



PROJETO DE GRADUAÇÃO

**PROPOSIÇÃO DE UMA ESTRUTURA DE SISTEMA DE
INFORMAÇÕES PARA A LOGÍSTICA HUMANITÁRIA**

Por,
Nathalia Manes Santos

Brasília, 20 de maio de 2021.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**PROPOSIÇÃO DE UMA ESTRUTURA DE SISTEMA DE
INFORMAÇÕES PARA A LOGÍSTICA HUMANITÁRIA**

Por,
Nathalia Manes Santos

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

Banca Examinadora

Prof. Dr. Sérgio Ronaldo Granemann (Orientador)

Prof. Dr. Ari Melo Mariano

Prof. Dr. Evaldo Cesar Cavalcante Rodrigues

Brasília, 20 de maio de 2021.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, que me abençoa muito mais do que eu mereço e fez o que ninguém mais poderia fazer por mim, me salvou. Aos meus pais, que amarei por toda minha vida, sem os quais jamais teria iniciado essa jornada pela vida acadêmica. A minha irmã, que fez parte da minha trajetória pela universidade. Com certeza, meus melhores amigos são a minha família. Aos meus colegas de turma que pretendo levar para sempre no coração. A todos os professores que tive, em especial aos do Departamento de Engenharia de Produção. Aos avaliadores, professores Ari e Evaldo, que aceitaram participar da defesa deste trabalho. E, por fim, ao meu orientador, professor Sérgio, que me assistiu na elaboração deste trabalho. Ademais, devo confessar, ainda que tornasse esse parágrafo um pergaminho, não seria suficiente para exprimir o quanto sou grata por ter sido universitária.

Ora, se alguém possui recursos deste mundo e vê seu irmão passar necessidade, mas fecha o coração para essa pessoa, como pode permanecer nele o amor de Deus? (1Jo 3:17)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo propor uma estrutura modular de um Sistema de Informações para Logística Humanitária (SILH) genérico. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica e indutiva. Os resultados da pesquisa indicam que um SILH deve conter três módulos: Sistema de Gerenciamento de Pedido Humanitário, Sistema de Gerenciamento de Armazém Humanitário e Sistema de Gerenciamento de Transporte Humanitário. O primeiro compreende os campos demanda, orçamento, fornecedores e situação. O segundo, estoque e depósitos. O último abrange os campos frota, geografia, carga e entregas. A fim de demonstrar que o sistema é genérico e pode ser adaptado para várias situações, apresentou-se quais seriam as adequações necessárias para que ele fosse utilizado pelos agentes da cadeia logística da entrega de vacinas contra a Covid-19 no Distrito Federal.

Palavras-chave: Logística Humanitária; Sistema de Informações Logísticas; Genérico; Covid-19; Distrito Federal.

ABSTRACT

This work aims to propose a modular structure of a generic Humanitarian Logistics Information System (HLIS). It is a bibliographic and inductive research. The survey results indicate that a HLIS must contain three modules: Humanitarian Order Management System, Humanitarian Warehouse Management System and Humanitarian Transportation Management System. The first comprises the topics demand, budget, suppliers and situation. The second, stock and deposit. The last one covers the subjects of fleet, geography, cargo and deliveries. In order to demonstrate that the system is generic and can be adapted to many situations, it presents the necessary adaptations for it to be used by agents in the logistics chain for the delivery of vaccines against Covid-19 in Federal District.

Keywords: Humanitarian Logistics; Logistics Information System; Generic; Covid-19; Federal District.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquematização dos passos metodológicos	17
Figura 2 - Estrutura de um SIL	24
Figura 3 - Principais processos logísticos associados às operações humanitárias...	30
Figura 4 - Relações entre os fundamentos do SIL humanitário.....	40
Figura 5 - Relações entre os subsistemas do SIL	42
Figura 6 - Esquematização do SGP Humanitário.....	48
Figura 7 - Esquematização do SGA Humanitário	52
Figura 8 - Esquematização do SGT Humanitário	59
Figura 9 - Informações a serem disponibilizadas no SILH	61
Figura 10 - Conexões entre as informações.....	61
Figura 11 - Regiões de Saúde do Distrito Federal	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Critérios para avaliar as atividades logísticas em uma ação humanitária	32
Quadro 2 - Módulos de funcionalidades de um SILH para o centro de operações integrado para provisão de assistência humanitária	34
Quadro 3 - Princípios de um ERP para cadeia humanitária	35
Quadro 4 - Processos decisórios em cada subsistema.....	41
Quadro 5 - Informações a serem disponibilizadas por um SGP Humanitário	43
Quadro 6 - Informações a serem disponibilizadas por um SGA Humanitário	48
Quadro 7 - Informações a serem disponibilizadas por um SGT Humanitário.....	53
Quadro 8 - Postos de vacinação contra Covid-19 da Região Central	72
Quadro 9 - Postos de vacinação contra Covid-19 da Região Centro-Sul.....	72
Quadro 10 - Postos de vacinação contra Covid-19 da Região Oeste	72
Quadro 11 - Postos de vacinação contra Covid-19 da Região Norte	73
Quadro 12 - Postos de vacinação contra Covid-19 da Região Sudoeste.....	73
Quadro 13 - Postos de vacinação contra Covid-19 da Região Leste	73
Quadro 14 - Postos de vacinação contra Covid-19 da Região Sul.....	74
Quadro 15 - SILH para a cadeia logística da entrega de vacinas contra a Covid-19 no DF	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - População na Região Sudoeste de Saúde.....	65
Tabela 2 - População da Região Oeste de Saúde	66
Tabela 3 - População da Região Central de Saúde	66
Tabela 4 - População da Região Centro-Sul de Saúde.....	66
Tabela 5 - População da Região Norte de Saúde	67
Tabela 6 - População da Região Leste de Saúde	67
Tabela 7 - População da Região Sul de Saúde.....	67

LISTA DE SIGLAS

CLM	<i>Council of Logistics Management</i>
CODEPLAN	Companhia de Planejamento do Distrito Federal
D1	Dose 1
D2	Dose 2
DF	Distrito Federal
DRP	<i>Distribution Requeriment Planning</i>
EDI	<i>Electronic Data Interchange</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
GIS	<i>Geographic Information System</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
HLIS	<i>Humanitarian Logistics Information System</i>
ONG	Organização Não-Governamental
PNI	Plano Nacional de Imunização
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
SES-DF	Secretaria de Saúde do Distrito Federal
SGA	Sistema de Gerenciamento de Armazém
SGAH	Sistema de Gerenciamento de Armazém Humanitário
SGP	Sistema de Gerenciamento de Pedido
SGPH	Sistema de Gerenciamento de Pedido Humanitário
SGT	Sistema de Gerenciamento de Transporte
SGTH	Sistema de Gerenciamento de Transporte Humanitário
SI	Sistema de Informação
SIL	Sistema de Informações Logísticas
SILH	Sistema de Informações para Logística Humanitária
TMS	<i>Transportation Management System</i>
VMI	<i>Vender Management Inventory</i>
WMS	<i>Warehousing Management System</i>
WSN	<i>Wireless Sensor Network</i>

SUMÁRIO

1	PROJETO DE PESQUISA	12
1.1	INTRODUÇÃO	12
1.2	JUSTIFICATIVA	13
1.3	OBJETIVOS	16
1.3.1	Objetivo Geral.....	16
1.3.2	Objetivos Específicos	16
1.4	METODOLOGIA.....	16
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	18
2	SIL PARA CADEIAS TRADICIONAIS	19
2.1	LOGÍSTICA	19
2.2	CADEIA DE SUPRIMENTOS E LOGÍSTICA.....	20
2.3	ATIVIDADES E DECISÕES EM LOGÍSTICA	21
2.3.1	Transporte	21
2.3.2	Estoque	21
2.3.3	Processamento de Pedidos.....	21
2.3.4	Armazenagem, manuseio e embalagem de materiais.....	22
2.4	SISTEMAS DE INFORMAÇÕES LOGÍSTICAS	22
2.5	TECNOLOGIAS UTILIZADAS NA LOGÍSTICA	25
2.6	LOGÍSTICA HUMANITÁRIA.....	28
3	FUNDAMENTOS DO SIL HUMANITÁRIO	33
3.1	CONCEITO E FUNCIONALIDADES DE UM SILH.....	33
3.2	CARACTERÍSTICAS GENÉRICAS DE UM SIL HUMANITÁRIO	37
3.3	O PAPEL DA TRANSPARÊNCIA.....	38
3.4	FUNDAMENTOS DO SIL HUMANITÁRIO	39
4	PROPOSIÇÃO DE SIL HUMANITÁRIO	41
4.1	PROCESSOS DECISÓRIOS ENVOLVIDOS	41
4.2	SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE PEDIDO HUMANITÁRIO.....	42
4.2.1	Campos de um SGP Humanitário	44
4.2.1.1	Demanda	44
4.2.1.2	Orçamento.....	45
4.2.1.3	Fornecedores	46

4.2.1.4	Situação.....	47
4.3	SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ARMAZÉM HUMANITÁRIO	48
4.3.1	Campos de um SGA Humanitário	49
4.3.1.1	Estoque	50
4.3.1.2	Depósitos.....	50
4.4	SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE TRANSPORTE HUMANITÁRIO	52
4.4.1	Campos de um SGT Humanitário.....	55
4.4.1.1	Frota	55
4.4.1.2	Geografia.....	56
4.4.1.3	Carga.....	57
4.4.1.4	Entregas	58
4.5	COMUNICAÇÃO ENTRE AS PARTES	59
4.6	CONEXÕES ENTRE OS MÓDULOS	60
5	APLICAÇÃO DO SIL HUMANITÁRIO PROPOSTO.....	63
5.1	LOGÍSTICA DA ENTREGA DE VACINAS CONTRA A COVID-19 NO DF	63
5.2	SGPH PARA ENTREGA DE VACINAS CONTRA A COVID-19 NO DF.....	65
5.2.1	Demanda	65
5.2.2	Orçamento.....	68
5.2.3	Fornecedores	68
5.2.4	Situação.....	69
5.3	SGAH PARA ENTREGA DE VACINAS CONTRA A COVID-19 NO DF.....	70
5.3.1	Estoque	70
5.3.2	Depósitos.....	70
5.4	SGTH PARA ENTREGA DE VACINAS CONTRA COVID-19 NO DF	71
5.4.1	Frota	71
5.4.2	Geografia.....	71
5.4.3	Carga.....	75
5.4.4	Entregas	75
5.5	SILH PARA ENTREGA DE VACINAS CONTRA COVID-19 A NO DF	76
6	CONCLUSÃO	77
	REFERÊNCIAS.....	79

1 PROJETO DE PESQUISA

1.1 INTRODUÇÃO

As catástrofes naturais têm como consequência a destruição do local de sua ocorrência e sofrimento humano, em pequenas ou grandes escalas. Com o intuito de oferecer ajuda e suporte às vítimas, diversas organizações, dos mais diversos ramos de atuação, mobilizam-se para fornecer alimentos, medicamentos, itens de uso pessoal, entre outros bens e serviços para o atendimento aos atingidos pela tragédia. Essas operações de socorro e de atendimento são chamadas de operações humanitárias.

As ações humanitárias têm chamado a atenção dos pesquisadores e, recentemente, com o advento da pandemia do novo coronavírus, tem crescido ainda mais o número de estudos sobre como oferecer ajuda a pessoas que tem passado por situações de risco.

É evidente que para uma ação humanitária ser eficaz, os suprimentos necessários devem estar no local e no momento em que forem requisitados. A logística é a área do conhecimento que busca a otimização desse processo e, no caso das operações humanitárias, o termo utilizado para tal é logística humanitária (THOMAS e MIZUSHIMA, 2005).

Na verdade, como salientado por Tatham e Spens (2017), as atividades às quais o termo “logística humanitária” se refere estariam mais relacionadas a uma cadeia logística humanitária, uma vez que são resultado do empenho das diversas organizações envolvidas na operação. Porém, neste trabalho, assim como na literatura sobre o assunto, usar-se-á expressão logística humanitária.

As cadeias logísticas tradicionais buscam agregar valor ao consumidor para aumentar a sua competitividade. Uma das principais formas para isso é alinhamento operacional de fornecedores e clientes, que otimizam as atividades logísticas. Para tal, as empresas fazem uso dos sistemas de informações logísticas (SIL), que aprimoram a operação coordenada das partes interessadas da cadeia (*stakeholders*) por meio do compartilhamento de informações e materiais envolvidos no processo, a fim de torná-lo cada vez mais eficiente (BALLOU, 2009).

O contexto das operações humanitárias é diferente das comerciais. Nessas situações, o objetivo não é o lucro, mas sim a mitigação rápida do sofrimento humano. A otimização desse processo é indispensável para que o atendimento às pessoas afetadas seja mais ágil e eficaz.

Evidentemente, é muito difícil arquitetar cadeias logísticas humanitárias com a mesma precisão com a qual é feita nas tradicionais, por conta dos desafios próprios da conjuntura, como infraestrutura danificada, necessidade quase que imediata dos suprimentos e orçamento limitado. Percebe-se que dentre os obstáculos das operações humanitárias, um que tem sido relevante na literatura é a complexa coordenação das organizações envolvidas

Muitas vezes, os agentes participantes das cadeias logísticas humanitárias não atuam de maneira coordenada. Várias são as razões para isso, como conflito de interesses, falta de relacionamento entre as partes e indisponibilidade de sistemas de informação (BAYODE, 2014; SALAM e KAHN, 2020).

A eficácia da coordenação entre os múltiplos atores em uma operação humanitária pode ser aprimorada a partir do compartilhamento de informações, uma vez que permite que as partes possam sincronizar melhor as suas atividades (LU et al., 2017). Dessa forma, problemas como retrabalho, falta de execução de tarefas essenciais e muitos outros decorrentes da falta de uma cooperação entre as organizações podem ser minimizados.

Portanto, seria benéfico que houvesse um sistema de informações logísticas (SIL) para apoiar o compartilhamento de informações entre os agentes de uma cadeia logística humanitária.

1.2 JUSTIFICATIVA

Com o aumento no número de desastres naturais, tem crescido a preocupação em planejar operações de apoio aos afetados, com cada vez mais eficiência. Os efeitos da pandemia da Covid-19 têm sido mais uma evidência de que ainda há muito a se melhorar nas operações de ajuda.

Diferente das cadeias logísticas tradicionais, em que as circunstâncias são relativamente estabilizadas, os agentes da logística humanitária deparam-se com um quadro imprevisível, dinâmico e caótico que varia de acordo com a calamidade (BALCIK e BEAMON, 2008). Diversos são os desafios dos agentes envolvidos em

uma ação humanitária. Alguns deles são a falta de colaboração entre as partes, recursos limitados, infraestrutura comprometida e pessoal escasso e, muitas das vezes, mal preparado. Somado a isso, o objetivo da operação é a mitigação do sofrimento humano, sendo assim, a sua execução deve ser rápida (BAYODE, 2014).

Por conta dessas singularidades, as ferramentas e técnicas da logística comercial nem sempre podem ser aplicadas, pelo menos não em todo o seu potencial de otimização. Por exemplo, uma técnica utilizada para encontrar a rota mais curta e rápida em condições normais pode ser totalmente ineficaz após a ocorrência de um terremoto que obstruiu grande parte da infraestrutura do local, uma vez que a rota pode não estar mais acessível.

Um aspecto das ações humanitárias que tem recebido bastante atenção na literatura é o envolvimento de diversos agentes com responsabilidades não muito bem definidas, o que torna o gerenciamento da cadeia logística ainda mais complexo do que em condições usuais (AHMED et al., 2019). Adicionalmente, as organizações envolvidas têm diferentes conhecimentos e formas de atuar, o que pode tornar a coordenação conjunta um verdadeiro desafio (LU et al., 2017).

Segundo Salam e Khan (2020), os objetivos conflitantes e diferentes estratégias adotadas pelos agentes dificultam a aplicação das ferramentas utilizadas pelas cadeias logísticas tradicionais, de forma que a melhora na eficiência promovida por essas tem sido negligenciada nas ações humanitárias. A consequência disso é a dificuldade de se desenvolver uma logística voltada para ações humanitárias capaz de atender às necessidades das partes interessadas da melhor forma possível.

Kabra e Ramesh (2015) identificaram cinco barreiras que dificultam a coordenação de uma cadeia logística humanitária: barreiras estratégicas, barreiras tecnológicas, barreiras culturais, barreiras individuais e barreiras organizacionais. Em relação às barreiras tecnológicas, os autores as subdividem em cinco itens: falta de fundos para investimento em tecnologia da informação, infraestrutura tecnológica ineficiente, canal de suprimentos não automatizado, disparidade entre as instalações de tecnologia das organizações e falta de assistência técnica para as agências de ajuda humanitária.

Nas cadeias logísticas tradicionais, a tecnologia tem assumido um papel importante para a otimização de sua coordenação. Segundo Ballou (2009), as operações logísticas se tornaram mais eficientes em virtude dos sistemas de informações logísticas (SIL), com os quais é possível ter acesso a informações

atualizadas e ainda compartilhá-las com outras partes interessadas da cadeia logística.

Kabra e Ramesh (2015) apontam que o uso da tecnologia da informação é uma das possíveis soluções para maximizar a eficiência da logística humanitária. Nessa linha, Ahmed et al. (2019) sugerem pesquisas de avaliação do impacto do uso de tecnologias no gerenciamento de recursos no âmbito da logística humanitária.

Um SIL para uma cadeia logística tradicional deve ser abrangente o suficiente para integrar não somente as áreas internas de uma organização, mas também outros agentes da cadeia. Informações sobre vendas, produtividade, situação de pedidos, estoques e outras mais podem ser inseridas em bancos de dados e disponibilizadas para os membros da cadeia. Assim, esses podem tirar proveito dessas informações e tornar decisões mais precisas. Ainda, um SIL tradicional costuma conter 3 módulos: sistemas de gerenciamento de pedidos (SGP), sistema de gerenciamento de armazéns (SGA) e sistema de gerenciamento de transportes (SGT). Esses módulos são conexos, bem como o SIL que é conectado com outros sistemas de informação da empresa (BALLOU, 2009).

A falta de um sistema de informações logísticas que apoie a tomada de decisões conjunta (isto é, que considere todos os membros da cadeia) dificulta a coordenação dos agentes, uma vez que suas ações passam a não estar alinhadas. (LU et al., 2017). Assim, as organizações não têm tirado o devido proveito dos SIL no contexto das operações humanitárias. Porém, tendo em vista as diferenças entre a logística tradicional e a humanitária, os SIL usuais podem não ser eficazes em operações de resgate. Diante desse contexto, é importante analisar que tipo de sistema de informações logísticas, considerando seu conteúdo e estrutura, poderia ser útil em uma operação humanitária.

