



UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA PARA PROBLEMAS DE OTIMIZAÇÃO DO ROTEAMENTO DE VEÍCULO COM JANELA DE TEMPO E MÚLTIPLOS OBJETIVOS FOCADO NO CLIENTE

Rodrigo Henrique Costa Moreira (UFF)
rhcmoreira@id.uff.br

Edwin Benito Mitacc Meza (UFF)
emitacc@id.uff.br

Em um mercado cada vez mais competitivo o uso das ferramentas adequadas se tornou algo primordial para as empresas. Essa tarefa aliada à busca contínua pela melhoria é a chave para a redução dos desperdícios e aumento da satisfação dos clientes. Esse estudo se dedicou a fazer uma revisão bibliográfica dos artigos que trabalharam para otimizar problemas com múltiplos objetivos quanto ao roteamento de veículos com janela de tempo focado no cliente. Um grande desafio ainda hoje é conseguir atender as demandas do cliente na janela de tempo desejada conciliando a relação custo e satisfação. Um dos problemas de logística bastante conhecidos e muito estudado ainda hoje é o de alocação de veículo em uma janela de tempo (Vehicle Routing Problem With Time Window ou VRPTW). Recentemente, houve uma crescente na busca pela resolução desse tipo de problema, conciliando outros objetivos que não apenas o custo operacional, como por exemplo atendimento as reivindicações dos funcionários, redução dos atrasos, a mitigação dos impactos ambientais, a redução do número de veículos da frota, a redução do tempo de espera, entre outros. Essa natureza conflituosa dos objetivos do problema do VRPTW tem recebido o nome de problema de múltiplos objetivos (multi-objective problems ou MOP). Apesar do possível conflito entre objetivo, algumas técnicas de resolução de MOP para VRPTM têm auxiliado o tomador de decisão por apresentar o resultado de maneira clara, assim como o impacto de cada escolha. O trabalho inicialmente identificou 679 artigos correlacionados ao tema, porém após avaliação mais criteriosa, considerando o escopo da análise, a amostra se reduziu para 58 artigos.

*Palavras-chave:*Roteamento de veículos com janela de tempo, otimização de múltiplos objetivos, satisfação do cliente, revisão bibliográfica.

1. Introdução

O avanço da tecnologia nos últimos anos permitiu com que as pessoas tivessem uma relação mais direta com seus fornecedores, sem a necessidade de intermediários. Naturalmente, o mercado ficou mais competitivo, até porque alguns serviços não precisam ser resolvidos com atendimento local e, nesse sentido, a concorrência cresceu. Devido a esse mercado cada vez mais disputado, as empresas que almejam ser mais eficientes precisam reduzir os desperdícios e otimizar os processos.

Os avanços nas tecnologias de informações expandiram as capacidades dos consumidores na localização dos seus fornecedores. Em virtude dessas expansões, espera-se um consumidor mais seletivo (GÜÇDEMİR e SELIM, 2018). Além disso, é essencial às empresas usar os recursos de forma precisa e criar uma relação forte, diferenciando os produtos de acordo com os valores de cada cliente.

Nesse sentido, é essencial dimensionar a frota de recurso para atendimento da cadeia de fornecimento. Um dos problemas de logística bastante conhecidos e muito estudado ainda hoje é o de alocação de veículo em uma janela de tempo (*Vehicle Routing Problem With Time Window* ou VRPTW). Por muito tempo o foco dos pesquisadores tem sido principalmente na otimização do custo para esses tipos de problema (ADEWUMI e ADELEKE, 2016).

Recentemente, houve uma crescente na busca pela resolução desse tipo de problema, conciliando outros objetivos que não apenas o custo operacional, como por exemplo a satisfação do motorista, a satisfação do cliente, o impacto ambiental, o número de veículos, minimizar o tempo de espera, entre outros. Essa natureza conflituosa dos objetivos do problema tem recebido o nome de problema de múltiplos objetivos (*multi-objective problems* ou MOP). Algumas técnicas de resolução de MOP para VRPTM têm auxiliado o tomador de decisão.

Nesse contexto, o foco desse trabalho é fazer uma avaliação da literatura de trabalhos de otimização de problema de múltiplos objetivos (*Multi-objective optimization* ou MOO) para roteamento de veículos em janela de tempo e como cada problema abordou a satisfação do cliente. Cabe ressaltar que alguns trabalhos de revisão bibliográfica semelhantes a esse já foram realizados, porém não foi identificado nenhum trabalho publicado que consolidasse os problemas de MOO-VRPTW focado no cliente.

O restante do artigo é dividido da seguinte forma: metodologia na seção 2. Na seção 3, será apresentado um resumo dos principais conceitos teóricos dos problemas avaliados. Já na seção 4 são apresentados os principais resultados e algumas discussões sobre o tema. Finalmente, na seção 5, a conclusão do artigo.

2. Metodológica

A revisão da literatura é uma técnica que busca investigar os trabalhos publicados em um determinado campo do conhecimento. As etapas dessas técnicas consistem em identificar palavras-chaves, criar uma estrutura de classificação dos dados, coletar os dados, tratar as informações e análises dos resultados (UTAMA, DEWI, et al., 2020).

Baseado na sistemática descrita acima foram realizados os seguintes passos:

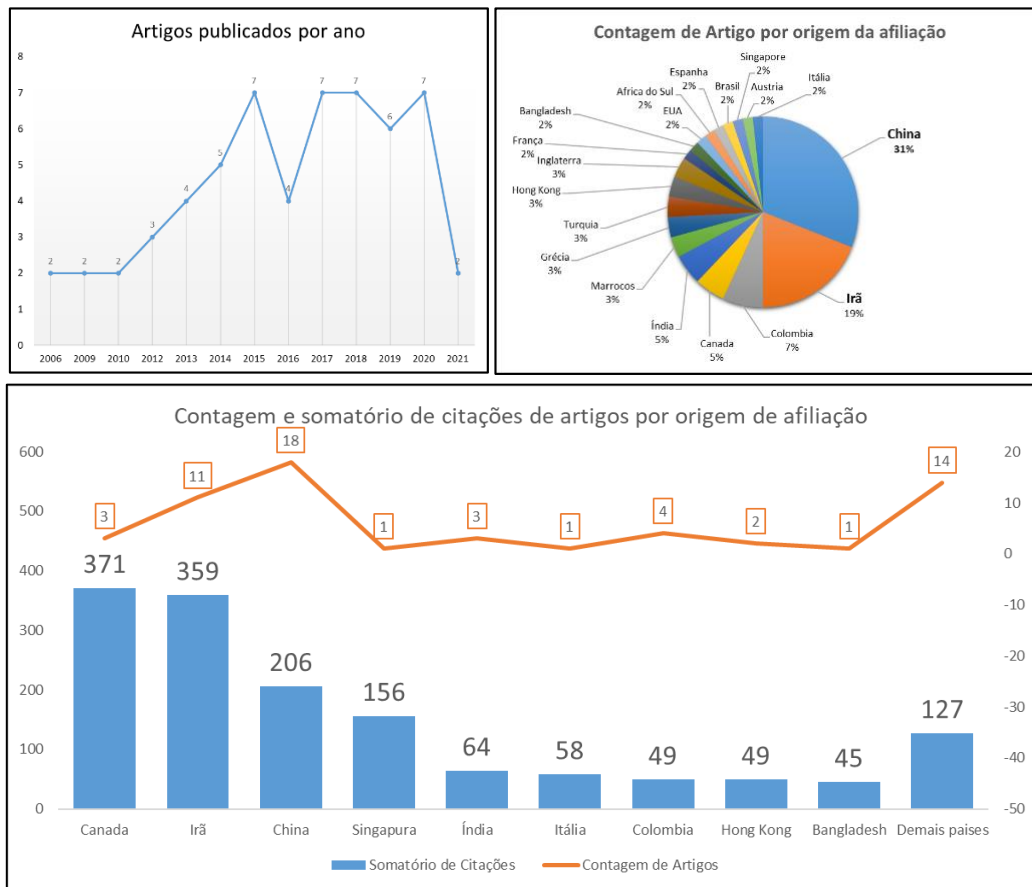
- a) Definir fonte de pesquisa: Foi utilizado o banco de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES);
- b) Definir as palavras-chaves: “*vehicle routing problem*” E “*time windows*” “*multiobjective*” OU “*multi-objective*” E “*optimization*” E “*customer*” OU “*client*”. A busca inicial resultou em 697 publicações.
- c) Realizar um filtro: excluir os artigos de temas irrelevantes, como medicina, astronomia e química. Nessa etapa, se excluí também os artigos que não indicam os temas VRP ou de otimização, assim como os artigos repetidos.

