Própria (2019)

Como apresentado pela Tabela 8, a região A representada pelo centróide CA recebe cobertura da E11, a região G representada pelo centróide CG recebe cobertura da E4, a região D representada pelo centróide CD recebe cobertura da E2, a região E representada pelo centróide CE recebe cobertura da E8, a região O representada pelo centróide CO recebe cobertura da E3, a região N representada pelo centróide CN recebe cobertura da E9, a região K representada pelo centróide CK recebe cobertura da E8 e por fim a região H representada pelo centróide CH recebe cobertura da E1. É importante ressaltar que todas as entidades foram selecionadas e direcionadas ao atendimento conforme apresentaram menor distância dos centróides de cada região.

6. Análise dos resultados

A partir dos resultados obtidos, com as entidades candidatas e atuantes selecionadas, foi possível desenvolver um mapa proporcionando a visão da cobertura de atendimento, como demonstra a Figura 14.

Figura 14: Mapa de cobertura de atendimento



Fonte: Adaptado CENSO/IBGE 2010-Prefeitura Municipal de Maringá

Através do resultado apresentado pela Figura 14 é possível verificar que se utilizado o presente insumo, teríamos como participantes essenciais do BA para a cobertura das regiões de extrema pobreza de Maringá as entidades E1, E2, E3, E4 (selecionadas a partir das candidatas) e as entidades E8, E9 e E11 (selecionadas das atuantes que permaneceriam).

Além disso, é possível verificar que a entidade E1 está prestando atendimento principalmente para as áreas de extrema pobreza H e A, mas como possui menor distância do centróide CH tem seu foco na região H. A entidade E2 presta suporte a região D, E e A, mas com foco na região A, onde possui menor distância do centróide. Desta mesma forma, a entidade E3 tem cobertura sobre a área G e O, mas com atendimento principal na região O. A entidade E4 sobre a região G. A entidade E8, com cobertura de atendimento sobre K e E de forma simultânea, por apresentar a menor distância dos centróides em ambas as regiões. A entidade E9 sobre as regiões N e E, mas como foco na região N. Por fim, a entidade E11 presta suporte a área A, E, e H, mas com menor distância do centróide da região A.

Logo, é possível analisar que as entidades E2 e E11 são as que possuem maior cobertura de atendimento às áreas de extrema pobreza, isso se deve ao fato destas entidades terem uma

localização central em meio às áreas de pobreza, facilitando o atendimento em diversos pontos que não ultrapasse os 5 km estipulados.

Outro ponto de relevância, é que apesar de utilizar do algoritmo PLMC para maximizar e otimizar o atendimento, é possível verificar que existem regiões de extrema pobreza que não foram cobertas totalmente pelo atendimento das entidades, como, as regiões H, K e N, mostrando-se a necessidade de prospectar novas candidatas que realizariam o atendimento nesta área de desfalque, para assim garantir maior cobertura as pessoas em estado de vulnerabilidade social e nutricional.

7. Considerações finais

Esse estudo consistiu na análise e seleção das entidades já atuantes no BA e as candidatas da lista de espera, de maneira que, através destas, fosse possível ampliar a cobertura de atendimento e suporte prestada pelo BA para as pessoas vulneráveis. Para tanto, apresentou-se uma proposta de 13 entidades inicialmente estudadas, em que 7 foram identificadas apresentando extrema importância para a elaboração de uma combinação de maior cobertura.

Além disso, através deste estudo também foi possível identificar a necessidade da prospecção de novas entidades, visto que considerando apenas as que se encontram na lista de espera e as atuantes selecionadas, não proporcionam total cobertura de atendimento as zonas de extrema pobreza em Maringá.

Outro aspecto de relevância notório foi a identificação da importância do BA para entidades que prestam auxílio as pessoas vulneráveis, evidenciado isto através do questionário aplicado, em que 37% das entidades entrevistadas possuem apenas o BA como forma de obtenção de alimentos.