Nesse sentido, esta pesquisa busca responder à seguinte pergunta:

Quais são as informações que devem ser disponibilizadas e como podem ser estruturadas, por meio da tecnologia, para os participantes da cadeia logística humanitária, a fim de otimizar a sua coordenação?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Propor uma estrutura modular de um sistema de informações logísticas (SIL) para auxiliar a coordenação conjunta dos agentes de uma cadeia logística humanitária.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Conhecer as características e estruturas dos SIL tradicionais;
- b) Estudar as especificidades da logística humanitária;
- c) Mapear os desafios na coordenação dos agentes da logística humanitária;
- d) Elaborar uma representação visual, apresentando a disposição das informações dentro dos módulos, da proposição de SILH;
- e) Identificar as conexões entre as diferentes informações a serem disponibilizadas no SILH;
- f) Evidenciar que a proposição é genérica a partir de um exemplo de adaptação desse a um caso específico.

1.4 METODOLOGIA

É interessante, inicialmente, classificar a pesquisa quanto à sua abordagem, natureza, objetivos e procedimentos. Em relação à abordagem, o estudo proposto caracteriza-se como qualitativo, uma vez que o seu foco não será a representatividade numérica, mas sim o entendimento teórico sobre determinado assunto. Quanto à natureza, configura-se como uma pesquisa aplicada, pois busca gerar uma solução prática para um problema específico. Considerando os objetivos, o estudo pode ser visto como exploratório, já que procura oferecer maior conhecimento em relação ao problema de pesquisa. Por fim, em relação ao procedimento, essa pesquisa é, majoritariamente, bibliográfica.

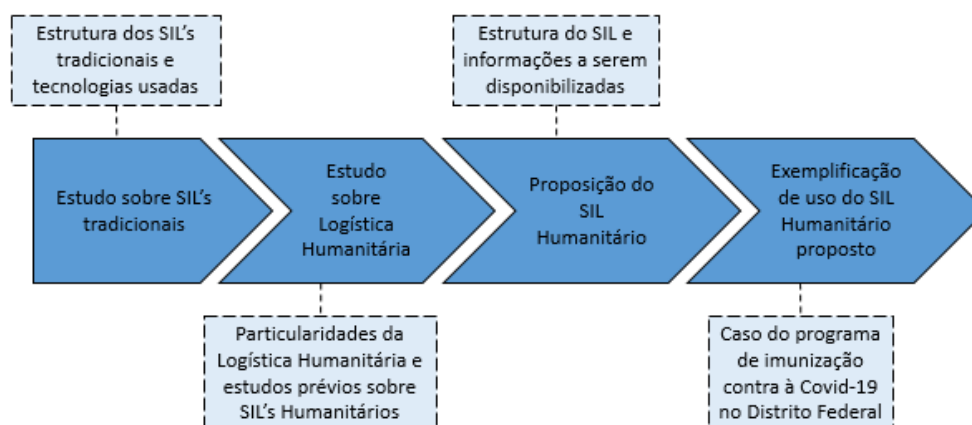
Ainda, vale observar que esta é uma pesquisa indutiva, ou seja, parte-se de determinadas premissas e pressupostos e, em seguida, chega-se às conclusões que estavam implícitas nas informações utilizadas.

A metodologia é o estudo dos passos metodológicos ou científicos que serão percorridos para que a pesquisa seja feita. Para a pesquisa em questão, os seguintes passos foram delineados para que os objetivos propostos sejam alcançados:

- a) Pesquisa sobre os modelos e estruturas dos SIL tradicionais;
- b) Levantamento das informações disponibilizadas pelos SIL que apoiam a coordenação das cadeias tradicionais;
- c) Estudo das especificidades da logística humanitária;
- d) Investigação das informações logísticas necessárias nas operações humanitárias;
- e) Levantamento dos fundamentos de um SIL Humanitário genérico;
- f) Proposição dos módulos, bem como as informações que devem estar neles contidas, de um SIL genérico que apoie a coordenação de uma cadeia humanitária;
- g) Identificação das conexões entre os módulos propostos;
- h) Levantamento de técnicas e ferramentas úteis para a obtenção das informações a serem contidas nos módulos propostos;
- i) Exemplificação do uso do SIL Humanitário proposto baseada na vacinação contra à Covid-19 no Distrito Federal.

Os passos metodológicos estão esquematizados na Figura 1:

Figura 1 - Esquematização dos passos metodológicos



Fonte: O autor (2021)

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este primeiro capítulo discorre sobre a justificativa e os objetivos do trabalho, sobre a metodologia utilizada e, finalmente, é descrita a organização deste trabalho em capítulos.

O segundo capítulo abrange a revisão bibliográfica sobre os tipos e a utilização dos Sistemas de Informações Logísticas (SIL) nas cadeias logísticas tradicionais, os dados neles disponibilizados, as técnicas e ferramentas para a obtenção dessas informações, bem como as tomadas de decisão por eles suportadas. Ao fim do capítulo, é introduzida a noção de Logística Humanitária, abordando seu conceito e particularidades.

O terceiro capítulo trata dos fundamentos de um SIL Humanitário. Eles foram levantados a partir dos estudos prévios sobre o assunto, os quais avaliaram os passos, funcionalidade e princípios de um sistema desse tipo. Assim, foram identificadas as relações entre as informações compartilhadas, as tecnologias utilizadas e a usabilidade do sistema.

O quarto capítulo apresenta a proposta de uma estrutura modular de um sistema de informações logísticas genérico para situações humanitárias, bem como as conexões entre os módulos e as informações que esses devem conter. Ainda, são feitas sugestões de tecnologias para a obtenção das informações que devem ser disponibilizadas no sistema proposto.

O quinto capítulo expõe uma exemplificação sobre como o SILH proposto poderia ser aplicado no programa de imunização contra à Covid-19 no Distrito Federal.

No sexto capítulo são apresentadas as conclusões e limitações do estudo. Além disso, são sugeridos temas para pesquisas futuras sobre o assunto aqui tratado e que, possivelmente, poderiam utilizar este estudo como apoio.

2 SIL PARA CADEIAS TRADICIONAIS

2.1 LOGÍSTICA

A logística é utilizada desde as épocas mais remotas da História (BALLOU, 2009), porém assumiu maior relevância com o advento da Segunda Revolução Industrial, quando houve um aumento de demanda e oferta de novos produtos, fazendo com que as empresas passassem a vislumbrar vendas para além das áreas próximas de sua influência comercial. Para isso, o transporte de materiais precisava ser melhorado. Em 1939, teve início a Segunda Guerra Mundial, que motivou avanços na produção e no transporte, tendo em vista a necessidade de materiais bélicos para as tropas e para que esses chegassem aos campos de batalha rapidamente. Com o término da guerra, as empresas buscaram aplicar os conhecimentos produzidos durante as batalhas nos negócios.

Assim, cresceram a produtividade e também a eficiência da logística das empresas (GONÇALVES, 2013). A engenharia foi se aprimorando e, já na década de 1990, o tempo médio desde o pedido do cliente até que esse tivesse o item em mãos era de 15 a 30 dias (BOWERSOX et al., 2013).

Mesmo que a logística esteja presente há tempos nas atividades comerciais, a chamada logística empresarial é um campo de estudo mais recente. Essa traz a ideia de uma gestão coordenada das atividades inter-relacionadas com o transporte e armazenagem de produtos para viabilizar a agregação de valor a produtos e serviços (BALLOU, 2009).

O *Council of Logistics Management* (CLM) é uma organização criada em 1962. Ele é formado por profissionais e estudiosos da área de logística e definiu logística como:

Logística é o processo de planejamento, implantação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender às exigências dos clientes. (*Council of Logistics Management*, 1991).

A logística é composta por atividades primárias e secundárias. As primárias englobam transporte, manutenção de estoques e processamento de pedidos. Já as secundárias tratam da armazenagem, do manuseio de materiais, da embalagem e dos

sistemas de informações envolvidos (POZO, 2015). Os gestores devem considerar todos esses aspectos ao propor um plano logístico, a fim de maximizar o nível de serviço e minimizar o custo logístico das operações (BALLOU, 2009).

Como engloba todas as atividades que envolvem a disponibilização de bens e serviços, onde e quando são requisitados, a logística pode ser vista como um processo de apoio com importância notória (BOWERSOX et al., 2013). Isso é ratificado por Ballou (2009) ao dizer que a logística se trata de criação de valor, uma vez que o produto só tem utilidade se estiver no tempo e local desejados. Porém, seus custos não são baixos, podendo chegar a 35% do valor das vendas (POZO, 2015).

2.2 CADEIA DE SUPRIMENTOS E LOGÍSTICA

A eficiência no processo logístico passou a ser vista não somente como uma forma de redução de custos, mas como um meio de agregar valor aos produtos e serviços. Com essa nova perspectiva, as empresas passaram a se preocupar com as cadeias de suprimentos (POZO, 2015).

Uma cadeia de suprimentos é resultado do empenho das empresas, que são os atores da cadeia, em obter vantagem competitiva através de um alinhamento operacional, incluindo informações e materiais envolvidos no processo, com distribuidores e fornecedores. Assim, todas as atividades desde a compra de matéria-prima até a entrega do produto ou serviço ao cliente são integradas (BOWERSOX et al., 2013 e PIRES, M., SILVEIRA, R., 2016).

Bowersox et al. (2013) definem a gestão da cadeia de suprimentos como:

A gestão da cadeia de suprimentos consiste na colaboração entre empresas para impulsionar o posicionamento estratégico e melhorar a eficiência operacional. Para cada empresa envolvida, o relacionamento na cadeia de suprimentos reflete uma opção estratégica. Uma estratégia de cadeia de suprimentos é um arranjo organizacional de canais e de negócios baseado na dependência e na colaboração (BOWERSOX et al., 2013, p. 04).

Em suma, pode-se afirmar que a cadeia de suprimentos é um conjunto de agentes conectados entre si, sendo que cada um deles representa uma etapa pelo qual o produto ou serviço deve passar e que tem como fim a chegada da compra ao cliente final (SAUCEDO e HARTMANN, 2020). Ao longo dessa sequência, a variabilidade da demanda é amplificada a cada organização, o que torna o processo

de decisão bastante complexo e com várias barreiras de informações entre os componentes da cadeia (NI et al., 2019).

2.3 ATIVIDADES E DECISÕES EM LOGÍSTICA

2.3.1 Transporte

O transporte compreende a movimentação dos estoques, de um ponto de origem a um local de destino. Dentre as decisões logísticas, às relacionadas ao transporte são as mais importantes, pois representam o maior custo (BALLOU, 2009).

Bowersox et al. (2013) identificam três fatores fundamentais para o desempenho dos transportes. São eles: custo, velocidade e consistência. O custo diz respeito ao pagamento feito para que seja feito o deslocamento de estoques, bem como a preservação desses durante o trânsito. A velocidade trata do tempo necessário para o traslado de cargas. Por fim, a consistência abrange às variações de duração para o transporte de uma determinada carga em uma rota específica.

Ballou (2009) ainda afirma que as principais decisões relacionadas a transporte são: escolha de modalidades de transporte, roteirização e programação de veículos e consolidação de fretes.

2.3.2 Estoque

O controle de estoques está relacionado à necessidade de se manter um nível de produtos (acabados ou não) disponível para atender às necessidades dos clientes, considerando o seu custo de manutenção. A principal decisão envolvida no gerenciamento de estoques é a determinação do nível de estoque ótimo, isto é, aquele que gera gastos mínimos, porém é capaz de atender à demanda e suas variações (POZO, 2019).

2.3.3 Processamento de Pedidos

O processamento de um pedido é composto pelas atividades de preparação, transmissão, recebimento e atendimento do pedido. O ciclo do pedido inicia-se na preparação, situação em que é feita a requisição de uma compra. Em seguida, ocorre

a transmissão das informações do pedido a um responsável que executa a entrada do pedido, etapa onde é verificado o estoque, faturamento e outras informações que se façam pertinentes. Se aceito, o pedido será atendido e, portanto, entregue ao cliente. O processamento de pedidos tem sido impactado positivamente pela tecnologia, tornando-o mais eficiente (BALLOU, 2009).

2.3.4 Armazenagem, manuseio e embalagem de materiais

A armazenagem e manuseio de materiais estão intrinsicamente ligados à estocagem dos produtos. Essas atividades envolvem espaço físico, equipamentos e pessoas, de modo que os custos envolvidos podem chegar a 40% dos custos logísticos de uma empresa (POZO, 2019).

As decisões mais importantes envolvidas no sistema de armazenagem estão relacionadas ao espaço físico. Deve-se definir a sua localização e tamanho. A localização está diretamente relacionada aos pontos de entrega de pedidos, ao passo que o tamanho está vinculado ao volume de estoque. Também deve-se avaliar sobre como os materiais serão dispostos no local, a fim de encontrar a forma mais otimizada, ou seja, aquela que ocupe menos espaço (POZO, 2019).

A embalagem deve ser projetada de modo que preserve os materiais de possíveis intempéries como também para conservá-los em condições específicas, se assim se fizer necessário. Ainda, o ideal é que as embalagens possam ser agrupadas em unidades maiores, de modo que ocupem menos espaço e sejam mais fáceis de serem manuseadas e transportadas, a fim de diminuir os custos associados à essas atividades (BOWERSOX et al., 2013).

2.4 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES LOGÍSTICAS

Um dos fatores que auxilia no gerenciamento de uma cadeia de suprimentos é a tecnologia da informação. Através dela, o compartilhamento de informações, tanto interna quanto externamente à empresa, é facilitado (BOWERSOX et al., 2013). Com o acesso às informações atualizadas, as incertezas são reduzidas e, conseqüentemente, os agentes da cadeia são capazes de elaborar planos para o aprimoramento da eficiência das suas operações logísticas com mais precisão. Por

isso, veio a necessidade de se construir meios para a partilha de dados. Assim, surgiram os chamados Sistemas de Informações Logísticas (SIL) (BALLOU, 2009).

Antes de exprimir o conceito de um SIL, é interessante definir o que é um Sistema de Informação genérico. O conceito apresentado por O'Brien e Marakas (2013) é o seguinte:

Um Sistema de Informação (SI) pode ser qualquer combinação organizada de pessoas, *hardware*, *software*, redes de comunicação, recursos de dados e políticas e procedimentos que armazenam, restauram, transformam e disseminam informações em uma organização (O'BRIEN e MARAKAS, 2013, p.02).

Como percebe-se, um SI supre exatamente a demanda de se ter uma ferramenta com a qual é possível compartilhar informações entre diversas partes da cadeia. No caso específico de um Sistema de Informações Logísticas (SIL), esse deve ser abrangente e permitir a comunicação não somente entre as partes internas da empresa, como também externas, ou seja, com os outros agentes da cadeia (BALLOU, 2009).

No entanto, é interessante observar que antes de se implementar um SIL, deve-se refletir sobre quais são as informações que, sendo compartilhadas entre os atores, gerarão benefícios para todas as partes. Com o conhecimento do que deve ser partilhado, é possível selecionar a ferramenta que será aplicada com consistência e então iniciar o processo de sua implementação (WU et al., 2016).

Quanto aos objetivos, Simchi-Levi et al. (2009) identifica quatro metas dos sistemas de gestão da cadeia de suprimentos. São elas: coletar informações sobre o trânsito dos produtos e dispô-las entre todas as partes interessadas, acessar dados através de um único ponto de contato, apoiar as tomadas de decisão com base em informações atualizadas e servir como meio para o compartilhamento de informações entre os agentes da cadeia.

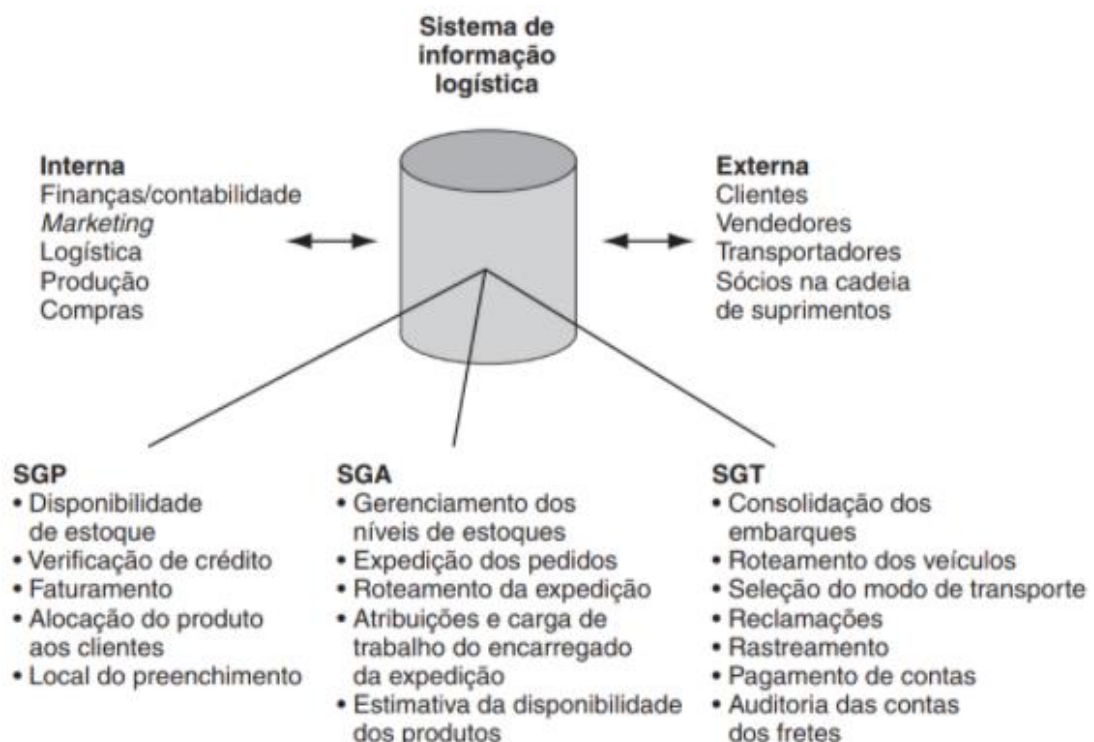
Segundo Bowersox et al. (2013), a integração oferecida pelos SIL's baseia-se em quatro níveis de funcionalidade: sistema de transações, controle administrativo, análise de decisões e planejamento estratégico.

- a) Sistema de Transações: engloba os procedimentos formalizados e comunicações padronizadas; é caracterizado por ter um alto volume de transações e foco operacional diário.