Dessa forma, a lista de artigos selecionados foi de 58 publicações. Todos esses artigos foram analisados em 24 categorias utilizadas para classificação dos dados, sendo essas disponíveis no anexo.

2.1 Visão geral dos artigos

Os 58 artigos estão divididos entre 8 revisões bibliográficas, 11 estudos de casos e 39 gerais. Todos os artigos foram publicados depois de 2006. Pode-se notar que o tema se tornou mais relevante ao longo dos anos, quando em 2015 atingiu o máximo de 7 artigos por ano. Além disso, foram identificadas 19 nacionalidades distribuídas nesses artigos de acordo com origem da afiliação, sendo que a China e o Irã representam 50% das publicações. Apesar disso, as publicações que tiveram maior quantidade de citações foram as instituições do Canadá e Irã, conforme na Figura 1.

Figura 1 - Quadro resumo - Extremidade superior a esquerda a contagem de artigos por ano - parte superior a direita a contagem de artigos por origem do país da afiliação - parte inferior o somatório de citações e contagem de artigos por país de origem da afiliação



3. Principais conceitos

Os problemas de roteamento de veículo com janela de tempo foram estabelecidos por Lenstra e Rinnooy Kan em 1981 como sendo um problema *NP-hard*. Solomon e Destrosiers em 1988 afirmaram que o VRPTW são também *NP-hard* dado que são uma extensão do VRP (ADEWUMI e ADELEKE, 2016). Os problemas de VRP são abordados por modelos matemáticos, buscando minimizar, por exemplo, as rotas dos veículos, as distâncias percorridas ou o número de veículos. Alguns pesquisadores vêm trabalhando em soluções exatas para resolução do VRPTM, porém quando maior o número de clientes maior será o tempo gasto para resolução do problema. Por conta disso, existem diversos outros artigos que trabalharam em soluções com métodos não exclusivamente exatos (ADEWUMI e ADELEKE, 2016).

3.1 Problema de roteamento de veículo com janela de tempo

Na prática o VRPTW representa um problema onde um determinado número de veículos precisa atender a demanda dos clientes em determinada janela de tempo. Cada veículo tem uma capacidade máxima de atendimento que não deve ser superada. Cada clientes devem ser

atendidos por um único veículo. Todos os veículos devem iniciar e concluir em um ponto de origem, conhecido como depósito. Além disso, o modelo precisa representar outras restrições como a duração do serviço, a janela ideal de execução e o impacto no atraso. Um modelo VRPTW proposto pode ser representado pelas equações do quadro 1.

Quadro 1 - Modelo Matemático do VRPTW

<p>Parâmetros:</p> <p>t_{ij}: tempo da viagem do local i ao j</p> <p>α_i: penalidade pelo atraso ao cliente i</p> <p>Td_i: tempo de atraso do cliente i em d_i (<i>due date</i>).</p> <p>Q_k: capacidade do veículo k</p> <p>d_i: data necessária de conclusão (<i>due date</i>)</p> <p>Variáveis:</p> <p>x_{ij}^k: 1 se o veículo k está na viagem de i a j, se não 0</p> <p>y_i^k: 1 se o cliente i está sendo atendido pelo veículo k, se não 0</p> <p>Sendo a função objetiva minimizar Z_1 e Z_2, onde</p> $Z_1 = \sum_{i=1}^n \alpha_i \times Td_i \quad (1)$	$Z_2 = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \sum_{k=1}^v t_{ij} \times x_{ij}^k \quad (2)$ <p>Sujeitos a:</p> $\sum_{i=0}^n x_{ij}^k = y_i^k, \forall k = 1, \dots, v \text{ e } \forall j = 1, \dots, n \quad (3)$ $\sum_{i=0}^n x_{ij}^k = y_i^k, \forall k = 1, \dots, v \text{ e } \forall i = 1, \dots, n \quad (4)$ $\sum_{i=0}^n y_i^k \times q_i \leq Q_k, \forall k = 1, \dots, v \quad (5)$ $\sum_{i=0}^n y_i^k = 1, \quad \forall i = 0, 1, \dots, n \quad (6)$ $\sum_{k=1}^v y_0^k = v \quad (7)$ $t_i + s_i + t_{ij} = t_j \quad \forall i, j = 0, 1, \dots, n, \quad i \neq j \quad (8)$ $Td_i = \begin{cases} \text{Max} \{t_i - d_i\}, & \text{se } t_i > d_i \\ 0, & \text{se } t_i \leq d_i \end{cases} \quad \forall i = 0, 1, \dots, n, \quad (9)$
--	---

Fonte: próprio autor

A função objetiva (1) representa o impacto causado pelos atrasos em cada cliente e a função objetiva (2) é o somatório do percurso escolhido para atender cada cliente. As restrições (3) e (4) garantem que todos os clientes serão atendidos. A restrição (5) visa garantir que a capacidade para cada veículo não exceda a sua capacidade máxima. Já a restrição (6) é feita para que cada cliente seja atendido apenas uma única vez. A restrição (7) define que os veículos saem todos do mesmo local. A equação (8) representa o tempo devido a trajetória do veículo e o serviço. Finalmente, a equação (9) calcula o tempo de atraso.

