

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
UNIDADE DE PÓS-GRADUAÇÃO, EXTENSÃO E PESQUISA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E TECNOLOGIA EM  
SISTEMAS PRODUTIVOS

GILBERTO CRISTIANO

AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE DA TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN* PARA GESTÃO  
OPERACIONAL DE FROTA DEDICADA AO SERVIÇO DE ATENÇÃO DOMICILIAR  
EM SAÚDE

São Paulo  
Março/2023

GILBERTO CRISTIANO

AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE DA TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN* PARA GESTÃO  
OPERACIONAL DE FROTA DEDICADA AO SERVIÇO DE ATENÇÃO DOMICILIAR  
EM SAÚDE

Dissertação apresentada como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, no Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos, sob a orientação do Prof. Dr. António César Galhardi

São Paulo

Março/2023

FICHA ELABORADA PELA BIBLIOTECA NELSON ALVES VIANA  
FATEC-SP / CPS CRB8-8390

C933a Cristiano, Gilberto  
Avaliação de viabilidade da tecnologia blockchain para gestão operacional de frota dedicada ao serviço de atenção domiciliar em saúde / Gilberto Cristiano. – São Paulo: CPS, 2023.  
102 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Antônio César Galhardi  
Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos) – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 2023.

1. Blockchain. 2. Gestão de frota. 3. Avaliação de viabilidade. 4. Métodos multicritério de tomada de decisão. I. Galhardi, Antonio César. II. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. III. Título.

GILBERTO CRISTIANO

AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE DA TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN* PARA GESTÃO  
OPERACIONAL DE FROTA DEDICADA AO SERVIÇO DE ATENÇÃO DOMICILIAR  
EM SAÚDE



---

Prof. Dr. Antônio César Galhardi  
Orientador – CEETEPS

Documento assinado digitalmente  
 ANA CRISTINA DOS SANTOS  
Data: 25/03/2023 16:04:46-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Ana Cristina dos Santos  
Examinador Externo – INTELI - INSTITUTO DE TECNOLOGIA E LIDERANÇA



---

Profa. Dra. Márcia Ito  
Examinador Interno - CEETEPS

São Paulo, 21 de março de 2023

Este trabalho é dedicado à memória da minha doce mãe, Maria Gomes da Silva Cristiano, que mesmo com pouca instrução, sempre me incentivou a perseverar nos estudos.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. António César Galhardi, meu mais profundo respeito e admiração. Falar em gratidão não é suficiente para expressar tudo o que lhe devo. Seus ensinamentos, conselhos, dicas e até os “puxões de orelha” foram muito significativos e permanecerão de forma indelével em minha memória.

Aos professores que participaram desta trajetória: Prof.<sup>a</sup> Dra. Eliane Antônio Simões, Prof. Dr. Fabrício José Piacente, Prof. Dr. Alexandre Formigoni, Prof.<sup>a</sup> Dra. Marília Macorin de Azevedo e Prof. Dr. José Manoel Souza das Neves; agradeço por todo o conhecimento compartilhado.

À Prof.<sup>a</sup> Dra. Márcia Ito e à Prof.<sup>a</sup> Dra. Ana Cristina dos Santos pelas observações, críticas, disponibilização de materiais e valorosas contribuições durante o meu processo de Qualificação.

A toda a equipe da Secretaria Acadêmica, aqui representada por Débora Antunes Ricci e Vilma Capela Cordas pela presteza nas informações e no atendimento às demandas minhas e de todos os colegas de Mestrado.

Aos colegas da turma T9, aos veteranos da turma T8 e aos calouros da turma T10 que trilharam junto comigo esta jornada, obrigado pelo companheirismo, pela solidariedade, pela colaboração e pelo bom papo nos intervalos do café.

Ao meu amigo de longa data, Eric de Paula Pereira e a toda a equipe da Mega Sv Brasil Transportes por abrir as portas de sua empresa para que eu pudesse fazer minhas pesquisas de campo e desenvolver a parte prática da minha dissertação.

À minha esposa Edna Cristiano por todos os momentos em que renunciou à minha companhia para que eu pudesse estudar.

Enfim, a Deus por ter colocado todas estas pessoas maravilhosas no meu caminho.

“[...] When they talk about success, they talk about reaching the top. But there is no top. You've got to go on and on, never stop at any point. To me, the only success, the only true greatness for a man lies in immortality. To have your work remembered in history, to leave something in this world that will last for generations, centuries even. That's greatness”.

(James Dean)

## RESUMO

CRISTIANO, G. **Avaliação de viabilidade da tecnologia *Blockchain* para gestão operacional de frota dedicada ao serviço de atenção domiciliar em saúde**. 102 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos). Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 2023

A tecnologia *Blockchain* desponta como uma das mais promissoras no atual cenário de negócios. Inicialmente associada ao Bitcoin, hoje está presente nas mais diversas atividades: seguros, saúde, gestão de ativos, notariados, prontuários médicos, cadeia de suprimentos, dentre outros. Por tratar-se de um banco de dados compartilhado e imutável, com alto grau de transparência e confiabilidade, seu uso tende a crescer de forma exponencial nos próximos anos. Primeiramente, este trabalho apresenta o *Blockchain*, detalha suas características, mecanismos, funcionalidades e aponta os principais provedores desta tecnologia. Na sequência, propõe uma heurística para sua aplicação prática na gestão da frota de uma empresa prestadora de serviços do tipo *homecare*, com o intuito de aumentar a efetividade no compartilhamento de informações entre a empresa, seu contratante e seus usuários e reduzir gargalos operacionais. Ao final, avalia a viabilidade de implantação da tecnologia a partir das hipóteses de desenvolvimento de um sistema *Blockchain* proprietário ou do uso de uma plataforma específica operacionalizada por terceiros: o *Blockchain as a Service* (BaaS). Para a primeira hipótese, a utilização do Método Multicritério de Tomada de Decisão *Analytic Hierarchy Process* (AHP) permitiu apontar, dentre os desenvolvedores selecionados, o mais adequado para uma solução proprietária. Para a segunda hipótese, por se tratar de um serviço sob demanda, foram projetados os custos mensais com base nas tarifas praticadas pelos operadores *versus* a quantidade de horas trabalhadas. Como resultado, o estudo evidencia que, em função da complexidade do desenvolvimento e dos custos elevados de implantação, a opção pelo *Blockchain as a Service* (BaaS) é a mais viável tanto em termos de infraestrutura de *software* exigida quanto do ponto de vista econômico.

Palavras-chave: *Blockchain*. Gestão de Frota. Avaliação de Viabilidade. Métodos Multicritério de Tomada de Decisão.

## ABSTRACT

CRISTIANO, G. **Feasibility assessment of Blockchain technology for operational management of fleet dedicated to home health care service.** 102 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos). Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 2023

Blockchain technology emerges as one of the most promising in current business scenario. Initially associated with Bitcoin, today it is present in the most diverse activities: insurance, health, asset management, notaries, medical records, supply chain, among others. As it is a shared and immutable database, with a high degree of transparency and reliability, its use tends to grow exponentially in the coming years. Initially, this work presents the Blockchain, details its characteristics, mechanisms, functionalities and points out the main providers of this technology. Subsequently, it proposes a heuristic for its practical application in the fleet management of a homecare service provider, in order to increase the effectiveness in sharing information between the company, its contractor and its users and reduce operational bottlenecks. At the final point, it evaluates the feasibility of deploying the technology from the hypotheses of developing a proprietary Blockchain system or the use of a specific platform operationalized by third parties: Blockchain as a Service (BaaS). For the first hypothesis, the use of Multicriteria Decision Making Method Analytic Hierarchy Process (AHP) allowed to point out, among the selected developers, the most appropriate for a proprietary solution. For the second hypothesis, because it is an on-demand service, the monthly costs were projected based on the tariffs charged by the operators versus the amount of hours worked. As a result, the study shows that, due to the complexity of development and the high costs of deployment, the option for Blockchain as a Service (BaaS) is the most feasible as much in terms of the required software infrastructure as an economic point of view.

**Keywords:** Blockchain. Fleet Management. Feasibility Assessment. Multi Criteria Decision Making Methods

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Tipos de <i>Blockchain</i> .....	34
Quadro 2: Artigos selecionados - 1ª bibliometria.....	56
Quadro 3: Artigos selecionados - 2ª bibliometria .....	60
Quadro 4: Regiões atendidas pelas EMADs.....	66
Quadro 5: Síntese das Propostas Comerciais.....	84

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultados Operacionais - abril a setembro de 2022.....	72
Tabela 2: População x unidades instaladas.....	74
Tabela 3: Avaliação dos Critérios.....	81
Tabela 4: Normalização da Matriz Pareada.....	81
Tabela 5: Vetor de Prioridade Relativa (w) - Critérios.....	82
Tabela 6: Valores de IR para matrizes quadradas de ordem n .....	84
Tabela 7: Matriz de Comparação - Rede .....	84
Tabela 8: Normalização da Matriz - Rede .....	85
Tabela 9: Vetor de Prioridade Relativa (w) - Rede .....	85
Tabela 10: Matriz de Comparação - <i>Smart Contract</i> .....	85
Tabela 11: Normalização da Matriz - <i>Smart Contract</i> .....	85
Tabela 12: Vetor de Prioridade Relativa (w) - <i>Smart Contract</i> .....	85
Tabela 13: Matriz de Comparação - Custo de Implantação .....	86
Tabela 14: Matriz de Comparação - Custo de Manutenção .....	86
Tabela 15: Matriz de Comparação - Custo de Hospedagem .....	87
Tabela 16: Matriz de Comparação - Algoritmo de Consenso .....	87
Tabela 17: Normalização da Matriz - Algoritmo de Consenso .....	87
Tabela 18: Vetor de Prioridade Relativa (w) - Algoritmo de Consenso .....	87
Tabela 19: Matriz de Comparação - Linguagem de Programação .....	88
Tabela 20: Normalização da Matriz - Linguagem de Programação.....	88
Tabela 21: Vetor de Prioridade Relativa (w) - Linguagem de Programação.....	88
Tabela 22: Prioridades Compostas .....	89
Tabela 23: Custos para utilização de BaaS.....	90

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Etapas da DSR .....	24
Figura 2: Estrutura do Trabalho .....	26
Figura 3: Rede Centralizada <i>versus</i> Rede Distribuída.....	29
Figura 4: Cadeia de blocos em uma rede <i>Blockchain</i> .....	30
Figura 5: Funcionamento do <i>Blockchain</i> .....	31
Figura 6: Escala Fundamental de Saaty .....	47
Figura 7: Matriz Pareada .....	47
Figura 8: Ranking dos autores mais citados - 1ª bibliometria .....	54
Figura 9: Quantidade de publicações por ano - 1ª bibliometria .....	55
Figura 10: Nuvem de palavras - 1ª bibliometria .....	55
Figura 11: Árvore de similitude - 1ª bibliometria .....	56
Figura 12: Ranking dos autores mais citados - 2ª bibliometria .....	58
Figura 13: Quantidade de publicações por ano - 2ª bibliometria .....	59
Figura 14: Nuvem de palavras - 2ª bibliometria .....	59
Figura 15: Árvore de similitude - 2ª bibliometria .....	60
Figura 16: Cobertura geográfica das EMADs .....	67
Figura 17: Frota SAD São Bernardo do Campo .....	67
Figura 18: Insumos médicos disponibilizados nos veículos da frota SAD .....	68
Figura 19: Diário de Bordo (frente) .....	69
Figura 20: Diário de Bordo (verso) .....	69
Figura 21: Controle de Saídas/Retornos da Base - SAD .....	70
Figura 22: Custos Frota SAD - abril a setembro de 2022 .....	71
Figura 23: Atrasos saída SAD - abril a setembro de 2022 .....	72
Figura 24: Visitas Projetadas x Visitas Realizadas - abril a setembro de 2022 .....	73
Figura 25: Fluxograma operacional proposto.....	76
Figura 26: Estrutura Hierárquica .....	80

## LISTA DE SIGLAS

AD	Atenção Domiciliar
API	<i>Application Programming Interface</i>
APS	Atenção Primária à Saúde
B/L	<i>Bill of Lading</i>
B2B	<i>Business-to-business</i>
BaaS	<i>Blockchain as a Service</i>
CRMU	Centrais de Regulação Médica das Urgências
DApps	Aplicativos Descentralizados
DLT	<i>Distributed Ledger Technology</i>
DSR	<i>Design Science Research</i>
EMAD	Equipe Multiprofissional de Atenção Domiciliar
EMAP	Equipe Multiprofissional de Apoio
EVM	<i>Ethereum Virtual Machine</i>
FUABC	Fundação do ABC
HC	Hospital de Clínicas Municipal
IC	Índice de Consistência
IR	Índice Randômico
IDC	<i>International Data Corporation</i>
ISSQN	Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza
JVM	<i>Java Virtual Machine</i>
MCDM	<i>Multi Criteria Decision Making Methods</i>
NPS	<i>Net Promoter Score</i>
PBFT	<i>Practical Byzantine Fault Tolerance</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PoC	Prova de Conceito
PoET	<i>Proof-of-Elapsed-Time</i>
PoS	<i>Proof-of-stake</i>
PoW	<i>Proof-of-Work</i>
RAS	Rede de Atenção à Saúde
RC	Razão de Consistência
RO	Rádio Operadores

RUE	Rede de Atenção às Urgências e Emergências
SAD	Serviço de Atenção Domiciliar
SAMU	Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
SE	Sala de Estabilização
SUS	Sistema Único de Saúde
TARM	Telefonistas Auxiliares de Regulação Médica
TI	Tecnologia da Informação
UBS	Unidade Básica de Saúde
UPA	Unidade de Pronto Atendimento
USA	Unidade de Suporte Avançado de Vida
USB	Unidade de Suporte Básico de Vida
VIR	Veículo de Intervenção Rápida

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	17
<b>Objetivo Geral</b> .....	21
<b>Objetivos Específicos</b> .....	21
<b>Justificativa</b> .....	22
<b>Resultados esperados</b> .....	22
<b>Método de Pesquisa</b> .....	22
<b>Organização do Trabalho</b> .....	25
<b>1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	27
<b>1.1 Blockchain</b> .....	27
1.1.1 <i>Arquitetura e funcionamento</i> .....	29
1.1.2 <i>Smart Contracts</i> .....	32
1.1.3 <i>Tipos de Blockchain</i> .....	34
1.1.4 <i>Principais plataformas de Blockchain</i> .....	34
1.1.5 <i>Blockchain as a Service (BaaS)</i> .....	38
<b>1.2 Gestão de Frota</b> .....	40
1.2.1 <i>Frota Dedicada</i> .....	42
<b>1.3 Rede de Atenção à Saúde (RAS)</b> .....	43
1.3.1 <i>Rede de Atenção às Urgências e Emergências (RUE)</i> .....	44
<b>1.4 Métodos Multicritério de Tomada de Decisão</b> .....	45
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	50
<b>2.1 Estudos Bibliométricos</b> .....	50
<b>2.2 Pesquisa de Campo</b> .....	51
<b>2.3 Design Science Research</b> .....	51
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	53
<b>3.1 Primeiro Estudo Bibliométrico</b> .....	53
<b>3.2 Segundo Estudo Bibliométrico</b> .....	57
<b>3.3 Pesquisa de Campo</b> .....	62
3.3.1 <i>Serviço de Atenção Domiciliar (SAD)</i> .....	63
3.3.2 <i>Modalidades de Atenção Domiciliar</i> .....	64
3.3.3 <i>Composição das Equipes do Serviço de Atenção Domiciliar (SAD)</i> .....	65
3.3.4 <i>Estrutura Física e Operacional do Serviço de Atenção Domiciliar (SAD) em São Bernardo do Campo/SP</i> .....	66
3.3.5 <i>Procedimentos Operacionais da Frota SAD e respectivos gargalos</i> .....	68

<b>3.4 Heurística proposta .....</b>	<b>75</b>
<b>3.5 Estudo de viabilidade das soluções em Blockchain .....</b>	<b>78</b>
<i>3.5.1 Primeira hipótese: Solução proprietária .....</i>	<i>78</i>
<i>3.5.2 Segunda hipótese: Utilização de BaaS.....</i>	<i>89</i>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>91</b>
<b>Recomendações para Estudos Futuros .....</b>	<b>92</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>93</b>
<b>GLOSSÁRIO .....</b>	<b>102</b>
<b>APÊNDICE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) .....</b>	<b>103</b>

## INTRODUÇÃO

No decorrer da história humana sempre ocorreram grandes ciclos de mudança. De forma gradual e mais lenta nos primórdios e de forma mais intensa e acelerada na atualidade. De acordo com Schwab (2016), a primeira mudança profunda na maneira de o Homem viver ocorreu há aproximadamente 10.000 anos: A Revolução Agrícola combinou a força dos animais e a dos seres humanos em benefício da produção e do transporte de alimentos. Esta revolução foi seguida por uma série de revoluções industriais. A Primeira Revolução Industrial ocorreu aproximadamente entre 1760 e 1840, provocada pela construção das ferrovias e pela invenção da máquina a vapor, deu início à produção mecânica. A Segunda Revolução Industrial, iniciada no final do século XIX, provocada pelo advento da eletricidade e da linha de montagem, possibilitou a produção em massa. A Terceira Revolução Industrial começou na década de 1960 e foi impulsionada pelo desenvolvimento dos semicondutores, da computação em mainframe (década de 1960), da computação pessoal (década de 1970 e 1980) e da Internet (década de 1990). A Quarta Revolução Industrial, também conhecida por Revolução Digital ou Indústria 4.0, é diferente das anteriores por conta da fusão de tecnologias em áreas que vão desde o sequenciamento genético até a nanotecnologia, das energias renováveis à computação quântica e a interação entre os domínios físicos, digitais e biológicos. Nessa revolução, as tecnologias emergentes e as inovações são difundidas de maneira mais rápida e ampla do que nas anteriores.

Essas novas tecnologias tendem a revolucionar o envolvimento e a colaboração entre indivíduos e instituições. Dentre as quais deve-se destacar a tecnologia objeto deste estudo: o *Blockchain*, que pode ser equiparado a um “livro-razão distribuído”; ou seja: um protocolo seguro no qual uma rede de computadores verifica de forma coletiva uma transação antes de registrá-la e aprová-la. A tecnologia que sustenta o *Blockchain* gera confiança, pois permite que pessoas que não se conhecem colaborem entre si sem a necessidade de intermediação por uma autoridade central (SCHWAB, 2016).

O *Blockchain* é primordialmente reconhecido como a tecnologia que dá suporte às moedas digitais (também conhecidas como criptomoedas), notadamente o Bitcoin. Estima-se que até 2025, 10% do Produto Interno Bruto (PIB) mundial esteja armazenado pela tecnologia *Blockchain*. Em novembro de 2020, o valor total do Bitcoin no *Blockchain* era cerca de US\$ 20 bilhões, equivalente a 0,025% do PIB mundial (*International Data Corporation - IDC, 2020*).

Em abril de 2022 este valor atingiu US\$ 883 bilhões, o que representa 1,04% do PIB mundial (KALASHNIKOV, 2022). Um impacto positivo desta aplicação é a desintermediação de instituições financeiras, pois os novos serviços e trocas de valor são criados diretamente no *Blockchain*.

Schwab (2016) aponta que o *Blockchain* cria desafios e oportunidades para os países. Por não ser regulamentado nem supervisionado por nenhum Banco Central, há menos controle sobre a política monetária. Por outro lado, cria a possibilidade de novos mecanismos de tributação que podem ser construídos no próprio *Blockchain* (por exemplo: um pequeno imposto sobre as transações, cobrado em tempo real).

A Estônia é o país pioneiro no uso de *Blockchain*. Os diplomas escolares em todos os níveis estão no *Blockchain*. Os estonianos podem votar digitalmente online mediante o uso de seus cartões de identificação exclusivos. Eles simplesmente fazem o login e votam de qualquer lugar do mundo. Mas o destaque fica para o programa “*e-Residency*”. Ao se inscrever no *e-Residency*, a pessoa recebe um cartão de identificação inteligente emitido pelo governo, que fornece identificação e autorização digital, em que pode assinar digitalmente documentos, acessar serviços e fazer transações de todos os tipos – mesmo que não viva na Estônia (GUERRA, 2018). “Junte-se à nova nação digital” é a mensagem de boas-vindas no site *e-Residency* da República da Estônia, que mostra estatísticas de que mais de 27 mil pessoas de 143 países se inscreveram para adquirir a cidadania digital (GROWTHTECH, 2022).

Estudo feito pela *International Data Corporation* (IDC) revela que entre 2017 e 2019 os gastos globais com soluções de *Blockchain* saltaram de US\$ 950 milhões para US\$ 2,7 bilhões. No entanto, a pandemia de Coronavírus acelerou os investimentos na tecnologia, que chegaram a US\$ 4,5 bilhões em 2020 e a US\$ 6,6 bilhões em 2021 (SHIMABUKURO, 2021). Segundo a *International Data Corporation* – IDC (2020), a expectativa é de que os investimentos em *Blockchain* atinjam US\$ 14,4 bilhões em 2023. Já para Shimabukuro (2021) os investimentos chegarão a US\$ 19 bilhões até 2024, o que representa um crescimento de 188% em três anos.

As empresas pioneiras na utilização do *Blockchain* percebem benefícios em diferentes áreas. Observa-se que o *Blockchain*, principalmente no contexto pós pandemia da Covid 19, tem sido adotado como solução que agiliza processos na construção civil, mercado de capitais e investimentos, registros e transferências bancárias. São setores fundamentais para a recuperação e crescimento da economia, e podem ser otimizados com esta tecnologia que, segundo Nambiapurath (2020) ajudou empresas de vários setores a superar os desafios no

gerenciamento de cadeias de suprimentos, verificação de dados médicos e rastreamento de reclamações de seguros na região Ásia/Pacífico, onde sua adoção ainda está em estágio inicial. Embora haja relutância em utilizar a tecnologia, muitas empresas de serviços profissionais e empresas de manufatura começam a impulsionar sua implementação após a pandemia.

Na área de saúde, Mujtaba e Javaid (2020) apontam que o compartilhamento de dados em hospitais ou qualquer outra organização de saúde é cada vez mais comum hoje em dia. Todos os registros, inclusive relatórios médicos, são compartilhados *online* entre diferentes unidades de atendimento. Há uma agilização do tempo gasto em acessar o prontuário do paciente e realizar tarefas administrativas, porém o uso e a troca destas informações criam novos problemas no que diz respeito à segurança e privacidade: os dados não são protegidos e podem ser facilmente modificados; a troca de dados ocorre seja por meio de uma organização intermediária (pública ou privada), uma organização regional de informações de saúde ou diretamente entre centros de saúde. Em todos os casos, a troca de dados ocorre entre organizações e o paciente não está diretamente envolvido. Por meio de um *smart contract* executado em *Blockchain*, os pacientes podem dar permissão a um hospital para obter dados de outro hospital diretamente. Regras de autorização do paciente com sua chave pública são salvas em *Blockchain*. Cada hospital também vincula a chave pública do paciente com os registros que possui deste paciente, que por sua vez pode alterar as regras de autorização e atualizá-las no sistema.

No Brasil existem aplicações em curso, como um sistema de financiamento à construção civil em que investidores compram partes da dívida da obra e têm tudo descrito em um código de *Blockchain*. Ao final do contrato, recebem o valor investido acrescido de uma taxa de juros (ABDO, 2020).

O e-Notariado é uma plataforma online de serviços notariais. A solução permite acessar serviços oferecidos pelos tabelionatos de maneira remota e segura, por meio de certificação digital baseada em tecnologia *Blockchain*. Atualmente é possível a realização de atos notariais de forma online com os mesmos efeitos de atos presenciais. Entre os principais serviços oferecidos pela plataforma estão divórcio, compromisso de união estável, procurações públicas, escrituras públicas, escrituras de compra e venda, autenticação de documentos e testamentos (CARTÓRIO MASSOTE, 2021).

Em termos de Cadeia de Suprimentos, as possibilidades oferecidas pelo *Blockchain* são inúmeras: é possível criar um histórico permanente de um produto, desde a fabricação até a

venda. Isso poderia reduzir drasticamente os atrasos, os custos adicionais e os erros humanos que afetam as transações hoje.

Boström (2019) e Abreu *et al.* (2022) destacam algumas destas possibilidades:

A Renault lançou a plataforma Blockchain Xceed em abril de 2021 para rastrear milhares de peças de automóveis utilizadas em suas 16 fábricas por toda a Europa. Até 2024, a empresa espera recrutar 3.500 fornecedores em uma tentativa de rastrear mais de 6.000 peças e recursos regulamentados. A Renault também implementou iniciativas internas de *Blockchain*, que abordam desde transações de compra de carros até rastreabilidade da cadeia de suprimentos;

A A. P. Moller-Maersk, segunda maior transportadora de contêineres do mundo, agora conta com 250 portos e 20 transportadoras marítimas que utilizam seu *Blockchain* proprietário TradeLens, que reduz o tempo e a burocracia do rastreamento de contêineres enquanto são transportados pelos portos marítimos globais. A gigante de roupas esportivas Puma, que despacha suas mercadorias no norte da Alemanha, agora pode rastrear um contêiner específico em segundos, em vez de horas, de acordo com a Maersk. O TradeLens, que a Maersk co-desenvolveu com a IBM em 2018, rastreou mais de 55 milhões de remessas de contêineres e agora é usado por outros gigantes do transporte, como a alemã Hapag-Lloyd e a Ocean Network Express, de Singapura;

O *Bill of Lading* (B/L) – conhecimento de embarque utilizado no modal aquaviário – é um dos documentos mais importantes da logística e a Cargo X, uma empresa global especializada em soluções de transferência de documentos, criou uma plataforma baseada em *Blockchain* para transportadoras, despachantes e outras partes envolvidas no processo. O B/L baseado em *Blockchain* tem vários benefícios: na versão tradicional em papel o tempo de trânsito pode ser de cinco a dez dias, mas com *Blockchain* isso acontece imediatamente. O documento não pode ser roubado ou perdido, e os dados podem ser armazenados e fornecer diversas informações sobre a carga.

Já no que se refere à Gestão de Frotas, os gestores de logística podem utilizar o *Blockchain* como ferramenta para relatórios que apresentam o tempo de viagem dos veículos, os tempos de serviço, pontos de entrega visitados e outros parâmetros (por exemplo, temperatura de carga) com informação de entrada em tempo real para funções de gestão de veículo dinâmicas, a fim de gerir eficazmente uma frota de veículos durante a execução de planos de distribuição (DALLA SANTA; MUSSI; NASCIMENTO, 2016).

## **Objetivo Geral**

A Gestão de Frota nos serviços de saúde, como um todo, lida de forma peculiar com o fator tempo e precisa atender aos interesses de diferentes públicos: gestores, transportadores, profissionais de saúde, pacientes e seus cuidadores. Portanto, a troca de informações entre esses atores é de suma importância para garantir a efetividade das ações. Especificamente em serviços que envolvem atendimento domiciliar, qualquer inconsistência nas informações compartilhadas pode gerar atrasos ou falta de atendimento.

A empresa que presta os serviços de transporte para o atendimento domiciliar em saúde no município de São Bernardo do Campo/SP não atinge um desempenho operacional ótimo por receber informações fragmentadas: usuários do serviço que recebem alta, que são internados, que vêm a óbito ou até mesmo usuários novos não são reportados de forma imediata o que, na maioria dos casos, ocasiona em “viagens perdidas” ou não realizadas e compromete o atendimento aos usuários ativos do sistema de atendimento domiciliar. Nota-se que esta falha pode ocorrer tanto por parte do contratante (Secretaria de Saúde) quanto por parte do cuidador do paciente e que a solução passa por um sistema que permita uma comunicação compartilhada e validada por todos os envolvidos. Neste sentido, a tecnologia *Blockchain* se apresenta como a mais indicada por permitir um compartilhamento de informações rápido, confiável e inviolável.

O objetivo geral deste trabalho é analisar a viabilidade e os procedimentos necessários para o uso da tecnologia *Blockchain* para a gestão da frota prestadora de serviços de atendimento domiciliar em saúde, com o propósito de aprimorar a acuracidade das informações compartilhadas entre o contratante, o prestador de serviços e o responsável pelo paciente.

## **Objetivos Específicos**

- 1) Mapear os procedimentos atuais, falhas e lacunas detectadas;
- 2) Propor uma solução *Blockchain* parametrizada;
- 3) Identificar os principais players do mercado;
- 4) Criar uma heurística para a implantação da tecnologia *Blockchain*;
- 5) Utilizar Métodos Multicritério de Tomada de Decisão para seleção da melhor alternativa.

## **Justificativa**

A presente pesquisa aborda o tema *Blockchain* e justifica-se por sua contemporaneidade e pela diversidade de possibilidades em sua aplicação, já que esta tecnologia apresenta versatilidade, confiabilidade e forte tendência de crescimento nos próximos anos.

Mediante dois estudos bibliométricos – o primeiro em setembro de 2021 e o segundo em junho de 2022 – é possível constatar que a temática proposta apresenta uma significativa evolução em termos de produção científica e que os artigos selecionados para a pesquisa indicam determinados tópicos para pesquisas futuras: o crescimento do uso da tecnologia *Blockchain* em comparação a outras tecnologias mais consolidadas como IoT e *Big Data* (BOSTRÖM, 2019); os desafios organizacionais, técnicos e operacionais para a implementação da tecnologia *Blockchain* (KHADKE; PARKHI, 2020); o compartilhamento de dados entre veículos (MUJTABA; JAVAID, 2020); a precisão das informações (MRINAL *et al.*, 2021), dentre outros aspectos que serão apresentados no presente trabalho.

## **Resultados esperados**

A pesquisa visa desenvolver uma heurística para a implementação de solução em *Blockchain* para a frota de veículos de uma empresa prestadora de serviços do tipo *homecare*, bem como testar sua viabilidade. Heurística é um método ou processo criado com o objetivo de encontrar soluções para um problema. O Método Heurístico trata da extração do conhecimento previamente existente mediante um processo contínuo de abstração criativa e análise da falseabilidade desta abstração. Busca a conversão do conhecimento individual ou coletivo, manifestado de forma tangível ou intangível, em conhecimento codificado e tangível, passível de ser comunicado e utilizado por outras pessoas. Seu foco principal incide em aspectos comuns presentes no processo de solução de problemas no mundo real. A identificação de heurísticas em um dado fenômeno pode contribuir para a formulação de decisões mais eficientes e eficazes (SANTOS, 2018).

## **Método de Pesquisa**

A metodologia adotada para a dissertação obedece aos seguintes princípios:

Quanto à finalidade trata-se de uma pesquisa aplicada pois, segundo Marconi e Lakatos (2017) permite que seus resultados sejam aplicados ou utilizados de forma imediata na solução de problemas que ocorrem na realidade.