- b) Controle Administrativo: envolve a medição do desempenho e emissão de relatórios; é útil para fornecer *feedbacks* sobre a performance da cadeia a fim de propor formas de otimizá-la.
- c) Análise de Decisões: compreende ferramentas de *softwares* que ajudam os administradores a identificar, avaliar e comparar alternativas estratégicas e táticas e, por fim, adotarem a melhor opção.
- d) Planejamento Estratégico: é a organização e síntese do conteúdo das transações em um banco de dados relacional, a partir do qual pode-se definir estratégias.

Por sua vez, Ballou (2009) identifica três subsistemas genéricos que compõem os SIL, são eles: Sistema de Gerenciamento de Pedidos (SGP), Sistemas de Gerenciamento de Armazéns (SGA) e Sistemas de Gerenciamento de Transportes (SGT). A Figura 2 apresenta a estrutura de um SIL.

Figura 2 - Estrutura de um SIL



Fonte: Ballou (2009)

a) Sistema de Gerenciamento de Pedidos (SGP):

É a interface da empresa com o cliente. Ele deve fornecer ao cliente informações com a disponibilidade do produto, localização do produto, prazo de entrega e outras que forem relevantes. Para que essas informações sejam passadas corretamente ao cliente, o SGP deve se integrar com outros sistemas da empresa. Por exemplo, para informar ao cliente qual é o prazo de entrega, o SGP deve estar integrado com os dados de armazenagem e transportes. É importante frisar que ainda há um SGP dentro das organizações que não trata dos seus clientes, mas sim de seus fornecedores, trazendo informações sobre as compras que a empresa realiza.

b) Sistema de Gerenciamento de Armazenagem (SGA):

Contém as informações sobre armazenagem e estoques. Os principais elementos são a entrada, que seria a situação em que um produto está entrando no estoque, a estocagem, gerenciamento de estoques e processamento e retirada de pedidos. O SGA está conectado com o SGP na medida em que é nesse que se encontra a informação da disponibilidade do produto, que costuma ser de interesse dos clientes.

c) Sistema de Gerenciamento de Transporte (SGT):

O SGT abrange os dados relacionados aos transportes de suprimento e de distribuição da empresa. Ele traz informações sobre a seleção dos modos de transporte, da consolidação dos fretes, da roteirização, do processamento de reclamações, do rastreamento de embarques e do faturamento e auditoria dos fretes. Quanto ao seu relacionamento com outros sistemas, pode-se dizer que o SGT está relacionado com o SGP na medida em que é responsável pelo transporte das solicitações gerenciadas pelo SGP.

2.5 TECNOLOGIAS UTILIZADAS NA LOGÍSTICA

Branski e Laurindo (2009) definem quatro categorias nas quais as tecnologias utilizadas na Logística poderiam se encaixar. São elas: infraestrutura, aplicativos, comunicação e transporte ou tecnologia embarcada. A infraestrutura é a plataforma de suporte para a execução de tarefas eletrônicas. Ela engloba *hardware*, *software*, recursos de dados, redes de telecomunicações e meios computacionais. Os

aplicativos são programas usados para operar computadores, podendo ser para uso interno à empresa, como também externo (O'BRIEN e MARAKAS, 2013). A comunicação compreende os equipamentos e aplicativos aplicados na coleta, armazenagem e transmissão de informações e a categoria transporte ou tecnologia embarcada envolve as tecnologias que apoiam as atividades de transporte (BRANSKI e LAURINDO, 2009).

Diversas são as tecnologias usadas nas atividades logísticas, mas algumas tem se destacado, são elas: ERP, WMS, TMS, GPS, RFID, GIS e EDI. O *Enterprise Resource Planning* (EPR) é um sistema que integra informações advindas dos vários departamentos de uma empresa. Os aplicativos *Warehousing Management System* (WMS) e *Transportation Management System* (TMS) são *softwares* que apoiam as tomadas de decisão relacionadas a armazéns e transportes, respectivamente. O *Global Positioning System* (GPS) é um sistema de navegação por satélite em que um receptor tem sua posição rastreada. As etiquetas RFID (*Radio Frequency Identification*) são capazes de receber e enviar sinais a uma base transmissora. O *Geographic Information System* (GIS) realiza o tratamento de dados referenciados geograficamente e é amplamente usado para tomadas de decisão que envolvam aspectos geográficos. Já o *Electronic Data Interchange* (EDI) é o intercâmbio de documentos eletrônicos entre empresas.

Pan et al. (2019) avaliaram a influência dos Sistemas de Informações Logísticas internos e externos à empresa no desempenho operacional. A hipótese de que a ampla implementação de SIL internos aprimora o desempenho operacional foi verdadeira, porém, o mesmo não foi comprovado em relação aos SIL's externos à organização. De forma, se o objetivo principal da instalação de um SIL for o aumento da eficiência, deve-se focar naqueles voltados para o gerenciamento de operações e decisões. Alguns exemplos desse são RFID, GPS, GIS, TMS e WMS. Vale salientar, que isso não significa negligenciar SIL's externos à empresa (que são aqueles orientados para o gerenciamento das partes interessadas e atualizações do mercado), visto que os autores apontam que a combinação de ambos, internos e externos, pode ser necessária para a melhora na performance operacional.

Tang (2020) propõe que uma arquitetura de um SIL para ser utilizado em parques logísticos com base na Internet das Coisa. O sistema proposto apresenta cinco níveis. O primeiro nível é o da Percepção. Nele são coletados os dados por meio de tecnologias como RFID, GIS, GPS e, através da Internet das Coisas, essas

informações são enviadas ao nível de Dados. Nele, as informações são processadas e armazenadas em diversos bancos de dados. Chega-se ao nível de Plataforma, que complementa o processamento de dados, considerando, também, informações sobre outros departamentos da empresa. Assim, os dados estão aptos a serem disponibilizados aos usuários. Esse é o nível de Aplicação e engloba *softwares* como TMS e WMS. Por fim, o nível de Experiência é apresentação das informações de maneira mais intuitiva, ou seja, a visualização do *status* do sistema através de computadores ou aplicativos móveis, por exemplo.

Branski e Laurindo (2009) estudaram a utilização de tecnologias da informação nas atividades de um operador logístico que presta serviço a uma rede de *fast-food*. O objetivo da empresa em implementação SIL era aumentar a integração da cadeia logística da qual faz parte. A empresa desenvolveu o que chamou de “Sistema Órbita”, o qual se trata de diversos aplicativos que giram entorno de um ERP. Dentre esses módulos, tem-se o WMS e o de gerenciador de rotas, que foram comprados, e o DRP e VMI, que foram desenvolvidos internamente. Os dois primeiros têm as funcionalidades comuns a esses sistemas, isto é, gerenciamento de armazéns e rotas. O DRP (*Distribution Requirement Planning*) é o módulo que controla os tempos de produção e entrega dos fornecedores com as vendas da loja, de maneira que o seu estoque consegue ser melhor controlado. O VMI (*Vender Management Inventory*) oferece aos fornecedores informações sobre o estoque, demanda e consumo da loja, de maneira que eles podem programar sua produção mais adequadamente para atender à loja.

Branski e Laurindo (2013) avaliaram a integração da rede logística de quatro operadores logísticos. Em relação às tecnologias embarcadas percebeu-se o uso de GPS com o objetivo de rastrear a localização dos caminhões e apoiar no processo de roteirização. Quanto à recepção dos sinais, notou-se que os operadores contam com a utilização da tecnologia *Bluetooth*, que conecta aparelhos (como celulares, computadores, impressoras e outros) através de ondas de rádio.

Os SIL's têm se mostrado bastante versáteis, podendo ser adaptados para diversas necessidades. Um exemplo disso foi a adaptação do aplicativo WMS feita por Guarnieri et al. (2006) para o caso de logística reversa. Os autores perceberam a carência de um Sistema de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos Reversa e, por isso, propuseram a adequação do WMS tradicional.

Outra utilização dos SIL's é a sua ampla implementação pela indústria de tabaco da China, a fim de melhorar a eficiência da cadeia. Dentre as diversas tecnologias aplicadas, aqui vale comentar algumas delas. Em relação à armazenagem, informações em tempo real sobre a temperatura e umidade do armazém são transmitidas através de WSN (*Wireless Sensor Network*). Ainda, utilizou GIS para apoiar às decisões relacionadas à rota utilizada pelos caminhões. Esses, por sua vez, são constantemente rastreados através da tecnologia GPS. Todas essas informações são transmitidas para terminais inteligentes, onde podem ser utilizadas para as tomadas de decisões (WEI e TU, 2016).

Ferreira e Alves (2005) relatam sobre o uso de EDI em uma empresa fornecedora de autopeças para empresas automobilísticas. O EDI é utilizado em dois momentos: no recebimento de pedidos de produção e envio de pedidos de compras. Alguns dos benefícios que a empresa obteve com a utilização dessa tecnologia foi o acesso às informações de estoques em tempo real e diminuição de tempo gasto das paradas dos veículos, visto que se elimina as atividades relacionadas com transações comerciais, como emissão de notas fiscais.

Por fim, vale comentar sobre a tecnologia do RFID, vista como a tecnologia do momento no contexto das cadeias de suprimentos. A etiqueta RFID pode ser acoplada em caixas, documentos, veículos, pessoas, animais e diversos outros itens. Um estudo realizado em 86 hospitais no Estados Unidos avaliou a aceitação desses em implementar RFID em suas instalações. Mesmo com algumas preocupações, como o preço das etiquetas, 59% dos hospitais já utilizavam ou pretendiam utilizar a tecnologia dentro de 6 meses, sendo que as principais razões eram a melhora esperada sobre o gerenciamento de estoques e controle de ativos e melhora no desempenho operacional do hospital (DEY et al., 2016).

2.6 LOGÍSTICA HUMANITÁRIA

Um desastre humanitário é um evento, natural ou causado pelo homem, que ameaça a segurança e bem-estar das pessoas. Assim, uma operação humanitária é a resposta das corporações e tem como objetivo dar suporte às pessoas que tenham passado por essas situações traumáticas, a fim de assegurar o direito à vida e a dignidade humana das vítimas (GAVIDIA, 2017).

Após a ocorrência do desastre, diversos tipos de organizações (Agências da Organização das Nações Unidas, Organizações Governamentais e Não Governamentais, Forças Armadas e muitas outras) mobilizam-se para oferecer ajuda aos afetados pelo evento (APTE et al. 2016).

Tomasini e Van Wassenhove (2009) afirmam que três pilares norteiam as ações humanitárias: humanidade, neutralidade e imparcialidade. A humanidade é o aspecto que considera que qualquer sofrimento humano deve ser amenizado. A neutralidade implica que as organizações empenhadas em realizar as operações humanitárias não podem favorecer ou desfavorecer grupos por motivações pessoais. Por fim, a imparcialidade diz respeito ao fato de que o suporte deve ser oferecido sem discriminação aos afetados.

No contexto de catástrofes, em que dignidade, saúde e até mesmo vidas dos afetados estão em risco, as atividades logísticas devem ser eficientes e efetivas, sendo necessária a rápida execução (COSTA et al., 2015).

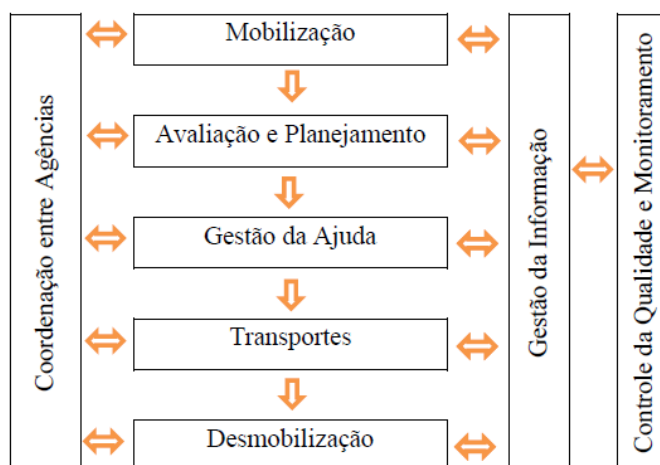
A Logística Humanitária é o termo usado para definir as atividades referentes à logística executadas em ações humanitárias. Um conceito de Logística Humanitária bastante frequente na literatura é o que foi proposto por Thomas e Mizushima (2005):

O processo de planejar, implementar e controlar a eficiência, reduzir custos, estocagem de bens e materiais, bem como as informações relacionadas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender às necessidades do consumidor final (THOMAS e MIZUSHIMA, 2005, p.60).

Tatham e Spens (2017) salientam que alguns teóricos poderiam argumentar que essa definição estaria mais relacionada a uma cadeia de suprimentos humanitária. Porém, o termo Logística Humanitária foi aceito pela comunidade científica e já se encontra enraizado na literatura sobre o assunto.

Bastos (2013) propôs um modelo genérico dos processos logísticos envolvidos em uma operação de resposta a um desastre. Os processos, apresentados na Figura 3, ocorrem de forma relativamente sequencial, porém, por vezes, sobrepõem-se.

Figura 3 - Principais processos logísticos associados às operações humanitárias



Fontes: Bastos (2013)

O processo de Mobilização consiste na criação do centro de gerenciamento da crise. No processo de Avaliação é feita a coleta de informações para então se iniciar o Planejamento, que trata da preparação das ações de resposta. No processo Gestão da Ajuda são definidas as formas de aquisição, armazenagem, gerenciamento de estoques e distribuição de suprimentos. No transporte, os suprimentos são enviados para os locais onde são necessários. Por fim, o processo de Desmobilização trata da desativação gradativa do centro de gerenciamento da crise, quando possível.

Os outros processos ocorrem em paralelo durante toda a operação. Isso porque a coordenação entre as agências é fundamental ao longo da ação para evitar duplicação de trabalho, competição por transportes, armazéns e suprimentos e outras complicações. O processo de gestão da informação é importante para a tomada de decisões. Ainda que os dados não sejam exatos, devido ao contexto caótico, eles são fundamentais para que a operação seja efetiva. Já o controle de qualidade e monitoramento estipula padrões que devem ser atendidos, bem como fiscaliza se esses estão sendo seguidos.

Bayode (2014) observa que a entrega dos materiais no local e tempo certos sob um contexto caótico é um verdadeiro desafio. Ele cita as seguintes dificuldades que estão frequentemente envolvidas na operação:

- a) Preparação ineficiente do pessoal: muitos dos trabalhadores que atuam em operações humanitárias não foram devidamente treinados para tal.

- b) Falta de colaboração: não há um bom compartilhamento de informações e colaboração entre as muitas organizações estão envolvidas em operações humanitárias.
- c) Indisponibilidade de Sistemas de Informação: os atuantes de operações humanitárias carecem de Sistemas de Informações eficientes e, ainda, não investem muitos esforços em uniformizar o sistema utilizado pelas organizações; isso dificulta a comunicação e monitoramento dos processos, atrasa serviços, causa retrabalho e amplifica os custos.
- d) Falta de gestão do conhecimento: grande parte dos aprendizados tidos após as operações humanitárias não é registrada, tornando a gestão do conhecimento, que poderia aprimorar futuras operações, deficiente.
- e) Falta de fundos: as operações humanitárias não têm fundos próprios, dependendo em grande parte de doações; conseqüentemente, os recursos são escassos e ainda dá aos doadores alguma influência sobre como serão aplicadas as suas contribuições, o que pode prejudicar a operação.
- f) Infraestrutura comprometida: durante uma catástrofe é comum que a infraestrutura do local fique bastante danificada, o que dificulta o transporte de materiais.
- g) Dificuldade em avaliar a eficiência: por conta do contexto, atuantes e beneficiados não buscam avaliar o nível de serviço oferecido; sem uma avaliação da eficiência é difícil propor planos de melhoria.
- h) Perda de insumos: como os materiais muitas vezes atravessam grandes distâncias para chegar ao local onde são necessários, é comum que ocorra perda ou danos nos itens.
- i) Difícil coordenação: uma operação humanitária envolve muitos agentes, por isso, a coordenação de todas essas partes é complexa.

Jiang et al. (2020) levantaram critérios para avaliar a confiabilidade das operações logísticas em um contexto humanitário. O Quadro 1 destaca alguns deles.

Quadro 1 - Critérios para avaliar as atividades logísticas em uma ação humanitária

Aspecto	Critério
Coleta de informações	Informações em tempo real
	Acurácia na transmissão de informações
	Acurácia das fontes das informações
Transporte e distribuição de materiais	Planejamento rotas de transporte e distribuição
	Velocidade do transporte e distribuição
	Segurança do transporte e distribuição
	Escolha adequada de técnicas e ferramentas de transporte e distribuição
Estoque e armazenagem	Estoque para atendimento das necessidades em tempo real
	Rápido reabastecimento de suprimentos
	Planejamento de um centro de armazenamento e distribuição

Fonte: Adaptado de Jiang et al. (2020)

Percebe-se que diversos são os desafios enfrentados pelos agentes de uma cadeia humanitária. Porém, as ações de resgate podem se beneficiar ao aplicar Sistemas de Informações Logísticas. Eles podem servir de apoio para a melhor coleta e processamento de dados e, com isso, ajudar os atores nas tomadas de decisão.

3 FUNDAMENTOS DO SIL HUMANITÁRIO

Esse capítulo destina-se à descrição dos fundamentos de um Sistema de Informações Logísticas Humanitário (SILH).

3.1 CONCEITO E FUNCIONALIDADES DE UM SILH

Dentre os desafios enfrentados pelos atores de uma operação humanitária, a difícil coordenação das partes interessadas tem chamado a atenção dos pesquisadores. Kumar e Singh (2021) afirmam que a aplicação de tecnologias é uma eficiente forma de mitigar essa adversidade. Com o advento da Indústria 4.0 surgiram tecnologias capazes de coletar, armazenar, processar e analisar uma grande quantidade de dados. Assim, é possível tomar decisões e gerenciar os recursos com mais eficiência.

A implementação de soluções logísticas em tempo real exige que Sistemas de Informações eficientes estejam disponíveis. Durante as operações de respostas a desastres naturais, são aplicados diversos Sistemas de Informações Logísticas (SIL) que ajudam nas tomadas de decisão relacionadas à roteirização, à localização de centros de distribuição, ao gerenciamento de inventário e a outros aspectos logísticos (OZDAMAR e ERTEM, 2015).

Gavidia (2017) afirma que para uma operação humanitária ser efetiva, as informações devem estar centralizadas em um único sistema. Tal sistema deve ser capaz de apoiar as decisões relacionadas aos seguintes aspectos: avaliação da crise, alocação e otimização de recursos e execução da logística. Em avaliação da crise, o sistema deve utilizar-se de informações sobre o tipo de desastre e onde esse ocorreu para apoiar as escolhas sobre qual será a localização dos armazéns e os modos de transporte que podem ser usados. O sistema também deve ser útil nas decisões sobre estoque, armazéns, transporte e roteirização. Ademais, deve apoiar os gestores nas deliberações relacionadas às atividades de execução da logística, como ordens de compra e transporte, possibilitando que essas operações possam ser feitas de maneira digital.