3.2 Variações do problema de roteamento de veículo com janela de tempo

Existem muitas variações do problema de roteamento de veículos na literatura (FERREIRA, STEINER e JUNIOR, 2020). A Tabela 1 apresenta apenas as variações de VRP que foram identificadas na amostra com uma breve descrição. Essas variações estão associadas a alguma diferenciação quanto a restrição que o problema apresenta. Cabe ressaltar que a maioria dos problemas que possuem restrição na capacidade do veículo indicam apenas que é um problema do tipo VRP.

Tabela 1 - Descrição e quantidade de artigos por tipo de variação de VRP

Tipo de VRP	Descrição resumida	Quantidade de artigos
<i>Capacitated VRP</i>	O veículo possui capacidade limitada	34
<i>Stochastic VRP</i>	Utilização de alguma informação estocásticas para o problema	6
<i>Dynamic VRP</i>	A solicitação de serviço pelo cliente pode ocorrer a qualquer momento	6
<i>Green VRP</i>	Leva em conta o impacto ambiental	3
<i>VRP Split Loads</i>	O cliente pode ser atendido por mais de um veículo	1
<i>VRP-Drone</i>	Veículos servindo de apoio para entregas com drones	1
<i>Multimodal RP</i>	Mais de uma modalidade de veículos	1
<i>Time Dependent VRP</i>	O tempo de viagem depende do horário do dia	1
<i>Consistent VRP</i>	Consistência na entrega no mesmo horário ou uso consistente de alguma variável.	1
<i>VRP Synchronizes drone</i>	Drone realizando entrega em simultaneidade com veículo	1
<i>Open VRP</i>	Os veículos não precisam iniciar ou retornar para o depósito	1
<i>Hybrid VRP</i>	Múltiplas restrições do veículo	1
<i>Periodic VRP</i>	Problemas associado a atividade rotineiras com período determinado	1

Fonte: adaptado de Ferreira (2020)

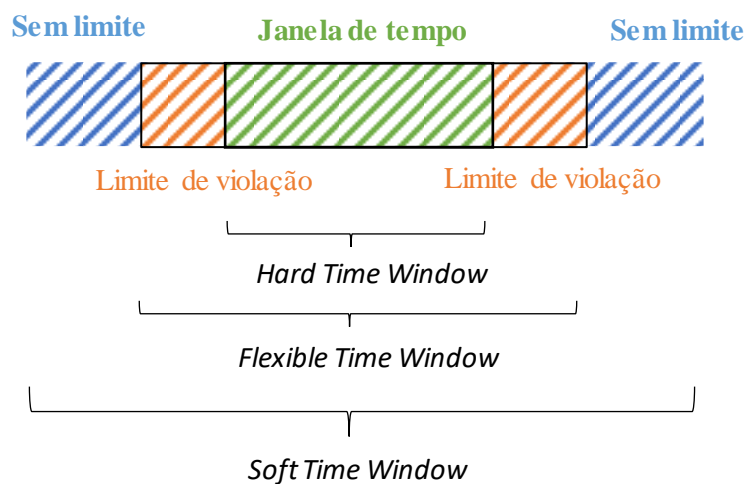
3.3 Variação do tipo de restrição da janela de tempo

A restrição da janela de tempo define como os veículos devem atender aos seus clientes. Os problemas VRPTW consideram que os clientes serão atendidos dentro de uma janela de tempo, sendo que o veículo que chegar antes dessa janela deverá aguardar e não será permitido chegar depois da janela de tempo. Esse tipo de problema é formalmente considerado como *Hard Time Windows*. Normalmente, a indicação *Hard* fica subentendida e os pesquisadores indicam apenas VRPTW (ZHANG, ZHANG, et al., 2019).

Uma segunda família de variações do tempo é quando se permite que o veículo execute o serviço antes ou depois da janela tempo ideal do cliente. Nesses casos diz que o veículo violou a janela de tempo do cliente. Quando não se impõe limites o veículo pode violar essa janela de

tempo e problema é chamado de *Soft Time Windows*. Nos problemas em que a violação da janela é permitida, porém limitada, se utiliza o termo *Flexible Time Windows* que na prática é um caso particular do *Soft Time Windows* (ZHANG, ZHANG, et al., 2019). A Figura 2 apresenta uma forma de representar a diferença entre essas três modalidades de janela de tempo, sendo o trecho hachurados o conjunto de soluções possíveis.

Figura 2 - Hierarquia das variações dos tipos de restrições da janela de tempo



Fonte: próprio autor

Uma outra estratégia utilizada nas variações da janela de tempo é incorporar dados históricos de eventos reais via distribuição de probabilidade. Nesses casos é indicado que a janela de tempo tem um comportamento estocástico ou *Stochastic Time Windows*. Por outro lado, se os dados históricos não estiverem completamente acessíveis ou forem pequeno alguns estudos utilizam a técnica *fuzzy*. Nesses casos, a restrição de tempo recebe o nome de *Fuzzy Time Windows* (GHANNADPOUR, NOORI, et al., 2013).

Um outro caso particular de variação da janela de tempo é quando se permite que o cliente possua mais de uma janela de tempo por veículo, permitindo ao modelo identificar a janela que for mais conveniente para atender a função objetiva. Nesses casos se utiliza o termo *Multiple Prioritized Time Windows* (GANJI, KAZEMIPOOR, et al., 2020).

A Tabela 2 apresenta um resumo de como os artigos avaliados trataram a restrição da janela de tempo.

Tabela 2 - Modalidade de restrição da janela de tempo por artigos

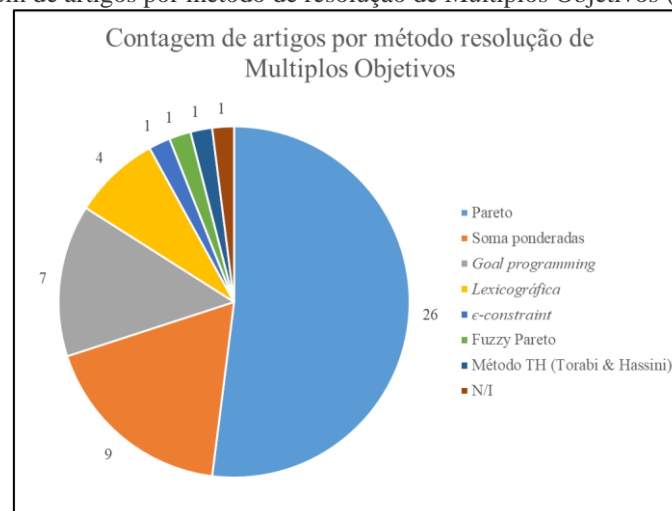
		Com violação ilimitada da janela de tempo (<i>Soft Time windows</i>)	Com violação limitada da janela de tempo (<i>Flexible Time windows</i>)	Sem violação da janela de tempo (<i>Hard Time windows</i>)
Apenas uma janela de tempo por cliente	Sem efeito probabilístico	23	3	15
	Com efeito probabilístico intuitivo (<i>Fuzzy</i>)	1	1	2
	Com efeito probabilístico (<i>Stochastic</i>)	1	-	-
Mais de uma janela de tempo por cliente (<i>Mutiple Prioritizes</i>)	Sem efeito probabilístico	-	-	2
	Com efeito probabilístico intuitivo (<i>Fuzzy</i>)	-	-	-
	Com efeito probabilístico (<i>Stochastic</i>)	-	-	-