Logo, a partir deste estudo o BA passa a estabelecer um critério para esta prospecção de entidades e seleção das entidades que se encontram na fila de espera, estabelecendo uma técnica que tem por finalidade proporcionar maior cobertura das zonas de extrema pobreza de Maringá e maior acessibilidade dos alimentos doados as pessoas em estado de vulnerabilidade social e nutricional.

Deste modo geral, a consequência imediata deste estudo é a definição de estratégias que visam contribuir diretamente com os objetivos da ODS, obtendo maior alcance da segurança alimentar, melhoria da nutrição 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.

Como proposta para implementação futura, deve-se mapear todas as entidades atuantes na cidade de Maringá, realizando uma prospecção para uma lista de candidatas, para assim, em seguida realizar uma nova análise e aplicação do PLMC de forma a atingir total cobertura sobre todas as regiões apresentadas com índice de extrema pobreza em Maringá.

Referências

- ARCURI, SABRINA. (2019). Food Poverty, Food Waste and The Consensus Frame on Charitable Food Redistribution in Italy. **Agriculture and Human Values**. 36 (2):263-275.
- ASSUMPÇÃO, 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.
- ASSUMPÇÃO, N. H., Samed, M. M. A.(2019-b) Logística Humanitária como Competência Central em um Banco de Alimentos. In: **Anais... do XXVIII EAIC**. Maringá, PR.
- ASSUMPÇÃO, N. H., Samed, M. M. A.(2019-c) Definição de Critérios e Hierarquia para a Distribuição de alimentos aos Beneficiários de um Banco de Alimentos. In: **Anais...do XXXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)**, Santos, SC.
- BACON, C. M., & BAKER, G. A. (2017). 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**, 34(4), 899–919.
- BALCIK, B., IRAVANI, S., SMILOWITZ, K. (2014). Multi-Vehicle Sequential Resource Allocation for a Nonprofit Distribution System. **IIE Transactions** 46, 1279–1297
- BLANKE, M. (2015). Challenges of Reducing Fresh Produce Waste in Europe From Farm to Fork. **Agriculture**, 5(3), 389–399.
- BROCK, L. G., & DAVIS, L. B. (2015). Estimating Available Supermarket Commodities for Food Bank Collection in the Absence of Information. **Expert Systems with Applications**, 42(7), 3450–3461.
- CENSO/IBGE (2010). **Portal da Prefeitura Municipal de Maringá**. Disponível em: <http://www2.maringa.pr.gov.br/diagnosticosocial/i_0301_.html> Acessado em: 20 jun, 2019.
- CORDEIRO, A.M.; OLIVEIRA, G.M. de.(2007) Revisão sistemática: uma revisão narrativa. **Rev Col Bras Cir**, Rio de Janeiro, 34(6): 428-431, nov-dez.

CORSI, A., PAGANI, R. N., KOVALESKI, J. L., & LUIZ DA SILVA, V. (2019). Technology transfer for sustainable development: Social impacts depicted and some other answers to a few questions. **Journal of Cleaner Production**, 118522.

COSTA, SERGIO RICARDO ARGOLLO DA et al. Humanitarian Supply Chain: an Analysis Of Response Operations to Natural Disasters. **European Journal of Transport and Infrastructure Research**, [S.l.], v. 14, n. 3, june 2014. ISSN 1567-7141. Available at: <<https://journals.open.tudelft.nl/index.php/ejtir/article/view/3035>>. Acessado em: 20 jun, 2019.

CORRÊA, F.A.; LORENA, L.A.N. Aplicação da Relaxação Lagrangeana e do Algoritmo Genético Construtivo na solução do Problema Probabilístico de Localização-Alocação de Máxima Cobertura. **Gestão & Produção**, v.13, n.2, p.233- 244. Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). São Carlos, 2006.

COTUGNA, N.; VICKERY, C.E.; GLICK, M. An Outcome Evaluation of a Food Bank Program. *J. Am. Diet.Assoc.* 1994, 94, 888–890.