Quanto aos objetivos é uma pesquisa exploratória, que procura identificar melhor, em caráter de sondagem, um ou mais fatos, de forma a torná-los mais claros (GIL, 2019).

A pesquisa gera hipóteses que podem ser refutadas ou corroboradas, de modo a utilizar o método hipotético-dedutivo proposto por Popper (1902-1994), que consiste em perceber problemas, lacunas ou contradições no conhecimento prévio ou em teorias existentes e, a partir destas formular conjecturas, soluções ou hipóteses que são testadas pela técnica de falseamento. (DINIZ, 2015).

De acordo com Popper (2013) não existe, em ciência, uma teoria correta. O que existe é apenas uma teoria que ainda não pode ser descartada. O cientista deve propor enunciados que possam ser verificados um a um, mediante a formulação de hipóteses e de testes que serão confrontados com a experiência, mediante o emprego de recursos de observação e experimentação.

Após repetidas vezes falseada em diferentes hipóteses, a teoria gera, ao final, não a sua comprovação, mas apenas uma teoria ainda não refutada. A verificação não cria nem garante o conhecimento, apenas assegura o prosseguimento de uma investigação (GALHARDI, 2005).

A abordagem do trabalho é quali-quantitativa pois contempla não somente avaliações subjetivas de determinadas informações, mas também o uso de ferramentas e técnicas estatísticas para a análise dos dados.

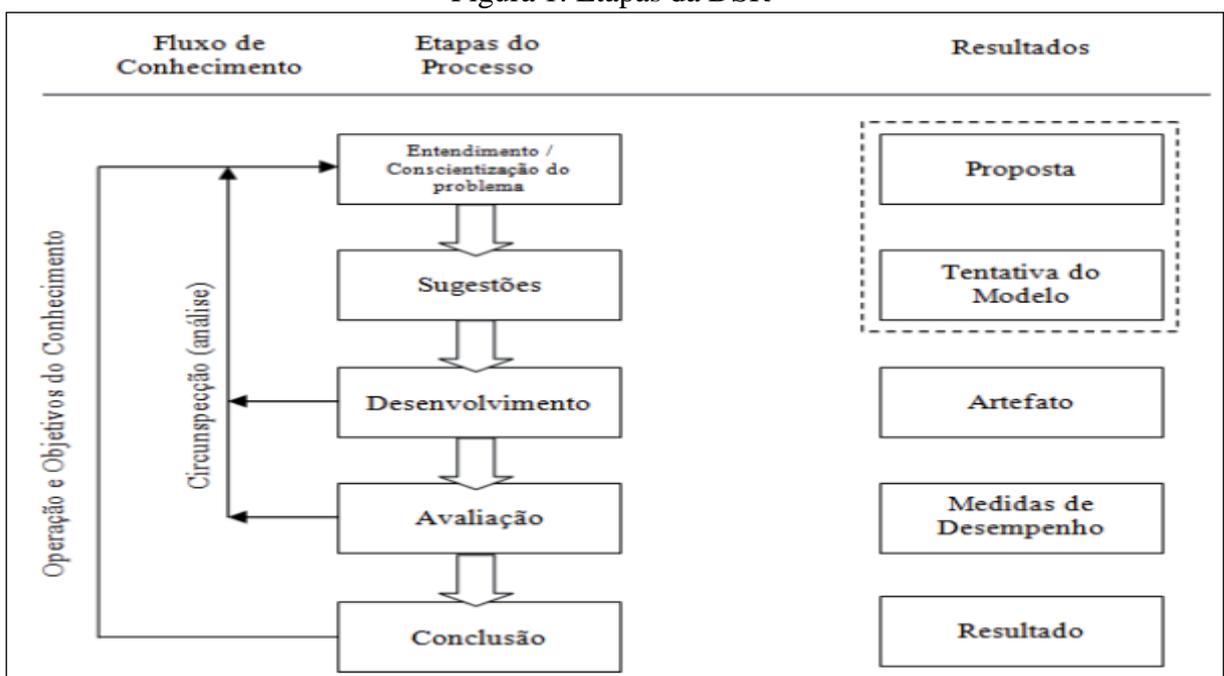
No que se refere aos procedimentos, a dissertação teve como ponto de partida as obras de Schwab (2016) e Harari (2018), que contextualizam o novo ambiente de negócios do Século XXI e as obras de Mougayar (2017) e Drescher (2018) sobre conceitos e aplicabilidade do *Blockchain*. Adiante procederam-se duas análises bibliométricas – em setembro de 2021 e junho de 2022 – onde foram levantados nas bases de dados *Google Scholar*, *PubMed* e *Web of Science*, diversos artigos publicados entre os anos de 2016 e 2021. Somados a estes, foram usadas reportagens em jornais e revistas, relatórios de empresas que adotam a tecnologia *Blockchain*, relatórios de desenvolvedores de sistemas, além de estudos e anuários estatísticos de entidades de classe ligadas à Logística. Outro ponto fundamental para a construção da pesquisa foi a pesquisa de campo junto à empresa potencial usuária da solução *Blockchain* proposta neste projeto. Para o desenvolvimento desta solução, a metodologia *Design Science*

*Research* (DSR) veio ao encontro dos objetivos da presente pesquisa pois, de acordo com Lacerda *et al.* (2013), pesquisas que desenvolvam artefatos, os apliquem em um contexto organizacional e os avaliem, encontram na *Design Science Research* um respaldo metodológico apropriado.

A DSR, além de dar suporte ao desenvolvimento de artefatos, tem um objetivo mais amplo: gerar conhecimento que seja aplicável e útil para a solução de problemas, melhoria de sistemas já existentes e criação de novas soluções e/ou artefatos. Nesta metodologia compreende-se como fonte de validade um conjunto de procedimentos para garantir que os resultados gerados pelo artefato provêm do ambiente interno projetado e o ambiente externo em que foi preparado para operar. Para tanto, se faz necessário explicitar o ambiente interno, o ambiente externo e os objetivos clara e precisamente, evidenciar como o artefato será testado e apresentar os mecanismos que gerarão os resultados a serem acompanhados (LACERDA *et al.* 2013).

A DSR pressupõe a ação do pesquisador em uma determinada realidade, ao compreender um problema, construir e testar uma possível solução para este problema. O pesquisador não é mais um observador, mas um indivíduo que age no contexto pesquisado e busca entender uma determinada realidade, em que utiliza o seu potencial criativo para a geração de soluções para problemas ou necessidades reais (FREITAS Jr. *et al.*, 2017). As etapas da DSR são descritas pelos autores conforme a Figura 1:

Figura 1: Etapas da DSR



Fonte: Adaptado de Freitas Jr. *et al.* (2017)

## Organização do Trabalho

A introdução do trabalho contextualiza o *Blockchain* ao apresentar algumas de suas aplicações em diferentes áreas e, de forma mais específica, nas áreas de Cadeia de Suprimentos e de Gestão de Frotas. Quanto à Gestão de Frotas, há uma abordagem geral e uma abordagem voltada à área de saúde.

O primeiro capítulo contém a Fundamentação Teórica, em que são apresentados:

Os conceitos de *Blockchain*, sua arquitetura e funcionamento, *smart contracts*, tipos de *Blockchain*, principais plataformas de *Blockchain* e *Blockchain as a Service* (BaaS);

O conceito de Gestão de Frota, com ênfase em algumas de suas principais atividades, bem como as especificidades de uma Frota Dedicada e de uma frota voltada à área de saúde;

Uma breve descrição da Rede de Atenção à Saúde (RAS) e da Rede de Atenção às Urgências e Emergências (RUE);

A definição de Métodos Multicritério de Tomada de Decisão e a caracterização dos que são mais utilizados.

O segundo capítulo traz a metodologia empregada para o desenvolvimento do trabalho: dois estudos bibliométricos (o primeiro realizado em setembro de 2021 e o segundo em junho de 2022); uma pesquisa de campo onde foi possível conhecer o Serviço de Atenção Domiciliar (SAD) no município de São Bernardo do Campo, sua dinâmica de funcionamento e seus problemas e; a proposta de solução de acordo com a metodologia *Design Science Research* (DSR).

No terceiro capítulo são apresentados primeiramente os resultados dos estudos bibliométricos, com demonstrações gráficas dos autores mais citados, da quantidade de publicações por ano, das palavras mais utilizadas e dos agrupamentos dos conjuntos de palavras, além de quadros que sintetizam os artigos selecionados.

Na sequência, a pesquisa de campo contextualiza o Serviço de Atenção Domiciliar (SAD), demonstra como este serviço está estruturado em São Bernardo do Campo e como é o seu funcionamento, bem como os problemas enfrentados.

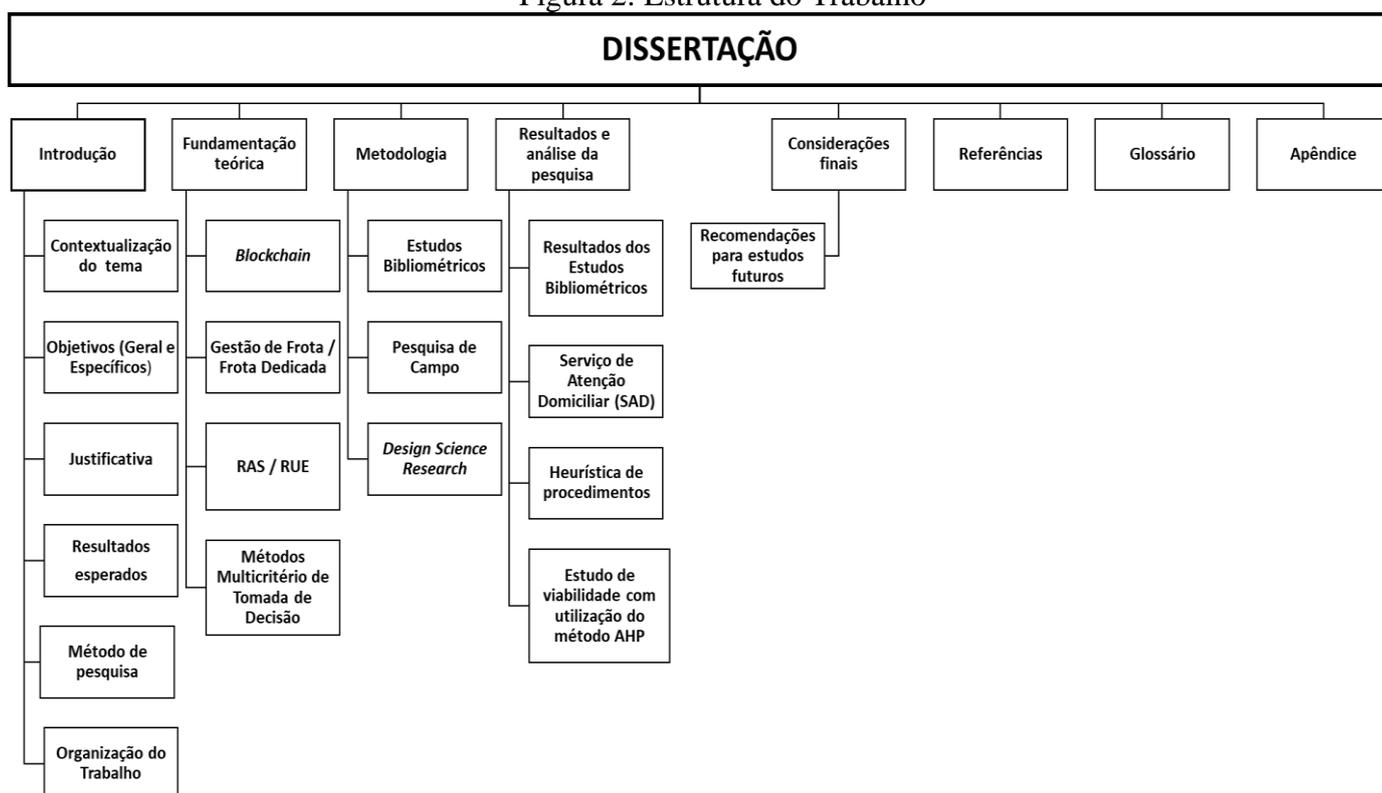
Mediante este levantamento, a parte final do capítulo propõe uma heurística para a implementação de uma solução em *Blockchain* e, a partir de duas hipóteses, estuda – com auxílio do Método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) – a viabilidade desta solução.

O quarto e último capítulo, com as Considerações Finais, avalia este estudo e aponta a solução mais favorável para o problema pesquisado, bem como indica cenários para estudos futuros relacionados ao tema.

Por fim, os elementos pós-textuais, que contêm as Referências pesquisadas, um Glossário em que predominam termos relacionados à área de saúde e o Apêndice.

A estrutura geral do trabalho está demonstrada na Figura 2:

Figura 2: Estrutura do Trabalho



Fonte: o autor (2022)

## 1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica desta pesquisa aborda o conceito de *Blockchain* e descreve o surgimento e as características da tecnologia; os conceitos de Gestão de Frotas e Frota Dedicada (com ênfase no segmento de saúde), que são os pontos focais de aplicação prática para a pesquisa; descreve a Rede de Atenção à Saúde (RAS) e a Rede de Atenção às Urgências e Emergências (RUE) e, por fim, o conceito e exemplos de Métodos Multicritério para Tomada de Decisão, que dão embasamento científico à escolha da melhor solução.

### 1.1 *Blockchain*

“Em essência, o *Blockchain* é um livro contábil compartilhado, programável, criptografado e, portanto, confiável; ele não é controlado por nenhum usuário único, mas pode ser inspecionado por todos” (SCHWAB, 2016, p. 16).

A primeira aparição do termo *Blockchain* foi em 2008, no artigo acadêmico “*Bitcoin: a Peer-to-peer Electronic Cash System*”, publicado sob o pseudônimo Satoshi Nakamoto. Tecnicamente, é um banco de dados que mantém um registro distribuído abertamente. No campo corporativo, é uma rede de trocas que permite movimentações financeiras e de ativos sem a necessidade de intermediários. Legalmente, confere autenticidade às transações ao substituir entidades anteriormente confiáveis (MOUGAYAR, 2017).

Para Martins (2018), o sistema utiliza a criptografia para garantir a segurança, a transparência e a imutabilidade dos registros de transações, mediante o uso de um mecanismo que torna cada vez mais improvável a possibilidade de adulteração de dados armazenados conforme novos registros são inseridos.

De acordo com Aquino (2019), *Blockchain* pode ser definido como uma base de dados eletrônica distribuída e criptografada capaz de transmitir confiança sobre a evolução de seus registros a quaisquer usuários, sem a necessidade de uma organização centralizada e verificadora. Tem como pilares três elementos de ordem técnica (base de dados, criptografia e rede de computadores) e um elemento de ordem humana (confiança).

Com a adoção da tecnologia *Blockchain*, as empresas pretendem aprimorar a

transparência das informações e melhorar a confiança em suas cadeias de suprimentos, ao apoiar a interoperabilidade entre os parceiros. Esta tecnologia tem o potencial de abordar vários problemas conhecidos da cadeia de suprimentos. Como resultado, ganhou considerável atenção por parte de acadêmicos, empresas e desenvolvedores de tecnologia que buscam combiná-la com outras tecnologias (REJEB; KEOGH; TREIBLMAIER, 2019).

Em termos de Gestão de Frotas, as possibilidades oferecidas pelo *Blockchain* são diversas: criar “diários de bordo” com informações de chegada, saída, pausas programadas ou não programadas, ocorrências, tempo de trajeto, com validação em tempo real pelos motoristas e usuários dos serviços; monitorar *check-lists* diários e cronogramas de manutenção e limpeza dos veículos; estabelecer indicadores de desempenho em Nível de Serviço, consumo de combustível, custos de manutenção, custo por quilômetro rodado, entre outros.

Conforme Dobrovnik *et al.* (2018) uma rede *Blockchain* obedece aos seguintes princípios:

Banco de dados distribuído – Cada parte em um *Blockchain* tem acesso a todo o banco de dados e seu histórico. Nenhuma parte controla os dados ou as informações e todas as partes podem verificar os registros de seus parceiros de transação diretamente, sem intermediários;

Transparência com pseudônimo – Cada transação e seu valor associado são visíveis para qualquer pessoa com acesso ao sistema. Cada nó ou usuário tem um endereço único (código alfanumérico de mais de 30 caracteres) que o identifica. Os usuários podem optar por permanecer anônimos ou fornecer provas de sua identidade para outros quando ocorrem transações entre endereços de *Blockchain*;

Irreversibilidade de registros – Uma vez que a transação é inserida no banco de dados e as contas são atualizadas, os registros não podem ser alterados, pois estão vinculados a cada registro de transação antes deles. Vários algoritmos computacionais e abordagens são implantados para garantir que o registro no banco de dados seja permanente, ordenado cronologicamente e disponível para todos os outros na rede;

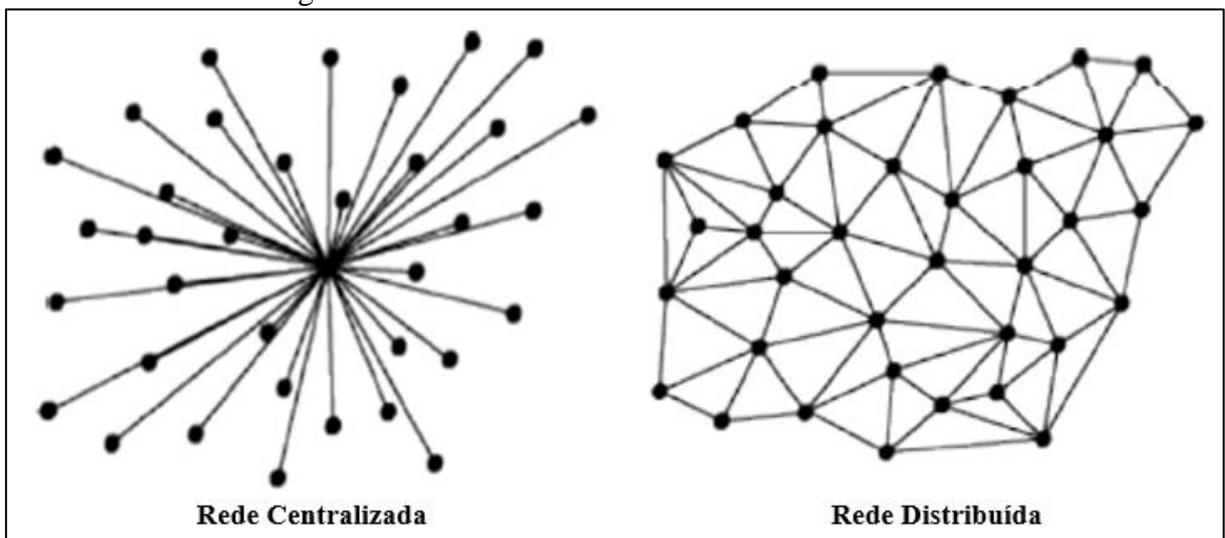
Lógica Computacional – A natureza digital do livro-razão significa que as transações *Blockchain* podem ser vinculadas a uma lógica computacional que pode ser programada. Os usuários podem configurar algoritmos e regras e acionam automaticamente transações entre nós (por exemplo, contratos inteligentes);

Transmissão *peer-to-peer* (P2P) – A comunicação ocorre diretamente entre os pares, em vez de um nó central. Cada nó armazena e encaminha informações para todos os outros nós.

### 1.1.1 Arquitetura e funcionamento

Conforme Liang *et al.* (2017), a arquitetura do *Blockchain* foi pensada e desenvolvida com o propósito de solucionar problemas característicos que envolviam redes distribuídas – as que se contrapõem às redes centralizadas – onde não há a necessidade de um servidor central. Dessa forma uma arquitetura *Blockchain* tem como característica a comunicação entre os nós (computadores) presentes nas redes distribuídas *peer-to-peer* (P2P) de modo a possibilitar o compartilhamento de dados e serviços e proporcionar uma melhor eficiência.

Figura 3: Rede Centralizada *versus* Rede Distribuída

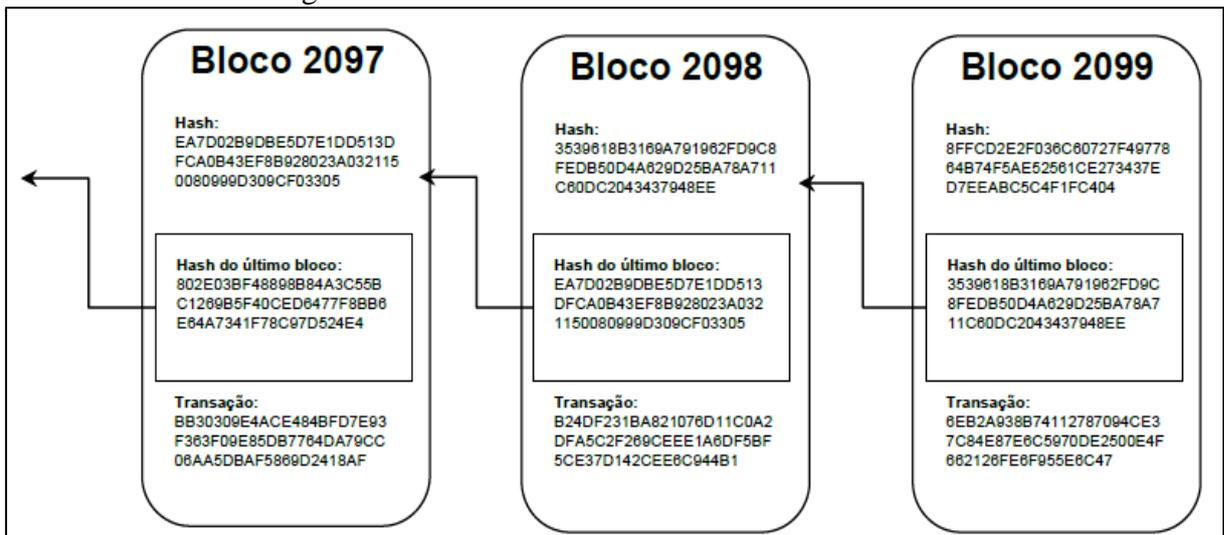


Fonte: Adaptado de Amondarain (2019, p. 27)

Como é construído em vários sistemas pertencentes a várias entidades, a responsabilidade de armazenar, manter e validar as informações presentes no *Blockchain* é compartilhada pelos diferentes participantes. No entanto, nenhuma das partes está conectada a todas as outras diretamente, mas pelo menos indiretamente. No geral, trabalhar com uma rede *Blockchain* fornece participação ponto a ponto em uma rede distribuída, o que significa que todos são tratados igualmente e sob as mesmas condições. A tecnologia *Blockchain* opera com a gravação e armazenagem de todas as transações na rede em uma estrutura de blocos criptograficamente vinculada, que é replicada entre os participantes da rede. Cada bloco tem um *hash*, que é a saída de um algoritmo que transforma o conteúdo do bloco em uma mistura aleatória de letras e números. *Hash* significa pegar um dado de entrada de qualquer tamanho e fornecer uma saída de tamanho fixo. Isso se torna crítico ao lidar com uma enorme quantidade de dados e transações. Ao validar matematicamente que os *hashes* correspondem aos valores esperados, os usuários podem confiar que os dados não foram adulterados. Sempre que alguém

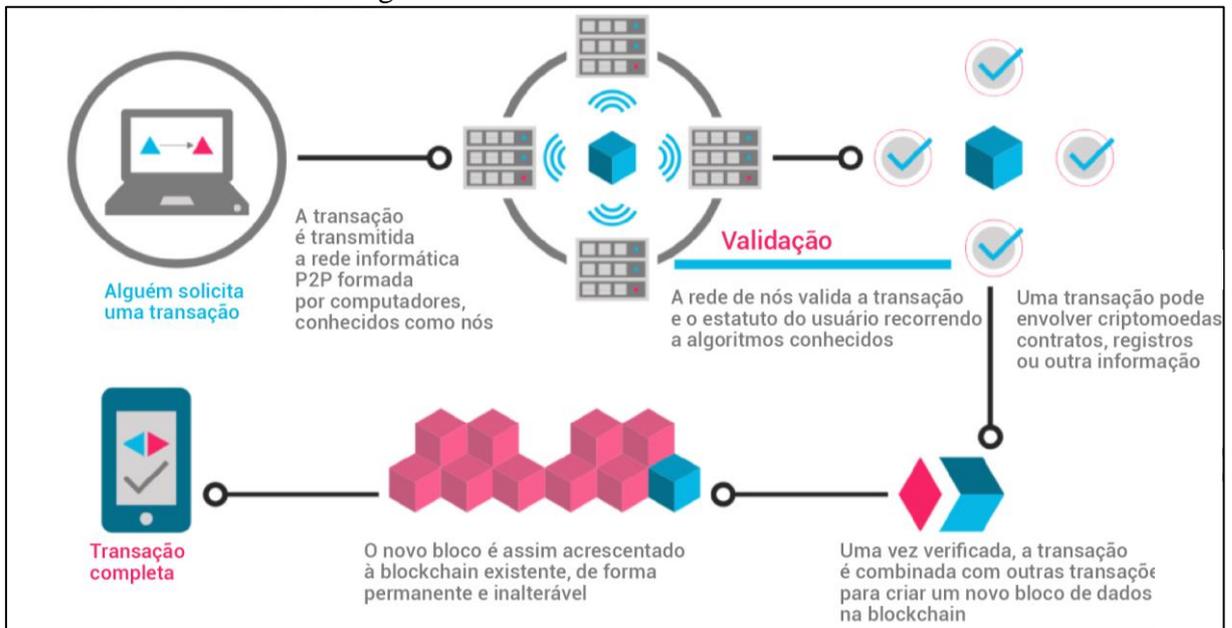
tenta alterar os dados dentro do *Blockchain*, fica instantaneamente evidente que uma tentativa de adulteração foi feita. Além disso, com todos os blocos ligados entre si por ter o *hash* do bloco anterior, se ocorrer adulteração, toda a estrutura da cadeia seria alterada, o que é impossível. Os blocos são adicionados sequencialmente, de modo a fornecer um registro histórico de dados e transações, mediante a funcionalidade *Timestamping*, que registra permanentemente no *Blockchain* a hora em que uma determinada ação ocorreu. Isso ajuda a provar ou verificar posteriormente que um evento realmente aconteceu. Como o *Blockchain* consiste em blocos que referenciam o bloco anterior, é necessário ter o bloco de gênese, que é o primeiro bloco da rede. É o único bloco dentro do *Blockchain* que não faz referência a um anterior, porque não existe anterior. Dois nós na mesma rede só serão emparelhados enquanto tiverem o mesmo bloco de gênese, caso contrário, eles se rejeitarão (AMONDARAIN, 2019).

Figura 4: Cadeia de blocos em uma rede *Blockchain*



Fonte: Alves *et al.* (2020, p. 169)

Boström (2019) afirma que o *Blockchain* é um livro digital descentralizado, onde os usuários podem compartilhar informações com segurança sem a necessidade de terceiros. Usuários e seus dispositivos são chamados de “nós”, e podem fazer transações uns com os outros. Cada transação é verificada mediante um mecanismo de consenso, o que significa que ninguém pode fazer mudanças de forma isolada. Após a transação ser verificada na rede, todas as informações são adicionadas a um bloco. Este novo bloco é então adicionado à cadeia, onde já existem várias cópias suas. Quando cada bloco forma uma cadeia complexa, é quase impossível fazer qualquer alteração depois disso, o que o torna muito seguro para seus usuários. A figura 5 esquematiza o funcionamento do *Blockchain*:

Figura 5: Funcionamento do *Blockchain*

Fonte: Adaptado de Amondarain (2019, p. 28)

Uma das vantagens desta tecnologia é a redução de custos, porque elimina a necessidade de terceiros. Sem autoridade central, as transações são significativamente mais rápidas. A privacidade é reforçada e tal transparência nunca foi possível antes, porque todas as transações são verificadas. Processos mais rápidos e taxas de erro reduzidas levam a uma maior eficiência e melhor qualidade, o que permite obter melhores resultados.

Eckert *et al.* (2020) enquadram o *Blockchain* como uma categoria de *Distributed Ledger Technology* (DLT), que tem como característica armazenar, distribuir e facilitar a troca de valores sem uma autoridade central. O *Blockchain* é formado por blocos vinculados que estão em ordem cronológica e contêm transações e registros de mercadorias. Essas ligações entre os blocos são permanentes e não podem ser adulteradas depois que a transação for efetivada.

Em um *Blockchain* os dados armazenados são frequentemente verificados por meio de mecanismos de consenso, que são algoritmos para criar um novo bloco de forma consensual entre os nós da rede P2P. Uma nova transação só é aprovada com a concordância da maioria dos usuários. O livro-razão dos dados é distribuído para todos os membros, por isso permanece seguro mesmo que alguns dos membros estejam comprometidos (MUJTABA; JAVAID, 2020).

De acordo com Rajkov (2018) e Ahmad *et al.* (2021) em todo o ecossistema, os usuários participantes enviam ou recebem transações e se envolvem em procedimentos de validação para chegar a um acordo sobre o estado do livro-razão e quais transações devem ser adicionadas. A literatura científica normalmente se concentra em quatro mecanismos de consenso que apoiam esse procedimento:

*Proof-of-Work* / Prova de Trabalho (PoW): Como visto no *Bitcoin* e outras redes *Blockchain* sem permissão, a cadeia com a validação mais frequente é aceita como o livro-razão válido, que resolve a computação matemática de *hash* com alto poder de *hardware*. Fornece forte imutabilidade de registro, porém tem alto custo de consumo de energia.

*Proof-of-Stake* / Prova de Participação (PoS): Com o PoS, os validadores devem obter a propriedade de uma certa porcentagem de *tokens* escassos para se tornar o nó dominante na rede *Blockchain* com permissão ou sem permissão e determinar o livro-razão válido. Como uma alternativa ao PoW, o PoS envolve o algoritmo na computação matemática de *hash* apenas em um espaço de pesquisa limitado. Como resultado, as transações são processadas mais rapidamente e o sistema é mais eficiente em termos de energia.

*Proof-of-Elapsed-Time* / Prova de Tempo Decorrido (PoET): É um algoritmo de consenso novo desenvolvido recentemente pela Intel e implementado na plataforma de código aberto *Hyperledger Sawtooth*. PoET é uma forma de consenso PoW, mas visa eliminar o desperdício de consumo de energia associado ao algoritmo original. Funciona como uma loteria, onde todos os nós têm a mesma chance de encontrar um bloco. A cada descobrimento de bloco, cada nó precisa esperar por um período de tempo aleatoriamente escolhido. Aquele com o menor tempo é o responsável pelo próximo bloco.