Fonte: próprio autor

3.4 Otimização de múltiplos objetivos

A otimização de múltiplos objetivos consiste em resolver um problema com mais de uma função objetiva conflitante. Os principais métodos utilizados na amostra avaliada foram: Pareto, soma ponderada, *ε-constraint*, *goal programming* e ordem lexicográfica. Um outro método utilizado foi o Torabi & Hassini (TH). Esse método consiste em propor uma fronteira de soluções, semelhante ao Pareto, de modo a auxiliar o tomador de decisão sobre avaliação da melhor solução, porém de forma interativa (RABBANI, RAMEZANKHANI, et al., 2015). A Figura 3 apresenta o quantitativo dos métodos utilizados nos artigos avaliados.

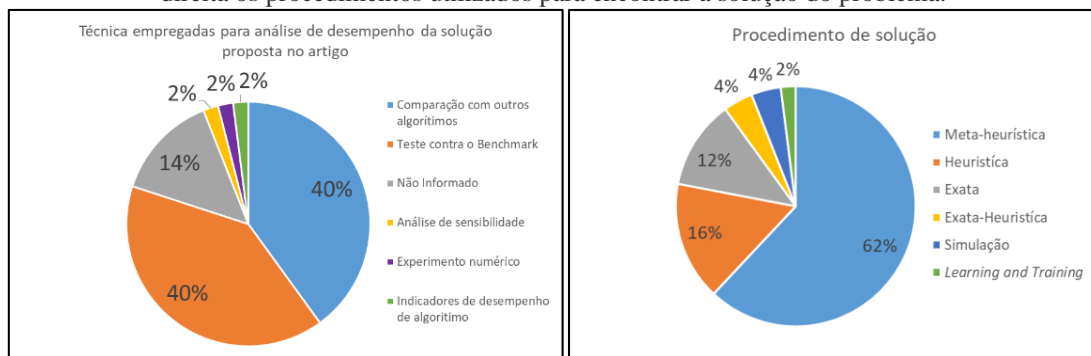
Figura 3 - Contagem de artigos por método de resolução de Múltiplos Objetivos (N/I: Não Informado)



4. Resultados e discussões

A maioria dos 50 artigos escolheu alguma ferramenta para avaliar o desempenho da sua solução proposta. As duas técnicas mais utilizadas para análise do desempenho foram: comparação com algum problema benchmark ou comparação com algum outro algoritmo de resolução já conhecido e consagrada. A Figura 4 apresenta a distribuição percentual de utilização dessas técnicas. Além disso, os dados coletados indicaram que o procedimento de busca pela solução mais utilizado (62%) foi a meta-heurística.

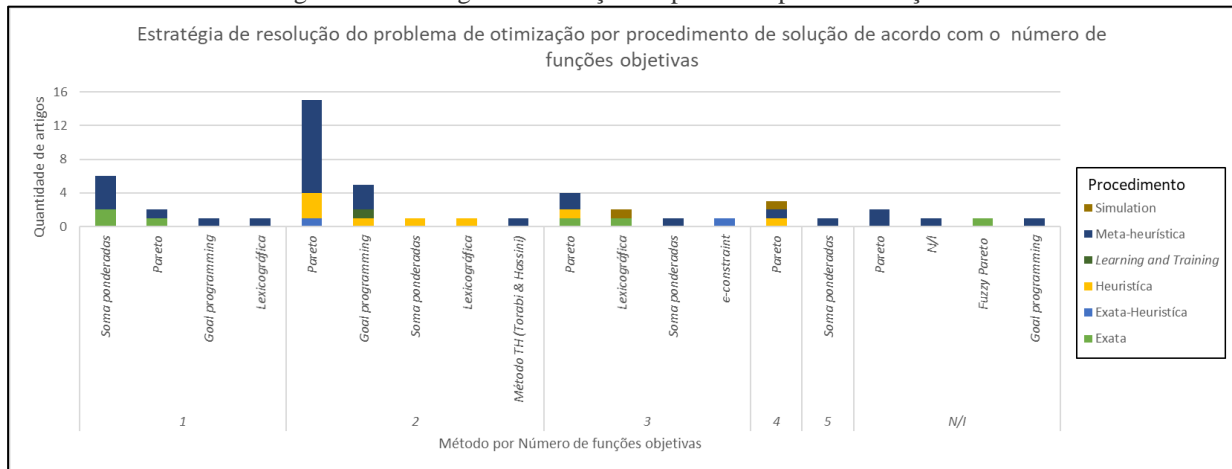
Figura 4 – A esquerda relação das técnicas empregadas para análise de desempenho das soluções utilizadas e a direita os procedimentos utilizados para encontrar a solução do problema.



Dado que o problema pode enfrentar objetivos conflitantes é preciso definir uma estratégia para resolução do problema de otimização de múltiplos objetivos. A Figura 5 apresenta uma visão desses artigos distribuídos por número de função objetiva otimizada considerando a estratégia e o procedimento para resolução do problema. Esses procedimentos que buscavam a solução costumam ser categorizados em: exata, simulação, heurística ou meta-heurística. Um outro tipo de procedimento é o *Learning and Training* desenvolvido e adaptado para encontrar a solução otimizada (RAMACHANDRANPILLAI e AROCK, 2019).

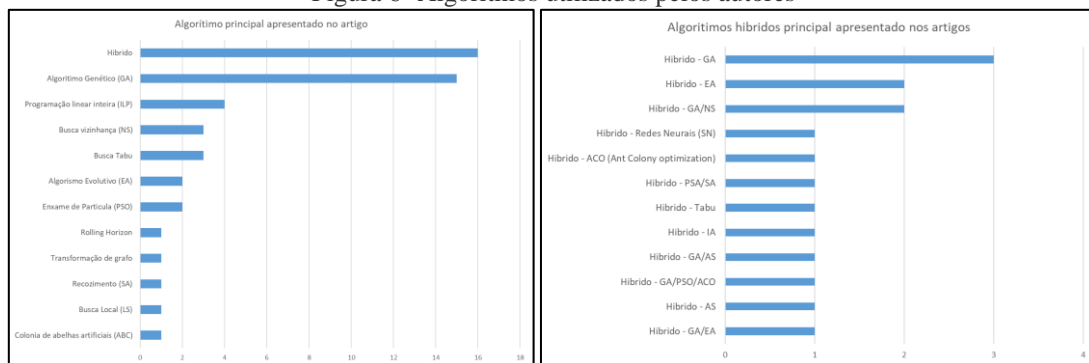
O foco do trabalho dos pesquisadores está voltado para apresentação do algoritmo desenvolvido. O destaque ficou por conta dos algoritmos híbridos que se baseia na mistura entre técnicas distintas. A Figura 6 apresenta o resultado dos algoritmos utilizados pela amostra de artigos avaliados.