Folinas et al. (2019) salientam a importância de um Sistema de Informações Logísticas Humanitário (SILH) ser capaz de armazenar e processar diversas informações, que podem estar relacionadas a recursos humanos, monitoramento do

status e alocação de materiais, utilização dos recursos, equipamentos logísticos, aspectos gerais da operação e outros que se façam necessários para as tomadas de decisões. Em sua proposição de um SILH para o centro de operações integrado para provisão de assistência humanitária, os autores identificaram oito módulos que deveriam compor o sistema. O Quadro 2 apresenta esses módulos e suas respectivas funcionalidades.

Quadro 2 - Módulos de funcionalidades de um SILH para o centro de operações integrado para provisão de assistência humanitária

Módulo	Funcionalidade
Status operacionais	Compartilhar imagens do local do desastre entre todos os atores
	Identificar locais onde podem ser instaladas infraestruturas logísticas e informar recursos e materiais disponíveis
Gerenciamento de processos logísticos	Possuir uma base de dados de fornecedores atualizada bem como treiná-los para situações de catástrofe
	Selecionar a rota de transporte mais otimizada
	Monitorar rastrear materiais
	Gerenciar estoque
Gerenciamento de recursos	Informar a disponibilidade e status operacional de recursos
	Designar recursos de acordo com às necessidades das partes interessadas
	Monitorar desígnio e/ou uso de recursos
	Compartilhamento de recursos
	Possuir integração com tecnologias de reconhecimento (como código de barras e RFID)
Gerenciamento da comunicação	Possuir serviços de telecomunicações
	Possuir plataformas de telecomunicações
	Possuir integração com tecnologias de monitoramento (como WSN)
Gerenciamento da informação	Prover informações necessárias para a tomada de decisões
	Fornecer mapas do local do incidente
	Fornecer análises geográficas
	Gerenciar mensagens e troca de informações através de mensagens padronizadas
	Enviar mensagens individuais ou para grupos
Gerenciamento do evento	Inserir novos eventos no sistema
	Inserir novos eventos nos mapas fornecidos
	Disponibilizar, em tempo real, informações sobre o evento em dispositivos móveis

Módulo	Funcionalidade
Gerenciamento demográfico	Agrupar beneficiados de acordo com determinadas características (como idade ou região onde habitam)
Gameificação	Simular cenários
	Propor simulações de mapas
	Armazenar e gerenciar cenários simulados
	Gerenciar relatórios dos cenários simulados

Fonte: Folinas et al. (2019)

Sigala et al. (2020) realizaram um estudo sobre os princípios de um ERP (*Enterprise Resource Planning*) para uma operação humanitária. Os autores identificaram doze princípios, cada qual relacionado a um desafio enfrentado pelos atores de uma cadeia humanitária. O Quadro 3 apresenta tais informações.

Quadro 3 - Princípios de um ERP para cadeia humanitária

Desafio	Efeito	Princípio	Objetivo
Falta de eletricidade e telecomunicações	Impossibilidade de comunicação eletrônica	Sistema com replicação e sincronização de forma <i>on-line</i> e <i>off-line</i>	Possibilidade de transmissão de informações de maneira <i>off-line</i>
Diversidade política, social e regulamentar	Dificuldade de se propor um sistema que atenda a todas as exigências culturais e regulamentares	Sistema que permita a ativação e desativação de dados criptografados, informações financeiras em várias moedas e taxas e permissão para personalização	Atendimento às diversas exigências culturais e regulamentares
Rotatividade de profissionais	Necessidade frequente de capacitação de pessoal	Sistema disponível em várias línguas, que ofereça capacitação <i>on-line</i> , de fácil usabilidade e com instalação e manutenção centralizadas.	Usabilidade eficiente para todos
Dependência financeira de doações	Necessidade de transparência	Sistema que ofereça transparência e que gere relatórios com as informações desejadas especificações	Oferecimento de transparência para os doares

Desafio	Efeito	Princípio	Objetivo
Gestão descentralizada da operação	Dificuldade de coordenação e integração entre os atores	Sistema que permita a conexão e integração com sistemas internos dos atores	Integração com sistemas internos dos atores
Falta de coordenação e colaboração entre os atores	Dificuldade de troca de informações entre os atores	Sistema que possa ser manuseado e atualizado por todos os atores	Integração e troca de informações
Imprevisibilidade das necessidades	Dificuldade de propor um sistema que atenda a todas as necessidades que surgirem na operação	Sistema que permita edições de acordo com as necessidades emergentes	Atendimento às novas necessidades
Necessidade de agrupar os itens para situações emergenciais	Distribuição ineficiente (demandas não atendidas ou entregas duplicadas)	Sistema que permita a especificação dos itens e estoque	Gerenciamento das especificações dos itens
Variação nas possibilidades de transporte	Entregas em atraso	Sistema que realize roteirizações e rastreie veículos	Otimização de rotas e controle do tempo de entrega
Necessidade de gerenciar os ativos devido às condições perigosas	Necessidade de tecnologias gerenciamento de ativos	Sistema que permita o rastreamento dos ativos	Gerenciamento de ativos
Necessidade de rápida avaliação dos beneficiários e suas demandas	Avaliação incerta da demanda dos beneficiários	Sistema que permita o registro de beneficiários	Gerenciamento dos benefícios oferecidos
Grande quantidade de dados e informações	Uso ineficiente dos dados	Sistema que analise dados e realize simulações	Apoio às tomadas de decisões com base em dados e simulações

Fonte: Sigala et al. (2020)

Mesmo que se possa identificar alguns esforços para proposição de um SIL humanitário, ainda existem muitas lacunas nessa área. Poucas pesquisas sobre como utilizar tecnologias que oferecem dados em tempo real no contexto humanitário foram feitas. Ademais, percebe-se uma carência de sistemas que ofereçam uma visão

holística da operação. Ainda que existam versões comerciais para tal, é necessário que sejam feitas adaptações a fim desses serem utilizados pelos agentes humanitários (OZDAMAR e ERTEM, 2015). No entanto, a partir da literatura que já foi produzida pelo assunto, é possível elencar fundamentos sobre os quais um SIL humanitário deve-se ancorar para cumprir com o seu objetivo de apoiar a coordenação dos agentes da cadeia.

3.2 CARACTERÍSTICAS GENÉRICAS DE UM SIL HUMANITÁRIO

A partir dos estudos de Folinas et al. (2019) e Sigala et al. (2020) sobre Sistemas de Informações para Logística Humanitária, é possível elencar algumas características genéricas inerentes e necessárias a um SIL humanitário. São elas:

- a) Possuir interface amigável;
- b) Estar disponível em várias línguas;
- c) Apresentar informações financeiras em várias moedas;
- d) Permitir a colaboração de vários agentes;
- e) Possuir compatibilidade com sistemas internos dos agentes.
- f) Ser passível de edições;
- g) Ser capaz de realizar atualizações de maneira *on-line* e *off-line*;
- h) Disponibilizar os dados e informações em formatos que permitam a recuperação, compartilhamento e uso desses pelos atores;
- i) Possuir compatibilidade com tecnologias de reconhecimento e monitoramento.

Nota-se que as características listadas estão relacionadas à usabilidade do SIL. Esse conceito está ligado à interação entre sistema e usuário, tendo em vista que abrange os atributos necessários para que um sistema atenda, adequadamente, às necessidades do usuário.

O primeiro atributo, possuir interface amigável, é essencial. Todo sistema deve ter uma interface amigável para ser de fácil utilização. No caso de um sistema a ser utilizado por agentes de uma operação humanitária, isso se torna ainda mais relevante, uma vez que muitos voluntários não são devidamente capacitados em vários aspectos, inclusive tecnológicos.

Vale observar que as características 2 a 5 estão diretamente relacionadas ao envolvimento de vários agentes em uma cadeia humanitária. É necessário que o sistema esteja disponível em várias línguas e apresente dados monetários em várias moedas, tendo em vista que organizações de diversas localidades poderão utilizar-se dele e, portanto, as informações devem estar disponíveis em configurações que permitam o fácil entendimento por todas as partes. O sistema deve permitir a colaboração de vários agentes para que eles possam inserir dados e informações que forem pertinentes para a boa performance da operação. A compatibilidade com os sistemas internos dos atores da cadeia é importante para que haja o compartilhamento de dados e informações entre os sistemas internos e o coletivo.

O sistema deve ser passível de edições pois cada operação humanitária tem suas especificidades. Desse modo, as necessidades de gerenciamento podem mudar de acordo com a situação enfrentada. Assim, deve haver a possibilidade de os gestores acrescentarem campos, como indicadores, que julguem necessários.

A característica número 7 é necessária, pois após um desastre a infraestrutura elétrica pode estar danificada. Por isso, é importante que a atualização das informações também possa ser feita de maneira *off-line*, quando possível.

Os dados e informações devem estar em formatos acessíveis para os atores. Isso significa dizer que eles não devem estar configurados num formato que impossibilite o seu uso por algum outro agente da cadeia, a não ser que isso se faça necessário. Um exemplo disso é a criptografia. O sistema deve permitir a desativação de criptografias de dados, quando for permitido e necessário.

Por fim, o sistema deve ser compatível com tecnologias de reconhecimento e monitoramento, como RFID, WNS e GPS. Essa propriedade permite que se tenha acesso às informações que essas tecnologias são capazes de fornecer, como rastreabilidade de recursos e temperatura e umidade de compartimentos.

3.3 O PAPEL DA TRANSPARÊNCIA

No contexto de uma operação humanitária, a transparência assume um papel de grande relevância. Como a ação sustenta-se financeiramente, em geral por meio de doações, é necessário que sejam apresentadas informações sobre a aplicação dos recursos.

O estudo de Khan e Bae (2019) concluiu que a transparência influencia positivamente na eficácia de uma operação humanitária, uma vez que aumenta a confiança entre as partes interessadas.

Desse modo, é proveitoso que um SIL humanitário ofereça aos interessados a transparência de informações desejadas e necessárias para a tomada de decisões.

De acordo com Khan e Bae (2019), existem três dimensões da transparência de informações que melhoram a confiança entre os agentes. São elas: divulgação, clareza e acurácia. A divulgação compreende a apresentação das informações legalmente liberáveis. Clareza engloba a facilidade de entendimento da informação. A acurácia é a dimensão que envolve a revelação dos métodos e ferramentas usados para a coleta de dados e informações, comprovando que eles são confiáveis.

A transparência influencia o SIL de uma maneira diferente das características genéricas. Ela não é um atributo do sistema, mas sim das informações nele contidas.

A transparência de informações não está diretamente relacionada com a tomada de decisão, porém, é importante para que haja uma confiança mútua entre os atores de modo que as contribuições feitas (como doações) sejam constantes.

As principais informações de interesse mútuo dos agentes são aquelas referentes ao uso de recursos financeiros, à alocação de recursos e às fontes de informação. O uso de recursos financeiros envolve todas as aplicações feitas com as doações monetárias, como compras e contratos. A alocação de recursos diz respeito, por exemplo, ao envio de suprimentos à determinada área afetada.

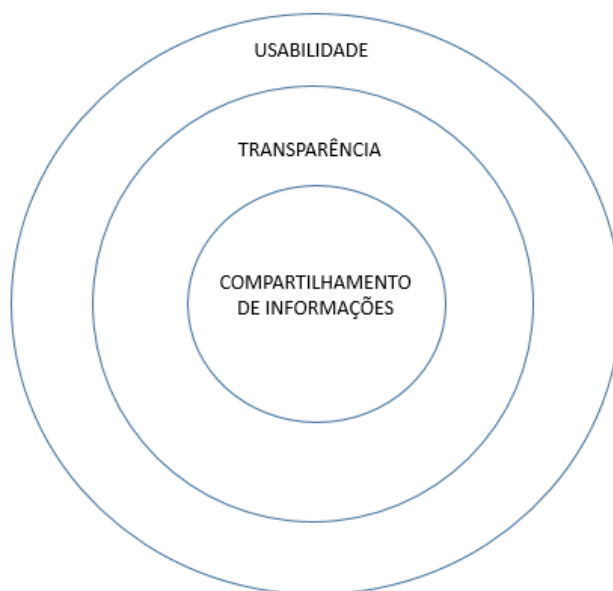
3.4 FUNDAMENTOS DO SIL HUMANITÁRIO

A função principal de um Sistema de Informações Logísticas é apoiar a tomada de decisão dos agentes de uma cadeia logística através do compartilhamento de informações em tempo real (BOWERSOX et al., 2013 e BALLOU, 2009).

Ainda, considerando os estudos de Sigala et al. (2020), Folinas et al. (2019) e Khan e Bae (2019), ao desenvolver um SIL humanitário, deve-se observar os aspectos relacionados a usabilidade do sistema e transparência das informações. Portanto, é possível afirmar que um SIL humanitário apresenta três fundamentos a partir dos quais deve ser desenvolvido. São eles: compartilhamento de informações, transparência e usabilidade. Assim, é interessante entender de que forma eles

impactam a estrutura de um SIL humanitário. A proposta de esquematização das relações entre esses fundamentos encontra-se ilustrada pela Figura 4.

Figura 4 - Relações entre os fundamentos do SIL humanitário



Fonte: O autor (2021)

O esquema apresenta a noção de que o compartilhamento de informações é englobado pela transparência. Isso porque as informações apresentadas devem ser transparentes. A usabilidade é um conceito ainda mais abrangente. Ela engloba todas as características genéricas do SIL. Assim, o compartilhamento de informações e a transparência só são eficientes se o sistema apresentar boa usabilidade.

Exemplificando, pode-se considerar a tomada de decisão de localização de um armazém. Uma das informações necessárias é o conhecimento da infraestrutura do local. Essa é, portanto, a informação a ser compartilhada através do SIL. Essa informação deve ser transparente, o que envolve a sua acurácia, divulgação e clareza. Para a informação ser acurada, é preciso utilizar-se de métodos e ferramentas confiáveis para a sua obtenção. Uma das formas de obtenção dessa informação é através do mapeamento do local, utilizando um *Geographic Information System* (GIS). Então, essa informação deve ser devidamente divulgada através de meios adequados, de forma clara e inteligível. Por fim, o SIL deve ter compatibilidade com a tecnologia usada (GIS, no caso específico). Dessa forma, o sistema terá a usabilidade necessária para aplicação da ferramenta.

4 PROPOSIÇÃO DE SIL HUMANITÁRIO

Guarnieri et al. (2006) evidenciam que os SIL são bastante versáteis e passíveis de adequação às necessidades específicas de uma cadeia logística. Nesse sentido, com base nos SIL para cadeia tradicionais, neste capítulo será apresentada a proposta de um SIL genérico para uma cadeia humanitária.

4.1 PROCESSOS DECISÓRIOS ENVOLVIDOS

O primeiro passo para a proposição de um SILH é a identificação dos módulos do sistema. A proposta levará em consideração o que preconiza Ballou (2009). Para ele, um SIL genérico apresenta três subsistemas – Sistema de Gerenciamento de Pedido (SGP), Sistema de Gerenciamento de Armazenagem (SGA) e Sistema de Gerenciamento de Transporte (SGT).

O objetivo de um SIL é apoiar a tomada de decisão. Por isso, é necessário levantar quais são os processos decisórios no âmbito de cada subsistema para, em seguida, identificar quais são as informações relevantes para os gestores.

No Quadro 4 são apresentadas as principais tomadas de decisão envolvidas em cada subsistema do SIL proposto neste trabalho.

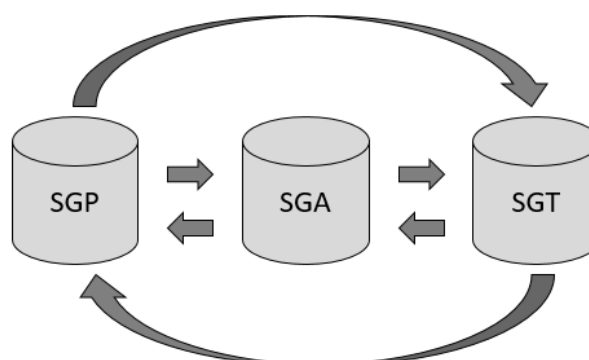
Quadro 4 - Processos decisórios em cada subsistema

Subsistema	Processo decisório
Sistema de Gerenciamento de Pedido	Seleção de quais produtos comprar
	Tamanho do lote de compra
	Quando comprar
	Seleção do fornecedor
Sistema de Gerenciamento de Armazenagem	Localização do armazém
	Quantidade de armazéns
	Tamanho do armazém
	Nível de estoque
Sistema de Gerenciamento de Transporte	Escolha do modo de transporte
	Roteirização
	Programação de veículos
	Consolidação de fretes
	Dimensionamento da frota

Fonte: O autor (2021)

Vale observar que os processos decisórios são conectados entre si. Por exemplo, para ser feita a roteirização, deve-se ter conhecimento da localização dos armazéns e dos clientes ou consumidores finais das mercadorias. Pode-se verificar interdependência entre as decisões dentro de um mesmo subsistema também. Exemplo disso é a decisão do tamanho do lote de compra, que depende da seleção do fornecedor. Ambos os processos decisórios fazem parte do SGP. A Figura 5 apresenta um esquema das relações entre os subsistemas do SIL proposto.

Figura 5 - Relações entre os subsistemas do SIL



Fonte: O autor (2021)

Em seguida, serão elencados os aspectos e informações necessários para a tomada de cada uma dessas decisões.

4.2 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE PEDIDO HUMANITÁRIO

As tomadas de decisão abordadas no Sistema de Gerenciamento de Pedido Humanitário (SGPH) são relacionadas aos produtos a adquirir, ao tamanho do lote de compra, a quando comprar e à seleção do fornecedor. Para esses processos de decisão diversos aspectos são considerados e são sumarizados no Quadro 5.

Quadro 5 - Informações a serem disponibilizadas por um SGP Humanitário

Subsistema	Processos decisórios	Informações necessárias
Sistema de Gerenciamento de Pedido	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleção de quais produtos comprar 2. Tamanho do lote de compra 3. Quando comprar 4. Seleção do fornecedor 	Demanda existente
		Estoque necessário
		Estoque do comprador
		Estoque do fornecedor
		Preço
		Tempo de entrega/ciclo de pedido
		Localização do fornecedor
		Serviço pós-venda

Fonte: O autor (2021)

Os agentes humanitários deparam-se com uma dificuldade em prever a demanda por suprimentos. O número de afetados e a quantidade de suprimentos necessários sofre bastante variação. Por exemplo, um caso de desabamento de terra pode soterrar pessoas que, possivelmente, só serão encontradas depois que o pedido de compra for feito. Ou ainda, pode-se citar o caso de ações para oferecer acesso à saúde a comunidades carentes (como é o caso da ONG Médicos sem Fronteiras), em que o número de medicamentos é difícil de ser estimado, tendo em vista as variações na quantidade de pacientes e itens necessários, principalmente em procedimentos de emergências como cirurgias. Uma das formas de contornar essa dificuldade seria visitar o local da ação e levantar a demanda antes do início da operação.