*Practical Byzantine Fault Tolerance* / Tolerância Prática a Falhas Bizantinas (PBFT): Esse mecanismo de consenso é usado com redes *Blockchain* autorizadas, como o *Hyperledger Fabric*. Pressupõe que o grupo de participantes seja conhecido, cadastrado e verificado dentro do consórcio *Blockchain*. O algoritmo subjacente é projetado para validar o livro-razão assim que uma quantidade considerável de respostas (51% ou mais, de acordo com o que for acordado na rede) do nó for assinada, o que elimina os custos de energia associados aos protocolos de *hash*. Esse mecanismo de consenso é normalmente suportado por redes de negócios.

### 1.1.2 Smart Contracts

Uma das inovações permitidas pelo *Blockchain* é a criação de *smart contracts*, que são contratos autoexecutáveis rígidos apenas por código (GONÇALVES; CAMARGOS, 2017).

Um *smart contract* é executado com base em condições específicas. Por exemplo, uma empresa deve transferir dinheiro para um fornecedor assim que uma remessa for entregue. Na

entrega, o *smart contract* aciona automaticamente um pagamento ao fornecedor. Como é definido, regulado e executado pelo código, a necessidade de confiança entre as partes pode ser desconsiderada (JEPPSSON; OLSSON, 2017).

O código de *smart contract* facilita, verifica e reforça a negociação ou execução de um acordo ou transação. É a forma mais simples de automação descentralizada. Os *smart contracts* são armazenados de forma transparente, em bancos de dados distribuídos e são compartilhados, mas protegidos contra distorção, revisão, adulteração e exclusão. Cada transação é armazenada e pode ser compartilhada com seu registro digital e assinatura que pode ser identificada e validada (LIAO; WANG, 2018).

Tijan *et al.* (2019) afirmam que os *Smart Contracts* representam a implementação de um contrato de acordo, cujas disposições legais são formalizadas em código de programação e verificadas por meio de rede de pares. Trata-se de um protocolo transacional executado em cima de um *Blockchain* embutido em código digital que executa os termos de um contrato em que as partes concordam em interagir umas com as outras. Se e quando as regras pré-definidas são atendidas, o acordo é automaticamente aplicado.

Várias plataformas *Blockchain* foram introduzidas para implantar *Smart Contracts* e fornecer soluções corporativas para problemas em diferentes setores. De acordo com os requisitos do sistema e do aplicativo que é desenvolvido, a plataforma *Blockchain* adequada deve ser selecionada (NANAYAKKARA *et al.*, 2021).

Neste contexto, os autores também ressaltam a importância das interfaces de aplicação, conhecidas como *Application Programming Interface* (API), que desempenham um papel essencial relacionado ao desenvolvimento de sistemas baseados em *Blockchain*, uma vez que os dados ou *Smart Contracts* que foram armazenados na rede devem ser acessíveis ao usuário final.

Brito (2021) define *Application Programming Interface* (API) como uma interface, gráfica ou não, voltada para a integração ou criação de diferentes softwares. As APIs definem padrões de comandos pré-estabelecidos que são utilizados para realizar solicitações, seja de uma função do aplicativo ou consulta através de uma base de dados.

Para Petroni, Gonçalves e Martins (2022) as APIs permitem que todos os programas ou aplicações da organização tenham suas informações repassadas para os encadeamentos dos *Smart Contracts*, onde estão previamente cadastradas as regras de como serão armazenados e registrados na rede *Blockchain*. Independentemente dos programas ou aplicações utilizadas, as

APIs permitem desenvolver um conjunto de padrões que podem fazer parte de uma determinada interface de sistema. Assim, o processo de criação de plataformas integradas torna-se mais simples e prático para desenvolvedores de softwares.

### 1.1.3 Tipos de Blockchain

O tipo de *Blockchain* é baseado principalmente no nível de permissão dos nós ou participantes da transação na rede. Dujak e Sajter (2018), assim como Saleh *et al.* (2022) enumeram três tipos:

- *Blockchain* sem permissão (público);
- *Blockchain* com permissão (privado);
- *Blockchain* de consórcio (híbrido).

A utilização desses tipos pode ser suportada como uma única rede ou combinada em uma plataforma. O Quadro 1 descreve os tipos de *Blockchain* e suas características:

Quadro 1: Tipos de *Blockchain*

<b>Tipos</b>	<b>Público</b>	<b>Privado</b>	<b>Consórcio (Híbrido)</b>
Algoritmo de consenso	Cada nó pode participar. Nenhuma permissão necessária	A validação deve ser dada por alguns nós específicos. Permissão necessária	Uma entidade central governa a validação do bloco. Permissão necessária
Eficiência e latência	Transação limitada e alta latência.	Escopo limitado leva a maior eficiência.	Escopo limitado leva a maior eficiência.
Centralização ou Descentralização	Descentralizado	Parcialmente centralizado	Centralizado
Velocidade de transação	Lento	Mais leve e mais rápido.	Mais leve e mais rápido.

Fonte: Saleh *et al.* (2022)

### 1.1.4 Principais plataformas de Blockchain

A implementação do *Blockchain* é um dos maiores desafios para as empresas. Todo o processo se torna mais complicado se uma empresa deseja construir rede e estrutura próprios, porque não é possível construir uma solução *Blockchain* de ponta a ponta a partir do zero. Também é necessário projetar o crescimento da rede; e é impossível para as empresas manterem

seus sistemas atualizados com o uso de uma solução proprietária. A tecnologia evolui em um ritmo rápido, o que torna sempre aconselhável deixar a tarefa de atualização para plataformas de *Blockchain*. As plataformas permitem que startups, negócios e empresas aproveitem a infraestrutura, solução ou serviço existente relacionado a *Blockchain* (TARASENKO, 2021).

As plataformas mais populares para os sistemas de rastreabilidade do produto são as plataformas *Ethereum*, *Hyperledger* e *Multichain*, pois suportam contratos inteligentes e fornecem plataformas de código aberto e redes de teste. Enquanto em sistemas *business-to-business* (B2B), *Hyperledger*, *Ethereum* e *R3 Corda* são as mais usadas (SALEH *et al.*, 2022). Além destas, merece destaque a plataforma *Quorum* por abrigar o maior banco de dados do setor de saúde.

*Ethereum* – Introduzido em 2013, o *Ethereum* é uma das plataformas de *Blockchain* mais antigas e estabelecidas. Fornece um *Blockchain* verdadeiramente descentralizado, comparável à rede *Bitcoin*. Seu ponto forte é permitir a verdadeira descentralização com suporte para contratos inteligentes. No entanto, seus principais pontos fracos incluem tempos de processamento lentos e custos de processamento de transações mais altos em comparação com outras plataformas de *Blockchain*. Além de seu papel como uma plataforma de *Blockchain* que sustenta aplicativos corporativos, tem sua própria criptomoeda chamada *Ether*. O *Ethereum* fornece uma estrutura, conhecida como *Ethereum Virtual Machine* (EVM), para os desenvolvedores criarem aplicativos descentralizados (DApps) e executa o código de programação sobre o qual os DApps são criados (AMONDARAIN, 2019).

*Hyperledger* – É uma colaboração global, hospedada pela The Linux Foundation, que inclui líderes em finanças, serviços bancários, Internet das Coisas, cadeias de suprimento, manufatura e tecnologia. Funciona como uma espécie de *hub* para o desenvolvimento de código aberto de *Blockchains* setoriais centralizados e descentralizados para soluções corporativas. Averin e Averina (2020) enumeram as vertentes deste projeto da seguinte forma:

1) *Fabric* – Plataforma criada em conjunto com a IBM como tecnologia *plug-and-play* para o desenvolvimento de aplicativos *Blockchain* em larga escala. Os contratos inteligentes *Hyperledger Fabric* receberam o nome *chaincode* e suportam as linguagens de programação *Golang* (*Go*), *Java* e *JavaScript*, o que os torna mais flexíveis que os contratos inteligentes usuais;

2) *Sawtooth* – Estrutura modular da Intel na qual o algoritmo de consenso *Proof-of-Elapsed-Time* (PoET) é implementado. Como regra, o *Sawtooth* é usado para *tokenização* de

cadeias de logística e vendas;

3) *Burrow* – Rede *Blockchain* corporativa que fornece um interpretador de contrato inteligente autorizado para executar a lógica de negócios conforme as especificações da *Ethereum Virtual Machine* (EVM);

4) *Iroha* – É um projeto japonês baseado no *Hyperledger Fabric* focado na criação de aplicativos móveis;

5) *Indy* – Fornece ferramentas, bibliotecas e componentes reutilizáveis para prover identidades digitais baseadas em *Blockchains* ou outros registros distribuídos para que sejam interoperáveis em domínios administrativos e aplicativos;

6) *Cello* – Visa servir como painel operacional para *Blockchain*, o que reduz o esforço necessário na sua criação, gerenciamento e uso. Também pode ser utilizado para facilitar a criação de *Blockchain as a Service* (BaaS).

*Multichain* – Plataforma *Blockchain* privada afiliada ao *Bitcoin*. Representa um avanço na distribuição da tecnologia *Blockchain* entre instituições financeiras, pois aumenta a segurança e a privacidade e fornece pacotes de fácil utilização. Também pode ser aplicado em diferentes áreas de negócios. O *MultiChain* é caracterizado pela fácil configuração e sua capacidade de integração com diferentes *Blockchains* simultaneamente. O uso desta plataforma tem várias vantagens: sua capacidade de gravar e armazenar dados de forma rápida e imediata ao executar transações, a disponibilidade de um alto nível de concentração de ativos e fluxos, habilidade de operar com servidores Windows, Linux e Mac. Além disso, aplicativos baseados em *MultiChain* podem ser desenvolvidos com o uso de várias linguagens de programação. É caracterizado pela fácil instalação e configuração e um alto nível de transparência e segurança (ALRUMAIH, 2021).

*R3 Corda* – Plataforma de *Blockchain* de código aberto, reconhecida como uma das melhores plataformas corporativas que existem. Sua abordagem é bem diferente do *Blockchain* tradicional, onde uma transação precisa ser verificada por vários nós. As informações da transação não são transmitidas para todos os nós da rede, apenas para nós que confirmaram interesses legítimos nos ativos que participam da transação. O diferencial está em reduzir o número de validações e melhorar a eficiência, de forma a manter todo o conjunto de recursos do *Blockchain* intactos. As principais características do *R3 Corda* são: código-fonte aberto, design aberto e desenvolvimento aberto (TARASENKO, 2021).

*Quorum* – Versão personalizada do *Ethereum*, desenvolvida pela empresa de serviços

financeiros JPMorgan. Utiliza um algoritmo de consenso chamado *Quorum*, e fornece uma estrutura de contabilidade distribuída predominantemente para negócios, instituições financeiras e companhias de seguros, além de uma plataforma de desenvolvimento para criar contratos inteligentes. Trata-se de um protocolo *Blockchain* de código aberto e projetado para uma rede privada, onde os nós podem ser totalmente operados por uma única pessoa. Um dos maiores usuários do *Quorum* é a *Synaptic Healthcare Alliance*, cujo objetivo é criar um banco de dados de todo o segmento de assistência médica (MOHAN, 2018).

De acordo com Averin e Averina (2020) o *Blockchain* ainda é uma tecnologia em desenvolvimento, portanto existem muitas novas linguagens de programação introduzidas. É importante entender quais destas são suportadas pela plataforma. Com base nas plataformas anteriormente citadas, é possível elencar como principais linguagens:

C# / C++ – Muito usadas na programação *Blockchain* devido ao sucesso do *Bitcoin*, que foi escrito nessa linguagem. Sua popularidade também pode ser justificada por conta da precisão, rapidez, segurança e alto desempenho. Apresenta uma gama de recursos avançados que permitem programação orientada a objetos, de forma a conectar uma informação à outra nos códigos, semelhante à forma de conectar blocos em cadeias criptográficas. Além do próprio *Bitcoin*, é utilizada nas plataformas *Hyperledger Iroha* e *Multichain*.

Go (Golang) – Linguagem de programação projetada pelo Google, possui centenas de bibliotecas para quase todos os aspectos esperados em linguagem de programação em geral. É a linguagem principal quando se trata de construir *Blockchains*. Apesar de semelhante à linguagem C, é mais robusta e tem mais segurança de memória. Utilizada nas plataformas *Ethereum*, *Hyperledger Fabric* e *Hyperledger Burrow*

Java / JavaScript – Em muitos aspectos semelhante ao C ++ no que diz respeito à sua abordagem orientada a objetos, tem como diferencial sua portabilidade. Seus programas são executados pela *Java Virtual Machine* (JVM). Assim, não dependem do sistema operacional e são compatíveis com qualquer dispositivo, o que faz do Java uma das melhores linguagens para programar *Blockchain*. As plataformas *Hyperledger Fabric*, *Hyperledger Cello* e *Quorum* utilizam esta linguagem.

Python – É uma linguagem de código aberto, o que a torna ideal para a tecnologia *Blockchain*. Esta característica permite a qualquer pessoa usar a ampla gama de ferramentas e bibliotecas Python, o que reduz o tempo de programação. É mais fácil aprender programação em Python, que a converte em uma entrada padrão na esfera de desenvolvimento de *Blockchain*.

Está presente nas plataformas *Ethereum*, *Hyperledger Fabric* e *Hyperledger Sawtooth*.

Solidity – Criada pela mesma equipe da plataforma *Ethereum*, é uma das linguagens de programação *Blockchain* de crescimento mais rápido, desenvolvida principalmente para escrever *smart contracts* que funcionam no *Ethereum Virtual Machine* (EVM). Uma vez que foi projetada no próprio ambiente de *Blockchain*, é adequada para resolver muitos problemas associados ao seu desenvolvimento.

Kotlin – Linguagem de programação moderna, multiplataforma, de código aberto, compilada e executada em ambiente *Java Virtual Machine* (JVM). É uma linguagem enxuta e intuitiva, que utiliza cerca de 40% menos códigos para representar a mesma coisa que o Java. Também oferece segurança e interoperabilidade com Java e outras linguagens, além de muitas maneiras de reutilizar código entre várias plataformas, o que torna a programação mais produtiva. Desde 2019 passou a ser linguagem preferencial para desenvolvimento de aplicativos Android e é a linguagem de programação utilizada para desenvolver *Blockchains* na plataforma R3 Corda.

A Linguagem de Programação é um fator chave para a seleção da plataforma *Blockchain* pois, ao oferecer uma linguagem comumente conhecida e atualmente disponível, o processo de desenvolvimento da solução será rápido e conveniente para os desenvolvedores de sistemas (NANAYAKKARA *et al.*, 2021).

#### 1.1.5 *Blockchain as a Service (BaaS)*

Saleh *et al.* (2022) apontam que o surgimento do *Blockchain as a Service* (BaaS) mitigou as dificuldades de desenvolvimento de *Blockchain*, principalmente em termos de custo e esforço de construção, gerenciamento e manutenção. O BaaS facilita a implantação com ambientes desenvolvidos, diversas ferramentas e serviços, poder de computação na nuvem, redes de descentralização como plataformas *Blockchain*, e ferramentas de simulação e teste. Assim, a escolha da plataforma e do provedor de serviços em nuvem deve considerar claramente os requisitos do aplicativo, como ambiente, orçamento, recursos de implantação e taxa de manutenção e gerenciamento. Segundo os autores, os principais fatores que desempenham um papel crucial na seleção da plataforma *Blockchain* e do provedor de serviços são os seguintes:

- Tipo de rede *Blockchain*;
- Suporte a contratos inteligentes;
- Taxa de hospedagem, implantação e manutenção, código aberto ou pago;
- Algoritmo de consenso;
- Ferramentas profissionais de consulta, monitoramento e gestão;
- Linguagens de programação suportadas.

O BaaS permite que os clientes utilizem soluções baseadas em nuvem para construir, hospedar e operar seus próprios aplicativos *Blockchain*. Segundo Vale (2021), no Brasil os principais players do mercado são:

*IBM Blockchain* – A empresa IBM criou o ecossistema *IBM Blockchain Platform* para que outras empresas desenvolvam, administrem e operem seus serviços com a utilização da infraestrutura da IBM;

*Microsoft Azure* – O *Microsoft Azure* é o ambiente de desenvolvimento de aplicativos que utiliza a tecnologia *Blockchain* da Microsoft. Possui módulos de funcionalidades prontos que utilizam *Blockchain*, onde os usuários só precisam "montar o aplicativo". A partir de setembro de 2021 as funcionalidades do *Microsoft Azure* migraram para o *Quorum Blockchain Service* (QBS).

*Amazon Managed Blockchain* (AMB) – A Amazon criou o *Amazon Managed Blockchain* para oferecer um ambiente de desenvolvimento de soluções na cadeia de blocos que utilize os projetos *Hyperledger Fabric* e *Ethereum*;

*Oracle Blockchain Platform Cloud Service* – A Oracle lançou seu serviço *Blockchain*, que oferece aos clientes uma abordagem totalmente gerenciada. Esse serviço é construído sobre o projeto *Hyperledger Fabric* de software livre;

*Huawei Blockchain Service* – A plataforma BaaS da Huawei é destinada a ajudar as empresas a desenvolver contratos inteligentes e outros serviços com o emprego da tecnologia *Blockchain*. A nova solução é construída sobre o software *Hyperledger Fabric*.

## 1.2 Gestão de Frota

De acordo com Valente *et al.* (2008), o termo Gestão de Frotas contempla a administração de um conjunto de veículos pertencentes a uma mesma empresa e engloba tarefas como dimensionamento, especificação de equipamentos, roteirização, custos, manutenção e renovação de veículos.

Spies e Paula (2013) afirmam que uma frota pode pertencer ao *core business* de uma organização – quando se refere a uma empresa de logística – ou ser utilizada em atividades de suporte à área comercial; mas em ambos os casos é necessário fazer a gestão destes veículos. Uma gestão inadequada pode gerar impacto de caráter corporativo, ambiental e social. Diante deste cenário, destaca-se a importância da definição de políticas de Gestão de Frotas nas empresas.

Dario (2012) ordena a Gestão de Frotas em módulos que representam grupos de responsabilidades atribuídas aos gestores:

- 1) Cadastro de veículos (que engloba o controle de documentação, vencimentos, garantias, histórico de manutenção e abastecimento);
- 2) Triagem dos veículos (conferência dos problemas e defeitos detectados na oficina, verificação dos pneus furados e estourados, articulação dos veículos para lavagem e lubrificação, controle dos vencimentos das manutenções preventivas e corretivas, liberação dos veículos em perfeitas condições);
- 3) Controle de serviços externos (relativos à manutenção dos veículos);
- 4) Controle da oficina interna (previsão, controle e acompanhamento de serviços, custo da mão de obra empregada, controle de horas e mecânicos nos plantões realizados);
- 5) Manutenção preventiva (verificação do desgaste dos pneus, alinhamento e balanceamento quando necessário, análise de óleo, geração das ordens de serviços para execução e troca de óleo, filtros e peças);
- 6) Controle de combustíveis e lubrificantes;
- 7) Gestão de estoques (peças, materiais, pneus, combustíveis, lubrificantes);
- 8) Controle de viagens (registro completo de viagens, toneladas, quilometragem, veículo, motorista por rota, ocorrências, multas, acidentes, atrasos).

9) Apuração e apresentação de indicadores de desempenho (velocidade operacional, tempo de carga e descarga, horas de trabalho, redução de custo, entre outros);

10) Compras (relacionadas aos veículos);

11) Gestão de pneus;

12) Gestão da manutenção;

13) Atividades de Interface da gestão da manutenção e de pneus (aperfeiçoamento da comunicação, comprometimento e treinamento, busca pela qualidade e desempenho de serviços).

O custo com transporte representa em média, 64% dos custos logísticos e consome 4,3% do faturamento total das empresas (NEVES *et al.*, 2018). Portanto, a Gestão de Frotas deve ser vista como fator estratégico para melhorar a competitividade e aumentar o grau de satisfação dos clientes destas empresas.

No segmento de saúde, a visão precisa ser diferenciada. Por se tratar de itinerários que visam salvar vidas e zelar por pessoas, a responsabilidade social é um requisito. Como essa modalidade de serviço envolve, na maioria dos casos, a velocidade e um caráter de urgência, a Gestão de Frotas na área de saúde precisa conter fatores que estejam alinhados a isso, ou seja, deve focar em uma maior satisfação por parte dos pacientes que demandam esse serviço e até mesmo uma otimização no sistema de saúde, ambições muito maiores do que as financeiras (BOING; BORGERT; ELIAS, 2016).

Segundo Ferrari *et al.* (2018), diante de situações de urgência ou emergência, o tempo decorrido entre uma ocorrência e a chegada de assistência ao local é um dos principais fatores que influenciam no desempenho da Gestão de Frotas na área de saúde. Apesar de existirem outras medidas de desempenho que podem ser utilizadas para avaliação, o tempo de resposta é o fator mais crítico, uma vez que, se o serviço não for fornecido prontamente, a vida daquela pessoa que requer cuidados médicos emergenciais é colocada em perigo.

Na área de saúde, a má Gestão da Frota pode causar impactos, tais como: cancelamento de consultas, custo alto por quilômetro rodado, demora no atendimento, entre outros (ZOTTI, 2020).

### *1.2.1 Frota Dedicada*

Frota Dedicada é aquela em que a empresa precisa de um modelo logístico mais exclusivo. Nela, o cliente tem direito a um veículo em sua totalidade, independentemente se sua carga ocupará o espaço físico completo ou não. Além disso, o contratante pode solicitar um modelo de entrega exclusivo, onde a rota entre a coleta e o destino é feita de forma direta, sem paradas. A Frota Dedicada possui um atendimento logístico personalizado, feito sob medida para atender às necessidades de um único cliente (STRINGHER, 2004).

No segmento de saúde a operacionalização de uma frota dedicada possui diversas peculiaridades, conforme relatam Murillo e La Peña (2018):

Os veículos são localizados conforme a experiência da equipe de planejamento, possíveis localizações e dados históricos de demanda de acordo com três parâmetros: tipo de serviço, parte da cidade que deve ser percorrida e diferentes períodos do dia. Existem algumas premissas básicas, derivadas das características e regras operacionais das instituições de saúde:

1) São considerados três tipos de atendimento: dois tipos de emergência médica (emergência e urgência) e visita domiciliar. A emergência é uma situação em que a integridade física, funcional ou psicológica do paciente pode estar comprometida, onde é necessário atendimento imediato a fim de preservar a vida. Urgência é uma situação que não apresenta risco à vida ou à integridade do paciente, mas que requer atenção imediata, para não agravar o quadro.

2) É estabelecido um tempo máximo de resposta para cada tipo de serviço. Os atendimentos são ordenados em ordem crescente, de acordo com o tempo máximo de resposta permitido: emergência, urgência, visita domiciliar.

3) A frota pode contar com três tipos de veículos com diferentes capacidades de atendimento. Estas capacidades referem-se aos tipos de serviços que podem frequentar. O veículo com maior capacidade pode atender a todos os tipos de serviço; o veículo com menor capacidade pode atender apenas um tipo de serviço: visitas domiciliares. As viaturas de capacidade intermediária poderão prestar apoio temporário a outros serviços, até que esteja disponível uma viatura adequada.

4) O tempo médio de uma viatura, entre a sua localização e a localização do paciente, depende: da distância entre os dois locais, se o congestionamento é elevado ou reduzido e do

tipo de serviço. Uma emergência, ou urgência, precisa acionar as sirenes das ambulâncias para que o tempo de deslocamento seja reduzido.

5) Existem restrições quanto ao número de veículos que podem ser localizados numa posição, tanto por número como por tipo de veículo. Em cada ponto de localização não deve haver mais de dois veículos e devem ser de tipos diferentes.

### **1.3 Rede de Atenção à Saúde (RAS)**

A estratégia de Rede de Atenção à Saúde (RAS) foi idealizada para minimizar a fragmentação da atenção e da gestão, bem como para o aperfeiçoamento institucional do Sistema Único de Saúde (SUS), com o propósito de assegurar aos usuários a continuidade de ações e serviços. De acordo com a Portaria nº 4279/2010, do Ministério da Saúde, a RAS pode ser definida como um arranjo organizativo de ações e serviços de saúde que, integradas por meio de sistemas técnico, logístico e de gestão, buscam garantir a integralidade do cuidado (BRASIL, 2010).

Mendes (2011) aponta três componentes fundamentais para a RAS:

População - Compreende o processo de territorialização, cadastramento e classificação das famílias por riscos sociais e sanitários;

Estrutura operacional - Engloba cinco componentes:

1) Centro de comunicação, Atenção Primária à Saúde (APS) como porta de entrada do sistema que coordena o fluxo do sistema de saúde,

2) Pontos de atenção secundária e terciária (serviços especializados),

3) Sistemas de apoio (diagnóstico e terapêutico, assistência farmacêutica e sistema de informação em saúde),

4) Sistemas logísticos,

5) Sistema de governança.

Modelos de atenção à saúde - Articulam as relações entre a população e suas subpopulações estratificadas por riscos, os focos das intervenções e os tipos de intervenções sanitárias.

Nas RAS a prestação de serviço de transporte do paciente é obrigatória e imposta a todas as Secretarias Municipais de Saúde, que têm como função a gestão, prestação e regulação dos serviços no âmbito do SUS, inclusive do transporte sanitário eletivo (ZOTTI, 2020).

### *1.3.1 Rede de Atenção às Urgências e Emergências (RUE)*

O Ministério da Saúde trabalha com a construção de redes temáticas prioritárias: Rede de Atenção às Urgências e Emergências (RUE); Rede Cegonha (atenção obstétrica e neonatal); Rede de Atenção Psicossocial (enfrentamento de drogas); Rede de Atenção à Pessoa com Deficiência e Rede de Atenção à Saúde das Pessoas com Doenças Crônicas (BRASIL, 2014).

De acordo com a Portaria nº 1600/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), a RUE divide a assistência às urgências e emergências em quatro componentes: pré-hospitalar fixo, pré-hospitalar móvel, hospitalar e pós-hospitalar.

O componente pré-hospitalar fixo contempla a atenção básica ou primária com o objetivo de ampliação do acesso, e no âmbito da urgência e emergência é considerado como o primeiro ambiente de cuidado adequado, até o encaminhamento a outros pontos de atenção;

O componente pré-hospitalar móvel envolve o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) e suas Centrais de Regulação Médica das Urgências (CRMU) e tem como objetivo oferecer transporte adequado e atendimento precoce à vítima após a ocorrência de um agravo à saúde;

O componente hospitalar contempla os leitos gerais, especializados, de retaguarda e sala de estabilização;

O componente pós-hospitalar compreende os hospitais-dia, serviços de reabilitação e atenção domiciliar.

Dentre os equipamentos de saúde da RUE, incluem-se o SAMU, a CRMU; a Unidade de Pronto Atendimento (UPA), a Sala de Estabilização (SE), a Atenção Hospitalar e a Atenção Domiciliar (AD) (BRASIL, 2012).

O SAMU visa ordenar o fluxo assistencial, como elemento fundamental no atendimento precoce, transporte rápido e resolutivo às vítimas de natureza clínica, cirúrgica, traumática, obstétrica, pediátrica, psiquiátrica, entre outras. As unidades móveis do SAMU podem ser de

mobilidade terrestre, aérea ou aquática. Entre as terrestres, há viaturas tripuladas por condutor de veículo de urgência e um técnico ou auxiliar de enfermagem, denominada Unidade de Suporte Básico de Vida (USB) e viatura tripulada, no mínimo, por um condutor de veículo de urgência, um enfermeiro e um médico, denominada Unidade de Suporte Avançado de Vida (USA). Há também o Veículo de Intervenção Rápida (VIR) tripulado por, no mínimo, um condutor de veículo de urgência, um médico e um enfermeiro. E ainda, o município pode contar com a Motolância, motocicleta conduzida por um profissional de nível técnico ou superior em enfermagem com treinamento para condução de motocicleta (BRASIL, 2012).

A CRMU faz parte da conjuntura do SAMU, definida como uma estrutura física com a atuação de profissionais médicos, Telefonistas Auxiliares de Regulação Médica (TARM), e Rádio Operadores (RO), os quais são habilitados em regulação das ligações telefônicas que necessitem de orientação e/ou atendimento de urgência, mediante classificação das necessidades de assistência em urgência (BRASIL, 2013).

A Atenção Domiciliar (AD) constitui-se de um conjunto de ações integradas de promoção, prevenção, tratamento e reabilitação, que acontecem no domicílio. É compreendida como nova modalidade de atenção à saúde que ocorre no território e reorganiza o trabalho das equipes; e que desenvolve a assistência domiciliar na atenção primária, ambulatorial e hospitalar (BRASIL, 2011).

#### **1.4 Métodos Multicritério de Tomada de Decisão**

Os métodos de decisão que consideram mais de um critério são definidos como métodos multicritério de tomada de decisão ou *Multi Criteria Decision Making Methods* (MCDM). Neles, as alternativas são avaliadas segundo um número de critérios definidos e cada critério induz a uma ordenação particular das alternativas, o que torna necessária a adoção de um mecanismo que permita construir uma ordenação geral de preferências (LIMA Jr; OSIRO; CARPINETTI, 2013).

Segundo Oliveira e Salomon (2017), os métodos multicritério de tomada de decisão constituem um ramo da pesquisa operacional cujo propósito é encontrar resultados ótimos em cenários complexos, ao abordar vários indicadores, objetivos e critérios conflitantes para auxiliar os tomadores de decisão que se deparam com diversas alternativas que podem ser avaliadas por diferentes óticas. Seu principal objetivo é classificar e selecionar tais alternativas

para dar suporte às tomadas de decisão em processos interativos nos quais formulações matemáticas são utilizadas. O desenvolvimento destes métodos foi motivado pela variedade de problemas práticos que exigem a consideração de vários aspectos, bem como pela necessidade de fornecer técnicas modernas que utilizam modelos matemáticos e Tecnologia da Informação (TI).

Os métodos multicritério de tomada de decisão permitem criar modelos de processos de escolha ao abranger uma decisão a ser tomada, ocorrências desconhecidas capazes de interferir nos resultados, possíveis linhas de ação e seus respectivos resultados. Tais métodos agem como uma base para argumentação em eventos onde existem conflitos entre os tomadores de decisão e/ou quando o problema ainda não é compreendido na sua totalidade por parte dos interessados. Com sua aplicação, o tomador de decisão é capaz de presumir possíveis implicações de cada linha de ação, com o propósito de obter um melhor entendimento do vínculo entre suas ações e seus objetivos (NEVES; GALHARDI; LUCATO, 2022).