CUEVAS ORTUÑO, J., & GÓMEZ PADILLA, A. (2017). Assembly of Customized Food Pantries in a Food Bank by Fuzzy Optimization. **Journal of Industrial Engineering and Management**, 10(4), 663.

FAO.(2018) World Food And Agriculture. Statistical Pocketbook. Rome

FINN, S. M. (2014). Valuing our food: Minimizing Waste and Optimizing Resources. **Zygon**, 49(4), 992-1008.

GIL, A. C. (2008). Métodos e técnicas de pesquisa social (6. ed.). São Paulo: Atlas.

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

GONZÁLEZ-TORRE, P. L., & COQUE, J. (2015). How is a food bank managed? Different profiles in Spain. **Agriculture and Human Values**, 33(1), 89–100.

GUNDERS, D. (2012). **Wasted:** How America Is Losing up to 40 Percent of Its Food from Farm to Fork to Landfill. New York: Natural Resources Defense Council.

GUSTAVSSON, J., CEDERBERG, C., SONESSON, U., VAN OTTERDIJK, R., & MEYBECK, A. (2011). Global Food Losses and Food Waste. Rome, **Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations**.

HANDFORTH,B.;HENKICK,M.;SCHWARTZ,M.B. A Qualitative Study of Nutrition-Based Initiativesat Selected Food Banks In The Feeding America Network. *J. Acad. Nutr. Diet.* 2013, 113, 411–415

HENZ, G. P., & PORPINO, G. (2017). Food losses and waste: how Brazil is facing this global challenge? **Horticultura Brasileira**, 35(4), 472–482.

- HERMSDORF, D., ROMBACH, M., & BITSCH, V. (2017). Food waste reduction practices in German food retail. **British Food Journal**, 119(12), 2532–2546.
- JEREME I.A, SIWAR S., BEGUM R.A., ABDUL B. (2017) Food Waste and Food Security: the Case of Malaysia. **Revista Internacional de Ciencias Aplicadas e Avançadas**. Vol4, Ed 8, 6-13.
- KITCHENHAM. B. (2004). Procedures for Performing Systematic Reviews, Joint Technical Report, Keele University TR/SE-0401 and NICTA 0400011T.1.july.
- KUANG, P. H., & CHOU, W. H. (2017). Research on Service Blueprint of Food Banks. **The Design Journal**, 20(sup1), S3425–S3435.
- LEE, D., SÖNMEZ, E., GÓMEZ, M. I., & FAN, X. (2017). Combining Two Wrongs to Make Two Rights: Mitigating Food Insecurity and Food Waste Through Gleaning Operations. **Food Policy**, 68, 40-52.
- LEIRAS, A., DE BRITO JR, I., QUEIROZ PERES, E., REJANE BERTAZZO, T., & TSUGUNOBU YOSHIDA YOSHIZAKI, H. (2014). Literature Review of Humanitarian Logistics Research: Trends and Challenges. **Journal Of Humanitarian Logistics And Supply Chain Management**, 4(1), 95–130.
- MARTINS, R. A. (2018). Abordagens Quantitativa e Qualitativa. In: CAUCHIK-MIGUEL, P. A. (Org.). Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações. 3a. Ed., Rio de Janeiro: Elsevier.
- MATTSSON, L., WILLIAMS, H., & BERGHEL, J. (2018). Waste Of Fresh Fruit And Vegetables at Retailers in Sweden – Measuring and Calculation of Mass, Economic Cost and Climate Impact. *Resources, Conservation and Recycling*, 130, 118-126
- MILICEVIC, V., COLAVITA, G., CASTRICA, M., RATTI, S., BALDI, A., & BALZARETTI, C. M. (2016). Risk Assessment in The Recovery of Food for Social Solidarity Purposes: Preliminary Data. **Italian Journal of Food Safety**, 5(4).
- PORTAL DA PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ (2018) . Disponível em: <<http://www2.maringa.pr.gov.br/site/index.php?sessao=cf653175d455cf&id=34100>> Acessado em: 20 jun, 2019.
- RELATÓRIO DO INSTITUTO AKATU (2016), Disponível em: <WWW.akatu.org.br/wp-content/uploads/2017/10/relatorioakatu_2016> Acessado em: 07 jul, 2019
- RODRIGUES. L. F., PEIXOTO.E .C, PINTOL.R, CONCEIÇÃO. S.V (2006) O Problema de Roterização de Veiculos Tratado de Forma Simples e Eficiente em uma Empresa Transportadora de Médio Porte. **SPOLM**. Rio de Janeiro,RJ