Figura 5 - Estratégia de resolução do problema para otimização



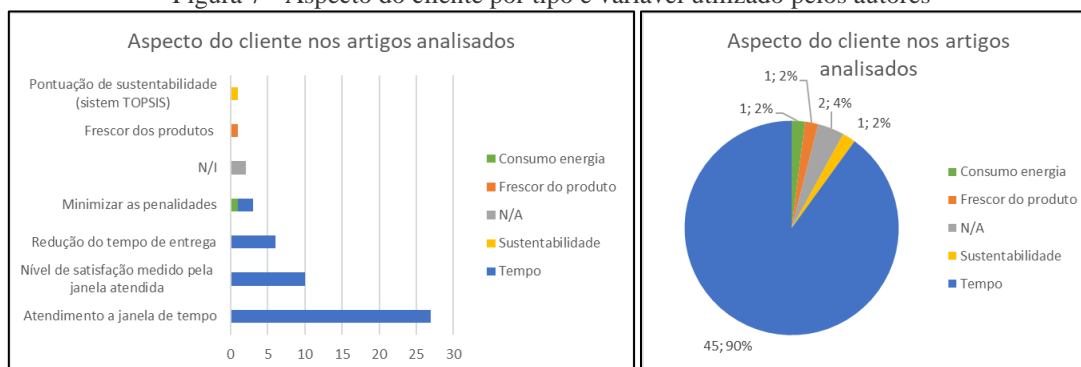
Cabe pontuar que o foco desse artigo é avaliar como os trabalhos de VRPTW lidaram com a visão do cliente. Por isso, é importante avaliar quais foram os principais objetivos considerados pelos autores e quais foram as abordagens nesses artigos quanto ao aspecto do cliente.

Figura 6- Algoritmos utilizados pelos autores



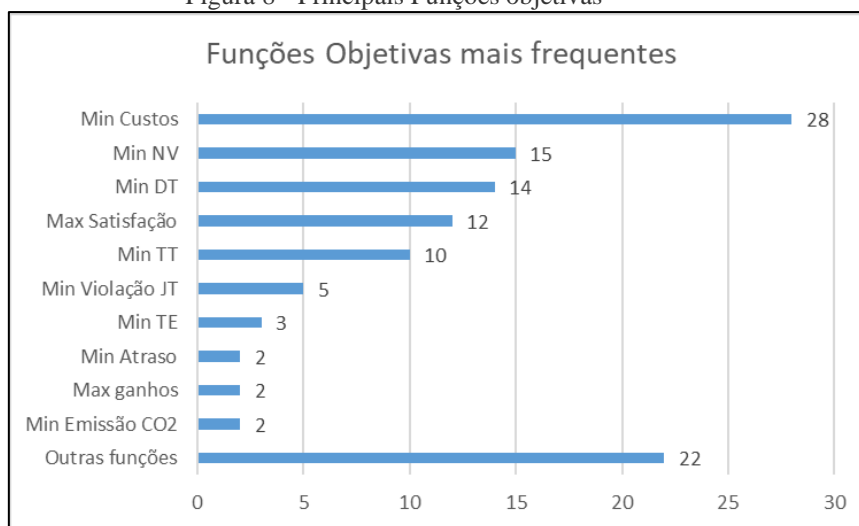
A maioria dos autores considerou que otimizar o problema garantindo o atendimento a janela de tempo seria condição suficiente para satisfazer as necessidades dos clientes, conforme Figura 7.

Figura 7 - Aspecto do cliente por tipo e variável utilizado pelos autores



Apenas 3 trabalhos não utilizaram o tempo como algum aspecto do cliente. O trabalho de Wang, Sun, et al. (2017) considerou um modelo para calcular o frescor dos produtos. Já Liu, Liu, et al. (2015) considerou uma equação para avaliar uma penalidade pelo uso dos componentes e consumo energético do veículo utilizado. Outra abordagem além do tempo foi realizada com Resat (2020) que utilizou uma equação de avaliação da sustentabilidade pelo uso do veículo. Cabe pontuar que outros dois artigos (AFSHAR-BAKESHLOO, MEHRABI, et al., 2016) (KAZEMIAN, RABBANI e FARROKHI-ASL, 2017) também avaliam o aspecto do impacto ambiental, porém não indicaram esse quesito com uma variável de satisfação do cliente. Um resumo das principais funções objetivas pode ser encontrado na Figura 8 (NV: número de veículos, TT: tempo total, DT: Distância Total e JT: Janela de tempo e TE: tempo de espera).

Figura 8 - Principais Funções objetivas



Cabe ressaltar que os dados analisados estão no Anexo.

5. Conclusão

Foi possível notar que existe um crescente interesse desse tema nos últimos anos. Os trabalhos desenvolvidos têm se aproximado cada vez mais da realidade dos problemas reais, pois consideram questões estocástica e dinâmica dos problemas de logísticas. Além disso, os trabalhos têm preocupações frequente em melhorar o tempo de resposta, pois buscam reduzir os tempos computacionais das análises.

No entanto, foi possível notar que os trabalhos ainda possuem uma visão muito simplificada sobre o que é a satisfação do cliente. Na maioria dos trabalhos a definição de satisfação do cliente passa por atender apenas a janela de tempo. Alguns autores souberam ponderar melhor a variável tempo considerando janela de tempo múltiplas de acordo com a prioridade. Porém, na prática a satisfação do cliente envolve muitos critérios que nem mesmo os clientes são capazes de dimensionar (GÜÇDEMİR e SELIM, 2018).

Como trabalhos futuros, há espaço para temas de VRP com janelas múltiplas de tempo. Além disso, os artigos que buscam melhorar o atendimento poderiam utilizar ferramentas de multicritério à decisão para capturar a essência do que realmente traduz o sentimento de satisfação dos seus clientes.