Para a resolução de problemas que abrangem múltiplos critérios, existem diversos métodos tais como AHP, PROMETHEE, ELECTRE, MACBETH, TOPSIS, TODIM (RODRIGUES; MARTINS; MONTEIRO, 2001), que são caracterizados desta forma:

*Analytic Hierarchy Process* (AHP) – Processo Analítico Hierárquico. Desenvolvido por Tomas L. Saaty no início dos anos 1970, é considerado um dos métodos mais utilizados e conhecidos no apoio à tomada de decisão na resolução de conflitos negociados, em problemas com múltiplos critérios. Este método busca tratar a complexidade com a decomposição e divisão do problema em fatores, que possam ainda ser decompostos em novos fatores até o nível mais básico (MARINS; SOUZA; BARROS, 2009). Segundo Vargas (1990), a utilização do método AHP é indicada pelo fato de se mensurar critérios tangíveis com intangíveis, por meio de uma escala de razão, na qual o problema pode ser dividido em diversas partes, que são relacionadas e conectadas aos juízos de comparação com o objetivo final da aplicação.

Franco *et al.* (2017) sugerem que a aplicação do método AHP deve obedecer às seguintes etapas:

1) Construção das hierarquias: nesta etapa, é necessário modelar o problema de acordo com uma hierarquia de elementos de decisão inter-relacionados. Conforme Colin (2011), a hierarquia de um problema é representada por um objetivo, seus fatores de decisão, e suas alternativas;

2) Definição das prioridades: Saaty (1991) propõe uma escala de julgamento para a

comparação par a par, onde cada comparação tem seu grau de importância. A figura 6 apresenta a escala de julgamento proposta por Saaty:

Figura 6: Escala Fundamental de Saaty

Escala numérica	Escala conceitual	Descrição
1	Igual importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o juízo favorecem uma atividade em relação à outra
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o juízo favorecem fortemente uma atividade em relação à outra
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra. Pode ser demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação a outra, com o mais alto grau de segurança
2, 4, 6, 8	Valores intermediários	Quando se busca uma condição de compromisso entre duas definições

Fonte: Saaty (1991)

3) Construção das matrizes pareadas: Nesta etapa, a partir das comparações par a par, é construída uma matriz que segue os princípios de Saaty (1991) conforme ilustrado na Figura 7:

Figura 7: Matriz Pareada

<b>A =</b>	<b>1</b>	<b>a<sub>12</sub></b>	<b>a<sub>13</sub></b>	<b>...</b>	<b>a<sub>1j</sub></b>
	<b>a<sub>21</sub></b>	<b>1</b>	<b>a<sub>23</sub></b>	<b>...</b>	<b>a<sub>2j</sub></b>
	<b>a<sub>31</sub></b>	<b>a<sub>32</sub></b>	<b>1</b>	<b>...</b>	<b>a<sub>3j</sub></b>
	<b>...</b>	<b>...</b>	<b>...</b>	<b>1</b>	<b>...</b>
	<b>a<sub>j1</sub></b>	<b>a<sub>j2</sub></b>	<b>a<sub>j3</sub></b>	<b>...</b>	<b>1</b>

Fonte: Saaty (1991)

4) Obtenção do Vetor de Prioridade Relativa: após a construção da matriz pareada é obtido o Vetor de Prioridade Relativa, que é a média de cada coluna, calculada por meio da soma dos elementos de cada linha da matriz normalizada e da divisão desta soma pelo número de elementos na linha.

5) Análise de Consistência: nesta etapa é realizado um teste, onde é gerado um novo vetor coluna, obtido um vetor máximo e calculados o Índice de Consistência e a Razão de Consistência, cujas fórmulas serão demonstradas oportunamente.

6) Avaliação das alternativas: Última etapa do método AHP, em que são avaliadas as respostas em cada passo, o que permite considerar a melhor alternativa viável de decisão para a empresa.

*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE)*

– Método de Classificação de Preferência para Enriquecimento de Avaliações. É baseado no cálculo de graus de preferência. Um grau de preferência é uma pontuação (entre 0 e 1) que expressa como uma ação é preferencial sobre outra ação, do ponto de vista do decisor (OLIVEIRA; SALOMON, 2017). Trata-se de um método baseado em uma relação binária entre as ações ou alternativas, que tem como principais características a simplicidade, clareza, estabilidade e flexibilidade (NEVES; GALHARDI; LUCATO, 2022).

*Elimination Et Choice Translating Reality (ELECTRE)* – Eliminação e Escolha como Expressão da Realidade. A família de métodos ELECTRE, tem como objetivo obter um subconjunto de alternativas, no qual as alternativas que fazem parte desse subconjunto sobreclassificam as que não fazem. O propósito é reduzir o tamanho do conjunto de alternativas, de forma a explorar o conceito de dominância. Para isso, são utilizados dois índices: o índice de concordância, que mede a vantagem relativa de cada alternativa sobre as outras, e o índice de discordância, que mede a relativa desvantagem. Existem várias versões do método ELECTRE (I, II, III, IV, IS e TRI), porém todas partem do mesmo princípio, as diferenças estão apenas nos procedimentos matemáticos finais, de maneira que cada versão apresenta um resultado específico (SIQUEIRA; ALMEIDA FILHO, 2011).

*Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique (MACBETH)* – Medição da Atratividade por meio de uma Técnica de Avaliação de Base Categórica. É uma abordagem multicritério de apoio à decisão para medir a atratividade ou o valor de alternativas através da comparação não numérica par a par. Para tanto, o método utiliza sete categorias qualitativas para captar a preferência do decisor. Perante duas alternativas, o decisor deve comparar as opções e informar se são indiferentes ou se a diferença é muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte ou extrema (ANDRADE, 2016).

*Technique of Order Preference Similarity to the Ideal Solution (TOPSIS)* – Técnica de Ordem de Preferência por Semelhança a uma Solução Ideal. Considera que a melhor solução de um problema é aquela que tem a distância mais curta da solução ideal e mais distante da solução não ideal. A primeira maximiza os benefícios e minimiza o custo, enquanto a segunda maximiza o custo e minimiza o benefício. (OLIVEIRA; SALOMON, 2017).

Tomada de Decisão Interativa e Multicritério (TODIM) – Desenvolvido pelo professor brasileiro Luiz Flávio Autran Monteiro Gomes, o método utiliza modelagem matemática baseada em matrizes de comparações por pares e incorpora em seu modelo a Teoria dos Prospectos, na qual se descreve o comportamento do ser humano face ao risco. O método TODIM tem como resultado final o valor global das alternativas por ordem de preferência

(CARMO, 2017). O processo de construção de uma solução para um problema com a utilização do método TODIM tem uma abordagem construtivista, pois é um processo interativo, que envolve tanto o analista quanto os tomadores de decisão e múltiplas representações do problema (SANTOS; MACHADO; MORAES, 2021).

## 2 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da dissertação foram utilizados estudos bibliométricos, pesquisa de campo junto a uma empresa prestadora de serviços do tipo *homecare* e uma proposta de solução de acordo com a metodologia *Design Science Research* (DSR).

### 2.1 Estudos Bibliométricos

Os estudos bibliométricos são úteis a pesquisadores em qualquer fase do desenvolvimento da pesquisa porque são uma forma de conhecer características importantes que contribuem para ampliar os horizontes da contextualização da pesquisa, identificação de lacunas, delineamento do problema e direcionamento da revisão da literatura, pois apontam para os estudos mais relevantes sobre o assunto e direcionam aos periódicos com tendência a publicar de forma mais recorrente o tema de pesquisa desejado. Para um discente que inicia suas atividades de pesquisa com a finalidade de elaborar uma dissertação ou tese, uma visão global acerca de seu tema de interesse é imprescindível (GOMES; OLIVEIRA NETO, 2017).

Com base nesta premissa, o ponto de partida para a pesquisa foi um primeiro estudo bibliométrico a fim de investigar a produção científica associada à tecnologia *Blockchain* e à Gestão de Frotas apresentada em diferentes publicações. A busca foi realizada na base de dados *Google Scholar*, ferramenta específica do *Google* para literatura científica, por meio do software de recuperação e análise de citações acadêmicas *Publish or Perish* (PoP).

Para esta pesquisa, realizada no mês de setembro de 2021, procedeu-se uma análise quantitativa de artigos relacionados aos temas *Blockchain* e Gestão de Frota, publicados entre os anos de 2008 e 2020.

Os termos buscados nas palavras-chave da base de dados foram “*Blockchain*” e “*Fleet Management*”, com o emprego do operador booleano AND. Patentes não foram incluídas na busca.

Uma vez selecionados os artigos, procedeu-se uma análise textual – com o auxílio do software IRaMuTeQ – para compor uma Nuvem de Palavras, a fim de detectar as palavras

usadas com maior frequência. Também foi construída uma *Árvore de Similitude* para estabelecer o agrupamento dos conjuntos de palavras e suas conexões.

Com o propósito de contemplar a produção acadêmica do ano de 2021 na sua totalidade e ampliar as bases de pesquisa, um segundo estudo bibliométrico foi realizado em junho de 2022, com recorte temporal entre os anos de 2016 e 2021. Neste estudo foram utilizadas as bases de pesquisa *Google Scholar* e PubMed (novamente com o auxílio do software *Publish or Perish*) e *Web of Science* (mediante pesquisa no Portal de Periódicos CAPES).

Os estudos bibliométricos também fornecem embasamento teórico para a etapa de entendimento e conscientização da *Design Science Research* (DSR) proposta no trabalho.

## **2.2 Pesquisa de Campo**

A pesquisa de campo da dissertação foi realizada junto à empresa Mega Sv Brasil Transportes Ltda., que disponibiliza veículos para o transporte dos profissionais de saúde responsáveis pelo Serviço de Atenção Domiciliar (SAD) oferecido pelo sistema público de saúde do município de São Bernardo do Campo/SP, no período compreendido entre agosto de 2021 e outubro de 2022.

## **2.3 Design Science Research**

Neste trabalho, as etapas da metodologia *Design Science Research* (DSR) foram seguidas conforme proposto na Figura 1, página 24:

Entendimento e conscientização – O primeiro passo para a execução do trabalho, de acordo com a metodologia DSR, foi compreender a dinâmica da operação da empresa pesquisada e as ineficiências decorrentes da ausência de sistematização do fluxo de informações entre a referida empresa, seu contratante e os usuários dos serviços de Atenção Domiciliar. A partir dessa conscientização, é necessário realizar uma revisão sistemática na literatura com o objetivo de estabelecer o quadro de soluções empíricas conhecidas (LACERDA *et al.*, 2013). Os estudos bibliométricos presentes no trabalho vão ao encontro desta premissa.

Sugestões – A partir da compreensão da operação e de seus respectivos gargalos foi proposta uma heurística capaz de fornecer elementos para a elaboração de uma Prova de Conceito (PoC), mecanismo que permite aos desenvolvedores elaborar um projeto de solução em *Blockchain*;

Desenvolvimento – Foram convidados quatro desenvolvedores de sistemas com experiência em soluções *Blockchain* e amplo reconhecimento neste mercado que, de posse da heurística proposta, realizaram estudos com o intento de dimensionar equipes e recursos necessários para construir a solução e definir seu Custo de Implantação;

Avaliação – Para avaliar a viabilidade de aplicação imediata da tecnologia *Blockchain* na empresa estudada, as propostas foram analisadas mediante a aplicação de um Método Multicritério de Tomada de Decisão. O método escolhido foi o *Analytic Hierarchy Process* (AHP) devido à sua versatilidade, uma vez que pondera tanto dados objetivos (valores, por exemplo) quanto dados subjetivos (preferências dos decisores), e os converte em vetores numéricos, conforme explanado nas páginas 46 e 47 da Fundamentação Teórica deste trabalho;

Conclusão – Os benefícios e as funcionalidades que poderão ser obtidos com o uso da tecnologia *Blockchain*, bem como o resultado da análise, mediante o método AHP, da viabilidade de sua implantação são apresentados no Capítulo 4, relativo às Considerações Finais e às Recomendações para Estudos Futuros.

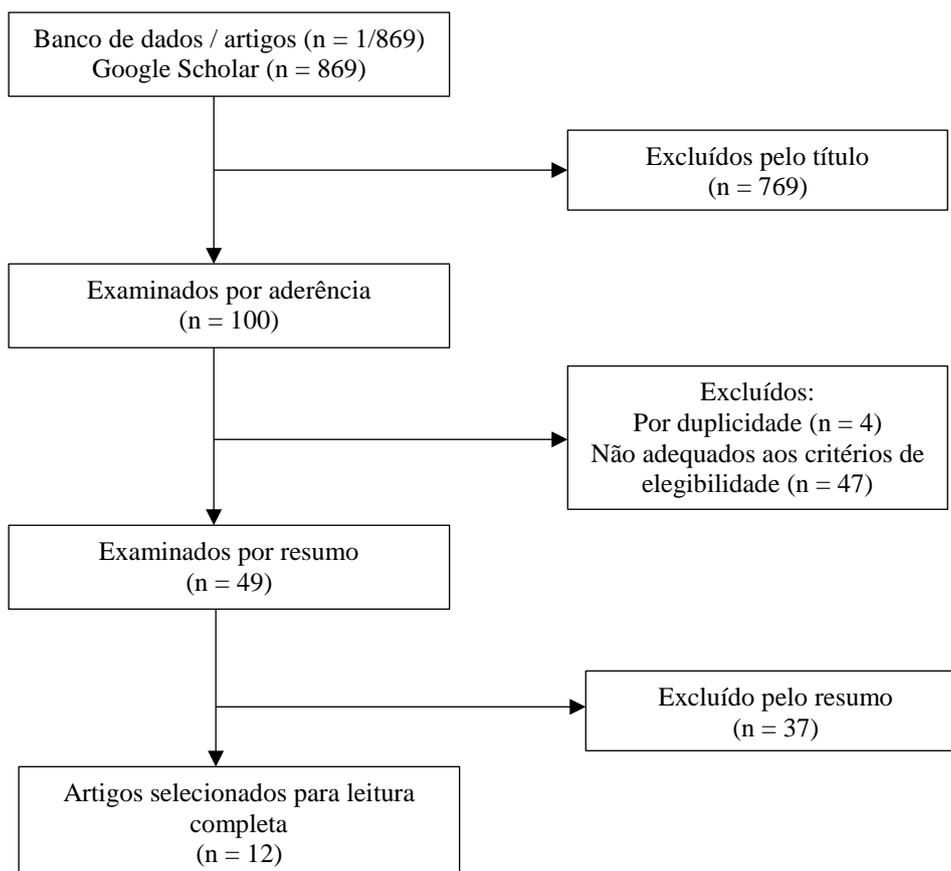
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tópicos a seguir demonstram os resultados da pesquisa: Os estudos bibliométricos apresentam, em diferentes recortes temporais, o ranking dos autores mais citados, a quantidade de publicações por ano, análises textuais que compõem Nuvens de Palavras e Árvores de Similitude, e os quadros com os artigos selecionados em cada bibliometria. A primeira parte da pesquisa de campo descreve o Serviço de Atenção Domiciliar (SAD), suas modalidades, composição das equipes, estrutura física e operacional do serviço na cidade de São Bernardo do Campo/SP. Na segunda parte é apresentada a empresa objeto deste estudo, seus procedimentos operacionais e os respectivos gargalos. Por fim, é proposta uma heurística para o desenvolvimento de uma solução com a utilização da tecnologia *Blockchain* e efetuada uma avaliação da viabilidade de aplicação imediata desta solução mediante o uso do método AHP.

#### 3.1 Primeiro Estudo Bibliométrico

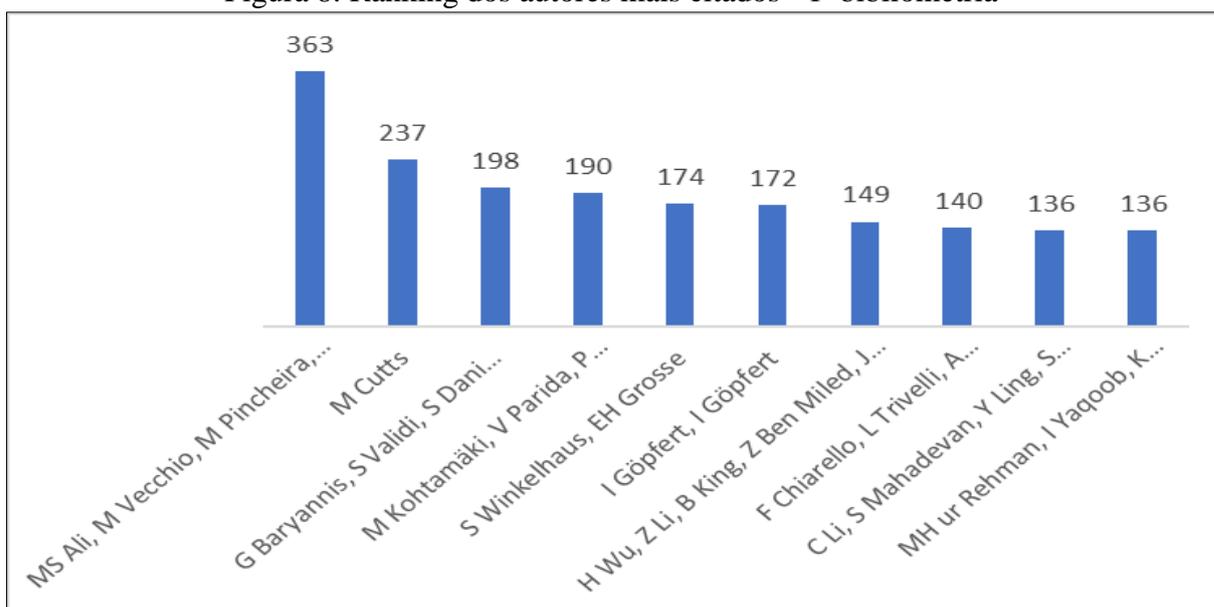
No primeiro estudo bibliométrico, a base de dados Google Scholar retornou 869 resultados e 7422 citações. Embora o recorte temporal estipulado na busca contemplasse o período entre 2008 e 2020, os dados retornados partem do ano de 2016.

Em seguida, para restringir mais a pesquisa, o termo *Blockchain* foi acrescentado à guia “palavras no título” do *Publish or Perish*. Esta nova variável delimitou a busca em 100 resultados, dos quais foram descartados títulos duplicados, trabalhos não publicados no idioma inglês, livros, capítulos de livros e artigos pagos, para que restassem apenas artigos de acesso aberto, que foram o foco da primeira análise. Após os descartes anteriormente mencionados, restaram 49 artigos. Desses, refinou-se manualmente mediante a utilização de critérios de disponibilidade para leitura e aderência ao tema da pesquisa, com o resultado final de 12 artigos, conforme demonstrado no fluxograma abaixo:



De acordo com as publicações levantadas no recorte temporal estipulado no primeiro estudo bibliométrico, os autores mais citados, com seus respectivos números de citações, estão elencados na Figura 8:

Figura 8: Ranking dos autores mais citados - 1ª bibliometria

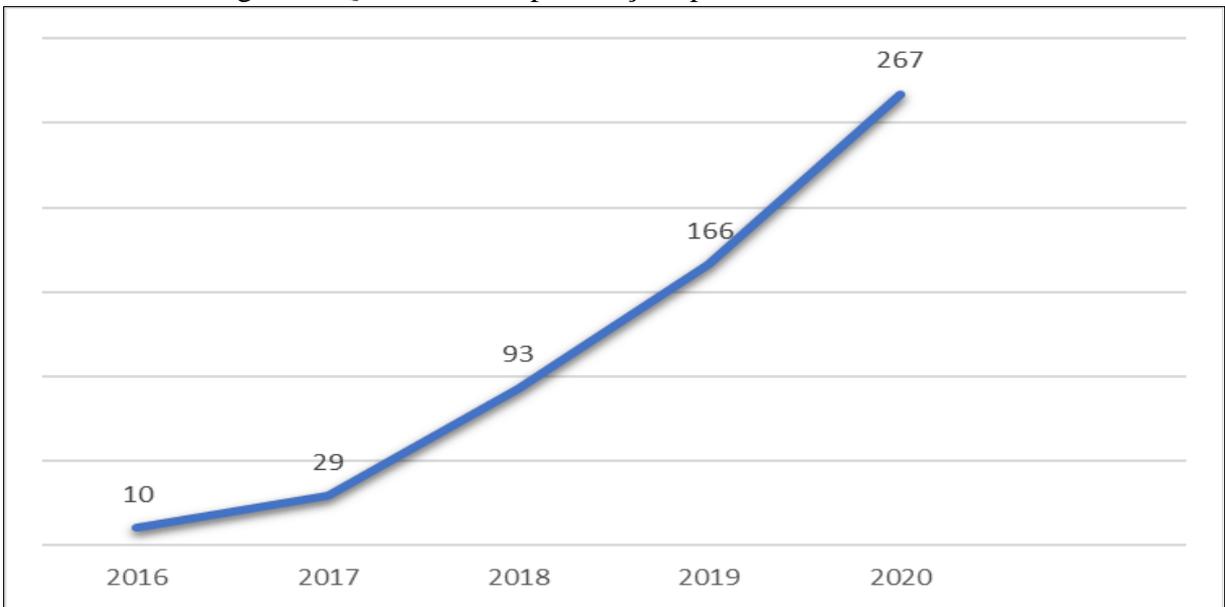


Fonte: o autor (2021)

Os dados gerais apontam uma tendência de crescimento na quantidade de obras

publicadas a cada ano, conforme demonstrado na Figura 9:

Figura 9: Quantidade de publicações por ano - 1ª bibliometria



Fonte: o autor (2021)

Procedeu-se, mediante o auxílio do software IRaMuTeQ, uma análise textual dos 12 artigos selecionados na primeira bibliometria que resultou nas palavras mais utilizadas conforme demonstrado na Figura 10:

Figura 10: Nuvem de palavras - 1ª bibliometria

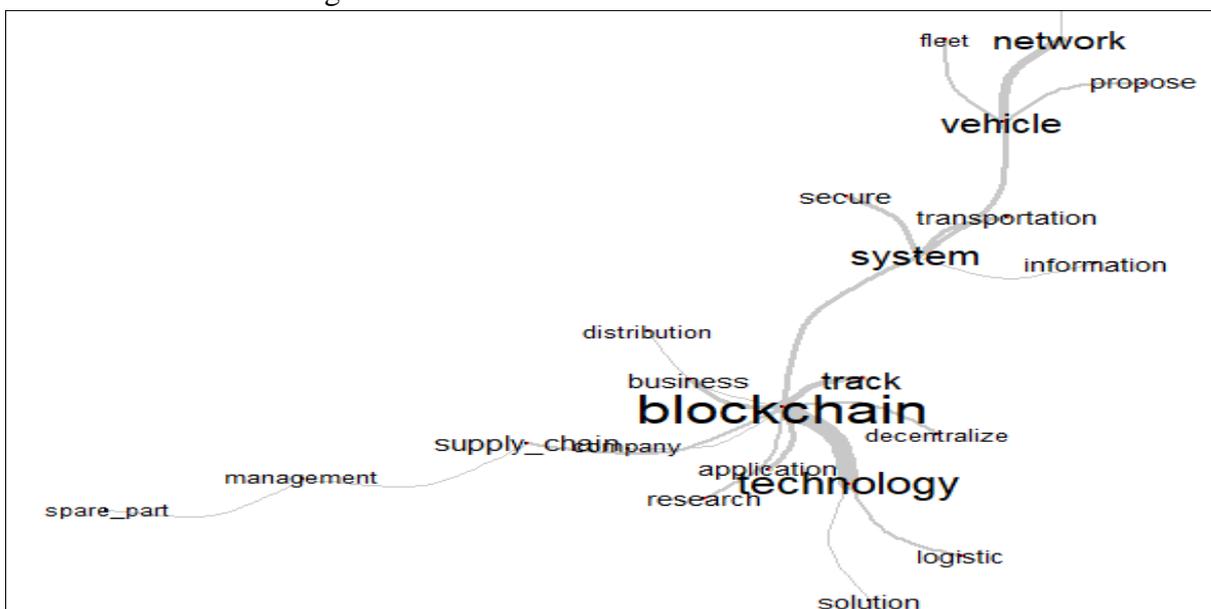


Fonte: o autor (2021)

Para compreender a organização da estrutura dos textos selecionados, identificar o agrupamento dos conjuntos de palavras e a força das conexões desse conjunto de palavras foi construída – também com o uso do software IRaMuTeQ – uma árvore de similitude, conforme

apresenta a Figura 11:

Figura 11: Árvore de similitude - 1ª bibliometria



Fonte: o autor (2021)

Na primeira bibliometria foram selecionados doze artigos. Os critérios adotados para a seleção foram: aderência ao tema, quantidade de citações de cada artigo e disponibilidade para consulta.

Conforme apresentado no Quadro 2, os artigos selecionados foram ordenados por ordem de publicação, do mais recente para o mais antigo.

Quadro 2: Artigos selecionados - 1ª bibliometria

AUTOR(ES)	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	CITAÇÕES
ECKERT; LÓPEZ; AZEVEDO, FAROOQ	A blockchain-based user-centric emission ...	2020 FISTS	2020	05
YADAV; MISRA; GOUNDAR	An overview of food supply chain virtualization...	International Journal of Blockchains...	2020	05
KHADKE; PARKHI	Implementation of Blockchain...	Psychology and Education Journal	2020	01
MUJTABA; JAVAID	Blockchain Based Fleet Management System...	Research Methodology in Information...	2020	03
BOSTRÖM	Blockchain, IoT and Big Data technologies...	Laurea University of Applied Sciences	2019	01

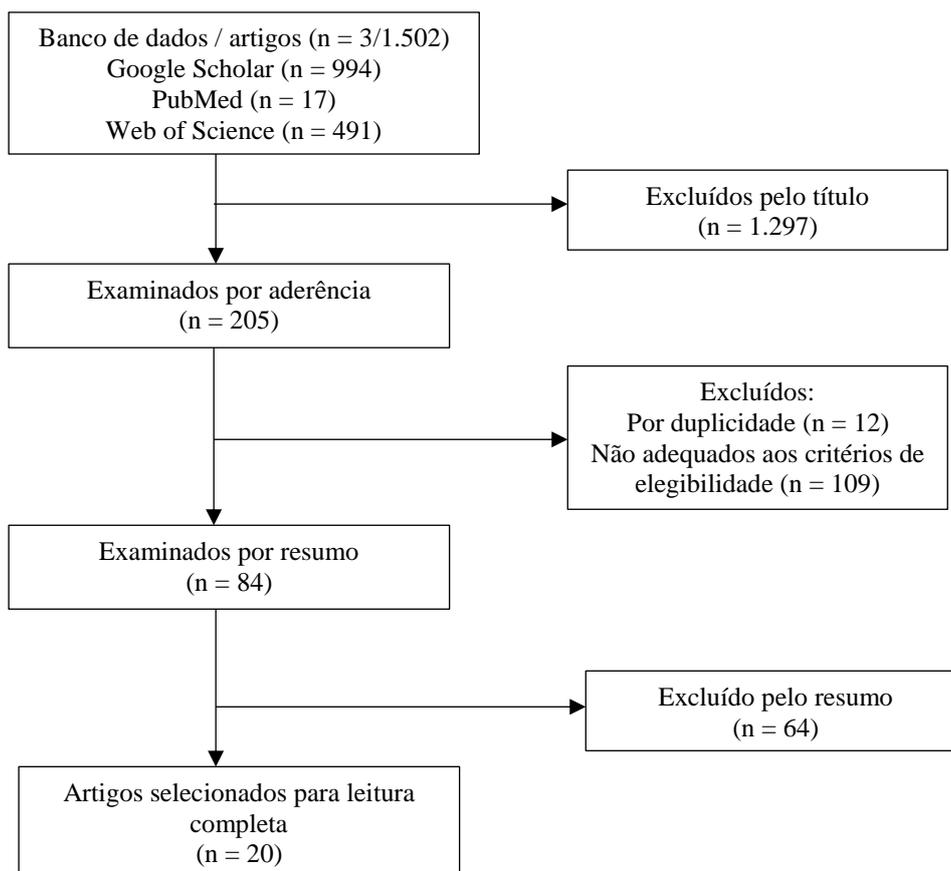
Quadro 3: Artigos selecionados - 1ª bibliometria (cont.)