Os agentes da logística humanitária costumam ter recursos bastante limitados, por isso, os fornecedores devem estar dispostos a oferecer materiais por preços mais acessíveis ou até mesmo gratuitos, de modo que esses devem mensurar a quantidade de itens que podem ser disponibilizados nessas condições.

O preço é um fator crítico nas decisões dos atores de uma cadeia humanitária. Os recursos disponíveis para a operação são, muitas das vezes, escassos. As doações nem sempre são suficientes para a execução das atividades. Os suprimentos a serem adquiridos podem se tratar de materiais básicos para as vítimas, como água, alimentos, vestimentas e itens médicos para atendimento de feridos. Porém, é possível que não haja fundos disponíveis para a compra desses nas quantidades mínimas necessárias (caso não tenham sido doados). Desse modo, os atores devem selecionar os fornecedores com os preços mais acessíveis.

Os produtos devem ser entregues da forma mais rápida possível, visto que isso pode ser determinante para salvamento de vidas e ao atendimento às necessidades básicas de afetados e voluntários.

A infraestrutura no local onde os produtos são necessários pode ser deficitária e, dependendo da localização do fornecedor, é possível que a entrega dos produtos seja inviável. Dessa forma, é importante selecionar um fornecedor de modo que o transporte até o local de entrega seja rápido, barato e realizável.

Muitos dos voluntários envolvidos na operação não são devidamente treinados para as atividades que desempenham, por isso, fornecedores que ofereçam serviços pós-venda são de grande valia. Se a instalação e manutenção forem feitas por parte dos fornecedores, provavelmente, ocorreriam de maneira mais rápida e eficaz do que se fossem executadas pelos voluntários que desconhecem o produto. Os serviços de garantia também evitariam de que pedidos que fossem entregues com defeito não fossem reparados ou substituídos.

4.2.1 Campos de um SGP Humanitário

São propostos os seguintes campos para um SGP Humanitário: demanda, orçamento, fornecedores e situação.

4.2.1.1 Demanda

Campo que informa dados importantes sobre a demanda.

a) Envolvidos

Compreende as informações relacionadas aos voluntários e afetados (feridos, mortos ou pessoas que precisam de atendimento, como vacinação). Os dados relevantes dos envolvidos para fins estatísticos e de previsão de demanda devem ser cadastrados no sistema. É necessário também informar de que forma os voluntários estão atuando, por exemplo, como médicos ou enfermeiros.

É possível que organizações locais possam ajudar os atores da cadeia humanitária na obtenção do número de envolvidos. Por exemplo, em programas de vacinação, órgãos públicos podem divulgar dados sobre a população a ser vacinada, como número de pessoas e faixa etária. Em comunidades tribais ou ribeirinhas, a

quantidade de indivíduos que necessitam de assistência pode ser obtida com a assistência de líderes locais ou até mesmo pela contagem de pessoas.

b) Itens necessários

Engloba as informações sobre quais itens são necessários, em quais áreas da operação bem como suas quantidades. Por exemplo, pode-se informar que é preciso o envio de mil seringas para uma base médica instalada no interior de um país de terceiro mundo, onde a infraestrutura tecnológica é ineficiente.

Para isso, é necessária que se faça uma previsão de demanda, porém, em um contexto humanitário, isso é um verdadeiro desafio. O conhecimento sobre número de pessoas envolvidas e atividades que estão sendo feitas (como procedimentos médico-odontológicos) é útil para dimensionar a quantidade de materiais necessários, porém sem muita precisão. O ideal é tentar complementar essas informações através de outros meios. Iniciativas que podem ser proveitosas são conversas com voluntários (principalmente os da linha de frente), vítimas do desastre ou com outras organizações que se envolveram em situações semelhantes.

4.2.1.2 Orçamento

Campo que informa todas as movimentações de caixa.

a) Entradas

São as informações relacionadas a qualquer entrada de capital. Deve-se registrar a natureza, fonte do capital bem como o valor. A natureza de uma entrada pode ser doação, empréstimo, faturamento dentre outros. A fonte diz respeito à origem do capital, como a própria operação (caso ela possua alguma rentabilidade) ou a empresa privada, ONG ou governo que forneceu o dinheiro.

b) Saídas

São as informações relacionadas a qualquer saída de capital. Deve-se informar de que forma se deu o gasto do capital, como uma compra ou doação, bem como o capital. No caso de aquisição de produtos, deve-se informar o que foi adquirido, em que quantidade e de qual fornecedor.

c) Capital disponível

São as informações financeiras sobre o capital disponível a ser utilizado.

d) Capital necessário

São informação financeiras sobre o capital necessário para aquisição de materiais. Deve estar integrado com o campo de demanda, que informa os itens e quantidades a serem adquiridos, bem como os preços desses, que podem ser acessados no campo de fornecedores.

4.2.1.3 Fornecedores

Campo que compreende informações sobre os fornecedores.

a) Disponibilidade

Trata-se da informação relacionada a possibilidade de o fornecedor realizar a entrega. Isso está diretamente ligado à localização do fornecedor e seus modos de transporte disponíveis. Por exemplo, tendo em vista a possível infraestrutura deficitária, um fornecedor pode não ser capaz de realizar o transporte do pedido, pois não possui o modo de transporte capaz de chegar ao local de entrega.

b) Produtos

Trata-se de um catálogo dos produtos dos fornecedores. Além disso, compreende o estoque do fornecedor bem como o preço dos itens.

c) Simulação de pedido

Trata-se de uma simulação da efetuação do pedido. Antes de finalizar a compra, deve ser possível que saiba o tempo de entrega previsto e o valor total da compra, isto é, preço do produto somado ao valor do frete.

d) Qualidade

É a avaliação do fornecedor. Após a entrega do produto, o cliente deverá avaliar o fornecedor, dentro de uma escala de 1 a 5 e acrescentando comentários que

julgar necessários, de modo que a sua experiência será transmitida aos outros membros da cadeia. Isso servirá de apoio a outros clientes da cadeia.

4.2.1.4 Situação

Esse campo traz informações atualizadas sobre as situações dos pedidos.

a) Pendentes

São as informações sobre a necessidade de pedidos de compra que já foram levantadas, porém, as solicitações ainda não foram feitas.

b) Realizados

Trata-se das informações sobre a situação de pedidos já feitos, ou seja, se a compra está em preparação ou já está no transporte. No caso dos materiais em transporte, é conveniente que a empresa que está fazendo o envio informe a localização e o tempo restante para a entrega. Para tanto, pode-se rastrear a posição da carga utilizando-se de tecnologias como GPS e RFID.

Porém, a comunicação entre a transportadora e os clientes pode ser difícil tendo em vista possíveis deficiências na infraestrutura do local da operação. Se possível, é interessante que haja uma conexão entre os sistemas de ambas as partes. Caso isso não seja factível, pode-se atualizar os clientes periodicamente via e-mail ou radiocomunicação.

c) Atendidos

Trata-se do registro dos pedidos que já chegaram para o local do consumo, bem como de informações sobre a empresa que forneceu o produto.

A Figura 6 esquematiza o SGP Humanitário proposto.

Figura 6 - Esquemática do SGP Humanitário



Fonte: O autor (2021)

4.3 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ARMAZÉM HUMANITÁRIO

As decisões do Sistema de Gerenciamento de Armazém Humanitário (SGAH) envolvem as localizações, quantidades e tamanho dos armazéns e o nível de estoque. O Quadro 6 abaixo apresenta as principais informações necessárias para essas tomadas de decisão.

Quadro 6 - Informações a serem disponibilizadas por um SGA Humanitário

Subsistema	Processos decisórios	Informações necessárias
Sistema de Gerenciamento de Armazém	1. Localização do armazém 2. Quantidade de armazéns 3. Tamanho do armazém 4. Nível de estoque	Infraestrutura disponível
		Tamanho do lote
		Características do estoque
		Localização dos clientes
		Localização dos fornecedores
		Impostos do local
		Segurança do local

Fonte: O autor (2021)

As informações sobre a infraestrutura da área são essenciais para tomadas de decisão relacionadas aos armazéns. O estabelecimento de um armazém em determinada localidade só é viável se houver uma infraestrutura que permita a construção e sua manutenção. É necessário que haja vias de acesso ao depósito, abastecimento de água e energia, espaço para expansão e muitos outros fatores. Porém, em uma ação humanitária esses requisitos básicos podem não ser atendidos. Por exemplo, após um terremoto é possível que a tubulação de acesso a água potável seja destruída, que a rede elétrica não funcione e que as vias fiquem obstruídas. Ainda, deve-se avaliar o risco de outras intempéries que possam danificar o depósito após sua construção como desabamentos de terra e enchentes. Ademais, é bom evitar estabelecer o armazém em locais com altas taxas de violência, a fim de evitar roubo de cargas ou veículos.

As localizações de fornecedores e clientes devem ser conhecidas para que o depósito seja acessível a esses, pois isso influenciará diretamente no tempo de entrega dos pedidos e, no caso das operações humanitárias, isso pode ser decisivo no salvamento de vidas.

O tamanho do lote bem como a quantidade, peso, volume e rotatividade do estoque são informações essenciais para que se possa planejar as dimensões e quantidade de armazéns. Ainda, alguns materiais devem ser armazenados em condições específicas, como alimentos perecíveis, algumas vacinas e muitos outros suprimentos. É importante que se conheçam esses requisitos de armazenamento para que se planeje um depósito eficaz. Porém, considerando a dificuldade em se prever a demanda, o desafio de se obter essas informações é potencializado no contexto humanitário.

Em alguns casos, os impostos podem impactar significativamente no custo do estabelecimento de um armazém em determinada localidade. Considerando a natureza da operação, os governos locais podem se sensibilizar à causa e isentar os agentes dos impostos ou ainda empresas privadas podem ceder espaços em seus armazéns gratuitamente ou a pequenas taxas.

4.3.1 Campos de um SGA Humanitário

São propostos os seguintes campos para um SGA Humanitário: estoque e depósitos.

4.3.1.1 Estoque

O campo estoque compreende as informações relacionadas aos itens a serem armazenados.

a) Itens estocados

Trata-se das informações relacionadas aos itens armazenados. O sistema deve conter a quantidade de cada tipo de material estocado, peso e volume das caixas e as condições especiais de armazenamento, se houver.

Ainda, o SILH deve informar quais são os lotes que já estão destinados a algum cliente. Para isso, é interessante que os eles sejam identificados, o que pode ser feito com código de barras ou etiquetas RFID. Considerando que as situações podem ser precárias, tecnologias como essas podem não estar disponíveis. Nesses casos, etiquetas de identificação podem ser fixadas nas caixas e seus códigos inseridos manualmente no sistema, associados ao conteúdo dos lotes.

b) Pedidos

Trata-se das informações relacionadas à chegada de novos suprimentos. Além dos produtos e quantidades, os gestores devem ter conhecimento de qual é a previsão de entrega. Essas informações são essenciais para que haja uma programação adequada para o recebimento do lote.

Os pedidos podem ser previamente programados ou não. O primeiro caso trata das entregas periódicas acordadas com os fornecedores. Por exemplo, um hospital de campanha pode solicitar entregas mensais de uma determinada quantidade de seringas. O segundo caso é aquele em que os pedidos são feitos com o surgimento da necessidade. Seria a situação em que o mesmo hospital apresentasse uma demanda acima do esperado por seringas e fosse obrigado a solicitar uma remessa extra. Na logística humanitária, a demanda costuma ser bastante imprevisível, dificultando a utilização da estratégia de entregas programadas de pedidos.

4.3.1.2 Depósitos

É o campo que engloba as informações sobre os depósitos.

a) Localização

É necessário decidir as localizações dos depósitos. Considerando o contexto caótico de uma operação humanitária, pode ser difícil encontrar posições ideais, em função da possível infraestrutura deficitária. Outro fator importante na escolha da localização do armazém são as posições dos clientes e fornecedores.

Para tanto, essas informações podem ser obtidas a partir do uso da tecnologia GIS (*Geographic Information System*). Com ela, é possível decidir a posição dos depósitos com base na infraestrutura local e nas rotas de acesso, de forma mais eficiente.

Outras informações que devem estar disponíveis no sistema são aquelas relacionadas à taxação de impostos e à violência urbana na localidade que se pretende estabelecer o armazém. Alguns governos cobram impostos sobre depósitos e é importante buscar que esses valores sejam os menores possíveis. Locais com altos índices de violência urbana devem ser evitados, a fim de proteger as cargas, veículos e funcionários. Essas informações podem ser coletadas a partir de índices divulgados por sites oficiais, mídias e em conversas com a população local.

b) Ocupação

Para armazenar suprimentos deve haver espaço no depósito. Nesse sentido, é importante possuir informações sobre as ocupações dos armazéns, indicando a quantidade de material que ainda pode ser estocada em cada um deles.

Uma integração com tecnologias de código de barras e RFID permitiria o registro imediato de entrada ou saída dos lotes do depósito no sistema, o que ajudaria na rápida atualização na taxa de ocupação do armazém. Se essas tecnologias não estiverem disponíveis, a atualização pode ser feita de manualmente, a partir do registro de entradas e saídas de lotes os quais teriam etiquetas de identificação fixadas.

Em situações extremas, os funcionários que atuam no armazém podem estar impedidos de inserir essas informações no sistema por falta de infraestrutura tecnológica. Nesses casos, os trabalhadores poderiam mensurar a taxa de ocupação dos depósitos a partir da observação e informá-la (através de radiocomunicação ou outra forma de comunicação disponível) a outro agente da cadeia que possa inserir esses dados no sistema. Ainda que não muito precisas, essas estimativas podem ser muito úteis aos gestores.

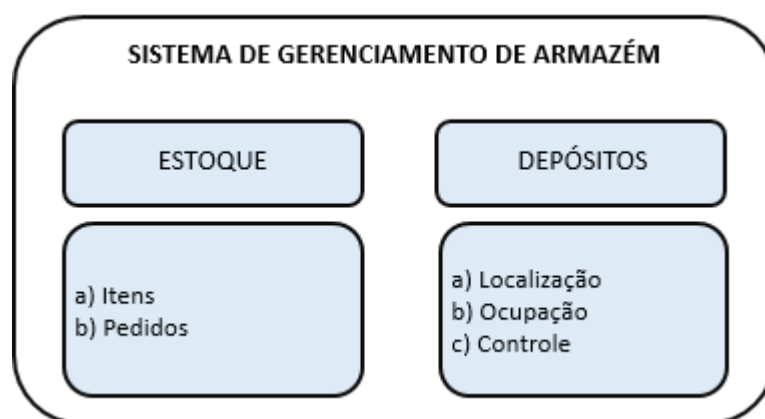
c) Controle

Alguns itens necessitam de condições específicas de armazenamento. O controle desses requisitos é importante e pode ser feito através de algumas tecnologias. A mais conhecida são os WSN (Wireless Sensor Network) que podem ser fixados nos locais com condições de temperatura e umidade monitoradas e enviar essas informações ao sistema.

Caso essa tecnologia não esteja disponível pode-se usar meios menos modernos, como termômetros e higrômetros digitais. Periodicamente, os funcionários devem verificar nesses instrumentos a temperatura e umidade e inserir no sistema de forma manual.

A Figura 7 esquematiza o SGA Humanitário proposto.

Figura 7 - Esquematização do SGA Humanitário



Fonte: O autor (2021)

4.4 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE TRANSPORTE HUMANITÁRIO

O Sistema de Gerenciamento de Transportes Humanitário (SGTH) compreende a movimentação dos produtos. As decisões envolvidas nesse módulo são: escolha do modo de transporte, roteirização, programação de veículos, consolidação de fretes e dimensionamento da frota. O Quadro 7 apresenta as informações necessárias para esses processos decisórios.

Quadro 7 - Informações a serem disponibilizadas por um SGT Humanitário

Subsistema	Processos decisórios	Informações necessárias
Sistema de Gerenciamento de Transporte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Escolha do modo de transporte 2. Roteirização 3. Programação de veículos 4. Consolidação de fretes 5. Dimensionamento da frota 	Infraestrutura disponível
		Frota disponível
		Pontos de entrega
		Distância percorrida
		Tempo de entrega
		Velocidade dos veículos
		Disponibilidade dos veículos
		Capacidade dos veículos
		Consumo de combustível
		Carga transportada
		Rota de retorno
		Janelas de tempo
		Rotina dos motoristas
Tempo de carga de descarga		

Fonte: O autor (2021)

A infraestrutura logística disponível é um aspecto bastante crítico nas operações humanitárias. Dependendo das condições, pode ser inviável ou até mesmo impossível o uso de alguns modos de transporte ou rotas. Por exemplo, não se pode usar transporte rodoviário após a ocorrência de um terremoto que tenha destruído as vias locais. Ainda, há ocasiões em que a inviabilidade é inerente ao local da operação. Muitas operações de ajuda a comunidades ribeirinhas do Amazonas, por exemplo, não podem contar com o envio de mercadorias por meios de transporte terrestres por conta da falta de vias, e por isso, deve-se recorrer a meios aéreos ou aquáticos.

Vale observar que, mesmo que a infraestrutura possibilite o uso de determinada modalidade de transporte, deve-se verificar se há frota disponível. No caso de uma ação humanitária, a frota pode ter sido comprada ou disponibilizada por meio de doação ou empréstimo. Isso, além de restringir as opções de modos de transporte, também dá aos doadores alguma influência sobre como sua frota será utilizada.

O conhecimento sobre os pontos de entrega, distância percorrida e tempo de entrega são essenciais no planejamento de transportes, entretanto, em uma ação humanitária essas informações podem não ser tão facilmente obtidas. Em situações normais, os locais de entrega são clientes de posições bem definidas e com vias de

acesso. Já no contexto humanitário, pode ser necessário realizar entregas em locais bastante incomuns e de difícil alcance, como tribos indígenas ou locais remotos no interior dos países. Conseqüentemente, a mensuração da distância percorrida é complexa, já que o caminho utilizado pode ser por vias de acesso incomuns. O uso de trajetos poucos conhecidos e a possível ocorrência de eventos inesperados ao longo do percurso potencializam a dificuldade para prever o tempo de entrega.