ROHM, H., OOSTINDJER, M., ASCHEMANN-WITZEL, J., SYMMANK, C., L. ALMLI, V., DE HOOGHE, I., ... KARANTININIS, K. (2017). Consumers in a Sustainable Food Supply Chain (COSUS): Understanding Consumer Behavior to Encourage Food Waste Reduction. **Foods**, 6(12), 104.

RYLEA JOHNSON & EVAN D. G. FRASER & ROBERTA HAWKINS, 2016. Overcoming Barriers to Scaling Up Sustainable Alternative Food Systems: A Comparative Case Study of Two Ontario-Based Wholesale Produce Auctions. **Sustainability**, MDPI, Open Access Journal, vol. 8(4), pages 1-16, April .

SATO, M. & NAKANO, M. & GATTO, KELSEY & WUNDERLICH, SHAHLA. (2016). Nutritional and Environmental Considerations of Food Stockpiles in Japan And USA: Reducing Food Waste by Efficient Reuse Through the Food Banks. **International Journal of Sustainable Development and Planning**. 11. 980-988

TARASUK, V., DACHNER, N., HAMELIN, A-M., OSTRY, A., WILLIAMS, P., BOSCKEI, E. (2014). A Survey of Food Bank Operations in Five Canadian Cities. **BMC Public Health**, 14:1234

THOMAS, A.(2004) Elevating Humanitarian Logistics. *International Aid & Trade Review*.

TRAVASSOS,G,H.; KITCHENHAM. B.; MENDES,R . (2007). Crossversus Whitincompany Cost Estimation Studies. A systematic review. **IEEE transactions on Software Engineering** v 33 p. 316-329.

TONINI, D., ALBIZZATI, P. F., & ASTRUP, T. F. (2018). Environmental Impacts of Food Waste: Learnings and Challenges from a Case Study on UK. **Waste Management**, 76, 744-766.

WARSHASWSKY, D. N. (2011). Urban food insecurity and the advent of food bank in Southern Africa. *Urban Food Security Series*, N. 6, Queen´s University and AFSUN: Kingston and Cape Town.

WESANA, J., DE STEUR, H., DORA, M. K., MUTENYO, E., MUYAMA, L., GELLYNCK, X. (2018). Towards Nutrition Sensitive Agriculture. Actor Readiness To Reduce Food And Nutrient Losses or Wastes Along the Dairy Value Chain in Uganda. **Journal of Cleaner Production**, 182, 46-56.

YIN, R. K. (2005). **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman.