AMONDARAIN	Study of the functional and economic feasibility...	Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial	2019	01
AJAO; AGAJO; OLANIYI; JIBRIL; SEBIOTIMO	A Secure Tracking Automobile System...	Balkan Journal of Electrical & Computer Engineering	2019	08
BAUER; ZAVOLOKINA; LEISIBACH; SCHWABE	Exploring blockchain value creation...	52 <sup>nd</sup> Hawaii International Conference on System Sciences	2019	05
TANVEER; JAVAID	Using Ethereum Blockchain...	COMSATS	2019	02
LIAO; WANG	Applications of blockchain ...	Informatics Journal	2018	36
RAJKOV	Blockchain for aircraft spare...	Accenture Strategy	2018	05
CEKEREVAC; PRIGODA; MALETIC	Blockchain technology and industrial...	MEST Journal	2018	05

Fonte: o autor (2021)

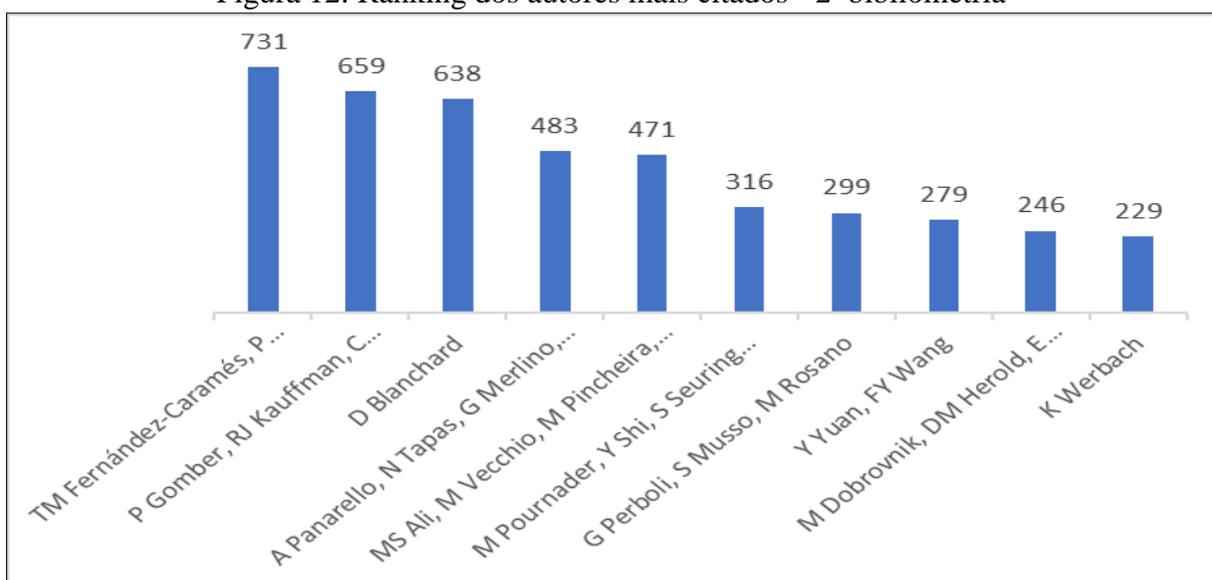
### 3.2 Segundo Estudo Bibliométrico

Na segunda bibliometria, as bases retornaram a seguinte quantidade de resultados: 994 (*Google Scholar*), 17 (*PubMed*) e 491 (*Web of Science*). Para esta segunda seleção foram mantidos os critérios de aderência ao tema e quantidade de citações de cada artigo, porém foram considerados tanto artigos de acesso aberto quanto artigos pagos ou que requerem assinatura institucional. Os critérios de depuração dos artigos foram semelhantes aos utilizados na primeira bibliometria, de forma que foram selecionados vinte artigos, conforme demonstra o fluxograma:



Nesta fase como demonstra a Figura 12, é possível notar um incremento na quantidade de citações, bem como o ingresso de novos autores no ranking dos mais citados:

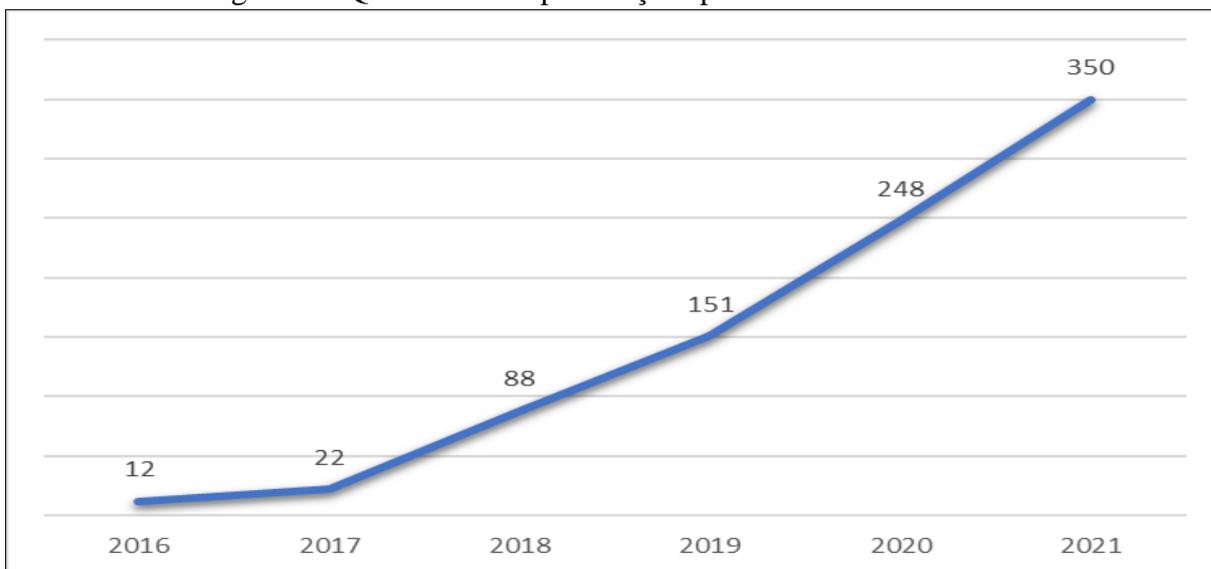
Figura 12: Ranking dos autores mais citados - 2ª bibliometria



Fonte: o autor (2022)

O estudo demonstra a continuidade da tendência de crescimento na quantidade de obras publicadas a cada ano, conforme comprova a Figura 13:

Figura 13: Quantidade de publicações por ano - 2ª bibliometria



Fonte: o autor (2022)

Procedeu-se uma nova análise textual com os artigos selecionados para demonstrar as palavras mais utilizadas, conforme a Figura 14:

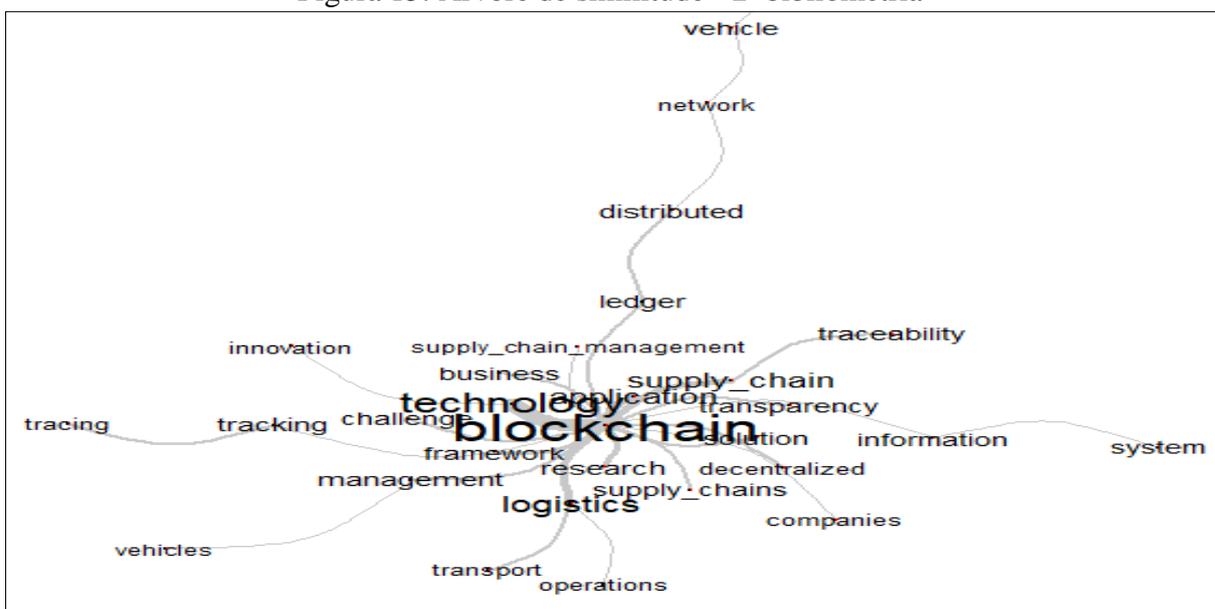
Figura 14: Nuvem de palavras - 2ª bibliometria



Fonte: o autor (2022)

Adicionalmente, para compreender a organização da estrutura dos novos textos selecionados e estabelecer a força das conexões do novo conjunto de palavras obtido na segunda bibliometria, foi construída outra árvore de similitude, demonstrada na Figura 15:

Figura 15: Árvore de similitude - 2ª bibliometria



Fonte: o autor (2022)

Na segunda bibliometria foram selecionados vinte artigos conforme os critérios de aderência ao tema e quantidade de citações, porém foram considerados tanto artigos de acesso aberto quanto artigos pagos ou que requerem assinatura institucional.

O Quadro 3 apresenta os artigos selecionados ordenados de forma semelhante aos da primeira bibliometria, ou seja, do mais recente para o mais antigo.

Quadro 3: Artigos selecionados - 2ª bibliometria

AUTOR(ES)	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO DE PUBLICAÇÃO	CITAÇÕES
DISTEFANO; GIACOMO; MAZZARA	Trustworthiness for Transportation Ecosystems: The Blockchain...	IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems	2021	06
MRINAL; PANJA; GARG; MAIKANDAVEL	Blockchain Secured Vehicle Tracking...	Elementary Education Online	2021	03
LIU; BARENJI; LI; MONTREUIL; HUANG	Blockchain-based smart tracking...	Computers & Industrial Engineering	2021	11
WEN; GUAN; LI; LYU; LI	A Blockchain-based Framework for Information Management in Internet...	8 <sup>th</sup> IEEE International Conference on Cyber Security and Cloud Computing	2021	01
STRAUBERT; SUCKY	How Useful Is a Distributed...	MDPI Logistics	2021	01

Quadro 3: Artigos selecionados - 2ª bibliometria (cont.)

ALI; CHUNG; KUMAR; ZAILANI; TAN	A sustainable Blockchain framework ...	Technological Forecasting and Social Change	2021	42
HELO; SHAMSUZZOHA	Real-time supply chain - A blockchain architecture...	Robotics and Computer Integrated Manufacturing	2020	105
WAMBA; QUEIROZ	Blockchain in the operations and supply chain management:	International Journal of Information Management	2020	136
MAITRA; YANAMBAKAV; ABDELGAWAD; YELAMARTHI	Securing a Vehicle Fleet Management Through Blockchain and IoT	2020 IEEE International Symposium on Smart Electronic Systems	2020	01
URAT AR; EROL; PEKER; OZDEMIR; MEDENI; MEDENI	Evaluating the feasibility of blockchain in logistics...	Expert Systems with Applications	2020	56
TIJAN; AKSENTIJEVIĆ; IVANIĆ; JARDAS	Blockchain technology implementation..	MDPI Sustainability	2019	207
GURTU; JOHNY	Potential of blockchain technology in supply chain management: a literature review	International Journal of Physical Distribution & Logistics Management	2019	101
AKKAYA; KAYA	Innovative and smart technologies in logistics	17 <sup>th</sup> International Logistics and Supply Chain...	2019	10
POURNADER; SHI; SEURING; KOH	Blockchain applications in supply chains, transport and...	International Journal of Production Research	2019	316
DUJAK; SAJTER	Blockchain applications in supply chain	SMART supply network	2018	172
DOBROVNIK; HEROLD; FÜRST; KUMMER	Blockchain for and in Logistics:	MDPI Logistics	2018	246
PERBOLI; MUSSO; ROSANO	Blockchain in Logistics...	IEEE Access	2018	299

Quadro 3: Artigos selecionados - 2ª bibliometria (cont.)

WANG; HAN; BEYNON-DAVIES	Understanding blockchain technology for future supply chains:	Supply Chain Management: An International Journal	2018	217
JEPPSSON; OLSSON	Blockchains as a solution for traceability and transparency	Faculty of Engineering LTH, Lund University	2017	59
WU; LI; KING; BEN MILED; WASSICK; TAZELAAR	A distributed ledger for supply chain physical distribution...	MDPI Information	2017	198

Fonte: o autor (2022)

Os dois estudos bibliométricos evidenciam um grande crescimento da produção acadêmica sobre o tema *Blockchain* de forma generalizada. Ao delimitar esse tema e associá-lo à Gestão de Frotas, é possível notar uma dispersão: grande parte dos resultados apresenta artigos que tratam de *Blockchain* na Cadeia de Suprimentos e colocam a Gestão de Frotas apenas como um tópico secundário, o que denota a falta de estudos específicos sobre a aplicação da tecnologia na Gestão de Frotas e apontam que este será um campo com vasto potencial de expansão de pesquisa e desenvolvimento nos próximos anos.

### 3.3 Pesquisa de Campo

De acordo com a Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo (2022), a frota de veículos voltada à saúde possui duas configurações:

A primeira conta com catorze ambulâncias, dois veículos de Unidade de Terapia Intensiva (UTI) móvel e duas motolâncias para atendimento de emergências e urgências. Esses veículos pertencem à Prefeitura, são geridos diretamente pela Secretaria Municipal de Saúde e estão alocados em uma área no centro da cidade denominada como Base Central do SAMU e nas Unidades de Pronto Atendimento (UPA) de diferentes regiões, assim distribuídas:

- UPA Alves Dias/Assunção;
- UPA Baeta Neves;
- UPA Demarchi/Batistini;

- UPA Pauliceia/Taboão;
- UPA Riacho Grande;
- UPA Rudge Ramos;
- UPA Silvina/Ferrazópolis;
- UPA União/Alvarenga;
- UPA Vila São Pedro.

A segunda – objeto deste estudo – possui oito veículos de passeio voltados para o Serviço de Atenção Domiciliar (SAD), que é caracterizado “por um conjunto de ações de prevenção e tratamento de doenças, reabilitação, palição e promoção à saúde, prestadas em domicílio, garantindo continuidade de cuidados” (BRASIL, 2016). Nesta configuração, os veículos são terceirizados e geridos por uma empresa privada.

A opção por realizar a pesquisa de campo na referida empresa leva em conta o critério de viabilidade proposto por Marconi e Lakatos (2017), ou seja, o problema pode ser eficazmente resolvido por meio da pesquisa. Por tratar-se de uma empresa particular de pequeno porte e com poucos níveis hierárquicos, existe menos burocracia para acessar documentos e informações, além de haver maior abertura para mudanças.

Os dados empíricos levantados permitiram, além da compreensão da natureza do SAD, o seu embasamento legal e a forma como é oferecido no município de São Bernardo do Campo/SP. Adicionalmente, o acompanhamento *in loco* da rotina operacional da empresa estudada (Mega Sv Brasil Transportes Ltda.) evidenciou as dificuldades enfrentadas em função do baixo grau de informatização em seus procedimentos de Gestão de Frota.

### 3.3.1 Serviço de Atenção Domiciliar (SAD)

O Serviço de Atenção Domiciliar (SAD) é oferecido pela Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo/SP como parte integrante do programa do Governo Federal “Melhor em Casa”, cuja base legal é a Portaria nº 1600/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011). Os critérios de elegibilidade, as modalidades de Atenção Domiciliar (AD) e a estruturação das equipes de atendimento encontram-se atualizados pela Portaria nº 825/2016 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2016).

O perfil de atendimento caracteriza-se, em sua maioria, para idosos, adultos com necessidades de cuidados prolongados e reabilitação; portadores de doenças crônicas degenerativas em estado agudo; portadores de patologias que necessitem de cuidados paliativos e portadores de incapacidade funcional, provisória ou permanente.

É necessário o encaminhamento médico, geralmente realizado no hospital em que o paciente estiver internado ou ainda por solicitação da equipe de Saúde da Família/Atenção Básica da Unidade Básica de Saúde (UBS) ou da Unidade de Pronto Atendimento (UPA). Deve ser preenchido um formulário vinculado ao Prontuário Eletrônico do Paciente, intitulado “Solicitação do Serviço de Atenção Domiciliar”

O envio da solicitação para avaliação do paciente, deve ocorrer por endereço eletrônico ou contato presencial na sede do SAD, com toda documentação necessária. Após este processo, há o agendamento para captação do paciente no local de origem. No momento da captação, o paciente é avaliado e, se atender aos critérios de elegibilidade, é iniciado o processo de implantação domiciliar (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2022).

Como critérios de elegibilidade, faz-se necessário atender aos critérios clínicos, que dizem respeito à situação do paciente, aos procedimentos relacionados ao cuidado e à frequência de visitas de que necessita e aos critérios administrativos, que se referem aos quesitos operacionais e legais necessários para que o cuidado em Atenção Domiciliar (AD) seja realizado. É necessário dispor de um cuidador/responsável, além das condições de ambiência domiciliar minimamente adequada aos cuidados domiciliares (rede elétrica, água potável, espaço físico adequado ao uso seguro dos equipamentos).

Na Atenção Domiciliar, o cuidador é o principal elo entre o paciente e a equipe multiprofissional. A equipe do SAD orienta e treina o cuidador para realizar os cuidados básicos com o paciente, oferece esclarecimento de dúvidas e o apoia em todas as suas necessidades. As orientações e cuidados são individualizados, de forma a respeitar a condição clínica e a necessidade de cada paciente.

### *3.3.2 Modalidades de Atenção Domiciliar*

A Portaria nº 825/2016 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2016) estabelece três

modalidades de Atenção Domiciliar:

- AD1 – Atenção Domiciliar Modalidade 1:

Usuários que necessitem de menor frequência de cuidados e intervenções multiprofissionais, pois pressupõe estabilidade e cuidados satisfatórios pelos cuidadores;

Acompanhamento regular, de acordo com as especificidades de cada caso;

A atenção domiciliar deve ser apoiada pelos Núcleos de Apoio à Saúde, Ambulatórios de Especialidades e Centros de Reabilitação.

- AD2 – Atenção Domiciliar Modalidade 2:

Casos em que existe a necessidade de acompanhamento mais frequente por parte da equipe do Serviço de Atenção Domiciliar (SAD);

Afecções agudas ou crônicas agudizadas com necessidade de cuidados intensificados e sequenciais, como tratamentos parenterais ou reabilitação;

Afecções crônico-degenerativas, com consideração do grau de comprometimento da doença, que demande atendimento no mínimo semanal;

Cuidados paliativos com acompanhamento clínico no mínimo semanal, com o fim de controlar a dor e o sofrimento;

Prematuridade e baixo peso em bebês com necessidade de ganho ponderal.

- AD3 – Atenção Domiciliar Modalidade 3:

Destina-se a usuários com qualquer das situações listadas na modalidade AD2, que necessitam de cuidado multiprofissional mais frequente, uso de equipamento(s) ou agregação de procedimento(s) de maior complexidade (por exemplo: ventilação mecânica, paracentese de repetição, nutrição parenteral e transfusão sanguínea), que usualmente demandam períodos maiores de acompanhamento domiciliar.

### *3.3.3 Composição das Equipes do Serviço de Atenção Domiciliar (SAD)*

Em consonância com as diretrizes da Portaria nº 825/2016 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2016), as equipes do Serviço de Atenção Domiciliar (SAD) no Município de São Bernardo do Campo são compostas da seguinte forma:

Equipes Multidisciplinares de Atenção Domiciliar (EMAD) – Integrada por Médicos, Enfermeiros, Fisioterapeutas ou Assistentes Sociais e Técnicos de Enfermagem;

Equipe Multidisciplinar de Apoio (EMAP) – Integrada por Fonoaudiólogos, Nutricionistas e Fisioterapeutas ou Assistentes Sociais.

### 3.3.4 Estrutura Física e Operacional do Serviço de Atenção Domiciliar (SAD) em São Bernardo do Campo/SP

Conforme o Artigo 19 da Portaria 825/2016 do Ministério da Saúde, o SAD é organizado a partir de uma base territorial, como referência em atenção domiciliar para uma população definida e se relaciona com os demais serviços de saúde que compõem a RAS, em especial com a atenção básica (BRASIL, 2016).

No Município de São Bernardo do Campo, a base territorial do SAD é o Hospital de Clínicas Municipal (HC), situado na Estrada dos Alvarengas, 1001, Bairro Assunção. Com 36.000 metros quadrados de área construída, 11 pavimentos e equipamentos de alta tecnologia, o HC é reconhecido como um dos hospitais públicos mais modernos do país.

De acordo com a demanda específica do município, foram estruturadas 6 EMADs e 2 EMAPs, compostas por 9 médicos, 9 enfermeiros, 20 técnicos de enfermagem, 6 fisioterapeutas, 2 assistentes sociais, 2 nutricionistas e 2 fonoaudiólogos.

As EMADs são distribuídas de modo a cobrir todas as regiões da cidade:

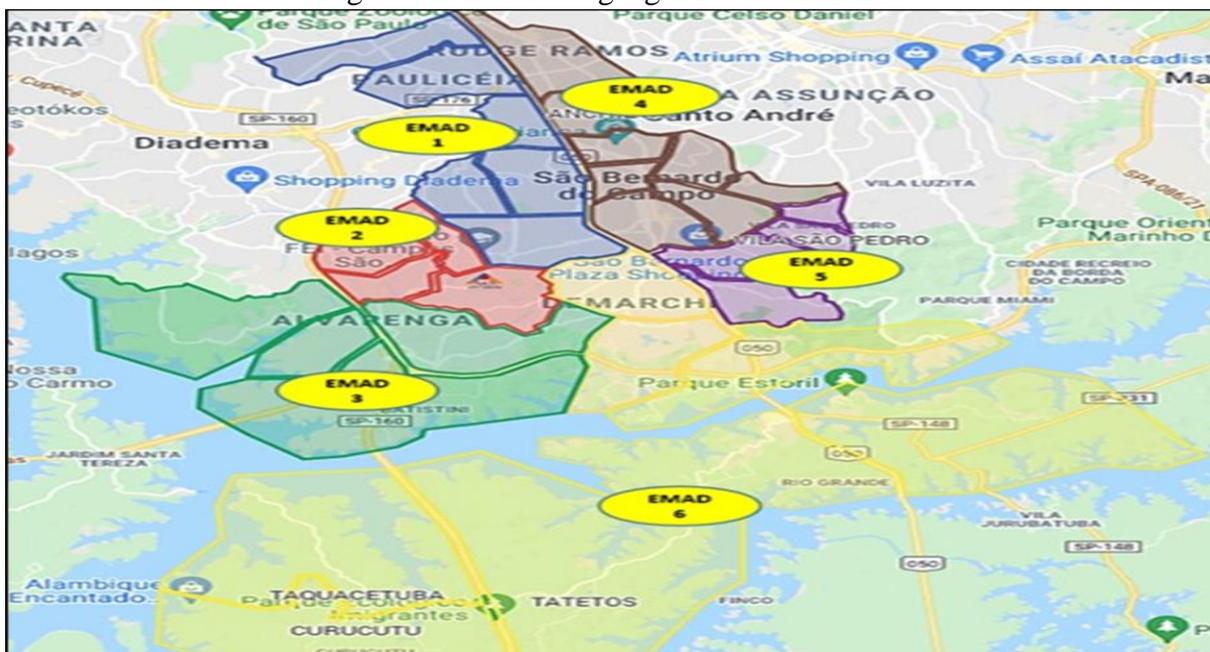
Quadro 4: Regiões atendidas pelas EMADs

UNIDADE	REGIÕES ATENDIDAS
EMAD I	Jordanópolis / Paulicéia / Planalto / Taboão
EMAD II	Dos Casa / Laura - Químicos
EMAD III	Alvarenga / Alves Dias / Batistini / Cooperativa / Demarchi - Imigrantes /Jd. Thelma / Orquídeas - Las Palmas
EMAD IV	Anchieta / Assunção / Baeta Neves / Centro / Jardim do Mar / Rudge Ramos / Vila Euclides - Jd. Olavo Bilac
EMAD V	Farina - Petroni / Ferrazópolis / Nova Petrópolis / Santa Terezinha / Vila Industrial - Pq. S. Bernardo / Vila São Pedro
EMAD VI	Areião / Botujuru / Capelinha / Curucutu/ Demarchi - Anchieta / Jd. Silvina / Montanhão / Riacho Grande / Taquacetuba / Tatetos

Fonte: SAD São Bernardo do Campo (2022)

Geograficamente, a cobertura está demonstrada na Figura 16:

Figura 16: Cobertura geográfica das EMADs



Fonte: SAD São Bernardo do Campo (2022)

O SAD de São Bernardo do Campo possui uma frota terceirizada composta por oito veículos marca Chevrolet, Modelo Spin, Ano/Modelo 2019, com seus respectivos motoristas, que promovem o deslocamento das equipes da base territorial para a prestação da assistência em domicílio. Todos os veículos são rastreados e possuem identidade visual padronizada, além de estarem equipados com os insumos utilizados para o perfil de atendimento demandado, conforme ilustram as Figuras 17 e 18:

Figura 17: Frota SAD São Bernardo do Campo



Fonte: o autor (2022)

Figura 18: Insumos médicos disponibilizados nos veículos da frota SAD



Fonte: o autor (2022)

### 3.3.5 Procedimentos Operacionais da Frota SAD e respectivos gargalos

A gestão da frota SAD – que é o foco da proposta de melhoria deste estudo – é realizada por um prestador de serviços de transporte (Mega Sv Brasil Transportes), a partir da base territorial instalada no Hospital de Clínicas Municipal de São Bernardo do Campo (HC).

Quinzenalmente o contratante (gestor do SAD) emite para o coordenador responsável pela frota uma planilha denominada “Lista de Pacientes Atualizada” com as informações dos usuários que serão atendidos naquele período.

Inconsistências relacionadas à alocação do usuário na região correta de atendimento das EMADs são bastante frequentes e o prestador de serviços de transporte procede os ajustes manualmente. Às quintas-feiras, o contratante envia um relatório onde constam os usuários que deverão ser atendidos em cada dia da semana seguinte, o que servirá de base para o coordenador de frota alimentar as informações para que o sistema de rastreamento roteirize as viagens diárias para cada uma das seis EMADs. As EMADs, por se tratar de um serviço de apoio, não estão vinculadas a uma região específica e são acionadas sob demanda.

Cada motorista é munido de um Diário de Bordo em que informa todas as ocorrências das viagens do dia, conforme ilustram as Figuras 19 e 20:

Figura 19: Diário de Bordo (frente)

VISITA DA EQUIPE MULTIDISCIPLINAR NO DOMICILIO - SAD					
		DATA: _____ ANO: _____ Nº VIATURA: _____		CONDUTOR: _____	
HORÁRIO DE CHEGADA P/INÍCIO DO PLANTÃO E HORÁRIO DE SAÍDA DA BASE P/1ª VISITA DA MANHÃ E KM					
VISITAS DO PERÍODO DA MANHÃ					
HORÁRIO DE CHEGADA	HORÁRIO DE SAÍDA	KM	PACIENTE	LOCALIZAÇÃO (BAIRRO)	PROFISSIONAL
HORÁRIO DE CHEGADA DAS VISITAS DA MANHÃ E HORÁRIO DE SAÍDA DA BASE P/1ª VISITA DA TARDE E KM					
VISITAS DO PERÍODO DA TARDE					
HORÁRIO DE CHEGADA	HORÁRIO DE SAÍDA	KM	PACIENTE	LOCALIZAÇÃO (BAIRRO)	PROFISSIONAL
HORÁRIO DE CHEGADA NO SAD		KM	HORÁRIO DE CHEGADA DAS VISITAS DA TARDE AO FINAL DO PLANTÃO E KM		

Fonte: Mega Sv Brasil Transportes (2022)

Figura 20: Diário de Bordo (verso)

VISITA DA EQUIPE MULTIDISCIPLINAR NO DOMICILIO - SAD						
ABASTECIMENTOS			MANUTENÇÃO / LAVAGEM			
POSTO	HORÁRIO DE SAÍDA DO SAD	HORÁRIO DE CHEGADA NO SAD	LOCAL	HORÁRIO DE SAÍDA DO SAD	HORÁRIO DE CHEGADA NO SAD	MOTIVO
						( ) MANUTENÇÃO ( ) LAVAGEM
						( ) MANUTENÇÃO ( ) LAVAGEM
						( ) MANUTENÇÃO ( ) LAVAGEM
						( ) MANUTENÇÃO ( ) LAVAGEM
OCORRÊNCIA COM O VEÍCULO						
DESCRÇÃO DO OCORRIDO:						
HOUE VÍTIMA? ( ) NÃO ( ) SIM NOME:						
BOLETIM DE OCORRÊNCIA? ( ) SIM ( ) NÃO						

Fonte: Mega Sv Brasil Transportes (2022)

O Diário de Bordo não costuma ser preenchido de forma clara e precisa pelos motoristas, sob a alegação de falta de tempo e/ou desvio de função. Os mais contumazes foram advertidos verbalmente e todos passaram por um treinamento com a temática “Direitos e Deveres do

Motorista Profissional”. A exatidão das informações registradas no Diário de Bordo é fundamental para o controle de tempo das viagens e para a gestão dos custos de cada veículo.

O coordenador de frota controla o fluxo de saída e retorno dos veículos com o mapa reproduzido na Figura 21:

Figura 21: Controle de Saídas/Retornos da Base - SAD

CÓNTROLE DE SAÍDAS/RETORNOS DA BASE - SAD						
A CLASSIFICAÇÃO DOS MOTIVOS DEVEM SER REPORTADOS PELA EQUIPE ASSISTENCIAL AO SUPERVISOR DE FROTA.						
PERÍODOS	DATA	CARRO	EMAD	HORÁRIO PADRÃO	HORÁRIOS REALIZADOS	MOTIVO
Saída Manhã	/ /	ELY 2410	EMAD 1	07h40	h	
	/ /	FVU 8377	EMAD 2	08h10	h	
	/ /	EBE 2229	EMAD 3	07h40	h	
	/ /	EOD 0664	EMAD 4	07h40	h	
	/ /	DRE 0682	EMAD 5	07h40	h	
	/ /	ENK 9757	EMAD 6	07h40	h	
	/ /	DSV 1083	EMAP I	08h30	h	
	/ /	BVT 4916	EMAP II	07h40	h	
Retorno Manhã	/ /	ELY 2410	EMAD 1	12h30	h	
	/ /	FVU 8377	EMAD 2	12h30	h	
	/ /	EBE 2229	EMAD 3	12h30	h	
	/ /	EOD 0664	EMAD 4	12h30	h	
	/ /	DRE 0682	EMAD 5	12h30	h	
	/ /	ENK 9757	EMAD 6	12h30	h	
	/ /	DSV 1083	EMAP I	12h30	h	
	/ /	BVT 4916	EMAP II	12h30	h	
Saída Tarde	/ /	ELY 2410	EMAD 1	13h40	h	
	/ /	FVU 8377	EMAD 2	13h40	h	
	/ /	EBE 2229	EMAD 3	13h40	h	
	/ /	EOD 0664	EMAD 4	13h40	h	
	/ /	DRE 0682	EMAD 5	13h40	h	
	/ /	ENK 9757	EMAD 6	13h40	h	
	/ /	DSV 1083	EMAP I	13h40	h	
	/ /	BVT 4916	EMAP II	13h40	h	
Retorno Noite	/ /	ELY 2410	EMAD 1	19h30	h	
	/ /	FVU 8377	EMAD 2	20h50	h	
	/ /	EBE 2229	EMAD 3	18h30	h	
	/ /	EOD 0664	EMAD 4	18h30	h	
	/ /	DRE 0682	EMAD 5	18h30	h	
	/ /	ENK 9757	EMAD 6	18h30	h	
	/ /	DSV 1083	EMAP I	18h30	h	
	/ /	BVT 4916	EMAP II	19h30	h	

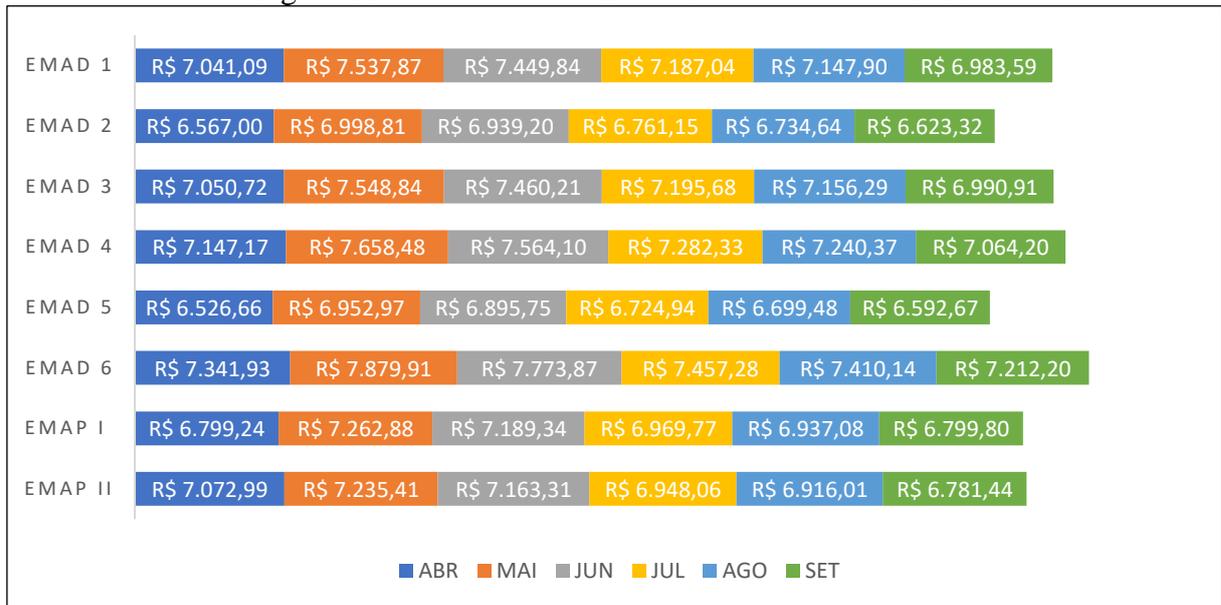
Fonte: Mega Sv Brasil Transportes (2022)

O *status* de localização dos veículos, a quilometragem percorrida e os tempos de parada são fornecidos em tempo real pelo sistema de rastreamento; e são as únicas informações imediatas das quais o contratante e o prestador de serviços de transporte podem dispor.