A velocidade, disponibilidade, capacidade e consumo de combustível de um modo de transporte são aspectos importantes para os agentes de uma cadeia humanitária. A rapidez com que os pedidos chegam é um fator crítico, pois pode ser determinante no número de vidas salvas. Em ações humanitárias, a ocorrência de eventos imprevisíveis é frequente e, por isso, aconselha-se o uso de modos que são pouco impactados por intempéries, como o aeroviário. A disponibilidade diz respeito à existência de vias que possibilitem a chegada ao local de entrega. Nesse caso, o sistema rodoviário, costuma ser o mais vantajoso por conta da sua grande malha. Porém, visto que as estradas podem estar obstruídas após a ocorrência de um desastre, o uso de caminhões pode se tornar ineficiente. Por vezes, a solução pode ser o envio de materiais por helicópteros que nem sequer pousam no local. A capacidade compreende o quanto de mercadorias que o veículo consegue transportar. Ademais, deve-se buscar utilizar veículos que não consumam muito combustível por quilômetro rodado.

O conhecimento sobre a carga é importante para o planejamento do transporte. O tipo de material pode exigir cuidados especiais. Por exemplo, se a carga for de alimentos congelados, ela deve ser mantida em condições específicas de temperatura. A necessidade de implementação de tecnologias para monitoramento da carga, bem como seu peso e volume, influenciam nas especificações do envio, que devem ser levadas em conta na escolha do modo de transporte e consolidação de fretes.

A rota de retorno, isto é, o caminho de volta aos depósitos após a entrega de pedidos pode ser planejado de modo que ofereça benefícios às transportadoras. Assim como em situações normais, os atores humanitários devem buscar aproveitar a viagem de volta para realizar entregas a clientes que estejam no caminho ou até mesmo para coletar materiais que tenham que ser conduzidos aos depósitos.

As janelas de tempo não devem ser muito rígidas em uma operação humanitária, pois as entregas podem tratar de suprimentos emergenciais. No entanto,

caso haja restrições sobre os períodos que as entregas podem ser feitas, as transportadoras devem ser informadas com antecedência.

Os motoristas e pilotos são fundamentais e precisam ser considerados no planejamento do transporte. Os motoristas devem ser capacitados e, em caso de longas viagens, devem realizar pausas periódicas. Na logística humanitária, as entregas podem ser de suprimentos essenciais necessitados com urgência. Desse modo, o tempo de pausa dos motoristas pode gerar consequências trágicas. Sugere-se então que haja mais de um motorista para cada veículo em viagem, de modo que possa haver um revezamento entre os funcionários e as pausas possam ser mais curtas.

4.4.1 Campos de um SGT Humanitário

São propostos os seguintes campos para um SGT Humanitário: veículos, geografia, carga e entregas.

4.4.1.1 Frota

Campo que compreende informações relacionadas à frota.

a) Veículos

São as informações sobre os veículos das diversas modalidades de transporte. Deve conter os tipos de veículos (como caminhões, aviões, helicópteros e embarcações) bem como a quantidade disponível de cada um deles. Ademais, o sistema deve apresentar as informações de velocidade, capacidade, consumo de combustível por quilômetro rodado.

Ainda, é vantajoso que tecnologias de monitoramento sejam implantadas nos veículos. Como algumas cargas devem ser transportadas sob temperatura e umidade específicas, é bom que essas condições sejam gerenciadas. Isso pode ser feito com o uso dos WSN, que podem monitorar as condições do ambiente no qual as cargas se encontram.

b) Motoristas e pilotos

Os motoristas e pilotos dos veículos devem ser devidamente capacitados e ter seus direitos preservados. O sistema deve apresentar a situação de cada motorista e piloto. Eles podem estar em disponíveis, em trânsito, em folga ou suspensos. Os disponíveis são aqueles que podem ser acionados. Os que estão em trânsito são os funcionários em serviço. Motoristas e pilotos têm direito a períodos de folga (que podem ser estabelecidos pelas transportadores ou por legislação específica) e o sistema deve informar os que estiverem dentro desse tempo de descanso. Os funcionários suspensos são aqueles que estão impedidos de serem acionados por algum motivo como problemas de saúde, por exemplo. No caso desses últimos, o SILH deve informar qual é a previsão para o retorno às suas funções.

4.4.1.2 Geografia

Campo que compreende informações relacionadas aos aspectos geográficos que impactam o transporte de mercadorias.

a) Pontos de entrega

Os pontos de entrega em um contexto humanitário podem ser de difícil acesso, como tribos no interior de países subdesenvolvidos ou comunidades ribeirinhas.

É interessante que o SIL ofereça uma visão geográfica sobre a localização dos pontos de entrega. Nesse sentido, sugere-se o uso de *softwares* GIS. A partir desse sistema, os gestores terão as informações sobre os pontos de entrega bem como as possíveis rotas de acesso a serem utilizadas.

b) Rotas

No contexto humanitário, as vias formais de acesso podem estar indisponíveis ou até mesmo serem inexistentes. Por isso, é necessário que seja feito um mapeamento do local para conhecimento dos possíveis caminhos a serem utilizados. Para tanto, sugere-se o uso da tecnologia GIS.

Os agentes humanitários deparam-se com a necessidade de atravessar rotas perigosas. Isso pode ser por conta de possíveis saques ou sequestros dos veículos bem como por uma infraestrutura que ofereça perigo, como estradas de barro onde

ocorrem atolamento de veículos frequentes. Esses trechos arriscados devem ser conhecidos para que sejam evitados, mas também, para quando sua travessia for necessária, haja um gerenciamento dos riscos envolvidos.

Há ainda o caso das rotas de retorno. Elas devem ser planejadas de modo que tenham baixo custo associado e serem aproveitadas para realizar entregas, se possível.

Além do trajeto, deve-se conhecer o tipo de via (como asfalto ou terra), o comprimento do percurso, o combustível necessário e o tempo médio de trânsito.

4.4.1.3 Carga

a) Características

O sistema deve conter as informações sobre o tipo de carga, peso e volume. Dependendo das características da carga, pode ser necessário que o transporte seja feito em condições especiais. Por exemplo, há alimentos e vacinas que devem ser armazenadas em condições de temperatura e umidade específicas durante o envio, caso contrário, podem ter sua qualidade comprometida. O peso e o volume impactam diretamente na capacidade do veículo que fará o transporte. Ademais, essas características também são importantes para o planejamento da carga e descarga dos veículos bem como para a consolidação de fretes.

b) Prioridade

As transportadoras devem conhecer quais são as cargas que devem ser enviadas com maior urgência. Alguns materiais como água, alimentos, medicamentos e vestimentas são essenciais para a sobrevivência e integridade humana e, portanto, costumam ser prioritários. Ainda, podem haver áreas da operação que necessitam de suprimentos mais rapidamente do que outras. Por exemplo, após um tsunami pode haver mais de uma base de suporte às vítimas. Se uma das bases ainda tiver estoque de alimentos para cinco dias e outra somente para um, é razoável que a segunda seja prioritária.

4.4.1.4 Entregas

Campo que compreende informações sobre as entregas dos pedidos, englobando o trânsito e a chegada das mercadorias.

a) Rastreamento

É importante que as entregas em trânsito sejam rastreadas. Isso, além de oferecer segurança à carga e aos motoristas, já que suas posições são constantemente conhecidas, ajuda os clientes e fornecedores a preverem mais precisamente o momento de entrega dos pedidos.

O rastreamento pode ser feito por tecnologias GPS acopladas nos veículos ou etiquetas RFID que podem ser fixadas nos veículos e cargas e, através da emissão de sinais de rádio, transmitem a posição dos materiais aos quais estão conectadas. No caso de entregas feitas por aeronaves, o rastreamento já é feito através das torres de controle.

Os atores de uma cadeia humanitária podem sofrer com infraestrutura tecnológica precária, de modo que o uso dessas ferramentas não seja possível. Nessas situações, pode-se usar a comunicação por rádio para informar, periodicamente, a posição do pedido.

Ao chegarem ao local de entrega, o recebimento deve ser registrado. Esse tipo de registro pode ser feito manualmente no sistema, de modo que um colaborador insira as informações importantes sobre a carga. Tecnologias RFID e códigos de barras também podem ser usadas.

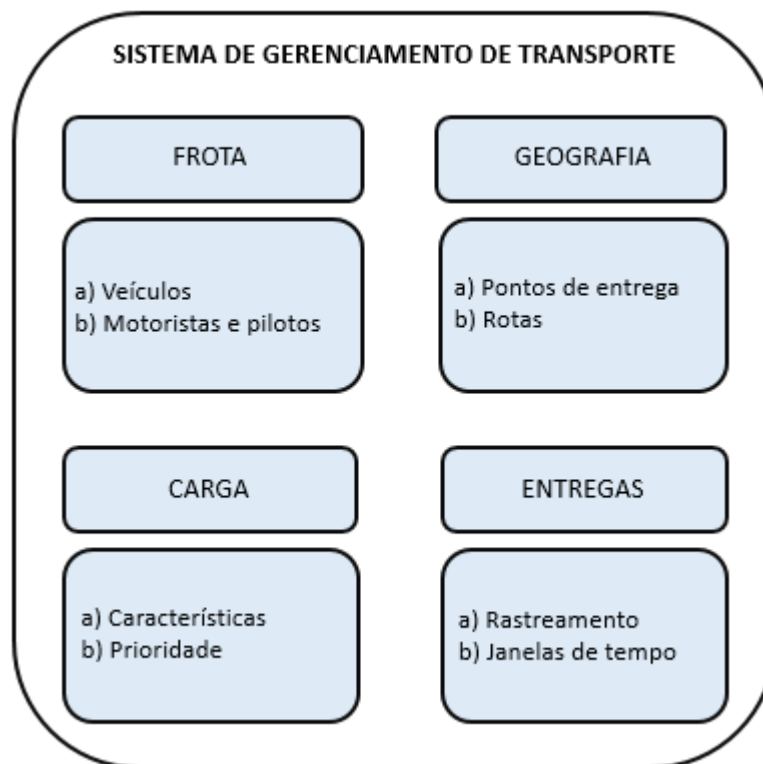
b) Janelas de tempo

São informações sobre o período que pode haver entrega de pedidos. Mesmo que os envolvidos precisem com urgência de alguns suprimentos, podem haver algumas restrições sobre o momento que as entregas podem ser feitas. Os motivos para isso são diversos, como disponibilidade de pessoal e segurança (vista a possibilidade de roubo das cargas, principalmente em depósitos com estrutura precária que podem ser facilmente invadidos).

As janelas de tempo devem considerar o tempo de descarga. Não seria coerente disponibilizar um período tão curto a ponto de não ser possível realizar as atividades de entrega de maneira adequada.

A Figura 8 esquematiza o SGT Humanitário proposto.

Figura 8 - Esquematização do SGT Humanitário



Fonte: O autor (2021)

4.5 COMUNICAÇÃO ENTRE AS PARTES

O contexto humanitário traz desafios específicos e a comunicação é um deles. A infraestrutura danificada, bastante comum em situações de catástrofe, é um obstáculo para a comunicação eficiente entre fornecedores e clientes.

Nesse sentido, sugere-se que tecnologias como rede de computadores e intranet, quando disponíveis, sejam utilizadas, pois permitem que as informações sejam compartilhadas de maneira instantânea.

Em algumas operações humanitárias o uso dos recursos advindos da Indústria 4.0 é possível. É o caso das campanhas de vacinação promovidas em um país de primeiro mundo. A demanda pode ser estimada através de dados demográficos. O transporte dos materiais pode ser feito por caminhões rastreados por sistema GPS e com controle de temperatura no interior do baú, mediante uso de sensores WSN, evitando a perda de vacinas por armazenamento inadequado.

Porém, nem sempre o local da operação possui a infraestrutura necessária para o uso dessas ferramentas. É o grau de acessibilidade à tecnologia que determina como será feita a comunicação entre os atores da cadeia. Em locais com infraestrutura precária, deve-se buscar outros meios de se transmitir as informações. Aqui, pode-se citar o uso de e-mails, ligações telefônicas, pen-drives e radiocomunicação. Em casos mais extremos, é possível que a única forma de comunicação seja por documentos físicos.

Nitidamente, o uso de tecnologias ultrapassadas afetaria em muito a eficiência da cadeia. Porém, caso o seu uso seja inevitável, propõe-se que as informações sejam transmitidas para um agente capaz de inseri-las em sistemas de compartilhamento com o restante dos membros da cadeia.

Para exemplificar algumas situações, suponha-se que um grupo de voluntários vá prestar serviços médicos em uma comunidade ribeirinha no Amazonas, onde não há acesso à energia elétrica. Informações sobre os suprimentos necessários podem ser transmitidas por radiocomunicador a um ator da cadeia que tem acesso à infraestrutura tecnológica. Uma avaliação prévia antes do início da operação, em que um grupo de especialistas vá ao local avaliar as condições a fim de estipular qual será a demanda é aconselhável, quando possível.

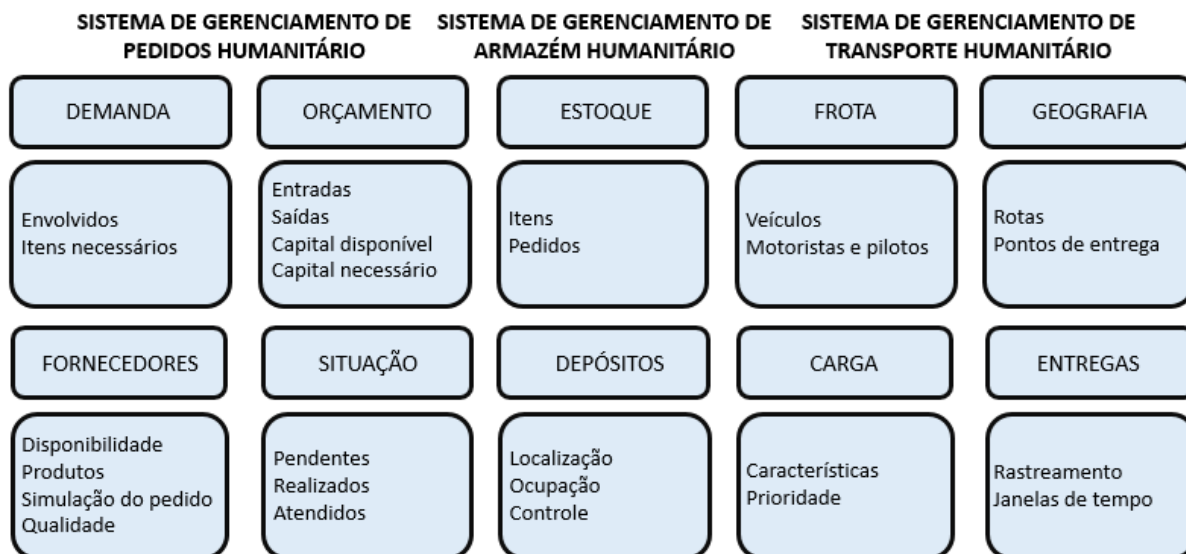
Em outros cenários, pode ser benéfico a construção de bases duradouras com estrutura tecnológica mais moderna, como foi o caso da missão de paz da ONU no Haiti ou a missão Acolhida feita na fronteira entre Brasil e Venezuela.

Ademais, o intercâmbio de documentos entre os agentes da cadeia pode ser feito por meio da tecnologia EDI (*Electronic Data Interchange*), a qual agiliza o processo de envio de documentação, reduz a quantidade de papel utilizado e diminui os erros associados ao processo.

4.6 CONEXÕES ENTRE OS MÓDULOS

A Figura 9 apresenta as informações que devem estar contidas no SGPH, SGAH e SGTH de maneira consolidada.

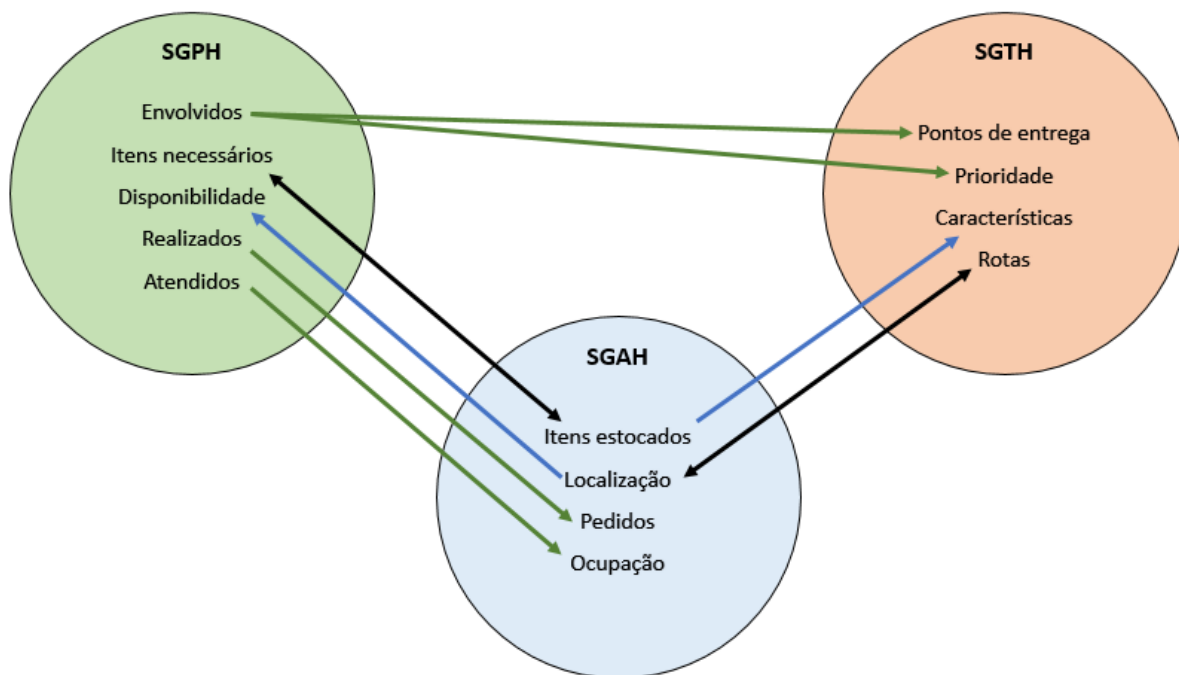
Figura 9 - Informações a serem disponibilizadas no SILH



Fonte: O autor (2021)

Ainda, é possível identificar fluxos de informações entre os módulos. A Figura 10 ilustra a esquematização desses.