REFERÊNCIAS

- ADEWUMI, A. O.; ADELEKE, O. J. A survey of recent advances in vehicle routing problems. **International Journal of System Assurance Engineering and Management**, p. Vol.9, 155-172, 2016.
- AFSHAR-BAKESHLOO, M. et al. A green vehicle routing problem with customer satisfaction criteria. **Journal of Industrial Engineering International volume**, p. Vol.12, 529-544, 2016.
- ALRABGHI, A.; TIWARI, A. State of the art in simulation-based optimisation for maintenance systems. **Computers & Industrial Engineering**, p. Vol. 82, 167-182, 2015.
- ANDROUTSOPOULOS, K. N.; ZOGRAFOS, K. G. A bi-objective time-dependent vehicle routing and scheduling problem for hazardous materials distribution. **The Association of European Operational Research Societies**, p. Vol. 1, 157-183, 2012.
- BAGAYOKO, M. S.; ATEME-NGUEMA, B.; DAO, T.-M. MULTI-OBJECTIVE OPTIMIZATION OF VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH TIME WINDOWS. **TRANSPORT & LOGISTICS: the International Journal**, p. Vol.17, 20-29, 2017.
- BAHRI, O.; TALBII, E.-G. Robustness-based approach for fuzzy multi-objective problems. **Annals of Operations Research**, p. Vol. 296, 707-733, 2021.
- BALDOQUIN, M. G.; MARTINEZ, J. A.; DÍAZ-RAMÍREZ, J. A unified model framework for the multiattribute consistent periodic vehicle routing problem. **PLoS ONE**, p. 15 (8), 2020.
- BEHESHTI, A. K.; HEJAZI, S. R.; ALINAGHIAN, M. The Vehicle Routing Problem with Multiple Prioritized Time Windows: A Case Study. **Computers & Industrial Engineering**, p. 402-413, 2015.
- BORUMAND, A.; BEHESHTINIA, M. A. A developed genetic algorithm for solving the multi-objective supply chain scheduling problem. **Kybernetes**, p. Vol. 47, No. 7, 1401-1419, 2018.

- BOUZIYANE, B.; DKHISSI, B.; CHERKAOUI, M. Solving a Dynamic Vehicle Routing Problem with Soft Time Windows Based on Static Problem Resolution by a Hybrid Approach. **International Journal of Supply and Operations Management**, p. Vol. 5, No. 2, 134-151, 2018.
- CHEN, T.; ZHOU, G. Vehicle routing optimization problem with time-windows and its solution by genetic algorithm. **Journal of Digital Information Management**, p. Vol.11, No. 2, 2013.
- DAS, D. N. et al. Synchronized Truck and Drone Routing in Package Delivery Logistics. **IEEE access**, p. 1-11, 2020.
- FAN, W.; XU, H.; XU, X. Simulation on vehicle routing problems in logistics distribution. **COMPEL - The international journal for computation and mathematics in electrical and electronic engineering**, 2009.
- FERREIRA, J. C.; STEINER, M. T. A.; JUNIOR, O. C. Multi-objective optimization for the green vehicle routing problem: A systematic literature review and future directions. **Cogent Engineering**, p. Vol. 58, 307-323, 2020.
- GANJI, M. et al. A Green Multi-Objective Integrated Scheduling of Production and Distribution with Heterogeneous fleet vehicle routing and Time Windows. **Journal of Cleaner Production**, p. Volume 259, ID 120824, 2020.
- GANNOUNI, A.; ELLAIA, R.; TALBI2, E.-G. Solving stochastic multiobjective vehicle routing problem using probabilistic metaheuristic. **MATEC Web of Conferences**, p. 105, 0001, 2017.
- GHANNADPOUR, S. F. et al. A multi-objective dynamic vehicle routing problem with fuzzy time windows: Model, solution and application. **Applied Soft Computing**, p. 504–527, 2013.
- GHANNADPOUR, S. F.; NOORI, S.; TAVAKKOLI-MOGHADDAM, R. A multi-objective vehicle routing and scheduling problem with uncertainty in customers' request and priority. **Journal of Combinatorial Optimization**, p. Vol. 28, 414-446, 2014.
- GHOSEIRIA, K.; GHANNADPOURA, S. F. Multi-objective vehicle routing problem with time windows using goal programming and genetic algorithm. **Applied Soft Computing**, p. 1096–1107, 2010.
- GÜÇDEMİR, H.; SELİM, H. Integrating simulation modelling and multi criteria decision making for customer focused scheduling in job shops. **Simulation Modelling Practice and Theory**, p. Vol. 88, 17-31, 2018.
- GUERRIERO, F. et al. A multi-objective approach for unmanned aerial vehicle routing problem with soft time windows constraints. **Applied Mathematical Modelling**, p. 839–852, 2014.
- GUPTA, J.; DIWAKER, C. Vehicle Routing Problem using Swarm Optimization Techniques. **International Journal of Advanced Research in Computer Science**, p. Vol.8, No. 5, 2562-2566, 2017.
- IQBAL, S.; KAYKOBAD, M.; RAHMAN, M. S. Solving the Multi-objective Vehicle Routing Problem with Soft Time Windows with the Help of Bees. **Swarm and Evolutionary Computation**, p. 50-64, 2015.
- KAIWARTYA, O. et al. Multiobjective Dynamic Vehicle Routing Problem and Time Seed Based Solution Using Particle Swarm Optimization. **Journal of Sensors**, p. Vol. 2015, Article ID 189832, 2014.
- KAZEMIAN, I.; RABBANI, M.; FARROKHI-ASL, H. A way to optimally solve a green time-dependent vehicle routing problem with time windows. **Computational and Applied Mathematics volume**, p. Vol.37, 2766-2783, 2017.
- KIRCI, P. An optimization algorithm for a capacitated vehicle routing problem with time windows. **Sādhanā**, p. 519-529, 2016.
- KONSTANTAKOPOULOS, G. D. et al. A Multiobjective Large Neighborhood Search Metaheuristic for the Vehicle Routing Problem with Time Windows. **Algorithms**, p. Vol. 13, 243, 2020.