Informações relativas a abastecimento, higienização, manutenção, pagamento de taxas, impostos e multas dos veículos são lançadas manualmente em uma planilha Excel e os custos operacionais da frota são apurados a partir dessas informações. Indicadores importantes como: motivos de atraso de saída (tanto na base, como na residência dos usuários), consumo real de combustível e percentual de ociosidade dos veículos são apurados e reportados mensalmente e de forma imprecisa.

Os custos operacionais por veículo, apurados no período de abril a setembro de 2022, estão detalhados na Figura 22:

Figura 22: Custos Frota SAD - abril a setembro de 2022



Fonte: Mega Sv Brasil Transportes (2022)

Os Custos Administrativos por veículo são relativamente baixos porque a operação está instalada na própria Base Territorial do SAD, ou seja, a empresa não arca com aluguel, água, luz, Internet e material de escritório; arca apenas com telefonia móvel (cada motorista e o Supervisor de Frota possuem um aparelho) e a remuneração do Supervisor de Frota. No período analisado tais custos foram de R\$ 1.223,88 no mês de abril e R\$ 1.321,88 nos meses de maio a setembro (a diferença refere-se a um reajuste salarial de 9,8% concedido a partir de maio de 2022 por conta do dissídio coletivo da categoria).

Conforme estipulado na tabela de cobrança de Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN), definida pela Lei Municipal nº 5232/03, o serviço é enquadrado na categoria 16.01 “Serviços de transporte de natureza municipal”, cuja alíquota de tributação é de 3% (SÃO BERNARDO DO CAMPO, 2003).

A Mega Sv Brasil Transportes recebe da Secretaria Municipal de Saúde um valor fixo mensal de R\$15.000,00 por veículo disponibilizado ao SAD. Na conjuntura do período analisado, esses valores geram bons resultados para a empresa, porém é importante destacar que não há um prazo definido para um reajuste dos valores recebidos, uma vez que isto só é possível mediante Portaria emitida pelo Ministério da Saúde, que determina as verbas destinadas ao Serviço de Atenção Domiciliar de cada município. Em suma, os custos precisam ser geridos de forma muito eficaz, sob pena de um comprometimento severo das margens operacionais. A Tabela 1 demonstra tais resultados:

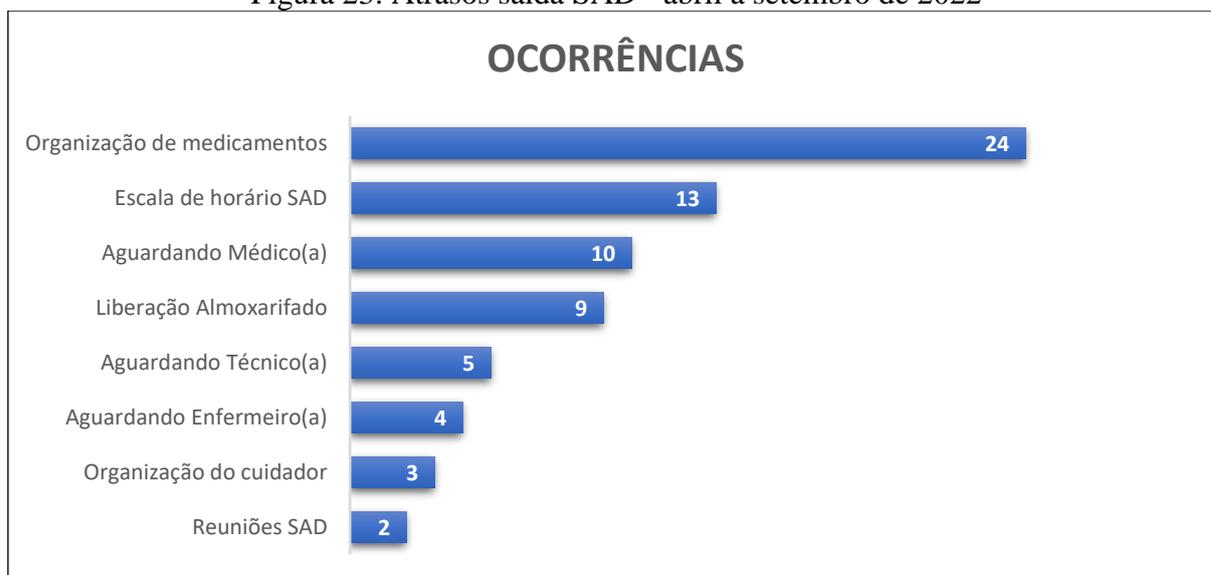
Tabela 1: Resultados Operacionais - abril a setembro de 2022

MÊS	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO
FATURAMENTO	R\$ 120.000,00					
CUSTOS OPERACIONAIS	R\$ 55.546,80	R\$ 59.075,17	R\$ 58.435,62	R\$ 56.526,25	R\$ 56.241,91	R\$ 55.048,13
CUSTOS ADMINISTRATIVOS	R\$ 1.223,88	R\$ 1.321,88				
ISS	R\$ 3.600,00					
RESULTADO OPERACIONAL	R\$ 59.629,32	R\$ 56.002,95	R\$ 56.642,50	R\$ 58.551,87	R\$ 58.836,21	R\$ 60.029,99

Fonte: o autor (2022)

As ineficiências comprometem os resultados da empresa porque também não existem mecanismos de cobrança extra em caso de atrasos provocados pela equipe de profissionais de saúde ou de permanência na residência dos usuários além do tempo estipulado na programação diária. A Figura 23 apresenta os principais motivos de atraso de saída dos veículos, apurados no período de abril a setembro de 2022:

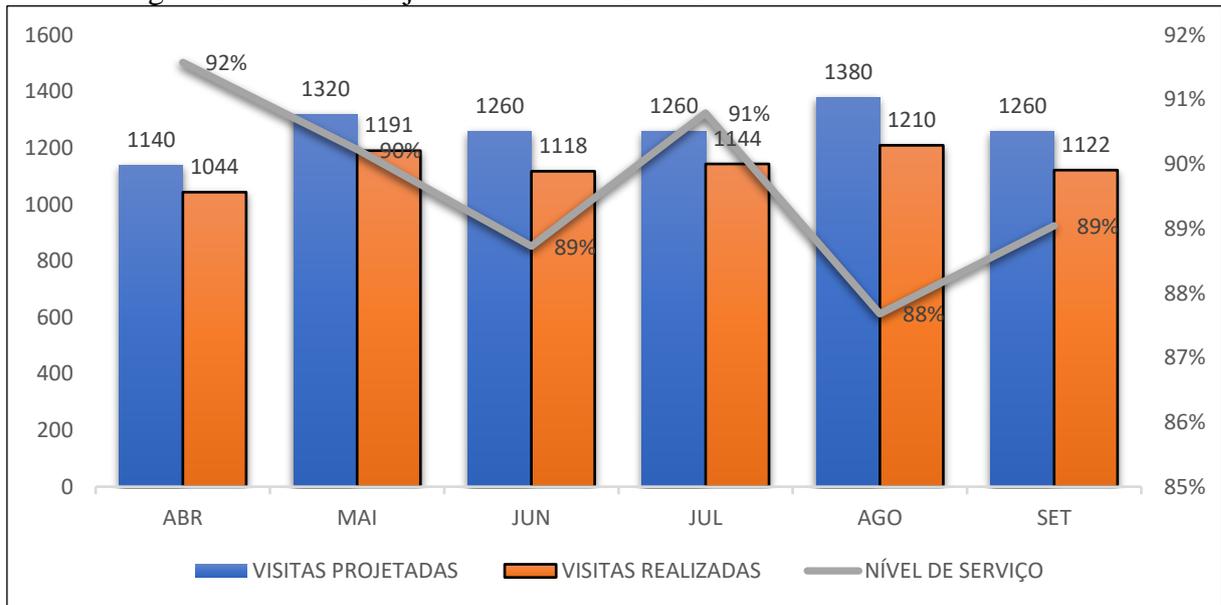
Figura 23: Atrasos saída SAD - abril a setembro de 2022



Fonte: Mega Sv Brasil Transportes (2022)

O tempo médio estimado entre deslocamento e permanência na residência de cada usuário do SAD é de quarenta minutos, o que resulta em uma projeção de cinco atendimentos – e mais 40 minutos de tolerância – por período de trabalho para cada equipe do EMAD. Ao considerar dois períodos de trabalho (manhã e tarde) e seis unidades de EMAD, a projeção total é de sessenta atendimentos por dia. A projeção mensal de atendimentos varia em função da quantidade de dias úteis no mês. Apurados os atendimentos efetivamente realizados entre os meses de abril e setembro de 2022, o Nível de Serviço oscilou entre o mínimo de 88% e o máximo de 92%, conforme descreve a Figura 24:

Figura 24: Visitas Projetadas x Visitas Realizadas - abril a setembro de 2022



Fonte: Mega Sv Brasil Transportes (2022)

A meta a ser atingida é de um de Nível de Serviço acima de 95%. É imperativo, portanto, melhorar o fluxo de informação para tornar a programação de visitas mais efetiva.

O contratante exige do prestador de serviços de transporte os seguintes indicadores:

- Número de visitas de profissionais de nível superior;
- Número de visitas de profissionais de nível técnico;
- Números de procedimentos de enfermagem;
- Avaliação/Captação de usuários elegíveis;
- Avaliação/Captação de usuários inelegíveis;
- Reinternações, altas, óbitos, e média de permanência.

Todas essas informações são apuradas de forma manual e apresentadas mensalmente.

Mitigar os gargalos relatados, além de melhorar a operação como um todo, significa preparar a Mega Sv Brasil Transportes para uma futura expansão, já que existe a perspectiva de o Serviço de Atenção Domiciliar ser implantado ou ampliado em outros municípios da região em que atua: o Grande ABC paulista, que compreende as cidades de Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Mauá, Diadema, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra. Trata-se de um serviço contratado por licitação, porém a capacidade técnica dos interessados deve ser comprovada documentalmente, conforme o Inciso II do Artigo 30 da Lei 8666 (BRASIL, 1993) e a empresa se posicionará à frente de possíveis concorrentes.

A Portaria 825/2016 define critérios para implantação e ampliação de unidades de EMAD e EMAP. De acordo com o Artigo 25, para a implantação de uma EMAD o número mínimo de habitantes por município é de 20.000; o Artigo 28 define que municípios com população igual ou maior que 150.000 habitantes poderão solicitar uma segunda EMAD e, sucessivamente, uma nova EMAD a cada 100.000 novos habitantes. Já o artigo 29 estabelece que todos os Municípios com uma EMAD poderão solicitar uma EMAP, com a possibilidade de implantação de mais uma EMAP a cada três EMAD a mais implantadas (BRASIL, 2016).

Os dados populacionais da região do Grande ABC, bem como as informações relativas às unidades de EMAD e EMAP instaladas, estão sintetizados na Tabela 2:

Tabela 2: População x unidades instaladas

<b>MUNICÍPIO</b>	<b>POPULAÇÃO</b>	<b>EMAD</b>	<b>EMAP</b>
São Bernardo do Campo	849.874	6	2
Santo André	723.899	7	3
Mauá	481.725	1	0
Diadema	429.550	0	0
São Caetano do Sul	162.763	1	0
Ribeirão Pires	125.238	1	0
Rio Grande da Serra	52.009	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>2.825.058</b>	<b>16</b>	<b>5</b>

**Fonte:** Consórcio Intermunicipal Grande ABC (2021)

Ao relacionar os requisitos para instalação de EMAD e EMAP à população dos municípios e às atuais configurações de SAD existentes, algumas projeções de expansão podem ser feitas:

São Bernardo do Campo – onde funciona a operação atual – já possui um SAD consolidado, mas ainda pode abrigar mais duas EMAD e mais uma EMAP;

Santo André possui uma configuração adequada, porém atualmente sua frota SAD é gerida pela Fundação do ABC (FUABC), Organização Social de Saúde e entidade filantrópica de assistência social, saúde e educação ligada ao Centro Universitário FMABC (antiga Faculdade de Medicina do ABC) cujo foco é o ensino e a gestão hospitalar;

Mauá pode receber mais três EMAD e uma EMAP. A unidade EMAD que possui é gerida pela Prefeitura Municipal;

Diadema não possui SAD. Pelo tamanho de sua população, poderia abrigar este serviço com quatro unidades de EMAD e uma de EMAP;

São Caetano do Sul pode receber uma EMAP e mais uma EMAD. A EMAD que possui

atualmente é gerida pela FUABC, a mesma organização que gerencia as unidades de Santo André;

Ribeirão Pires também pode receber uma EMAP. A unidade EMAD que possui é gerida pela Prefeitura Municipal;

Rio Grande da Serra, assim como Diadema, não possui SAD. Poderia receber uma EMAD e uma EMAP.

No total, em um cenário otimista, é possível expandir a frota atual em até 30 veículos, com foco apenas na região do Grande ABC. Para tanto é necessário um redesenho dos projetos SAD por parte da Secretaria de Saúde de cada município, bem como demonstrar a estas Secretarias que a terceirização da frota é mais vantajosa em termos de custos e de gestão.

### **3.4 Heurística proposta**

Para dimensionar uma proposta adequada de adoção da tecnologia *Blockchain* pela empresa objeto deste estudo torna-se necessário construir uma heurística que servirá como parâmetro para que os desenvolvedores elaborem uma Prova de Conceito (PoC), que é a demonstração da possibilidade de validação da ideia do sistema.

Para a primeira fase do desenvolvimento é fundamental definir as rotinas operacionais da Frota SAD e a sequência em que devem ser realizadas:

Passo 1: Geração da Lista de Pacientes e estabelecimento das prioridades de atendimento - A operação é inicializada a partir deste ponto. Existe a lista de pacientes regulares admitidos no SAD e nesta acontecem inclusões, de acordo com os critérios de elegibilidade definidos pela Secretaria de Saúde do município e mediante avaliação da equipe SAD, bem como exclusões por obtenção de alta médica, internação ou óbito. As prioridades de atendimento são definidas de acordo com o enquadramento do paciente nas diferentes Modalidades de Atenção Domiciliar, conforme especificado na página 65. A atualização em tempo real desta lista é mandatória para o sucesso da operação e um dos principais benefícios que a adoção da tecnologia *Blockchain* proporcionará.

Passo 2: Roteirização das visitas para cada EMAD - De posse das informações apuradas no Passo 1, o Supervisor de Frota, com o auxílio do sistema de rastreamento, roteiriza as visitas e envia aos motoristas de cada EMAD o itinerário a ser cumprido no dia. Como as informações

estarão atualizadas pelo *Blockchain*, a roteirização poderá ser programada diariamente e de forma mais assertiva, o que evitará “viagens perdidas” ou pacientes não atendidos.

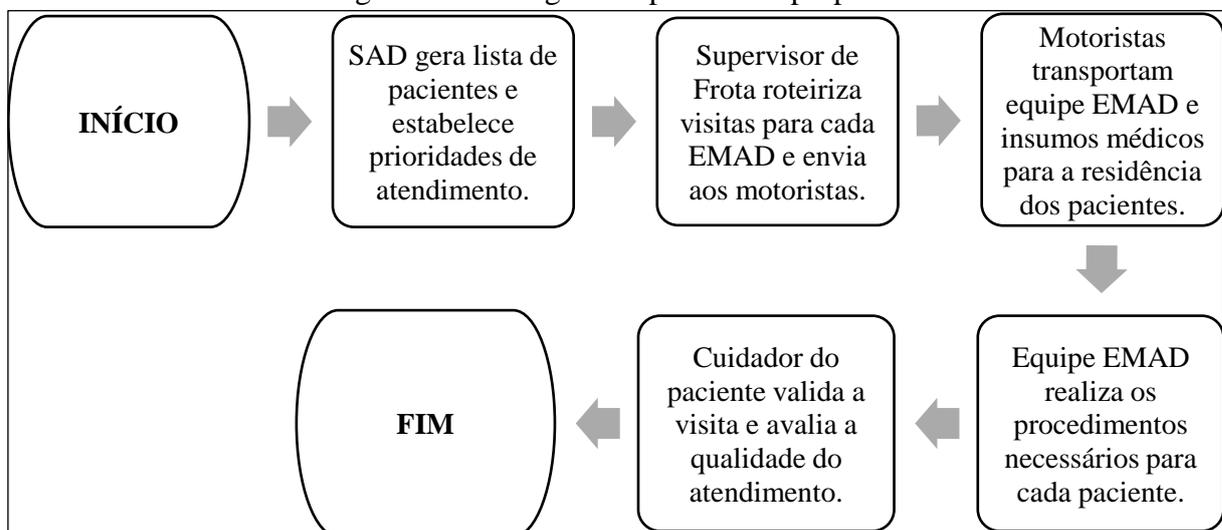
Passo 3: Transporte das equipes EMAD e dos insumos médicos para a residência dos pacientes - Com uma programação mais adequada dos atendimentos, a equipe EMAD conseguirá preparar os *kits* de medicamentos para cada paciente do dia e ajustar melhor a escala de trabalho dos seus profissionais, o que acarreta a diminuição dos principais motivos de atraso de saída dos motoristas da base SAD, conforme apresentado na Figura 23, constante da página 72. Os motoristas, além do aumento da pontualidade, contarão com um Diário de Bordo *online* cujo preenchimento será mais rápido e preciso.

Passo 4: Realização dos procedimentos - A Equipe EMAD realizará os procedimentos necessários para cada paciente sem sobressaltos por conta de atrasos na saída da base SAD ou de inclusões/exclusões intempestivas de pacientes.

Passo 5: Validação e avaliação da visita pelo cuidador do paciente - Este novo procedimento será acrescentado à rotina operacional do SAD. Atualmente não existe nenhum mecanismo formal de avaliação, por parte dos usuários, da qualidade dos serviços prestados. Reclamações ou elogios são feitos pontualmente na própria base SAD, o que inviabiliza a apuração de métricas de satisfação dos usuários em um determinado espaço de tempo. Portanto, é importante que seja criado um recurso capaz de fornecer um *feedback* imediato: o cuidador do paciente, diretamente do celular do motorista, valida a visita e avalia a qualidade do atendimento.

As rotinas propostas estão representadas na Figura 25:

Figura 25: Fluxograma operacional proposto



Fonte: o autor (2022)

Para a segunda fase do desenvolvimento, as informações necessárias para a programação são as seguintes:

Empresas – Quantidade estimada de empresas que utilizarão o *Blockchain*: 02.

1) Mega Sv Brasil Transportes – Empresa prestadora de serviços de transporte;

2) SAD (Serviço de Atenção Domiciliar) – Órgão vinculado à Secretaria de Saúde do município de São Bernardo do Campo/SP.

Usuários – Quantidade estimada de usuários cadastrados: 11.

01 Gestor (SAD);

01 Diretor (Mega Sv Brasil Transportes);

01 Supervisor de Frota (Mega Sv Brasil Transportes);

08 Motoristas (Mega Sv Brasil Transportes).

Ativos – Descrição e quantidade estimada de ativos que serão gerenciados.

01 banco de dados de pacientes usuários do SAD (aproximadamente 380 pacientes/mês com rotatividade);

08 veículos Marca Chevrolet, Modelo Spin, ano 2019.

Sistemas Integrados – Quais sistemas irão escrever ou ler no *Blockchain*.

Android;

Rastreamento e telemetria veicular.

Transações – Transações a serem executadas dentro do *Blockchain*.

Usuários ingressam ou são excluídos da Lista de Pacientes;

Relação dos pacientes que serão atendidos na semana;

Roteirização das visitas aos pacientes relacionados;

Diário de Bordo dos motoristas;

Controle de saídas e retornos à Base SAD;

Avaliação pelo cuidador do atendimento prestado ao paciente.

Processos – Processos a serem controlados pelo *Blockchain*.

No estágio inicial de aplicação serão controlados:

Visitas de profissionais de Nível Superior;  
Visitas de profissionais de Nível Técnico;  
Procedimentos de enfermagem;  
Avaliação e captação de pacientes elegíveis;  
Avaliação e captação de pacientes inelegíveis;  
Reinternações, altas, óbitos, e média de permanência no SAD.

À medida que o processo é padronizado e sistematizado, o fluxo de informações tende a apresentar maior fluidez e assertividade.

No estágio final serão controlados e reportados os custos operacionais da frota a partir de informações relativas a distâncias percorridas, abastecimento, higienização, manutenção preventiva e corretiva, pagamento de taxas, impostos e multas dos veículos.

### **3.5 Estudo de viabilidade das soluções em *Blockchain***

Para conduzir este estudo foram formuladas duas hipóteses: Construir uma solução proprietária ou utilizar serviços oferecidos por plataformas de *Blockchain as a Service* (BaaS).

Em consonância com os objetivos específicos do trabalho, utilizou-se um Método Multicritério de Tomada de Decisão para avaliar as variáveis envolvidas na escolha. O método adotado foi o *Analytic Hierarchy Process* (AHP) porque sua utilização é bem aceita pelos decisores devido ao fato de, na maioria das vezes, os critérios em análise serem conflitantes, o que o torna apropriado para estas situações.

Segundo Gomes (2009), além de facilitar a resolução de problemas com critérios conflitantes, uma das vantagens deste método consiste em permitir a participação de diversas pessoas, como é o caso da gestão pública, em que decisões envolvem diversos atores, diversos critérios e múltiplas alternativas e consequências.

#### **3.5.1 Primeira hipótese: Solução proprietária**

Foram convidadas a participar do desenvolvimento da solução proprietária quatro

empresas desenvolvedoras de software com forte atuação no segmento de *Blockchain* e analisadas suas propostas mediante o método AHP. As empresas consultadas estão qualificadas abaixo:

- Union Digital – Sediada em São Paulo/SP, atua há 22 anos junto a empresas de médio e grande porte, principalmente nos setores de bancos, seguros, logística, varejo e *utilities*. com uma estrutura corporativa que abriga quatro unidades de negócios: Tech - orientada a *datacenter*; Services - foco em gestão de serviços de Tecnologia da Informação (TI); Digital - responsável por levar a jornada de transformação digital de forma simplificada e ágil e Asset - unidade responsável por modelos de gestão completo do ciclo de vida dos ativos de TI;

- Interchains – Presta consultoria e ministra cursos voltados à tecnologia *Blockchain*. Atua no estágio inicial da adoção da plataforma, a partir da análise do caso de negócio, *Design Thinking* e arquitetura da solução até a implementação dos contratos inteligentes. Conta com especialistas nas plataformas *Ethereum*, *Hyperledger*, *Corda*, *Quorum* e *IOTA* para implementações *on-premise* (servidor no local) e na nuvem. Possui sede em São Paulo/SP e filial na cidade do Rio de Janeiro/RJ;

- 7COMm – Conta com unidades no centro de São Paulo/SP e em Alphaville/SP, atua há mais de 30 anos e é reconhecida como referência em prestação de serviços e soluções em TI com foco no desenvolvimento de software e sistemas. Oferece um amplo portfólio de serviços e soluções em TI: desenvolvimento de softwares, qualidade, soluções em *Cloud Computing* e consultoria especializada, além de soluções de transferência eletrônica de dados entre sistemas e parceiros de negócios, integração e automação do varejo com fornecedores, solução de *Office Banking online*, antecipação de recebíveis e *Blockchain*;

- Wconnect – Líder nacional no uso de *Big Data* e *Blockchain* para a inteligência de negócios. Usa tecnologias disruptivas, como *Machine Learning* e *Blockchain*, para gerar valor para as empresas. Já gerou mais de R\$ 38 bilhões em crescimento de vendas para seus clientes e obteve, em pesquisa realizada em junho de 2021, seu trabalho de excelência reconhecido com *Net Promoter Score* (NPS) de 92%. Sediada em São Paulo/SP.

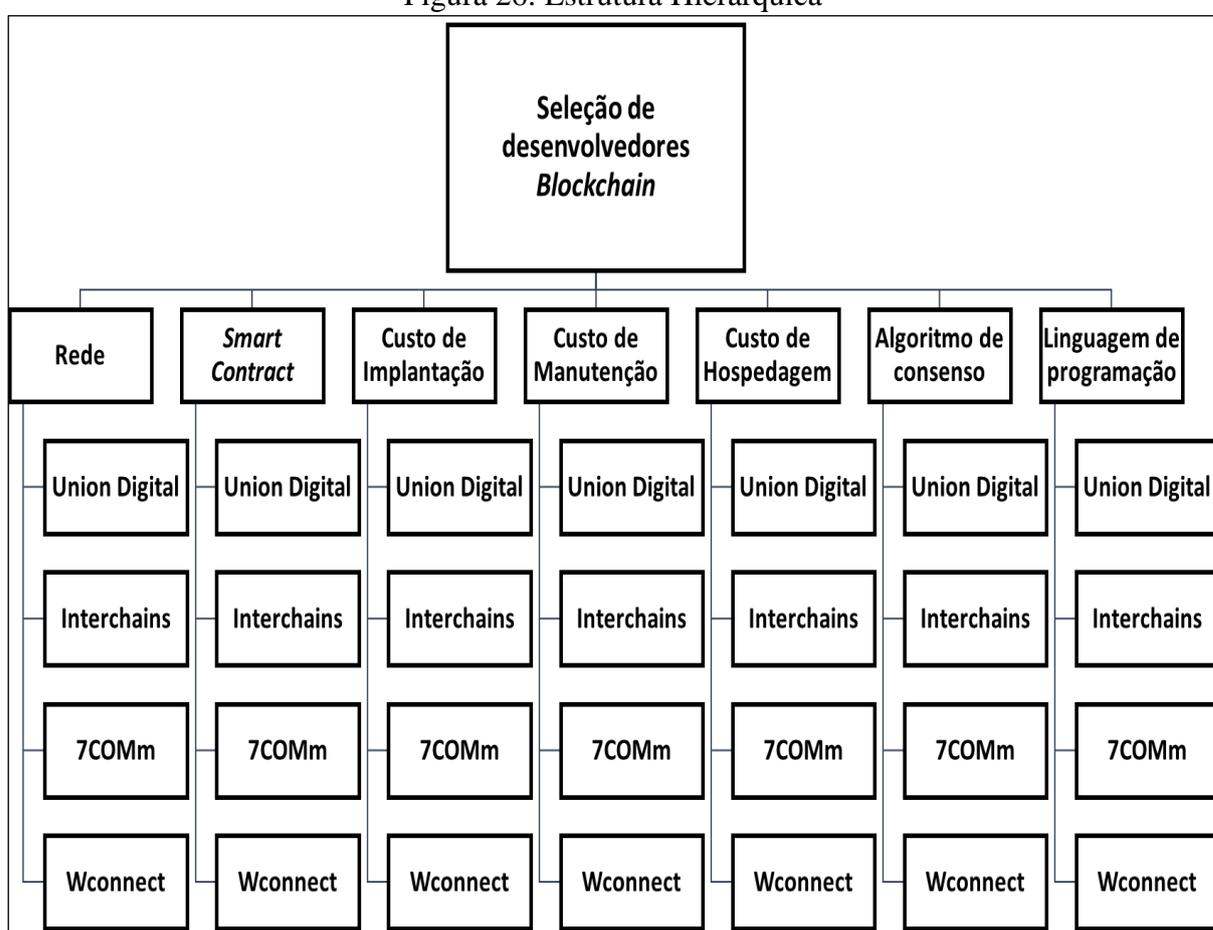
A aplicação do método AHP segue as etapas propostas na Fundamentação Teórica deste trabalho:

A primeira etapa consiste na decomposição do problema/decisão em uma hierarquia, composta, no mínimo, de um objetivo, critérios e alternativas.

A meta é selecionar a plataforma e o provedor de serviços *Blockchain* ideais para

implementar uma solução em *Blockchain*, de forma a provar a viabilidade de uso da tecnologia na empresa estudada. Com base nas indicações de Saleh *et al.* (2022), foram eleitos sete critérios: tipos de rede (pública, privada ou híbrida), suporte a *Smart Contracts*, custo de implantação, custo de manutenção, custo de hospedagem, algoritmo de consenso e linguagem de programação, em seus respectivos graus de importância comparativa de acordo com a Escala Fundamental de Saaty. As alternativas são compostas pelas empresas de desenvolvimento de soluções em *Blockchain* anteriormente listadas. A estrutura hierárquica está representada na Figura 26:

Figura 26: Estrutura Hierárquica



Fonte: o autor (2022)

A segunda etapa consiste em estabelecer prioridades entre os elementos para cada nível da hierarquia por meio de uma matriz de comparação, que é determinada a partir de uma escala de valores para comparação que não deve exceder um total de nove fatores, a fim de se manter a matriz consistente. Trata-se da Escala Fundamental de Saaty (1991), que está demonstrada na Figura 6, página 47.