Figura 10 - Conexões entre as informações



Fonte: O autor (2021)

Os atores envolvidos têm papel fundamental no processo, pois é a partir deles que se sabe quais são locais onde devem ser feitas as entregas, bem como quais são os suprimentos que devem ser entregues mais urgentemente. Os pedidos realizados no SGPH influenciam o aspecto pedidos do SGAH, uma vez que são as compras feitas que impulsionam os gestores a preparem os depósitos para a chegada de novos suprimentos. Uma vez atendidos, os lotes ocuparão espaço no depósito. A localização dos armazéns é uma informação importante para que os fornecedores avaliem se poderão realizar a entrega naquele local. Os itens estocados que serão em seguida transportados definirão as características da carga.

As setas em cor preta representam um fluxo de informações mútuas. Os itens necessários impactam nos itens que serão estocados ao passo que o conhecimento sobre os suprimentos armazenados é importante para fazer o pedido de compra. As rotas devem ser conhecidas para que se escolha uma localidade adequada para o depósito, bem como a posição do armazém é importante para o planejamento das rotas, uma vez que os suprimentos saem dele em direção ao ponto de entrega.

Nesse sentido, os módulos SGPH, SGAH e SGTH devem estar completamente integrados, havendo a troca de informações entre eles sempre que necessário. Desse modo, os agentes da cadeia poderão ter acesso a uma visão holística sobre as informações logísticas envolvidas na operação.

5 APLICAÇÃO DO SIL HUMANITÁRIO PROPOSTO

O Sistema de Informações para Logística Humanitária (SILH) proposto é genérico e pode ser utilizado em diversas situações. Esse capítulo destina-se a uma apresentação de como o sistema poderia ser adaptado para atender às necessidades dos atores envolvidos na vacinação contra a Covid-19 no Distrito Federal (DF). Além de caracterizar cada item do SILH proposto para o caso em questão, serão sugeridas formas de se obter tais informações.

Além dos imunizantes, são necessários outros insumos em uma campanha de vacinação, como seringas, curativos, algodão e luvas, porém, a exemplificação se restringirá somente às informações necessárias para a compra, armazenagem e transporte das vacinas.

5.1 LOGÍSTICA DA ENTREGA DE VACINAS CONTRA A COVID-19 NO DF

O Distrito Federal (DF) está localizado na região Centro-Oeste do Brasil. É o único distrito brasileiro e a menor das 27 unidades federativas. Dividido em 33 regiões administrativas, ele tem uma área de aproximadamente 5.799,999 km². Em 2020, a população do DF foi estimada em 3.052.546 pessoas. É a unidade federativa com o maior índice de desenvolvimento humano do Brasil.

A vacinação contra a Covid-19 no DF começou em janeiro de 2021. Até o momento, somente os imunizantes das fabricantes Sinovac e AstraZeneca estão sendo aplicados. A logística envolvida na entrega desses aos pontos de vacinação inicia-se na Rede de Frio Central (instalada no Parque de Apoio do DF, localizado no Setor de Indústria e Abastecimento), a qual recebe as vacinas diretamente do Aeroporto Internacional de Brasília. Uma equipe de 24 pessoas faz a conferência dos imunizantes, verificando a temperatura e quantidade.

Uma Rede de Frio é a estrutura técnico-administrativa responsável pela manutenção das câmaras frigoríficas necessárias para o armazenamento de materiais que precisam ser mantidos a baixas temperaturas.

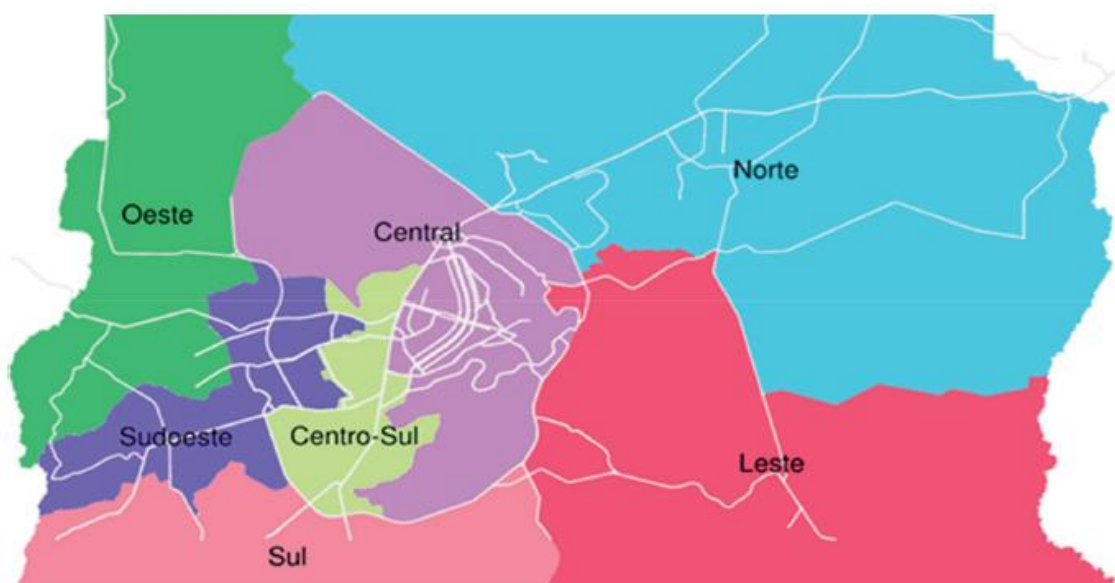
A gestão de saúde do DF é descentralizada em sete Regiões de Saúde. São elas: Centro-Sul, Central, Oeste, Sudoeste, Norte, Leste e Sul. Essas, ao tomarem ciência da chegada das doses na Rede de Frio Central fazem os pedidos informando a quantidade necessária de vacinas que necessitam.

As vacinas são armazenadas em caixas térmicas, cada uma identificada com a Região de Saúde de destino e o informe se os imunizantes são destinados à primeira ou à segunda dose (D1 ou D2). Esses compartimentos são enviados às Regiões de Saúde em caminhões escoltados pela polícia. Chegadas as vacinas às Regiões de Saúde, cada uma delas é responsável pela entrega dos imunizantes aos locais de vacinação.

Esse processo logístico compõe a chamada Cadeia de Frio do DF, que seriam as ações voltadas para a conservação das vacinas até a sua aplicação. A cadeia engloba as atividades de recebimento, armazenamento, distribuição e transporte dos imunizantes de modo que sua eficácia seja preservada.

A Figura 11 apresenta as Regiões de Saúde do Distrito Federal.

Figura 11 - Regiões de Saúde do Distrito Federal



Fonte: Secretaria de Saúde do Distrito Federal (2020)

Portanto, para a aplicação do SILH proposto será considerado que a Rede Frio Central é o fornecedor dos imunizantes e Regiões de Saúde do DF são os clientes.

Em seguida, será apresentado como podem ser coletadas as informações necessárias para o gerenciamento do processo logístico de acordo com a proposição do SILH.

5.2 SGPH PARA ENTREGA DE VACINAS CONTRA A COVID-19 NO DF

O SGPH para o caso em questão engloba as atividades relacionadas à gestão de pedidos feitos pelas Regiões de Saúde à Rede de Frio Central.

5.2.1 Demanda

A demanda envolve a quantidade de vacinas necessárias para a imunização eficaz de todos os habitantes do DF que tenham 18 anos ou mais.

a) Envolvidos

Para o levantamento do número de pessoas a serem imunizadas, pode-se buscar nos dados disponibilizados por órgãos do governo a quantidade de pessoas que atendem aos critérios para o recebimento da vacina (que é ter 18 anos ou mais).

O número de pessoas a serem imunizadas por Região de Saúde pode ser obtido através da Secretaria de Saúde do Distrito Federal (SES-DF). Segundo a CODEPLAN (Companhia de Planejamento do Distrito Federal), o público a ser imunizado no DF é de 2.309.944 pessoas. Para fins de planejamento sobre a quantidade de vacinas necessárias em cada região, utiliza-se a população total de cada Região de Saúde. Essa informação é disponibilizada pela SES-DF no “Plano Distrital de Vacinação”. As Tabelas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 apresentam a população de cada Região de Saúde, bem como das Regiões Administrativas que as compõe.

Tabela 1 - População na Região Sudoeste de Saúde

Região Administrativa	População
Águas Claras	170.636
Recanto das Emas	132.447
Samambaia	244.960
Taguatinga	208.177
Vicente Pires	73.452
Total	829.672

Fonte: Secretaria de Saúde do Distrito Federal (2020)

Tabela 2 - População da Região Oeste de Saúde

Região Administrativa	População
Brazlândia	64.027
Ceilândia	443.824
Total	507.851

Fonte: Secretaria de Saúde do Distrito Federal (2020)

Tabela 3 - População da Região Central de Saúde

Região Administrativa	População
Plano Piloto	230.310
Cruzeiro	30.854
Sudoeste/Octogonal	55.258
Lago Norte	37.127
Lago Sul	30.320
Varjão do Torto	8.829
Total	392.698

Fonte: Secretaria de Saúde do Distrito Federal (2020)

Tabela 4 - População da Região Centro-Sul de Saúde

Região Administrativa	População
Candangolândia	16.338
Guará	140.560
SIA	2.621
Núcleo Bandeirante	24.019
Park Way	23.058
Riacho Fundo	43.815
Riacho Fundo II	93.616
SCIA (Estrutural)	36.770
Total	380.797

Fonte: Secretaria de Saúde do Distrito Federal (2020)

Tabela 5 - População da Região Norte de Saúde

Região Administrativa	População
Fercal	9.472
Planaltina	196.086
Sobradinho	71.165
Sobradinho II	78.283
Total	355.006

Fonte: Secretaria de Saúde do Distrito Federal (2020)

Tabela 6 - População da Região Leste de Saúde

Região Administrativa	População
Itapoã	64.747
Paranoá	74.690
São Sebastião	115.988
Jardim Botânico	58.138
Total	313.563

Fonte: Secretaria de Saúde do Distrito Federal (2020)

Tabela 7 - População da Região Sul de Saúde

Região Administrativa	População
Gama	143.688
Santa Maria	129.271
Total	272.959

Fonte: Secretaria de Saúde do Distrito Federal (2020)

b) Itens necessários

Os itens são os imunizantes. Dependendo da marca da vacina, pode ser necessária uma ou duas doses. Até agora, estão sendo aplicadas duas vacinas no DF, são elas: CoronaVac e AstraZeneca. Para a imunização completa, são necessárias duas doses para ambas as marcas. Considerando que o DF tem 2.309.944 pessoas com 18 anos ou mais, serão necessárias 4.619.888 doses.

Os pedidos estão sendo feitos pelas Regiões de Saúde e, portanto, deve-se conhecer a demanda em cada uma delas para, então, conhecer a quantidade necessária de vacinas. O número de pessoas a serem imunizadas em cada Região

de Saúde pode ser obtido através de órgãos competentes como SES-DF e CODEPLAN.

5.2.2 Orçamento

O campo orçamento é dispensado para a situação específica, visto que as vacinas estão sendo fornecidas gratuitamente no âmbito do PNI (Programa Nacional de Imunização). Logicamente que além dos imunizantes, há outros custos associados ao processo logístico, como gastos com combustíveis e infraestrutura, porém, nesta pesquisa são levados em conta apenas os imunizantes e, portanto, os gastos relacionados a esses.

5.2.3 Fornecedores

O fornecedor das vacinas às Regiões de Saúde é a Rede de Frio Central, que está estabelecida no Parque de Apoio do DF, localizada no SIA (Setor de Indústria e Abastecimento).

a) Disponibilidade

A infraestrutura do Distrito Federal tem permitido que os imunizantes cheguem aos locais de vacinação sem dificuldade de acesso. As vacinas saem da Rede de Frio Central a caminho das Regiões de Saúde por meio de caminhões. Assim, não é necessário que se tenha um item especificando quais são os locais acessíveis ou não pelos fornecedores.

b) Produtos

É interessante que o SILH disponibilize a informação sobre a quantidade de vacinas armazenadas na Rede de Frio Central. A Secretaria de Saúde divulga essas informações na página “Relatório de Vacinação – COVID 19”. Essa página apresenta a quantidade de doses (D1 e D2) de cada imunizante (CoronaVac e AstraZeneca) em estoque. O Relatório pode ser acessado pelo *link* <https://bit.ly/3vKYSU3>.

c) Simulação do pedido

A informação sobre a previsão de entrega das imunizantes pode ser disponibilizada pela Rede Frio Central, de acordo com as rotas utilizadas, paradas programadas e a velocidade média dos veículos.

d) Qualidade

Sugere-se que as Regiões de Saúde avaliem o serviço prestado pela Rede Frio Central.

5.2.4 Situação

São as informações sobre as situações das negociações para obtenção e disponibilização das vacinas, que podem estar em fase de solicitação, transporte ou entregue.

a) Pendentes

É a quantidade de imunizantes que ainda deve ser solicitada. Para a obtenção dessa informação, basta subtrair a quantidade de pessoas a serem vacinadas do número de vacinas já solicitadas, entregues e aplicadas.

b) Realizados

São os lotes que já foram solicitados pelas Regiões de Saúde após a chegada das doses na Rede de Frio Central. Essas informações podem ser disponibilizadas pelas próprias Redes de Frio Regionais.

c) Atendidos

São as doses que já chegaram às Regiões de Saúde, que já tenham sido aplicadas ou não. O “Relatório de Vacinação – COVID 19” divulgado pela SES-DF apresenta tal informação. Nesse painel, é possível verificar a quantidade de vacinas de cada marca, bem como as doses (D1 e D2) que já foram recebidas e aplicadas.

5.3 SGAH PARA ENTREGA DE VACINAS CONTRA A COVID-19 NO DF

O SGAH específico para a situação disponibiliza informações sobre o estoque das vacinas nas Regiões de Saúde.

5.3.1 Estoque

Trata-se do estoque de vacinas de cada uma das Regiões de Saúde.

a) Itens estocados

A quantidade de vacinas estocadas em cada Região de Saúde pode ser verificada no “Relatório de Vacinação – COVID 19”. As caixas térmicas onde as vacinas são armazenadas para o transporte da Rede de Frio Central até a Região de Saúde de destino apresentam uma etiqueta que informa se aqueles imunizantes são direcionados à primeira ou à segunda dose, bem como o fabricante da vacina e, portanto, podem servir de fonte de informação sobre esses aspectos.

As vacinas devem ser armazenadas sob condições de temperatura específicas para não perderem sua eficácia. Ambas as marcas de imunizantes que estão sendo aplicadas no DF devem ser estocadas em temperaturas entre 2°C a 8°C. Para tanto, as vacinas são colocadas em câmaras frigoríficas ou em caixas térmicas com bobinas de gelo.

b) Pedidos

As Regiões de Saúde solicitam as doses conforme suas necessidades. Elas devem ter ciência sobre a quantidade de vacinas CoronaVac e AstraZeneca que chegarão, bem como quantas são destinadas à D1 e D2 e a previsão de entrega. Essas informações podem ser disponibilizadas pela Rede de Frio Central que possui os dados sobre os imunizantes destinados a cada Região.

5.3.2 Depósitos

As vacinas não são armazenadas em depósitos regionais. Os imunizantes saem da Rede de Frio Central com destino direto aos pontos de vacinação. Portanto, dispensa-se esse campo do SILH.

5.4 SGTH PARA ENTREGA DE VACINAS CONTRA COVID-19 NO DF

O SGTH voltado para a campanha de vacinação contra Covid-19 no DF envolve o transporte de vacinas das Redes de Frio Regionais até os postos de vacinação.

5.4.1 Frota

Contém as informações sobre os veículos e motoristas disponíveis para transportar as vacinas dentro de cada Região de Saúde.

a) Veículos

O número de caminhões/veículos que possuem a tecnologia necessária para realizar o transporte de vacinas pode ser obtido com as Redes de Frio Regionais.

b) Motoristas e pilotos

O número de motoristas capacitados para realizar o transporte de vacinas pode ser obtido com as Redes de Frio Regionais.

5.4.2 Geografia

São informações sobre as possibilidades de trajetos a serem utilizados para que os imunizantes cheguem aos pontos de entrega, isto é, aos locais de vacinação.

a) Pontos de entrega

Para o caso em questão, os pontos de entrega são os locais onde estão sendo aplicados os imunizantes. Os Quadros 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 apresentam a localização dos postos de vacinação em cada Região de Saúde divulgados pela Secretaria de Saúde do DF.