- KUNLEI LIAN, A. B. M. A. R. L. R. An improved multi-directional local search algorithm for the multi-objective consistent vehicle routing problem. **IIE Transactions (Institute of Industrial Engineers)**, p. Vol.48, No.10, 975-992, 2016.
- LI, M.; LU, J.; MA, W. A Hybrid Multi-objective Genetic Algorithm for Bi-objective Time Window Assignment Vehicle Routing Problem. **Traffic & Transportation**, p. Vol.31, No. 5, 513-525, 2019.
- LI, Y.; LIM, M. K.; TSENG, M.-L. A green vehicle routing model based on modified particle swarm optimization for cold chain logistics. **Industrial Management & Data Systems**, p. Vol. 119, No. 3, 473-494, 2018.
- LIU, L. et al. Research and application of multiple constrained hot strip mill scheduling problem based on HPSA. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, p. Vol.81,1817-1829, 2015.
- LIU, X.-H. et al. Green Vehicle Routing Optimization Based on Carbon Emission and Multiobjective Hybrid Quantum Immune Algorithm. **Mathematical Problems in Engineering**, p. Vol. 2018, ID 8961505, 2018.
- MEHRJERDI, Y. Z. Multiple-Criteria Decision-Making Combined with VRP: A Categorized Bibliographic Study. **International Journal of Supply and Operations Management**, p. Vol.2, 798-820, 2015.
- OMBUKI, B.; ROSS, B. J.; HANSHAR, F. Multi-Objective Genetic Algorithms for Vehicle Routing Problem with Time Windows. **Applied Intelligence**, p. Vol. 24,17-30, 2006.
- OYOLA, J. The capacitated vehicle routing problem with soft time windows and stochastic travel times. **Revista Facultad de Ingeniería**, p. Vol. 28 (50), 19-33, 2018.
- OYOLA, J.; ARNTZEN, H.; WOODRUFF, D. L. The stochastic vehicle routing problem, a literature review, Part II: solution methods. **EURO Journal on Transportation and Logistics**, p. Vol. 6, 349-388, 2017.
- OYOLA, J.; ARNTZEN, H.; WOODRUFF, D. L. The stochastic vehicle routing problem, a literature review, part I: models. **EURO Journal on Transportation and Logistics**, p. Vol.7, 193-221, 2018.
- POP, P. C. et al. Heuristic Algorithms for Solving the Generalized Vehicle Routing Problem. **INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTERS COMMUNICATIONS & CONTROL**, p. Vol. 6, No. 1, 158-165, 2011.
- POTVIN, J.-Y. State-of-the Art Review—Evolutionary Algorithms for Vehicle Routing. **INFORMS Journal on Computing**, p. Vol. 21, No. 4, 518–548, 2009.
- QIN, G. . F. . L. A Vehicle Routing Optimization Problem for Cold Chain Logistics Considering Customer Satisfaction and Carbon Emissions. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, p. Vol. 16, Id 576, 2019.
- RABBANI, M. et al. Vehicle routing with time windows and customer selection for perishable goods. **International Journal of Supply and Operations Management**, p. 700-719, 2015.
- RAMACHANDRANPILLAI, R.; AROCK, M. An Adaptive Spiking Neural P System for Solving Vehicle Routing Problems. **Arabian Journal for Science and Engineering**, p. Vol. 45, 2513-2529, 2019.
- REITER, P.; GUTJAHR, W. J. Exact hybrid algorithms for solving a bi-objective vehicle routing problem. **CEJOR**, p. Vol.20, 19-43, 2010.
- RESAT, H. G. Design and Analysis of Novel Hybrid Multi-Objective Optimization Approach for Data-Driven Sustainable Delivery Systems. **IEEE access**, p. 90280-90293, 2020.
- SÁNCHEZ-ORO, J.; LÓPEZ-SÁNCHEZ, A. D.; COLMENAR, J. M. A general variable neighborhood search for solving the multi-objective open vehicle routing problem. **J Heuristics**, p. Vol. 26, 423-452, 2017.
- SONG, X. et al. Multi-objective vehicle routing and loading with time window constraints: a real-life application. **Annals of Operations Research**, p. Vol. 291, 799-825, 2019.

- TAN, K. C.; CHEW, Y. H. A Hybrid Multiobjective Evolutionary Algorithm for Solving Vehicle Routing Problem with Time Windows. **Computational Optimization and Applications**, p. 115–151, 2006.
- TAN, K. C.; CHEW, Y. H. A Hybrid Multiobjective Evolutionary Algorithm for Solving Vehicle Routing Problem with Time Windows. **Computational Optimization and Applications**, p. 115–151, 2006.
- TAVAKKOLI-MOGHADDAM, R. et al. A hybrid meta-heuristic algorithm for the vehicle routing problem with stochastic travel times considering the driver's satisfaction. **Journal of Industrial Engineering International**, p. Vol. 8 (4), 2012.
- UTAMA, D. M. et al. The vehicle routing problem for perishable goods: A systematic review. **Cogent Engineering**, p. Vol. 9, 512-526, 2020.
- WANG, F. et al. An ensemble learning based multi-objective evolutionary algorithm for the dynamic vehicle routing problem with time windows. **Computers & Industrial Engineering**, p. 107131, 2021.
- WANG, X. et al. Optimizing Terminal Delivery of Perishable Products considering Customer Satisfaction. **Mathematical Problems in Engineering**, p. Vol. 2017, ID 8696910, 2017.
- WEI, Y.; ZHOU, L. Soft time windows associated vehicles routing problems of logistics distribution center using genetic simulated annealing algorithm. **CIT Journal of Computing and Information Technology**, p. Vol. 22, 31-39, 2014.
- XIA, Y.; FU, Z. A tabu search algorithm for distribution network optimization with discrete split deliveries and soft time windows. **Cluster Computing**, p. Vol.22,15447-15457, 2018.
- XIONG, G.; WANG, Y. Best routes selection in multimodal networks using multi-objective genetic algorithm. **Journal of Combinatorial Optimization**, p. Vol.28, 655-673, 2014.
- YAN, Q.; ZHANG, Q. The Optimization of Transportation Costs in Logistics Enterprises with Time-Window Constraints. **Discrete Dynamics in Nature and Society**, p. Vol. 2015, ID 365367, 2015.
- YANG, B. et al. Routing with time-windows for multiple environmental vehicle types. **Computers & Industrial Engineering**, p. 150-161, 2015.
- ZHANG, H. et al. A hybrid ant colony optimization algorithm for a multi-objective vehicle routing problem with flexible time windows. **Information Sciences**, p. 166–190, 2019.
- ZHANG, J. et al. Multiobjective Quantum Evolutionary Algorithm for the Vehicle Routing Problem with Customer Satisfaction. **Mathematical Problems in Engineering**, p. 879614, 2012.
- ZHANG, J.; LAM, W. H. K.; CHEN, B. Y. A Stochastic Vehicle Routing Problem with Travel Time Uncertainty: Trade-Off Between Cost and Customer Service. **Networks and Spatial Economics volume**, p. 471–496, 2013.
- ZHIYANG JIN et al. Capacitated Facility Location and Allocation with Uncertain Demand for Tourism Logistics: A Multiobjective Optimisation Approach. **Mathematical Problems in Engineering**, p. Vol. 2019, ID 4158940, 2019.
- ZHOU, W. et al. Multiobjective Vehicle Routing Problem with Route Balance Based on Genetic Algorithm. **Discrete Dynamics in Nature and Society**, p. Vol. 2013, ID 325686, 2013.