Para o estabelecimento das prioridades foram reunidas as diversas partes interessadas

no projeto: o autor; representando a Secretaria de Saúde do Município de São Bernardo do Campo, o Gestor do SAD e, representando a Mega Sv Brasil Transportes, seu Supervisor de Frota, um motorista escolhido entre os membros da equipe e um dos sócios da empresa. A reunião resultou na escala hierárquica demonstrada na Tabela 3:

Tabela 3: Avaliação dos Critérios

MATRIZ PAREADA	Rede	Smart Contract	Custo de Implantação	Custo de Manutenção	Custo de Hospedagem	Algoritmo de Consenso	Linguagem de Programação
Rede	1/1	2/1	1/4	1/3	1/2	4/1	3/1
Smart Contract	1/2	1/1	1/5	1/4	1/3	3/1	2/1
Custo de Implantação	4/1	5/1	1/1	2/1	3/1	7/1	6/1
Custo de Manutenção	3/1	4/1	1/2	1/1	2/1	6/1	5/1
Custo de Hospedagem	2/1	3/1	1/3	1/2	1/1	5/1	4/1
Algoritmo de Consenso	1/4	1/3	1/7	1/6	1/5	1/1	1/2
Linguagem de Programação	1/3	1/2	1/6	1/5	1/4	2/1	1/1
SOMA	133/12	95/6	1089/420	267/60	437/60	28	43/2

Fonte: o autor (2022)

Para obter a prioridade relativa de cada critério é necessário:

Normalizar os valores da matriz de comparações, que tem por objetivo igualar todos os critérios a uma mesma unidade. Para isto, cada valor da matriz é dividido pelo total da sua respectiva coluna, conforme demonstra a tabela 4:

Tabela 4: Normalização da Matriz Pareada

MATRIZ PAREADA	Rede	Smart Contract	Custo de Implantação	Custo de Manutenção	Custo de Hospedagem	Algoritmo de Consenso	Linguagem de Programação
Rede	12/133	12/95	105/1089	20/267	30/437	4/28	6/43
Smart Contract	6/133	6/95	84/1089	15/267	20/437	3/28	4/43
Custo de Implantação	48/133	30/95	420/1089	120/267	180/437	7/28	12/43
Custo de Manutenção	36/133	24/95	210/1089	60/267	120/437	6/28	10/43
Custo de Hospedagem	24/133	18/95	140/1089	30/267	60/437	5/28	8/43
Algoritmo de Consenso	3/133	2/95	60/1089	10/267	12/437	1/28	1/43
Linguagem de Programação	4/133	3/95	70/1089	12/267	15/437	2/28	2/43

Fonte: o autor (2022)

Após a normalização da matriz, é necessário encontrar o Vetor de Prioridade Relativa

(w) dos critérios, que tem por objetivo identificar a ordem de importância de cada critério. Neste passo, os valores são convertidos em decimais e calcula-se a média aritmética de cada linha da matriz normalizada obtida no item anterior, conforme apresentado na Tabela 5:

Tabela 5: Vetor de Prioridade Relativa (w) - Critérios

MATRIZ PAREADA	Rede	Smart Contract	Custo de Implantação	Custo de Manutenção	Custo de Hospedagem	Algoritmo de Consenso	Linguagem de Programação	MÉDIA
Rede	0,0902	0,1263	0,0964	0,0749	0,0686	0,1429	0,1395	0,1056
Smart Contract	0,0451	0,0632	0,0771	0,0562	0,0458	0,1071	0,0930	0,0696
Custo de Implantação	0,3609	0,3158	0,3857	0,4494	0,4119	0,2500	0,2791	0,3504
Custo de Manutenção	0,2707	0,2526	0,1928	0,2247	0,2746	0,2143	0,2326	0,2375
Custo de Hospedagem	0,1805	0,1895	0,1286	0,1124	0,1373	0,1786	0,1860	0,1590
Algoritmo de Consenso	0,0226	0,0211	0,0551	0,0375	0,0275	0,0357	0,0233	0,0318
Linguagem de Programação	0,0301	0,0316	0,0643	0,0449	0,0343	0,0714	0,0465	0,0462

Fonte: o autor (2022)

De acordo com os vetores obtidos, o critério “Custo de Implantação” figura como prioritário. Na sequência, em ordem decrescente de importância, aparecem os critérios “Custo de Manutenção”, “Custo de Hospedagem”, “Rede”, “*Smart Contract*”, “Linguagem de Programação” e “Algoritmo de Consenso”.

A próxima etapa é calcular a Razão de Consistência (RC) para medir o quanto os julgamentos foram consistentes em relação a grandes amostras de juízos completamente aleatórios.

As avaliações do método AHP são baseadas no pressuposto de que o decisor é racional, isto é, se A é preferido a B e B é preferível a C, então A é preferido a C.

Se a RC é superior a 0,1 os julgamentos não são confiáveis porque estão demasiado perto para o conforto de aleatoriedade, neste caso os resultados obtidos não apresentam valores consistentes.

Para calcular a Razão de Consistência (RC) é necessário primeiro obter o valor de  $\lambda_{\max}$  que representa o maior autovalor da matriz A, obtido a partir da seguinte equação:

$$Aw = \lambda_{\max} \cdot w$$

Deve-se calcular uma matriz quadrada a partir da Matriz de Comparação, aqui já convertida em decimal, pelo Vetor de Prioridade.

Matriz de Comparação	Vetor de Prioridade	
$\begin{pmatrix} 0,0902 & 0,1263 & 0,0964 & 0,0749 & 0,0686 & 0,1429 & 0,1395 \\ 0,0451 & 0,0632 & 0,0771 & 0,0562 & 0,0458 & 0,1071 & 0,0930 \\ 0,3609 & 0,3158 & 0,3857 & 0,4494 & 0,4119 & 0,2500 & 0,2791 \\ 0,2707 & 0,2526 & 0,1928 & 0,2247 & 0,2746 & 0,2143 & 0,2326 \\ 0,1805 & 0,1895 & 0,1286 & 0,1124 & 0,1373 & 0,1786 & 0,1860 \\ 0,0226 & 0,0211 & 0,0551 & 0,0375 & 0,0275 & 0,0357 & 0,0233 \\ 0,0301 & 0,0316 & 0,0643 & 0,0449 & 0,0343 & 0,0714 & 0,0465 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,1056 \\ 0,0696 \\ 0,3504 \\ 0,2375 \\ 0,1590 \\ 0,0318 \\ 0,0462 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,1056 \\ 0,0696 \\ 0,3504 \\ 0,2375 \\ 0,1590 \\ 0,0318 \\ 0,0462 \end{pmatrix}$
	$=\lambda_{\max}$	

A soma das linhas da matriz obtida resultará no Vetor de Pesos para cada critério.

$$0,0095 + 0,0088 + 0,0338 + 0,0178 + 0,0109 + 0,0045 + 0,0064 = 0,0918$$

$$0,0048 + 0,0044 + 0,0270 + 0,0133 + 0,0073 + 0,0034 + 0,0043 = 0,0645$$

$$0,0381 + 0,0220 + 0,1351 + 0,1067 + 0,0655 + 0,0079 + 0,0129 = 0,3883$$

$$0,0286 + 0,0176 + 0,0676 + 0,0534 + 0,0437 + 0,0068 + 0,0107 = 0,2283$$

$$0,0190 + 0,0132 + 0,0450 + 0,0267 + 0,0218 + 0,0057 + 0,0086 = 0,1401$$

$$0,0024 + 0,0015 + 0,0193 + 0,0089 + 0,0044 + 0,0011 + 0,0011 = 0,0386$$

$$0,0032 + 0,0022 + 0,0225 + 0,0107 + 0,0055 + 0,0023 + 0,0021 = 0,0484$$

Após os resultados dos valores máximos, é calculada sua média para obter-se o valor de  $\lambda_{\max}$ :

$$\lambda_{\max} = \text{Média} \left\{ \begin{matrix} 0,0918 & 0,0645 & 0,3883 & 0,2283 & 0,1401 & 0,0386 & 0,0484 \\ 0,1056 & 0,0696 & 0,3504 & 0,2375 & 0,1590 & 0,0318 & 0,0462 \end{matrix} \right\}$$

$$= 7,0081$$

O índice de consistência é determinado pela fórmula:  $IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$

$$\text{Neste estudo encontrou-se: } IC = \frac{7,0081 - 7}{7 - 1} = 0,0013$$

A Razão de Consistência (RC) é obtida pela fórmula:  $RC = \frac{IC}{IR}$

O valor de IR (Índice Randômico), conforme Saaty (1991), é obtido de uma tabela a partir de um índice randômico calculado para matrizes quadradas de ordem n pelo Laboratório

Nacional de Oak Ridge, nos EUA:

Tabela 6: Valores de IR para matrizes quadradas de ordem n

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Fonte: Saaty (1991)

$$\text{Portanto, } RC = \frac{0,0013}{1,32} = 0,0010.$$

Saaty (1991) afirma que para  $RC \leq 0,1$  é possível concluir que os valores das prioridades relativas são consistentes.

O passo seguinte é estabelecer uma matriz de comparação para cada um dos critérios. Para esta análise, os parâmetros de composição dos critérios são baseados nas propostas comerciais apresentadas pelos desenvolvedores convidados. Os custos relacionados a manutenção e hospedagem derivam das plataformas com as quais os desenvolvedores trabalham. As propostas foram recebidas no mês de outubro de 2022 e estão sintetizadas no Quadro 5:

Quadro 5: Síntese das Propostas Comerciais

Critério	Rede	Smart Contract	Custo de Implantação	Plataforma	Algoritmo de Consenso	Linguagem de Programação
Union Digital	Híbrida	Sim	R\$280.000,00	Ethereum	PoS	Solidity
Interchains	Híbrida	Sim	R\$290.000,00	Hyperledger	PBFT	Golang
7COMm	Privada	Sim	R\$375.000,00	R3 Corda	PoW	Kotlin
Wconnct	Híbrida	Sim	R\$350.000,00	Ethereum	PoS	Solidity

Fonte: o autor (2022)

Para o critério “Rede” foram comparadas par a par as três tipologias de rede apontadas na página 34: rede pública, rede privada e rede híbrida. Tanto os representantes do SAD quanto os representantes da Mega Brasil Transportes entendem que uma rede privada de *Blockchain* é mais apropriada devido à questão da segurança das informações compartilhadas. Uma rede híbrida pode ser considerada, porém há uma preocupação com a questão da centralização das informações, o que pode sobrecarregar uma das partes. Não há interesse em rede pública.

Tabela 7: Matriz de Comparação – Rede

MATRIZ DE COMPARAÇÃO - REDE			
	PÚBLICA	PRIVADA	HÍBRIDA
PÚBLICA	1/1	1/4	1/3
PRIVADA	3/1	1/2	1/1
HÍBRIDA	4/1	1/1	2/1
SOMA	8	7/4	10/3

Fonte: o autor (2022)

As Tabelas 8 e 9 demonstram a normalização da Matriz e a obtenção do Vetor de

Prioridade Relativa ( $w$ ) para este critério:

Tabela 8: Normalização da Matriz – Rede

MATRIZ DE COMPARAÇÃO - REDE			
	PÚBLICA	PRIVADA	HÍBRIDA
PÚBLICA	1/8	1/7	1/10
PRIVADA	3/8	2/7	3/10
HÍBRIDA	4/8	4/7	6/10

**Fonte:** o autor (2022)

Tabela 9: Vetor de Prioridade Relativa ( $w$ ) – Rede

MATRIZ DE COMPARAÇÃO - REDE				
	PÚBLICA	PRIVADA	HÍBRIDA	MÉDIA
PÚBLICA	0,1250	0,1429	0,1000	0,1226
PRIVADA	0,3750	0,2857	0,3000	0,3202
HÍBRIDA	0,5000	0,5714	0,6000	0,5571

**Fonte:** o autor (2022)

O suporte a *smart contracts* é, segundo Saleh *et al.* (2022), um dos itens de maior relevância e considerado mandatório nesta fase inicial. A Matriz de Comparação para a par, sua normalização e o Vetor de Prioridade Relativa ( $w$ ) estão demonstrados nas Tabelas 10, 11 e 12, respectivamente:

Tabela 10: Matriz de Comparação - *Smart Contract*

MATRIZ DE COMPARAÇÃO - SMART CONTRACT		
	OFERECIDO	NÃO OFERECIDO
OFERECIDO	1/1	2/1
NÃO OFERECIDO	1/2	1/1
TOTAL	3/2	3

**Fonte:** o autor (2022)

Tabela 11: Normalização da Matriz - *Smart Contract*

MATRIZ DE COMPARAÇÃO - SMART CONTRACT		
	OFERECIDO	NÃO OFERECIDO
OFERECIDO	2/3	2/3
NÃO OFERECIDO	1/3	1/3

**Fonte:** o autor (2022)

Tabela 12: Vetor de Prioridade Relativa ( $w$ ) - *Smart Contract*

MATRIZ DE COMPARAÇÃO - SMART CONTRACT			
	OFERECIDO	NÃO OFERECIDO	MÉDIA
OFERECIDO	0,6667	0,6667	0,6667
NÃO OFERECIDO	0,3333	0,3333	0,3333

**Fonte:** o autor (2022)

O critério “Custo de Implantação” é considerado prioritário para determinar a viabilidade de adoção imediata de uma solução em *Blockchain* pela empresa estudada. Trata-

se de um plano piloto para uma futura ampliação da abrangência dos serviços oferecidos, haja vista que outras cidades da região pretendem introduzir ou ampliar o Serviço de Atenção Domiciliar (SAD) em seu sistema público de saúde.

A prioridade relativa para este critério é inversamente proporcional ao valor: quanto mais baixo o valor, mais alta a prioridade relativa; de tal forma que a normalização se dá pelo valor inverso da grandeza, conforme demonstrado na Tabela 13:

**Tabela 13: Matriz de Comparação - Custo de Implantação**

<b>MATRIZ DE COMPARAÇÃO - CUSTO DE IMPLANTAÇÃO</b>		
	Valor (em R\$ mil)	Normalizado
Union Digital	280	0,0036
Interchains	290	0,0034
7COMm	375	0,0027
Wconnect	350	0,0029

**Fonte:** o autor (2022)

O “Custo de Manutenção” figura como o segundo critério mais importante pois será uma nova despesa incorporada ao Plano de Contas da empresa.

Para compor este custo devem ser consideradas as horas de trabalho mensais em cada nó e as tarifas de cada plataforma. Na operação estudada são considerados três nós (SAD, Gestor de Frota e Motoristas) com atuação de dez horas por dia e 22 dias no mês, que resultam em 660 horas mensais. As tarifas são de R\$ 2,93 por hora para a Plataforma Ethereum e R\$ 3,47 para as plataformas Corda e Hyperledger, o que totaliza um custo mensal de R\$ 1.933,80 e R\$ 2.290,20, respectivamente (valores levantados em 15 de novembro de 2022).

A normalização da matriz deste critério está demonstrada na Tabela 14 e segue raciocínio similar à do critério “Custo de Implantação”.

**Tabela 14: Matriz de Comparação - Custo de Manutenção**

<b>MATRIZ DE COMPARAÇÃO - CUSTO DE MANUTENÇÃO</b>		
	Valor (em R\$ mil)	Normalizado
Union Digital	1,93	0,5171
Interchains	2,29	0,4366
7COMm	2,29	0,4366
Wconnect	1,93	0,5171

**Fonte:** o autor (2022)

O critério “Custo de Hospedagem” assemelha-se ao critério “Custo de Manutenção” em diversos aspectos, porém aparece com menor prioridade por representar um dispêndio monetário menor em comparação ao segundo. Para compor este custo devem ser consideradas uma taxa de associação, cujo valor atual é de R\$ 261,17 e o custo de armazenagem de dados na

nuvem (10 Gb por hora) que é de R\$38,38, o que totaliza um custo mensal de R\$ 299,55. Os valores são iguais para todas as plataformas (valores levantados em 15 de novembro de 2022).

A normalização deste critério está na Tabela 15:

**Tabela 15: Matriz de Comparação - Custo de Hospedagem**

---

**MATRIZ DE COMPARAÇÃO - CUSTO DE HOSPEDAGEM**

---

	Valor (em R\$)	Normalizado
Union Digital	299,55	0,0033
Interchains	299,55	0,0033
7COMm	299,55	0,0033
Wconnect	299,55	0,0033

---

**Fonte:** o autor (2022)

O “Algoritmo de Consenso”, envolve questões ligadas à segurança, eficiência energética e utilização em redes de negócios. Para este critério, foi estabelecida uma comparação par a par baseada nos estudos de Rajkov (2018). Sua demonstração está nas Tabelas 16, 17 e 18:

**Tabela 16: Matriz de Comparação - Algoritmo de Consenso**

---

**MATRIZ DE COMPARAÇÃO - ALGORITMO DE CONSENSO**

---

	PoW	PoS	PoET	PBFT
PoW	1/1	1/3	1/2	1/5
PoS	3/1	1/1	3/1	1/3
PoET	2/1	1/3	1/1	1/4
PBFT	5/1	3/1	4/1	1/1
<b>SOMA</b>	<b>11</b>	<b>14/3</b>	<b>17/2</b>	<b>107/60</b>

---

**Fonte:** o autor (2022)

**Tabela 17: Normalização da Matriz - Algoritmo de Consenso**

---

**MATRIZ DE COMPARAÇÃO - ALGORITMO DE CONSENSO**

---

	PoW	PoS	PoET	PBFT
PoW	1/11	1/14	1/17	12/107
PoS	3/11	3/14	6/17	20/107
PoET	2/11	1/14	2/17	15/107
PBFT	5/11	9/14	8/17	60/107

---

**Fonte:** o autor (2022)

**Tabela 18: Vetor de Prioridade Relativa (w) - Algoritmo de Consenso**

---

**MATRIZ DE COMPARAÇÃO - ALGORITMO DE CONSENSO**

---

	PoW	PoS	PoET	PBFT	MÉDIA
PoW	0,0909	0,0714	0,0588	0,1121	0,0833
PoS	0,2727	0,2143	0,3529	0,1869	0,2567
PoET	0,1818	0,0714	0,1176	0,1402	0,1278
PBFT	0,4545	0,6429	0,4706	0,5607	0,5322

---

**Fonte:** o autor (2022)

A “Linguagem de Programação” é um critério técnico apontado por Nanayakkara *et al.*

(2021) como de suma importância para simplificar e dar agilidade ao processo de desenvolvimento da solução em *Blockchain*. A comparação par a par e seus desdobramentos está apresentada nas Tabelas 19, 20 e 21:

**Tabela 19: Matriz de Comparação - Linguagem de Programação**

MATRIZ DE COMPARAÇÃO - LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO						
	C++	GO	JAVA	PYTHON	SOLIDITY	KOTLIN
C++	1/1	1/4	1/2	1/5	1/3	1/6
GOLANG	4/1	1/1	3/1	1/2	2/1	1/3
JAVA	2/1	1/3	1/1	1/3	1/2	1/5
PYTHON	5/1	2/1	3/1	1/1	3/1	1/2
SOLIDITY	3/1	1/2	2/1	1/3	1/1	1/4
KOTLIN	6/1	3/1	5/1	2/1	4/1	1/1
SOMA	21	85/12	29/2	131/30	65/6	147/60

**Fonte:** o autor (2022)

**Tabela 20: Normalização da Matriz - Linguagem de Programação**

MATRIZ DE COMPARAÇÃO - LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO						
	C++	GO	JAVA	PYTHON	SOLIDITY	KOTLIN
C++	1/21	3/85	1/29	6/131	2/65	10/147
GOLANG	4/21	12/85	6/29	15/131	12/65	20/147
JAVA	2/21	4/85	2/29	10/131	3/65	12/147
PYTHON	5/21	24/85	6/29	30/131	18/65	30/147
SOLIDITY	3/21	6/85	4/29	10/131	6/65	15/147
KOTLIN	6/21	36/85	10/29	60/131	24/65	60/147

**Fonte:** o autor (2022)

**Tabela 21: Vetor de Prioridade Relativa (w) - Linguagem de Programação**

MATRIZ DE COMPARAÇÃO - LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO							
	C++	GO	JAVA	PYTHON	SOLIDITY	KOTLIN	MÉDIA
C++	0,0476	0,0353	0,0345	0,0458	0,0308	0,068	0,0437
GO	0,1905	0,1412	0,2069	0,1145	0,1846	0,1361	0,1623
JAVA	0,0952	0,0471	0,069	0,0763	0,0462	0,0816	0,0692
PYTHON	0,2381	0,2824	0,2069	0,229	0,2769	0,2041	0,2396
SOLIDITY	0,1429	0,0706	0,1379	0,0763	0,0923	0,102	0,1037
KOTLIN	0,2857	0,4235	0,3448	0,458	0,3692	0,4082	0,3816

**Fonte:** o autor (2022)

Para obter as prioridades compostas das alternativas, multiplica-se os valores das prioridades de cada matriz de comparação dos critérios pelo Vetor de Prioridade Relativa (w), calculado na Tabela 5.

$$\begin{pmatrix} 0,5571 & 0,6667 & 0,0036 & 0,5171 & 0,0033 & 0,2567 & 0,1037 \\ 0,5571 & 0,6667 & 0,0034 & 0,4366 & 0,0033 & 0,5322 & 0,1623 \\ 0,3202 & 0,6667 & 0,0027 & 0,4366 & 0,0033 & 0,0833 & 0,3816 \\ 0,5571 & 0,6667 & 0,0029 & 0,5171 & 0,0033 & 0,2567 & 0,1037 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0,1056 \\ 0,0696 \\ 0,3504 \\ 0,2375 \\ 0,1590 \\ 0,0318 \\ 0,0462 \end{pmatrix}$$

Após as multiplicações, os resultados de cada linha são somados e indicam a ordem de preferência de cada alternativa, conforme demonstra a Tabela 22:

Tabela 22: Prioridades Compostas

	Rede	Smart Contract	Custo de Implantação	Custo de Manutenção	Custo de Hospedagem	Algoritmo de Consenso	Linguagem de Programação	Prioridades Compostas
Union Digital	0,0588	0,0464	0,0013	0,1228	0,0005	0,0082	0,0048	0,2428
Interchains	0,0588	0,0464	0,0012	0,1037	0,0005	0,0169	0,0075	0,2351
7COMm	0,0338	0,0464	0,0009	0,1037	0,0005	0,0026	0,0176	0,2057
Wconnect	0,0588	0,0464	0,0010	0,1228	0,0005	0,0082	0,0048	0,2425

Fonte: o autor (2022)

A Union Digital obteve a melhor pontuação, pois aliada ao menor custo de implantação, desenvolve a solução *Blockchain* com menores custos derivados de sua utilização.

Em segundo lugar figura o desenvolvedor Wconnect, que apresentou uma proposta com custo alto de implantação, porém com custos de manutenção e hospedagem equivalentes aos da Union Digital. A Interchains ficou em terceiro lugar com um custo de implantação um pouco mais alto que o da Union Digital, porém com custos de manutenção e hospedagem mais elevados. O desenvolvedor 7COMm aparece na última colocação por apresentar os custos mais elevados, tanto na implantação quanto nos custos derivados de utilização do *Blockchain*.

### 3.5.2 Segunda hipótese: Utilização de BaaS

Para a utilização dos recursos de *Blockchain as a Service* (BaaS), a Mega Sv Brasil precisa dispor de, no mínimo, um banco de dados e de *dashboards* para exibição de suas métricas. Por não possuir uma estrutura própria de TI, é necessário a contratação de uma empresa de informática para desenvolvê-los. A prestação deste serviço demanda aproximadamente 200 horas/homem de trabalho ao custo mínimo de R\$ 280,00, o que totaliza R\$ 56.000,00 (CARVALHO, comunicação pessoal, 15 de novembro de 2022).

Superada esta fase e preenchidos os requisitos para contratar os serviços de BaaS, a forma de cobrança é por hora de utilização e os preços são estipulados em dólares americanos. Para fazer uma projeção de custos mensais, serão consideradas as mesmas variáveis: três nós (SAD, Gestor de Frota e Motoristas) com atuação de dez horas por dia e 22 dias no mês, que resultam em 660 horas mensais de utilização. Para a projeção do valor em Reais, foi considerada a cotação do dólar em 16 de novembro de 2022 a R\$5,33. Os valores são apresentados na Tabela 23:

Tabela 23: Custos para utilização de BaaS

<i>Players</i>	Custo/hora (US\$)	Custo Mensal (US\$)	Custo Mensal (R\$)
<i>IBM Blockchain</i>	0,71	468,60	2497,64
<i>Quorum Blockchain Service</i>	1,16	765,60	4080,65
<i>Amazon Managed Blockchain</i>	0,88	580,00	3091,40
<i>Oracle Blockchain Cloud Service</i>	0,91	599,85	3197,20
<i>Huawei Blockchain Service</i>	1,17	772,20	4115,83

**Fonte:** o autor (2022)

Para esta hipótese o serviço mais indicado é o da *IBM Blockchain*, que oferece o menor custo mensal projetado.

Em segundo lugar aparece a *Amazon Managed Blockchain* cujo serviço é 23,77% mais caro. Na sequência estão *Oracle Blockchain Cloud Service*, *Quorum Blockchain Service* e *Huawei Blockchain Service*, que registram custos maiores em 28%; 63,38% e 64,79%, respectivamente.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A solução em *Blockchain* proposta integrará a Gestão SAD (Secretaria de Saúde) ao Supervisor de Frota (Mega Sv Brasil Transportes) na base operacional. Em campo, por intermédio de API no celular, os motoristas atualizarão o status das viagens. E nas residências dos usuários, os cuidadores validarão e avaliarão, pelo aparelho celular do motorista, o atendimento, conforme demonstra o fluxograma retratado na Figura 25, página 76. Tal integração permitirá maior exatidão e confiabilidade das informações trocadas por todos os participantes da rede, de forma a diminuir erros de programação e aumentar sua eficácia. Adicionalmente, as informações de viagem lançadas pelos motoristas gerarão subsídios para gestão dos custos da frota de maneira mais ágil e precisa.

O trabalho teve como objetivo geral analisar a viabilidade de implantação da tecnologia *Blockchain* para a gestão de frota da empresa Mega Sv Brasil Transportes Ltda., que presta serviços de *homecare* para a Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo.

Para tanto, além de pesquisas bibliográficas e levantamento de informações junto a desenvolvedores de software, foi necessário um acompanhamento *in loco* das rotinas operacionais da empresa objeto deste estudo. A qualidade de seus serviços é reconhecida e ajudou o município de São Bernardo do Campo a conquistar o 1º lugar no I Simpósio Internacional de Atenção Domiciliar (SinAD), realizado entre 12 e 14 de setembro de 2022 (MORAES, 2022). Não obstante, a gestão de sua frota carece de melhores recursos tecnológicos para tornar-se mais assertiva.

Como o serviço desenvolvido requer constante troca de informações entre contratante, Mega Sv Brasil Transportes e pacientes, foi pensada uma solução baseada em *Blockchain* por tratar-se de uma tecnologia disruptiva, confiável e que experimenta sucesso e crescimento de sua utilização em diversos segmentos. Em virtude de a empresa não possuir uma operação informatizada, muito menos um departamento próprio de TI, é necessário criar um projeto a partir do zero. Duas hipóteses foram aventadas: criar uma solução proprietária ou utilizar serviços de *Blockchain as a Service* (Baas).

Os dados técnicos e as projeções de custos levantadas alimentaram as informações necessárias para efetivar uma análise de viabilidade do projeto por um dos Métodos Multicritério de Tomada de Decisão mais consagrados: o *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

Sua popularidade reside no fato de contemplar tanto critérios objetivos quanto critérios subjetivos, mediante comparações par a par.

Os estudos realizados apontam a seguinte dicotomia:

Na primeira hipótese, para desenvolver uma solução proprietária, a Mega Sv Brasil Transportes deve fazer um investimento inicial de R\$ 280.000,00 e incorrer em despesas mensais projetadas na ordem de R\$ 2.233,35, que correspondem a 1,86% do seu faturamento bruto.

Já na segunda hipótese, para utilizar *Blockchain as a Service* (BaaS), embora as despesas mensais sejam ligeiramente maiores (projetadas em R\$ 2.497,64 ou 2,08% do faturamento bruto), o aporte inicial de R\$ 56.000,00 corresponde a apenas 20% do que seria investido em uma solução proprietária.

Ao comparar as duas hipóteses, fica demonstrado que a solução se torna viável com a opção pelo serviço BaaS da *IBM Blockchain*. O investimento inicial está condizente com as expectativas orçamentárias da empresa estudada e os custos decorrentes da utilização dos serviços não gerarão impacto significativo em seus resultados.

### **Recomendações para Estudos Futuros**

Como o estudo evidenciou que ainda há uma relativa dificuldade em desenvolver projetos desta natureza, uma questão pertinente para novas pesquisas está relacionada à popularização do uso de *Blockchain* no Brasil em um futuro próximo pois, segundo Paro (2022) ainda haverá mais um tempo de maturação para o *Blockchain* eliminar algumas barreiras de entrada: conhecimento, entendimento da tecnologia, custos, maturidade de projetos, testes e casos de uso. A evolução será natural e a adoção em massa demandará mais dois a cinco anos.

## REFERÊNCIAS

- ABDO, S. (2020). **Entenda como o blockchain pode ajudar na recuperação pós-pandemia**. Disponível em: [https://cultura.uol.com.br/noticias/11901\\_entenda-como-o-blockchain-pode-ajudar-na-recuperacao-pos-pandemia.html](https://cultura.uol.com.br/noticias/11901_entenda-como-o-blockchain-pode-ajudar-na-recuperacao-pos-pandemia.html). Acesso em: 02 abr. 2022
- ABREU, M.; BAMBYSHEVA, N.; BIRNBAUM, J.; DEBTER, L.; DEL CASTILLO, M.; EHRLICH, S.; HELMAN, C.; JENNINGS, K.; KAUFMAN, J.; PAZ, J.; PONCIANO, J.; SCHULTE-BOCKUM, M. **Forbes Top 50 Blockchain**: conheça as empresas que usam a tecnologia. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-money/2022/02/forbes-top-50-blockchain-conheca-as-empresas-bilionarias-que-utilizam-a-tecnologia/>. Acesso em: 02 abr. 2022
- AHMAD, A.; SAAD, M.; KIM, J.; NYANG, D.; MOHAISEN, D. (2021). **Performance Evaluation of Consensus Protocols in Blockchain-based Audit Systems**. 2021 International Conference on Information Networking (ICOIN). DOI: <https://doi.org/10.1109/icoin50884.2021.9333867>
- AJAO, L. A.; AGAJO, J.; OLANIYI, O. M.; JIBRIL, I. Z.; SEBIOTIMO, A. E. A Secure Tracking Automobile System for Oil and Gas Distribution using Telematics and Blockchain Techniques. **Balkan Journal of Electrical & Computer Engineering**, Vol. 7, No. 3, July 2019, p. 257-268. DOI: <https://doi.org/10.17694/bajece.520979>
- AKKAYA, M.; KAYA, H. **Innovative and smart technologies in logistics**. 17th International Logistics and Supply Chain Congress. October 17-18, 2019, İstanbul, Turkey. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/338423597\\_INNOVATIVE\\_AND\\_SMART\\_TECHNOLOGIES\\_IN\\_LOGISTICS](https://www.researchgate.net/publication/338423597_INNOVATIVE_AND_SMART_TECHNOLOGIES_IN_LOGISTICS). Acesso em: 05 jul. 2022
- ALI, M. H.; CHUNG, L.; KUMAR, A.; ZAILANI, S.; TAN, K. H. (2021). A sustainable Blockchain framework for the halal food supply chain: Lessons from Malaysia. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 170, set. 2021, p. 120870. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120870>
- ALRUMAIH, M. S. Introducing Contemporary Blockchain Platforms. **IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security**, v. 21, n.4, April 2021
- ALVES, P. H.; LAIGNER, R.; NASSER, R.; ROBICHEZ, G.; LOPES, H.; KALINOWSKI, M. **Desmistificando Blockchain**: Conceitos e Aplicações. In MACIEL, C.; VITERBO, J. (Org.). *Computação e Sociedade: a Tecnologia – volume 3*. 1. ed. Cuiabá: EdUFMT - Editora da Universidade Federal de Mato Grosso, 2020
- ANDRADE, G. N. **Utilização do método multicritério MACBETH para agregar os outputs em análise envoltória de dados**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2016. 98 f.
- AMONDARAIN, F. F. **Study of the functional and economic feasibility of the application of Blockchain in a food sector company's supply chain**. Tese (Bacharelado em Engenharia Industrial). Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona, Barcelona, Espanha, 2019

AQUINO, M. **Adoção de Blockchain na gestão de cadeias de suprimentos do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Gestão para a Competitividade). Escola de Administração de Empresas de São Paulo - Fundação Getúlio Vargas. São Paulo, 2019

AVERIN, A.; AVERINA, O. (2020). **Review of Blockchain Frameworks and Platforms**. 2020 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon). DOI: <https://doi.org/10.1109/fareastcon50210.2020>.