APÊNDICE A

Quadro 1: Síntese dos Artigos selecionados

Título	Ano	Autor	Local de Publicação	Palavras Chaves	Método de Pesquisa
Literature Review of Humanitarian Logistics Research: Trends and Challenges	2014	Leiras, A. de Brito, I., Jr., Queiroz Peres, E.c, Rejane Bertazzo, T.c, Tsugunobu Yoshida Yoshizaki, H.d	Journal Of Humanitarian Logistics And Supply Chain Management	Humanitarian Logistics; Humanitarian Supply Chain.	Teórico/ Conceitual
A Survey of Food Bank Operations in Five Canadian Cities	2014	Tarasuk V.; Dachner N.; Hamelin A.; Ostry A.; Williams P.; Boscke E.; Poland B.; Raine K.	BMC Public Health	Food Banks, Food Insecurity, Canada	Survey
Estimating Available Supermarket Commodities for Food Bank Collection in the Absence of Information	2014	Brock L G.; Davis L B.	Elsevier	Artificial Neural Networks Forecasting In-kind donations; Data mining; Food bank operations	Estudo De Caso
The Devolution of Urban Food Waste Governance: Case study of food Rescue in Los Angeles	2015	Warshawsky D, N.	Cities	Food waste; Food rescue Food Justice; Non-profit Urban governance; Los Angeles	Estudo De Caso
Challenges of Reducing Fresh Produce Waste in Europe-From Farm to Fork	2015	Blanke, M.	Agriculture	Aple; Ethylene Scrubber; Food Bank; Food Sharing.	Estudo De Caso
Humanitarian supply chain: an Analysis of Operations in Natural Disasters	2016	Campos V. B. G.; Mello L. C. B. B; . Bandeira. R A. M; Costa S. R. A.	Associação Brasileira de Engenharia de Produção	Humanitarian Logistics; Humanitarian Response Operations Natural Disasters.	Teórico/ Conceitual
How is a Food Bank Managed? Different Profiles in Spain	2016	Gonzalez-T, P. L; Coque, J.	Agriculture And Human Values	Food bank; Non-profit organizations; Spain.	Survey
From Food Waste to Donations: The Case of Marketplaces in Northern Spain	2016	Gonzalez-T, P. L; Coque, J.	Sustainability	Marketplaces; Food Banks; Bio-waste; Donations.	Estudo De Caso
Nutritional and Environmental Considerations of Food Stockpiles in Japan and USA: Reducing Food Waste by Efficient Reuse Through the Food Banks	2016	Sato, M Nakano, M Gatto, K Wunderlich, S	International Journal Of Sustainable Development And Planning	Food bank; Food Stockpiles; Food waste; Reuse.	Estudo De Caso
Risk Assessment in the Recovery of Food for Social Solidarity Purposes: Preliminary Data	2016	Milicevic. V; Colavita G.; Castrica M. Ratti S; Baldi A.; Balzaretto C. M.	Italian Journal Of Food Safety	Food bank, Foodstuff's recovery; Solidarity purposes; Volunteer's Hygienic Knowledge.	Survey

Combining Two Wrongs To Make Two Rights: Mitigating Food Insecurity And Food Waste Through Gleaning Operations.	2017	Lee, Deishin; Sonmez, Erkut; Gomez, Miguel I; Fan, Xiaoli.	Food Policy	Gleaning; Food Bank Operations; Food Security; Capacity Planning; Stochastic Modeling	Modelagem e Simulação
Perdas E Desperdício De Alimentos: Como O Brasil Tem Enfrentado Este Desafio Global?	2017	Henz, G. P; Porpino, G	Horticultura Brasileira	Segurança Alimentar, Políticas Nacionais, Marco Regulatório, Descarte, Desperdício de Alimentos	Teórico/ Conceitual
Food Wastes And Food Security: The Case Of Malaysia	2017	Jereme, I. A; Siwar, C; Begum, R. A.; Abdul, B	International Journal Of Advanced And Applied Sciences	Food Wastes; Food Insecurity; Food Security; Households; Sustainable Food Waste Management .	Estudo De Caso
Research on Service Blueprint of Food Banks	2017	Kuang, P. H.; Chou, W. H.	Design Journal	Food Waste; Food Bank; Service Design; Service Bluprint	Pesquisa-Ação
Food Waste Reduction Practices in German Food Retail	2017	Hermsdorf, D.; Rombach, M.; Bitsch, V.	British Food Journal	Motivation Theory; Food Bank; Food Donation; Legal Background of Food Redistribution; Lowering Quality Standards.	Estudo de Caso
Consumers in a Sustainable Food Supply Chain: Understanding Consumer Behavior to Encourage Food Waste Reduction	2017	Rohm H; Oostindjer M; Aschemann-Witzel J; Symmank C; L Almli V; de Hooge I.E; Normann A, Karantininis K.	Foods	Food Waste; Suboptimal Food; Consumer Perception;	Experimento Ou Quase Experimento
Overcoming Barriers To Scaling Up Sustainable Alternative Food Systems: A Comparative Case Study Of Two Ontario-Based Wholesale Produce Auctions	2017	Johnson, R Fraser, E D G Hawkins, R	Sustainability (Switzerland)	Sustainable and Alternative Food Systems; Produce Auctions; Sustainable Agriculture; Local Food; Convenience; Conventional Farming	Estudo De Caso
Assembly Of Customized Food Pantries In A Food Bank By Fuzzy Optimization	2017	Ortuño. J. C.; Padilla A. G.	Journal Of Industrial Engineering And Management	Diet and Food Packing Problems; Food Bank; Fuzzy Mixed-Integer Linear Programming; Humanitarian Logistics; Perishable and Nonperishable Food	Modelagem e Simulação
The Rise of Food Banks and the Challenge of Matching Food Assistance with Potential Need: Towards a Spatially Specific, Rapid Assessment Approach	2017	Bacon C.M.; Baker A. G.	Agriculture and Human Values	Food security; Food assistance; Food justice; Poverty; Food environments; Geographic information systems (GIS); Decision support	Estudo De Caso