Quadro 8 - Postos de vacinação contra Covid-19 da Região Central

Local	Endereço
UBS 1 da Asa Sul	SGAS, 612, lotes 38/39 – L2Sul
Parque da cidade	Estacionamento 13
UBS 2 da Asa Norte	EQN 114/115, Áreas Especial
UBS 2 do Cruzeiro	Setor Escolar, lote 4, Cruzeiro Velho
UBS 1 do Lago Norte	SHIN QI 3, Área Especial
Shopping Iguatemi	SHIN CA 4
Policlínica do Lago Sul	SHIS QI 21
Praça dos Cristais	Setor Militar Urbano

Fonte: Secretaria de Saúde do Distrito Federal (2021)

Quadro 9 - Postos de vacinação contra Covid-19 da Região Centro-Sul

Local	Endereço
UBS1 da Candangolândia	EQR 5/7, Área Especial 1
UBS 1 do Guará	QE 6, lote C, Área Especial – Guará I
UBS 2 do Guará	QE 23, lote C, Área Especial – Guará II
UBS 3 do Guará	QE 38, Área Especial – Guará II
UBS 4 do Guará	QELC EQ 2/3 – Lúcio Costa
UBS 1 do Núcleo Bandeirante	3ª Avenida, Área Especial nº3
UBS 1 do Riacho Fundo I	QN 9, Área Especial 11
UBS 1 do Riacho Fundo II	QC 6, Conjunto 16, Área Especial, lote 1
UBS 2 do Riacho Fundo II	QC 1, Conjunto 10, lote 1
UBS 2 da Estrutural	Quadra 18, Área Especial

Fonte: Secretaria de Saúde do Distrito Federal (2021)

Quadro 10 - Postos de vacinação contra Covid-19 da Região Oeste

Local	Endereço
UBS 1 de Brazlândia	EQ 6/8, lote 3, Setor Norte
Praça dos Direitos de Ceilândia	QNN 13
UBS 3 de Ceilândia	QNM 15, Bloco C3
UBS 5 de Ceilândia	QNM 16, Módulo F
UBS 7 de Ceilândia	EQNO 10, AE D/E, Setor O
UBS 16 de Ceilândia	SHSN, trecho 1, Etapa 1, QD500 AE 2
UBS 17 de Ceilândia	QNP 16/20, Setor Sul

Fonte: Secretaria de Saúde do Distrito Federal (2021)

Quadro 11 - Postos de vacinação contra Covid-19 da Região Norte

Local	Endereço
UBS 5 de Planaltina	Qd 12 D, cj A Área Especial, Arapoanga
UBS 1 de Sobradinho	Quadra 14 Área Especial 22/23
UBS 2 de Sobradinho II	DF 420, Complexo de Saúde
Jardim de Infância Casa de Vivência	Ae 09, St. de Áreas Esp. Norte, Planaltina
Administração Regional da Fercal	DF 150, KM 12, Rua 2, lote 60, Eng. Velho

Fonte: Secretaria de Saúde do Distrito Federal (2021)

Quadro 12 - Postos de vacinação contra Covid-19 da Região Sudoeste

Local	Endereço
UBS 1 de Taguatinga	QNG, AE 18/19
UBS 5 de Taguatinga	Setor D Sul, AE 23
UBS 2 de Samambaia	QS 611, AE 2
UBS 3 do Recanto das Emas	Qd 104/105, Área Especial
Faculdade Unieuro – Águas Claras	Avenida Castanheira, lote 3.700
Adm. Regional de Samambaia	Quadra 302, Conjunto 5, lote 1
UBS 7 de Samambaia	Qd 302, Conjunto 5, lote 1
Espaço Céu das Artes	Quadra 113, Área Especial 1

Fonte: Secretaria de Saúde do Distrito Federal (2021)

Quadro 13 - Postos de vacinação contra Covid-19 da Região Leste

Local	Endereço
Quadra coberta ao lado da Adm. Regional	Praça Central
Praça dos Direitos do Itapoã	Quadra 203
Ginásio Poliesportivo São Bartolomeu	Quadra 2, Conjunto 3, lote 4
Centro de Práticas Sustentáveis do Jardim Botânico	DF 463, Avenida do Cerrado, Jardins Mangueiral

Fonte: Secretaria de Saúde do Distrito Federal (2021)

Quadro 14 - Postos de vacinação contra Covid-19 da Região Sul

Local	Endereço
UBS 1 do Gama	Entrequadra 6/12, Área Especial, Setor Sul
UBS 3 do Gama	Entrequadra 03/05, Área Especial, Setor Leste
UBS 5 do Gama	Área Especial Lote 38 Setor Central Lado Leste
Igreja Assembleia de Deus	QR 207/307, Conjunto T, Área Especial
UBS 2 de Santa Maria	EQ 2017/3017, Área Especial, Lote E
Sesi Gama	Setor Central do Gama
UBS 7 de Santa Maria	Av. Brigadeiro Pinto de Moura, S/N, Santos Dumont

Fonte: Secretaria de Saúde do Distrito Federal (2021)

b) Rotas

Para a seleção do trajeto entre as Redes de Frios Regionais e os postos de vacinação, deve-se levantar as possíveis rotas e selecionar a que melhor atender às necessidades dos agentes.

Para tanto, algumas ferramentas de georreferenciamento disponibilizadas pelo Governo do Distrito Federal podem ser utilizadas. São elas:

- a) Mapas – Unidades Básicas de Saúde: Apresenta a posição geográfica de todas as 174 UBS do DF. O sistema é disponibilizado pela SES-DF e pode ser acessado no seguinte *link*: <https://bit.ly/3h0Ssw4>;
- b) Conheça os Hospitais e UPA's da SES: Apresenta a posição geográfica de todos 24 estabelecimentos de saúde do DF (englobando hospitais e UPA's). O sistema é disponibilizado pela SES-DF e pode ser acessado no seguinte *link*: <https://bit.ly/3tje9tK>;
- c) Geoserviço: Apresenta uma visão do território do DF, através de fotos cartográficas obtidas via satélite. O sistema é disponibilizado pela CODEPLAN e pode ser acessado no seguinte *link*: <http://geoservico.codeplan.df.gov.br/>.

Além dessas ferramentas, pode-se utilizar também o Google Mapas, que é um serviço gratuito com o qual é possível visualizar mapas e imagens de satélite da Terra.

5.4.3 Carga

As cargas são os imunizantes.

a) Características

O sistema deve apresentar a quantidade de vacinas transportadas. Esse controle deve informar qual é o número de doses D1 e D2 e a quantidade de imunizantes de cada marca que está sendo transportada.

As vacinas devem ser transportadas em caixas térmicas para manutenção da temperatura adequada (entre 2°C a 8°C).

b) Prioridade

O sistema deve informar quais são os postos de vacinação que necessitam ser abastecidos com maior prioridade. Para tanto, sugere-se que o sistema disponibilize o número de imunizantes em cada posto (que pode ser inserido manualmente após a contagem de estoque), bem como a quantidade de pessoas que estão registradas para receberem a vacina nos próximos dias (informação que pode ser obtida junto à Secretaria de Saúde, que é responsável pelo agendamento das imunizações).

5.4.4 Entregas

Engloba o controle do trânsito e chegada das vacinas nos locais de vacinação.

a) Rastreamento

Através da implantação de tecnologias como GPS ou RFID nos caminhões é possível rastreá-los e prever com maior exatidão o momento da chegada ao destino, isto é, aos locais de vacinação.

b) Janelas de tempo

Sugere-se que o sistema informe quais são as janelas de tempo de cada posto de vacinação, ou seja, quais os períodos que os postos de vacinação estão disponíveis para o recebimento dos imunizantes. Essa informação pode ser obtida junto à Secretaria de Saúde do DF, a qual coordena a campanha de vacinação.

5.5 SILH PARA ENTREGA DE VACINAS CONTRA COVID-19 A NO DF

O SILH proposto neste trabalho é genérico. Buscou-se adaptá-lo a fim de que pudesse atender às necessidades dos agentes envolvidos na cadeia logística de entrega de vacinas contra à Covid-19 no DF. Para adequar o modelo à realidade da situação existente na campanha de vacinação, pode-se renomear alguns campos e informações. Dessa forma, a estrutura de um SIL específico para essa situação pode ser ilustrada pelas informações e módulos contidos no Quadro 15.

Quadro 15 - SILH para a cadeia logística da entrega de vacinas contra a Covid-19 no DF

Módulo	Campo	Informação
Sistema de Gerenciamento de Pedido	Demanda por vacinas	População
		Vacinas necessárias
	Rede de Frio Central	Estoque de vacinas
		Previsão de entrega
		Qualidade
	Situação dos pedidos de vacinas	Vacinas pendentes
		Vacinas solicitadas
		Vacinas recebidas
	Sistema de Gerenciamento de Armazém	Estoque nas Regiões de Saúde
Vacinas solicitadas		
Sistema de Gerenciamento de Transporte	Frota	Caminhões
		Motoristas
	Geografia do DF	Postos de vacinação
		Rotas
	Carga	Características
		Prioridade
	Entregas	Rastreamento
		Janelas de tempo

Fonte: O autor (2021)

Com essas adequações, o sistema fica apropriado às necessidades dos agentes da cadeia logística de entrega de vacinas contra à Covid-19 no Distrito Federal.

6 CONCLUSÃO

O trabalho alcançou o objetivo de propor uma estrutura modular de um modelo genérico de Sistema de Informações para a Logística Humanitária, evidenciando quais as informações que devem conter em tal sistema e de que forma elas devem estar organizadas.

A pesquisa identificou três fundamentos essenciais e inter-relacionados que para o desenvolvimento de um SIL Humanitário: usabilidade, transparência e informações compartilhadas. A usabilidade engloba as características que o SIL deve apresentar. A transparência diz respeito a coleta e disponibilização das informações de forma eficiente. E, o último diz respeito à divulgação de informações aos agentes envolvidos.

O SILH proposto é composto por três módulos. São eles: Sistema de Gerenciamento de Pedido Humanitário (SGPH), Sistema de Gerenciamento de Armazém Humanitário (SGAH) e Sistema de Gerenciamento de Transporte Humanitário (SGTH). Para o módulo SGPH, identificou-se como necessários os seguintes campos: demanda (envolvidos e itens necessários), orçamento (entradas, saídas, capital disponível e capital necessário), fornecedores (disponibilidade, produtos, simulação do pedido e qualidade) e situação (pendentes, realizados e atendidos). Em SGAH, os campos propostos são: estoque (itens e pedidos) e depósitos (localização, ocupação e controle). Por fim, o SGTH deve ter os seguintes campos: frota (veículos e motoristas e pilotos), geografia (pontos de entrega e rotas), carga (características e propriedades) e entregas (rastreamento e janelas de tempo).

Esta pesquisa contribui para os agentes de cadeias logísticas humanitárias, apresentando quais são as informações devem ser compartilhadas entre eles a fim de otimizar a coordenação conjunta dessas partes. Ainda, os resultados são úteis para desenvolvedores de SILH, que poderão utilizar-se da estrutura modular proposta bem como dos fundamentos elencados como norteadores durante o processo de criação do sistema. Ademais, o fato do SILH proposto ser genérico permite que ele seja usado como base o desenvolvimento de sistemas voltados para diversas cadeias humanitárias.

As principais distinções entre o SIL proposto e os tradicionais estão relacionadas às diferentes circunstâncias em que eles seriam aplicados. Por exemplo, em sistemas usados por agentes de cadeias tradicionais, as informações relacionadas

às rotas servem para apoiar a decisão de seleção da trajetória mais otimizada. Em contrapartida, em um SILH que está sendo usado por agentes envolvidos em uma ação humanitária após um terremoto que destruiu as vias da local, as informações sobre rotas estão relacionadas a quais são os trajetos possíveis de serem utilizados.

A fim de evidenciar que o SILH proposto é genérico e pode ser adaptado para diversas cadeias logísticas humanitárias, buscou-se apresentar quais seriam as adequações necessárias para esse ser usado pelos agentes envolvidos na cadeia logística de vacinação contra à Covid-19 no Distrito Federal. Para esta situação, o módulo SGPH conta com os seguintes campos: demanda por vacinas (população e vacinas necessárias), Rede de Frio Central (estoque de vacinas, previsão de entrega e qualidade) e situação dos pedidos de vacinas (vacinas pendentes, vacinas solicitadas e vacinas recebidas). Já o módulo SGAH apresentaria o campo estoque nas regiões de saúde (estoque de vacinas e vacinas solicitadas). Por fim, o SGTH teria os campos frota (caminhões e motoristas), geografia do DF (postos de vacinação e rotas), carga (características e prioridade) e entregas (rastreamento e janelas de tempo).

Esse trabalho é limitado pela falta de desenvolvimento e testes do SILH proposto. Futuros estudos podem ser direcionados para a criação do sistema que, em seguida, poderá passar pela fase de experimentação.

REFERÊNCIAS

AHMED, Waqar et al. Developing and analyzing framework to manage resources in humanitarian logistics. **Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management**, 2019.

APTE, Aruna; GONÇALVES, Paulo; YOHO, Keenan. Capabilities and competencies in humanitarian operations. **Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management**, 2016.

BALCIK, Burcu; BEAMON, Benita M. Facility location in humanitarian relief. **International Journal of logistics**, v. 11, n. 2, p. 101-121, 2008.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos-: Logística Empresarial**. Bookman Editora, 2009.

BASTOS, MARIA APARECIDA GARCIA. **Procedimento logístico para operação de resposta a desastres**. 2013. Tese de Doutorado. Dissertação de mestrado. Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro.

BAYODE, Abiodun. **Comparative analysis of the challenges of generic engineering logistics to humanitarian logistics in disaster response and relief support in South Africa**. 2014. Tese de Doutorado. University of Johannesburg.

BOWERSOX, Donald J. et al. **Gestão logística da cadeia de suprimentos**. AMGH Editora, 2013.

BRAGA, Johnny. Quase 13% da população do Distrito Federal já foi vacinada contra Covid-19. **Secretaria de Saúde do Distrito Federal**, Brasília, 31 de mar. de 2021. Disponível em: <<https://bityli.com/UEuei>>. Acesso em: 13 de maio de 2021.

BRANSKI, R. M.; LAURINDO, F. J. B. Papel da Tecnologia da Informação na integração logística: estudo de caso com operador logístico. **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, v. 29, 2009.

BRANSKI, Regina Meyer; LAURINDO, Fernando José Barbin. Tecnologia da informação e integração das redes logísticas. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 2, p. 255-270, 2013.

CODEPLAN. **Geoserviço**, 2021 Mapa do DF. Disponível em: <<http://geoservico.codeplan.df.gov.br/>>. Acesso em: 13 de maio de 2021.

COSTA, Sérgio Ricardo Argollo da et al. Cadeia de suprimentos humanitária: uma análise dos processos de atuação em desastres naturais. **Production**, v. 25, n. 4, p. 876-893, 2015.

DEY, Asoke; VIJAYARAMAN, B. S.; CHOI, Jeong Hoon. RFID in US hospitals: an exploratory investigation of technology adoption. **Management Research Review**, 2016.

FERREIRA, Karine Araujo; ALVES, Maria Rita Pontes Assumpção. Logística e troca eletrônica de informação em empresas automobilísticas e alimentícias. **Production**, v. 15, n. 3, p. 434-447, 2005.

FOLINAS, Dimitris; AIDONIS, Dimitris; ACHILLAS, Charis. MODELING A HUMANITARIAN LOGISTICS INFORMATION SYSTEM'S PROCESSES AND INFORMATION NEEDS. **International Journal for Traffic & Transport Engineering**, v. 9, n. 3, 2019.

GAVIDIA, Jose V. A model for enterprise resource planning in emergency humanitarian logistics. **Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management**, 2017.

GONÇALVES, Paulo Sérgio. Logística e cadeia de suprimentos: o essencial. **Brueri, SP: Manole**, 2013.

GUARNIERI, Patrícia et al. WMS-Warehouse Management System: adaptação proposta para o gerenciamento da logística reversa. **Production**, v. 16, n. 1, p. 126-139, 2006.

InfoSaúde-DF. **Mapas – Unidades Básicas de Saúde**, 2021. Mapa que mostra a localização de todas as 174 UBS do DF. Disponível em: <<https://bit.ly/3h0Ssw4>>. Acesso em: 13 de maio de 2021.

InfoSúde-DF. **Conheça os Hospitais da SES**, 2021. Mapa que mostra a localização de todos os hospitais da SES. Disponível em: <<https://bit.ly/3tje9tK>>. Acesso em: 13 de maio de 2021.

JIANG, Peng et al. Evaluating critical factors influencing the reliability of emergency logistics systems using multiple-attribute decision making. **Symmetry**, v. 12, n. 7, p. 1115, 2020.

KABRA, Gaurav; RAMESH, A. Analyzing drivers and barriers of coordination in humanitarian supply chain management under fuzzy environment. **Benchmarking: An International Journal**, 2015.

KHAN, Muhammad; LEE, Hee Yong; BAE, Jung Han. The role of transparency in humanitarian logistics. **Sustainability**, v. 11, n. 7, p. 2078, 2019.

KUMAR, Pravin; SINGH, Rajesh Kr. Application of Industry 4.0 technologies for effective coordination in humanitarian supply chains: a strategic approach. **Annals of Operations Research**, p. 1-33, 2021.

LU, Qing; GOH, Mark; DE SOUZA, Robert. An empirical investigation of swift trust in humanitarian logistics operations. **Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management**, 2017.

MARMOLEJO-SAUCEDO, Jose; HARTMANN, Scarlett. Trends in digitization of the supply chain: A brief literature review. **EAI Endorsed Transactions on Energy Web**, v. 7, n. 29, 2020.

Ministério da Saúde. **Plano Nacional de Operacionalização da Vacinação contra a Covid-19**. Brasília, 2021.

NI, Du; XIAO, Zhi; LIM, Ming K. A systematic review of the research trends of machine learning in supply chain management. **International Journal of Machine Learning and Cybernetics**, p. 1-20, 2019.

O'BRIEN, James A.; MARAKAS, George M. **Administração de sistemas de informação**. AMGH, 2013.

ÖZDAMAR, Linet; ERTEM, Mustafa Alp. Models, solutions and enabling technologies in humanitarian logistics. **European Journal of Operational Research**, v. 244, n. 1, p. 55-65, 2015.

PAN, Xiaodan; DRESNER, Martin; XIE, Yurong. Logistics IS resources, organizational factors, and operational performance. **The International Journal of Logistics Management**, 2019.

PIRES, Marcelo; SILVEIRA, R. **Logística e gestão da cadeia de suprimentos**. Porto Alegre: SAGAH, 2016.

POZO, Hamilton. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: um enfoque para cursos superiores de tecnologia**. Editora Atlas SA, 2015.

POZO, Hamilton. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 2º ed. Rio de Janeiro: Atlas SA, 2019.

SALAM, Mohammad Asif; KHAN, Sami A. Lessons from the humanitarian disaster logistics management. **Benchmarking: An International Journal**, 2020.

Secretaria de Saúde do Distrito Federal. **Plano Estratégico e Operacional de Vacinação contra a Covid-19**. Brasília, 2020.

Secretaria de Saúde do Distrito Federal. **Pontos de Vacinação**, 2021. Listagem dos postos de vacinação contra a Covid-19 no DF. Disponível em: <<https://bit.ly/3fksd1o>>. Acesso em: 13 de maio de 2021.

Secretaria de Saúde do Distrito Federal. **Relatório de Vacinação – Covid 19**, 2021. Atualização sobre a entrega e aplicação de vacinas contra a Covid-19 no DF. Disponível em: <<https://bit.ly/3vKYSU3>>. Acesso em: 13 de maio de 2021.

SIGALA, Ioanna Falagara; KETTINGER, William J.; WAKOLBINGER, Tina. Digitizing the field: designing ERP systems for Triple-A humanitarian supply chains. **Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management**, 2020.

SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Philip; SIMCHI-LEVI, Edith. **Cadeia de suprimentos projeto e gestão: conceitos, estratégias e estudos de caso**. Bookman Editora, 2009.

TANG, Xiuli. Research on Smart Logistics Model Based on Internet of Things Technology. **IEEE Access**, v. 8, p. 151150-151159, 2020.

TATHAM, Peter; SPENS, Karen; KOVÁCS, Gyöngyi. The humanitarian common logistic operating picture: a solution to the inter-agency coordination challenge. **Disasters**, v. 41, n. 1, p. 77-100, 2017.

THOMAS, Anisya; MIZUSHIMA, Mitsuko. Logistics training: necessity or luxury. **Forced Migration Review**, v. 22, n. 22, p. 60-61, 2005.

TOMASINI, Rolando; VAN WASSENHOVE, Luk; VAN WASSENHOVE, Luk. **Humanitarian logistics**. Springer, 2009.

WEI, Qun; TU, Xiaofan. Research on tobacco supply chain system. In: **2016 IEEE International Conference on Big Data Analysis (ICBDA)**. IEEE, 2016. p. 1-4.

WU, Lifang et al. Smart supply chain management: a review and implications for future research. **The International Journal of Logistics Management**, 2016.