BAUER, I.; ZAVOLOKINA, L.; LEISIBACH, F.; SCHWABE, G. **Exploring Blockchain Value Creation: The Case of the Car Ecosystem**. 52nd Hawaii International Conference on System Sciences, Maui, Hawaii, 7-11 January 2019

BOING, L. C.; BORGERT, A.; ELIAS, T. M. Custo do transporte de pacientes: um estudo de caso no município de Vitor Meireles (SC). **Revista Brasileira de Administração Científica**, v.7, n.2, p.229-243, 2016. DOI: <http://doi.org/10.6008/SPC2179-684X.2016.002.0015>

BOSTRÖM, P. **Blockchain, IoT and Big Data technologies in logistics and supply chain**. Tese (Bacharelado em Administração de Empresas) Laurea University of Applied Sciences, Vantaa, Finlândia, 2019

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria nº 1600**, de 07 de julho de 2011. Reformula a Política Nacional de Atenção às Urgências e institui a Rede de Atenção às Urgências no Sistema Único de Saúde (SUS). Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt1600\\_07\\_07\\_2011.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt1600_07_07_2011.html). Acesso em: 18 jul. 2022

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria nº 825**, de 25 de abril de 2016. Redefine a Atenção Domiciliar no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS) e atualiza as equipes habilitadas. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2016/prt0825\\_25\\_04\\_2016.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2016/prt0825_25_04_2016.html). Acesso em: 18 jul. 2022

BRASIL. **Lei nº 8.666**, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/18666cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18666cons.htm). Acesso em 10 out. 2022

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria nº 4279**, de 30 de dezembro de 2010. Estabelece diretrizes para a organização da Rede de Atenção à Saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2010/prt4279\\_30\\_12\\_2010.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2010/prt4279_30_12_2010.html). Acesso em: 10 jan. 2023

BRASIL, Ministério da Saúde. **Implantação das Redes de Atenção à Saúde e Outras Estratégias da Secretaria de Atenção à Saúde**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2014

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria nº 1010**, de 21 de maio de 2012. Redefine as diretrizes para a implantação do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU 192) e sua Central de Regulação das Urgências, componente da Rede de Atenção às Urgências. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt1010\\_21\\_05\\_2012.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt1010_21_05_2012.html). Acesso em: 10 jan. 2023

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Especializada. **Manual instrutivo da Rede de Atenção às Urgências e Emergências no Sistema Único de Saúde (SUS)**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2013

BRITO, L. (2021) **API**: Entenda o conceito e a suas utilidades. Disponível em: <https://coinext.com.br/blog/o-que-e-api>. Acesso em: 04 out. 2022

CARMO, P. F. B. **Modelos e técnicas de tomada de decisão em análise multicritério**:

aplicações em avaliação de imóveis. XIX COBREAP - Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias. Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil. 21 a 25 de agosto de 2017

CARTÓRIO MASSOTE. **e-Notariado**: o que é e como funciona plataforma de tabelionato de notas. Disponível em: <https://www.cartoriomassote.com/news/e-notariado-o-que-e-e-como-funciona-plataforma-de-tabelionato-de-notas/>. Acesso em: 02 abr. 2022

CEKEREVAC, Z.; PRIGODA, L.; MALETIC, J. (2018). Blockchain technology and industrial Internet of Things in the supply chains. **MEST Journal**, v. 6, n. 2, p. 39-47 DOI: <https://doi.org/10.12709/mest.06.06.02.05>

COLIN, E. C. **Pesquisa operacional**: 170 aplicações em estratégias, finanças, logística, produção, marketing e vendas. Rio de Janeiro: LTC, 2011

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL GRANDE ABC. **Nova estimativa do IBGE aponta Grande ABC com 2,825 milhões de habitantes**. Disponível em: <https://www.consorcioabc.sp.gov.br/noticia/5013/nova-estimativa-do-ibge-aponta-grande-abc-com-2825-milhoes-de-habitantes/>. Acesso em: 23 jan. 2023

DALLA SANTA, E. D.; MUSSI, C. C.; NASCIMENTO, G. Uso da tecnologia da informação e desempenho do serviço de transporte rodoviário de cargas. **Revista Gestão & Tecnologia**, Pedro Leopoldo, v. 16, n. 1, p. 210-233, jan./abr. 2016

DARIO, M. **Práticas, indicadores e custos na gestão de pneus**: estudo em uma empresa de transportes. 2012. Dissertação (Mestrado) - Mestrado Profissional em Administração, Faculdade de Gestão e Negócios, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2012

DINIZ, M. T. M. Contribuições ao ensino do método hipotético-dedutivo a estudantes de Geografia. **Geografia Ensino & Pesquisa**, vol. 19, n. 2, p. 107-111, maio/ago. 2015.

DISTEFANO, S.; GIACOMO, A. D.; MAZZARA, M. (2021). Trustworthiness for Transportation Ecosystems: The Blockchain Vehicle Information System. **IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems**, v. 22, n. 4, p. 2013–2022. DOI: <https://doi.org/10.1109/tits.2021.3054996>

DOBROVNIK, M.; HEROLD, D.; FÜRST, E.; KUMMER, S. (2018). Blockchain for and in Logistics: What to Adopt and Where to Start. **Logistics**, v. 2, n. 3, p. 18. DOI: <https://doi.org/10.3390/logistics2030018>

DRESCHER, D. **Blockchain Básico**: uma introdução não técnica em 25 passos. São Paulo: Novatec, 2018

DUJAK, D.; SAJTER, D. (2018). Blockchain Applications in Supply Chain. **EcoProduction**, p. 21–46. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-91668-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-91668-2_2)

ECKERT, J.; LÓPEZ, D.; AZEVEDO, C. L.; FAROOQ, B. **A blockchain-based user-centric emission monitoring and trading system for multi-modal mobility**. 2020 Forum on Integrated and Sustainable Transportation Systems (FISTS). DOI: <https://doi.org/10.1109/FISTS46898.2020.9264892>

FERRARI, T.; VIEIRA, B. S.; CAMARA, M. V. O.; RIBEIRO, G. M.; NASSI, C. D. (2018). Uma avaliação multiobjetivo de atendimentos de emergência com base na população, no número de ocorrências e na distância percorrida pelos veículos de resgate. **Revista Transportes**. v. 26, n. 3, p. 145–158. DOI: <https://doi.org/10.14295/transportes.v26i3.1643>

FRANCO, M. M. **Aplicação do método AHP na tomada de decisão do processo de terceirização de componentes usinados em uma empresa multinacional**. XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP. Joinville, SC, 10 a 13 de outubro de 2017

FREITAS Jr, V.; CECI, F.; WOSZEZENKI, C. R.; GONCALVES, A. L. (2017). Design Science Research Methodology as Methodological Strategy for Technological Research. **Revista Espacios**, v. 38, nº 06. p. 25.

GALHARDI, A. C. **The Brazilian Entrepreneurship on the third sector as a way to fight against poverty**. Florida: FCU - Florida Christian University, 2005, p. 1-15. Pós-Doutorado em Administração, USA, 2006.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2019

GOMES, K. G. A. **Um método multicritério para localização de unidades de celulares de intendência da FAB**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009

GOMES, G.; OLIVEIRA NETO, J. D. **Bibliometria como suporte aos processos de pesquisa** – uma contribuição didática à área contábil. 14th CONTECSI International Conference on Information Systems and Technology Management. São Paulo/SP, maio de 2017. DOI: 10.5748/9788599693131-14CONTECSI/PS-4507

GONÇALVES, P. V. R.; CAMARGOS, R. C. Blockchain, Smart Contracts e “Judge as a Service” no Direito Brasileiro. In: II Seminário Governança das Redes e o Marco Civil da Internet: globalização, tecnologias e conectividade. **Anais[...]** Belo Horizonte: Instituto de Referência em Internet e Sociedade - IRIS, 2017. p. 207-212

GROWTHTECH. **O plano ousado da Estônia para construir um país digital em Blockchain**. Disponível em: <https://growthtech.com.br/o-plano-ousado-da-estonia-para-construir-um-pais-digital-em-blockchain/>. Acesso em 01 abr. 2022

GUERRA, L. **Como os Governos Estão Usando o Blockchain – o caso Estônia** (27 jun 2018). Disponível em: <https://portaldobitcoin.uol.com.br/governos-estao-se-usando-o-blockchain-o-caso-estonia/>. Acesso em 01 abr. 2022

GURTU, A.; JOHNY, J. (2019). Potential of blockchain technology in supply chain management: a literature review. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 49, n. 9, p. 881–900. DOI: <https://doi.org/10.1108/ijpdlm-11-2018-0371>

HARARI, Y.N. **21 Lições para o Século 21**. São Paulo: Companhia das Letras, 2018

HELO, P.; SHAMSUZZOHA, A. H. M. (2020). Real-time supply chain – A blockchain architecture for project deliveries. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, v. 63, jun. 2020, p. 101909. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2019.101909>

IDC. **IDC FutureScape Webcast: Previsões mundiais do Blockchain para 2021**. Disponível em: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US47018620&pageType=PRINTFRIENDLY>. Acesso em: 01 abr. 2022

INTELIPOST. **Blockchain na logística: Como essa tecnologia revolucionará o mercado?** Disponível em: <https://www.intelipost.com.br/blockchain/>. Acesso em: 09 set. 2021

JEPPSSON, A.; OLSSON, O. (2017). **Blockchains as a solution for traceability and transparency**. Tese (Mestrado em Logística de Embalagens) Department of Design Sciences Faculty of Engineering LTH, Lund University, Lund, Sweden

KHADKE, U.; PARKHI, S. (2020). Implementation of Blockchain in the Humanitarian Supply Chain - Benefits and Blockades. **Psychology and Education**, v. 57, n. 9, p. 5098-5105. DOI: <https://doi.org/10.17762/pae.v57i9.2043>

KALASHNIKOV, H. **19 milhões de bitcoins já foram minerados, restam apenas 2 milhões, o que isso significa?** Disponível em: <https://livecoins.com.br/19-milhoes-de-bitcoins-ja-foram-minerados-restam-apenas-2-milhoes-o-que-isso-significa/> Acesso em 03 abr. 2022

LACERDA, D. P.; DRESCH, A.; PROENÇA, A.; ANTUNES Jr., J. A. V. (2013). *Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção*. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 4, p. 741-761. DOI: <https://doi.org/doi:10.1590/s0104-530x2013005000014>

LENARDUZZI, V.; LUNESU, M. I.; MARCHESI, M.; TONELLI, R. (2018). **Blockchain applications for agile methodologies**. Proceedings of the 19th International Conference on Agile Software Development Companion - XP 2018. DOI: <https://doi.org/10.1145/3234152.3234155>

LIAO, D.; WANG, X. (2018). Applications of Blockchain Technology to Logistics Management in Integrated Casinos and Entertainment. **Informatics**, v. 5, n. 4, 44. DOI: <https://doi.org/doi:10.3390/informatics5040044>

LIANG, X.; SHETTY, S.; TOSH, D., KAMHOUA, C.; KWIAT, K.; NJILLA, L. (2017). **ProvChain: A Blockchain-Based Data Provenance Architecture in Cloud Environment with Enhanced Privacy and Availability**. 2017 17th IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Grid Computing (CCGRID), p. 468-477. DOI: <https://doi.org/10.1109/ccgrid.2017.8>

LIMA Jr, F. R.; OSIRO, L.; CARPINETTI, L. C. R. (2013). Métodos de decisão multicritério para seleção de fornecedores: um panorama do estado da arte. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 4, p. 781-801. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2013005000005>

LIU, X.; BARENJI, A. V.; LI, Z., MONTREUIL, B.; HUANG, G. Q. (2021). Blockchain-based smart tracking and tracing platform for drug supply chain. **Computers & Industrial Engineering**, v. 161, nov. 2021, p. 107669. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107669>

MAITRA, S.; YANAMBAKA, V. P.; ABDELGAWAD, A.; YELAMARTHI, K. (2020). **Securing a Vehicle Fleet Management Through Blockchain and Internet of Things**. 2020 IEEE International Symposium on Smart Electronic Systems (iSES). 2020, p. 151-154. DOI: <https://doi.org/10.1109/ises50453.2020.00042>

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa** 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017

MARINS, C. S.; SOUZA, D. O.; BARROS, M. S. (2009). **O Uso do Método de Análise Hierárquica (AHP) na Tomada de Decisões Gerenciais: Um Estudo de Caso**. Disponível em: <http://www2.ic.uff.br/~emitacc/AMD/Artigo%204.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2022

MARTINS, T. F. **Prova de existência de arquivos digitais utilizando a tecnologia blockchain do protocolo Bitcoin**. Monografia (Bacharelado em Engenharia da Computação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2018, 65 f.

- MATTOS, M. C. C. M. **Estudos métricos da informação**. Indaial: UNIASSELVI, 2019
- MENDES, E. V. **As Redes de Atenção à Saúde**. 2.ed. Brasília: Organização Pan-Americana de Saúde, 2011
- MOHAN, T. **Improve food supply chain traceability using Blockchain**. Tese (Mestrado em Engenharia Industrial), The Pennsylvania State University - The Graduate School College of Engineering. University Park, Pennsylvania, USA, 2018
- MORAES, M. C. P. **São Bernardo conquista o 1º lugar no I Simpósio Internacional de Atenção Domiciliar**. *Jornal Tribuna do ABCD*, Edição nº 1526, p. 7. São Caetano do Sul: 22 out. 2022
- MOUGAYAR, W. **Blockchain para negócios: promessa, prática e aplicação da nova tecnologia da Internet**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2017
- MRINAL, M.; PANJA, A.; GARG, A.; MAIKANDAVEL, V. D. (2021). Blockchain Secured Vehicle Tracking using Wireless Sensor Network. **Ilkogretim Elementary Education Online**, v. 20, n. 1, p. 2472-2480 DOI: <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2021.01.278>
- MUJTABA, G.; JAVAID, N. **Blockchain Based Fleet Management System for Autonomous Vehicles in an Intelligent Transport System**. Artigo (Especialização em Metodologia de Pesquisa em Tecnologia da Informação) Department of Computer Science, COMSATS University Islamabad, Islamabad, Pakistan, 2020
- MURAT AR, I.; EROL, I.; PEKER, I.; IHSAN OZDEMIR, A.; DURMUS MEDENI, T.; TOLGA MEDENI, I. (2020). Evaluating the Feasibility of Blockchain in Logistics Operations: A Decision Framework. **Expert Systems with Applications**, v. 158, nov. 2020, p. 113543. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113543>
- MURILLO, P. Z.; LA PEÑA. M. G. B. Vehicle location models for emergency medical services: an application for a colombian company. **Revista EIA - Escuela de Ingeniería de Antioquia / Colômbia**, vol. 15, núm. 29, 2018.
- NAMBIAMPURATH, R. **Gastos mundiais com Blockchain devem cair para US\$ 4,3 bilhões em 2020** – Relatório da IDC. (27 jun 2020). Disponível em: <https://beincrypto.com.br/gastos-mundiais-com-blockchain-devem-cair-para-us-43-bilhoes-em-2020-relatorio-da-idc/>. Acesso em 15 set. 2021
- NANAYAKKARA, S.; RODRIGO, M. N. N.; PERERA, S.; WEERASURIYA, G. T.; HIJAZI, A. A. (2021). A methodology for selection of a Blockchain platform to develop an enterprise system. **Journal of Industrial Information Integration**, v. 23, p. 100215. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100215>
- NEVES, G. R.; GALHARDI, A. C.; LUCATO, W. C. (2022). Aplicação e comparação de métodos de apoio à decisão multicritério: AHP, TODIM e PROMETHEE II. **Revista Exacta**. v. 20, N. 1, p. 218-233, jan./mar. 2022. DOI: <https://doi.org/10.5585/exactaep.2021.17531>.
- NEVES, E. A.; FERREIRA, J.; OLIVEIRA, T. M.; RIOS, L. M. R.; OLIVEIRA, M. R. **Modais de Transporte: Análise do Panorama Atual Brasileiro e um Estudo Bibliométrico**. XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP. Maceió, Alagoas, Brasil, 16 a 19 de outubro de 2018

OLIVEIRA, V. A. R.; SALOMON, V. A. P. **Métodos de decisão multicritério aplicados a análise de indicadores de desempenho** - um estudo bibliométrico. XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP. Joinville, Santa Catarina, Brasil, 10 a 13 de outubro de 2017

PARO, G. Entrevista concedida a Carmen Nery para a editora **Digital Money Informe** em 24 fev. 2022. Disponível em: <https://www.digitalmoneyinforme.com.br/blockchain-popular-ainda-demora-cinco-anos-diz-gustavo-paro-da-r3/>. Acesso em: 16 nov. 2022

PASTOR, I. G.; OLASO, J. R. O.; FUENTE, F. S. **Application of Blockchain in Agile Methodologies: Scrum and Kanban Approaches**. 2nd International Conference on Research and Education in Project Management – REPM 2019. Bilbao, Spain, February 21-22, 2019

PERBOLI, G.; MUSSO, S.; ROSANO, M. (2018). Blockchain in Logistics and Supply Chain: a Lean approach for designing real-world use cases. **IEEE Access**, vol. 6, p. 62018-62028. DOI: <https://doi.org/10.1109/access.2018.2875782>

PETRONI, B. C. A.; GONÇALVES, R. F.; MARTINS, G. J. D. U. Plataforma *Blockchain e Smart Contracts* com API's para Manufatura Indústria 4.0. **Revista FSA**, Teresina, v. 19, n. 4, art. 8, p. 141-156, abr. 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.12819/2022.19.4.8>

POPPER, K. R. **A Lógica da Pesquisa Científica**. 2. ed. São Paulo: Cultrix, 2013.

POURNADER, M.; SHI, Y.; SEURING, S.; KOH, S. C. L. (2019). Blockchain applications in supply chains, transport and logistics: a systematic review of the literature. **International Journal of Production Research**, v. 58, n.7, p. 2063-2081. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1650976>

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO BERNARDO DO CAMPO. **Serviço de Atenção Domiciliar**. Disponível em: <https://www.saobernardo.sp.gov.br/servico-de-atencao-domiciliar>. Acesso em: 18 jul. 2022

RAJKOV, D. **Blockchain for aircraft spare part management**: Evaluating the robustness of the Maintenance, Repair and Overhaul business model. Tese (Mestrado em Gestão da Tecnologia). Delft University of Technology, Delft, Países Baixos, 2018

REJEB, A.; KEOGH, J. G.; TREIBLMAIER, H. (2019). Leveraging the Internet of Things and Blockchain Technology in Supply Chain Management. **Future Internet**, v. 11, n. 7, p. 161. DOI: <https://doi.org/10.3390/fi11070161>

RODRIGUES, F. H.; MARTINS, W. C.; MONTEIRO, A. B. F. C. (2001). **O Processo de Decisão Baseado em um Método de Análise Hierárquica na Tomada de Decisão Sobre Investimentos**. In J. V. Caixeta-Filho & R. S. Martins (Eds.), *Gestão logística do transporte de cargas*. São Paulo: Atlas, 2001

SAATY, T. L. **Método de análise hierárquica**. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1991

SALEH, M. A.; MOHAMED, N. N.; TING, H. Y.; ALMISREB, A. A. (2022) **Blockchain Applications in Supply Chain**: Platform Selection and Literary Analysis. 3rd IEEE International Conference on Artificial Intelligence in Engineering and Technology. Kota Kinabalu, Malaysia

SANTOS, A. **Seleção do método de pesquisa**: guia para pós-graduando em design e áreas

afins Curitiba: Insight, 2018

SANTOS, B. R.; MACHADO, M. A. S.; MORAES, A. B. M. (2021). An Application of the TODIM Method in Brazilian Financial Market Share. **International Journal of Development Research**, v. 11, n. 04, p. 46121-46128

SÃO BERNARDO DO CAMPO. **Lei ordinária nº 5232**, de 04 de dezembro de 2003. Dispõe sobre alteração da Legislação Tributária Municipal e dá outras providências. Disponível em: <https://camara-municipal-de-sao-bernardo-do-campo.jusbrasil.com.br/legislacao/701501/lei-5232-03>. Acesso em: 10 nov. 2022

SHIMABUKURO, I. **Investimentos em blockchain podem chegar a US\$ 19 bilhões em 2024, diz levantamento**. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2021/05/26/pro/investimentos-em-blockchain-podem-crescer-188-por-cento-ate-2024/>. Acesso em 02 abr. 2022

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016

SIQUEIRA, G. B. A.; ALMEIDA FILHO, A. T. A. **Aplicação do Método Electre I para Seleção de Ideias de Inovação**. XLIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Ubatuba, São Paulo, Brasil, 15 a 18 de agosto de 2011

SPIES, L. G.; PAULA, I.C. **Política de gestão de frotas: um estudo exploratório**. XIII SEPROSUL – Semana de la Ingeniería de Producción Sudamericana. Gramado, Rio Grande do Sul, Brasil, junho de 2013

STRAUBERT, C.; SUCKY, E. (2021) How Useful Is a Distributed Ledger for Tracking and Tracing in Supply Chains? A Systems Thinking Approach. **Logistics**, v. 5, n. 4, p. 75 DOI: <https://doi.org/10.3390/logistics5040075>

STRINGHER, F. G. **Designação de rotas para uma frota dedicada em uma rede de distribuição de linha branca**. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Departamento de Engenharia de Transportes, São Paulo, 2004

SU, H.; LEE, P. Mapping Knowledge Structure by Keyword Co-Occurrence: a first look at journal papers in technology foresight. **Scientometrics**, v. 85, n. 1, p. 65-79, jun. 2010

TANVEER, H.; JAVAID, N. **Using Ethereum Blockchain Technology for Road Toll Collection on Highways**. Artigo (Especialização em Metodologia de Pesquisa em Tecnologia da Informação) Department of Computer Science, COMSATS University Islamabad, Islamabad, Pakistan, 2019

TARASENKO, E. (2021). **Best Blockchain Frameworks You Should Know About**. Disponível em: <https://merehead.com/blog/blockchain-frameworks-you-should-know-about/#:~:text=The%20blockchain%20frameworks%20are%20a,the%20developer%20based%20on%20them>. Acesso em: 03 ago. 2022

TIJAN, E., AKSENTIJEVIĆ, S., IVANIĆ, K., & JARDAS, M. (2019). Blockchain Technology Implementation in Logistics. **Sustainability**, v. 11, n. 4, p. 1185. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11041185>

VALE, S. (2021). **Blockchain como serviço (BaaS): a nova onda das soluções tecnológicas**. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/blockchain-as-a-service-baas>. Acesso em: 10 ago. 2022

VALENTE, A. M.; NOVAES, A. G; PASSAGLIA, E; VIEIRA H. **Gerenciamento de transporte e frotas**. 2. ed. rev. São Paulo: Cengage Learning, 2008

VARGAS, L. G. An overview of the Analytic Hierarchy Process and its applications. **European Journal of Operational Research**, Volume 48, Edição 1, set. 1990, p. 2-8. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90056-H](http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217(90)90056-H). Acesso em 11 ago. 2022

WAMBA, S. F; QUEIROZ, M. M. (2020). Blockchain in the operations and supply chain management: Benefits, challenges and future research opportunities. **International Journal of Information Management**, v. 52, jun. 2020, p. 102064. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.102064>

WANG, Y.; HAN, J. H.; BEYNON-DAVIES, P. (2018). Understanding blockchain technology for future supply chains: a systematic literature review and research agenda. **Supply Chain Management**, v. 24, n. 1, p. 62-84. DOI: <https://doi.org/10.1108/scm-03-2018-0148>

WEN, X.; GUAN, Z.; LI, D.; LYU, H.; LI, H. (2021). **A Blockchain-based Framework for Information Management in Internet of Vehicles**. 2021 8th IEEE International Conference on Cyber Security and Cloud Computing (CSCloud) p. 18-23. DOI: <https://doi.org/10.1109/CSCloud-EdgeCom52276.2021.00014>

WU, H.; LI, Z.; KING, B.; BEN MILED, Z., WASSICK, J.; TAZELAAR, J. (2017). A Distributed Ledger for Supply Chain Physical Distribution Visibility. **Information**, v. 8, n. 4, p. 137. DOI: <https://doi.org/10.3390/info8040137>

YADAV, J.; MISRA, M.; GOUNDAR, S. (2020) An overview of food supply chain virtualisation and granular traceability using blockchain technology. **International Journal of Blockchains and Cryptocurrencies** v. 1, n. 2, p. 154 DOI: <https://doi.org/10.1504/IJBC.2020.108997>

ZOTTI, E. R. A. (2020). Análise da substituição de ambulâncias da frota da Secretaria Municipal de Saúde de Cascavel/PR: estudo de caso na divisão de logística e serviços gerais. **Revista Competitividade e Sustentabilidade – ComSus**, v. 7, n. 2, Edição Especial, p. 411-426, 2020.

## GLOSSÁRIO

*Business-to-business* (B2B): Modelo de negócio em que uma empresa vende produtos e serviços para outra empresa.

Ganho ponderal: Ganho de peso associado ao crescimento de um recém-nascido.

Latência: Tempo entre a saída de um pacote de dados de uma máquina e o início da resposta na máquina/servidor de destino.

Livro-razão distribuído: Banco de dados distribuído por vários nós ou dispositivos de computação. Cada nó replica e salva uma cópia idêntica à do razão. Cada nó participante da rede atualiza-se de forma independente.

Modal aquaviário: Modo de transporte caracterizado pelo deslocamento de cargas por meio de mares (marítimo), rios (fluvial) e lagos (lacustre).

*Net Promoter Score* (NPS): Tipo de pesquisa realizada por empresas e profissionais com seus clientes para saber o nível de satisfação com seus serviços e a probabilidade de indicá-los para um amigo ou parceiro.

Nutrição parenteral: Método de administração de nutrientes que é feito diretamente na veia, quando não é possível obter os nutrientes através da alimentação normal.

Paracentese: Procedimento médico que consiste na retirada de líquido de uma cavidade do corpo por meio da punção com agulha.

*Tokens*: Dispositivos eletrônicos geradores de senhas, geralmente sem conexão física com o computador.

*Tokenização*: Processo de transformar ativos do mundo real em ativos digitais por meio do registro do ativo em *Blockchain*.

*Utilities*: Fazem parte do setor de *utilities* as empresas provedoras de serviços no ramo de gás, energia elétrica e água, os chamados serviços essenciais para a sociedade.

## APÊNDICE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar da pesquisa "Avaliação de viabilidade da tecnologia Blockchain para gestão operacional de frota dedicada ao serviço de atenção domiciliar em saúde" e sua seleção foi por compatibilidade das atividades desenvolvidas pela sua empresa com o eixo temático a ser desenvolvido nesta pesquisa.

Sua contribuição muito engrandecerá nosso trabalho pois participando desta pesquisa você nos trará uma visão específica pautada na sua experiência sobre o assunto. Esclarecemos, contudo, que sua participação não é obrigatória. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição proponente.

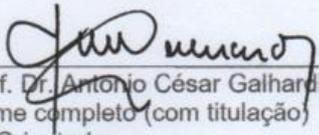
Os objetivos deste estudo são:

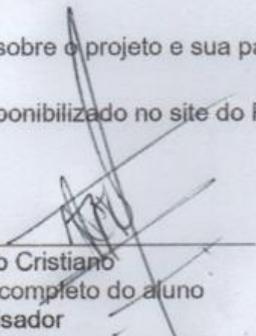
Analisar a viabilidade e os procedimentos necessários para o uso da tecnologia Blockchain para a gestão de uma frota prestadora de serviços do tipo homecare, com o propósito de aprimorar a acuracidade das informações compartilhadas entre o contratante, o prestador de serviços e o responsável pelo paciente.

As informações obtidas por meio desta pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados serão divulgados de forma a não possibilitar sua identificação, protegendo e assegurando sua privacidade.

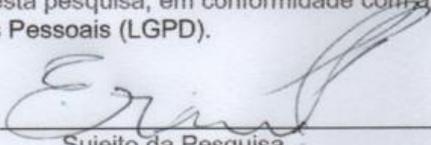
A qualquer momento você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação.

Ao final desta pesquisa, o trabalho completo será disponibilizado no site do Programa de Mestrado.

  
Prof. Dr. Antonio César Galhardi  
Nome completo (com titulação)  
do Orientador  
e-mail: antonio.galhardi@cpspos.sp.gov.br

  
Gilberto Cristiano  
Nome completo do aluno  
Pesquisador  
e-mail: gilberto.cristiano@cpspos.sp.gov.br

Declaro que entendi os objetivos de minha participação na pesquisa e concordo em participar. Registro também que concordo com o tratamento de meus dados pessoais para finalidade específica desta pesquisa, em conformidade com a Lei nº 13.709 – Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).

  
\_\_\_\_\_  
Sujeito da Pesquisa  
Eric de Paula Pereira – Mega Sv Brasil Transportes