Waste of fresh fruit and vegetables at retailers in Sweden – Measuring and calculation of mass, economic cost and climate impact	2018	Mattsson, L.; Williams, H.; Berghel, J.	Conservation and Recycling	Economic Cost; Food waste; Fruit & Vegetables; In-store Waste; Retail Supermarket	Estudo de caso
Towards Nutrition Sensitive Agriculture. Actor Readiness to Reduce Food and Nutrient Losses or Wastes Along the Dairy Value Chain in Uganda	2018	Wesana, J. ; De Steur, H.;Dora, M.K.; Mutenyo, E. Muyama, L.; Gellynck, X.	Journal of Cleaner Production	Food Loss And Waste; Food Value Chain; Lean Management; NutrientSensitive Agriculture; Organizational Change Theory	Estudo de caso
Who's responsible for food waste? Consumers, retailers and the food waste discourse coalition in the United Kingdom	2018	Welch,D.;Swaffie,J.; ,Evans,D	Journal of Consumer Culture	Consumer; Consumption; Discourse Coalition; Food; Responsibilisation; Retailers; Sustainable; Waste	Estudo de caso
Environmental impacts of Food Waste: Learnings and Challenges from a Case Study on UK	2018	Tonini, D.; Albizzati, P.F. ; Astrup, T.F.	Waste Management	Avoidable Food Waste; Carbon Foot Print; iLUC; Land Use Changes Uncertainty; Waste Management	Estudo de caso
Food poverty, food waste and the consensus frame on charitable food redistribution in Italy	2019	Sabrina Arcuri	Agriculture and Human Values	Food poverty; Food waste; Charitable food redistribution · Consensus frame; Discourse · Italy	Estudo De Caso

APÊNDICE B

Figura 15: Questionário Aplicado no Banco de alimentos

Questionário Banco de Alimentos

Nome da Entidade

Sua resposta _____

Qual o ramo da sua entidade?

- Ass. de moradores
- Grupo de igreja
- Casa de recuperação
- Casa de acolhimento
- Área da Saúde
- Centro de Educação
- Outro: _____

Qual trabalho é realizado?

- Sacolinha
- Refeição servida no local
- Marmita
- Outro: _____

Quais outras fontes de obtenção de alimentos você possui ?

- Doação em Dinheiro
- Doação Pessoa Física
- Auxílio de Governo
- ONGS
- Doação de Igreja
- Outro: _____

Qual a localização que você atende?

Sua resposta _____