ANEXO

Artigo	País	Afiliação	Tipo de Problema	Tempo	Veículo	Tipo de objetivo	Nº Obj no modelo	Tipo atendimento clientes	Restrições
(ANDROUTSOPOULOS e ZOGRAFOS, 2012)	Greece	Athens University of Economics and Business	Time Dependent VRP	Soft Time windows	Homogeneo	Min TT;Min riscos	2	Atendimento a janela de tempo	Paradas intermediárias é feita por apenas um veículo;Cada cliente é visitado apenas por um veículo;Todo veículo começa na origem e termina no destino; O tempo do serviço deve ser respeitado; A janela do cliente deve ser respeitada; O veículo deve chegar vazio
(BORUMAND e BEHESHTINIA, 2018)	Iran	Semnan University	CVRP	Soft Time windows	Homogeneo	Min Atraso;Min Custos;Min Emissão CO2 fornecedor;Max qualidade ordens;Min Emissão CO2 veículos	5	Atendimento a janela de tempo	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(SÁNCHEZ-ORO, LÓPEZ-SÁNCHEZ e COLMENAR, 2017)	Spain	Rey Juan Carlos University	Open VRP	N/I	Homogeneo	Min Custos;Min TT;Min NV	N/I	Atendimento a janela de tempo	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no cliente ou termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(GANJI, KAZEMIPOOR, et al., 2020)	Iran	University of Tehran	CVRP	Multiple Prioritizes Time Windows	Heterogeneo	Min Atraso;Min Custos;Min Insatisfação	3	Nível de satisfação medido pela janela atendida	O tempo de processamento é conhecido e fixo; Não há fatores externos; O cliente é atendido uma única vez em uma das janelas pré-definidas; Sem atraso na programação;
(LI, LIM e TSENG, 2018)	China	Chongqing University	CVRP	Hard Time windows	Homogeneo	Min Custos;Min perda por frescor;	2	Atendimento a janela de tempo	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido; A ordem não pode separado do veículo
(AFSHAR-BAKESHLOO, MEHRABI, et al., 2016)	Iran	University of Tehran	Green VRP	Flexible Fuzzy Time windows	Heterogeneo	Min Custos;Max Satisfação;Min custo ambiental	1	Nível de satisfação medido pela janela atendida	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(ZHANG, ZHANG, et al., 2019)	China	University of Shanghai for Science and Technology	CVRP	Flexible Time windows	Homogeneo	Min DT;Max Satisfação	2	Nível de satisfação medido pela janela atendida	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido; o cliente é servido no tempo requerido
(TAVAKKOLI-MOGHADDAM, ALINAGHIAN, et al., 2012)	Iran	University of Tehran	Stochastic VRP	Hard Time windows	Homogeneo	Min Custos;Max Satisfação	1	Atendimento a janela de tempo	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido; O tempo de viagem segue uma distribuição estocastica
(TAN e CHEW, 2006)	Singapore	National University of Singapore	CVRP	Hard Time windows	Homogeneo	Min Custos;Min NV	2	Atendimento a janela de tempo	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(LI, LU e MA, 2019)	China	Southeast University	CVRP	Soft Time windows	Homogeneo	Min Custos;Min TT	2	Redução do tempo de entrega	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido; Distribuição espaço-tempo é conhecida; Todo evento deve ser atendido a um veículo;Cada evento tem um soft time estabelecido; Veiculos iniciam em posições diferentes; Concluída a tarefa volta para posição anterior; O último evento deve ser atendido por todos os veículos.
(GUERRIERO, SURACE, et al., 2014)	Italy	University of Calabria	Dynamic VRP	Soft Time windows	Homogeneo	Min DT;Max Satisfação;Min NV	3	Atendimento a janela de tempo	Capacidade do veículo; Janela de Tempo; Cliente atendido uma única vez; Inicio e fim no depósito
(GHANNADPOUR, NOORI, et al., 2013)	Iran	Iran University of Science and Technology	Dynamic VRP	Hard fuzzyTime	Homogeneo	Min DT;Max NS;Min NV;Min TE	4	Nível de satisfação medido pela janela atendida	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(KONSTANTAKOPOULOS, GAYIALIS, et al., 2020)	Greece	National Technical University of Athens	CVRP	Hard Time windows	Homogeneo	Min NV;Min DT	2	Atendimento a janela de tempo	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(ZHANG, LAM e CHEN, 2013)	Hong Kong	The Hong Kong Polytechnic University	Stochastic VRP	Soft Time windows	Homogeneo	Min Custos;Min NV;Min Violação JT	1	Atendimento a janela de tempo	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(ADEWUMI e ADELEKE, 2016)	South Africa	University of Kwazulu-Natal	CVRP	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
(XIA e FU, 2018)	China	Central South University	VRP Split Loads	Soft Time windows	Homogeneo	Min NV;Min TT	2	Atendimento a janela de tempo	cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido; A demanda pode se dividida se necessário em ordens; As ordens não podem ser divididas; A ordem só pode ser associada a um único veículo
(BALDOQUIN, MARTINEZ e DÍAZ-RAMÍREZ, 2020)	Colombia	Universidad EAFIT	Periodic VRP	Soft Time windows	Homogeneo	Min duração da Rota;Min tempo até último cliente;Min TT	3	Redução do tempo de entrega	Cada cliente pode ser atendido mais de uma vez no mesmo pelo mesmo veículo; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(KAZEMIAN, RABBANI e FARROKHI-ASL, 2017)	Iran	University of Tehran	Green VRP	Hard Time windows	Heterogeneo	Min DT;Min Emissão CO2;Min TT;Min Custos	1	Atendimento a janela de tempo	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(GHANNADPOUR, NOORI e TAVAKKOLI-MOGHADDAM, 2014)	Iran	Iran University of Science and Technology	Dynamic VRP	Hard fuzzyTime	Homogeneo	Min DT;Min NV;Max Satisfação;Min TE	4	Nível de satisfação medido pela janela atendida	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;

(QIN, 2019)	China	Chongqing University	CVRP	Soft Time windows	Homogeneo	Min Custos;Max Satisfação	1	Atendimento a janela de tempo	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(RAMACHAND RANPILLAI e AROCK, 2019)	India	National Institute of Technology	CVRP	Soft Time windows	Homogeneo	Min Custos;Min Tempo Total	2	Nível de satisfação medido pela janela atendida	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(WANG, LIAO, et al., 2021)	China	Wuhan University	Dynamic VRP	Soft Time windows	Homogeneo	Min Custos;Min TE	2	Redução do tempo de entrega	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido; o cliente é servido no tempo requerido
(LIAN, MILBURN e RARDIN, 2016)	USA	University of Arkansas	Consistent VRP	Flexible Time windows	Homogeneo	Min Custos;Min NV diferentes;Min diferença entre os tempo de chegada no cliente	3	Atendimento a janela de tempo	Cada cliente atendido uma única vez no dia de serviço; Tempo flexível de partida dos veículos; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido; Cada cliente tem apenas um sucessor e um antecessor.
(KIRCI, 2016)	Turkey	Istanbul University,	CVRP	Soft Time windows	Heterogeneo	Min Custos;Min NV ;Min TT;Min DT	N/I	Atendimento a janela de tempo	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(XIONG e WANG, 2014)	China	Chongqing University	Multimodal RP	Soft Time windows	Heterogeneo	Min Custos;Min TT	2	Atendimento a janela de tempo	Fluxo da rede;Os nós devem atender a janela de tempo
(JIN, Li, et al., 2019)	China	Jiangsu University,	CVRP	Hard Time windows	Homogeneo	Max Satisfação;Min Custos	2	Atendimento a janela de tempo	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito (0,n+1); a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(RESAT, 2020)	Turkey	Izmir University of Economics	VRP-Drone	Hard Time windows	Homogeneo	Min Custos;Min Emissão CO2;Max pontuação do fornecedor	3	Pontuação de sustentabilidade (sistem TOPSIS)	Drone pode voar de volta ou entregar a próxima encomenda; Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido; o cliente é servido no tempo requerido
(REITER e GUTJAHR, 2010)	Austria	University of Vienna	CVRP	Hard Time windows	Homogeneo	Min Custos;Min DT	2	Redução do tempo de entrega	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(LIU, SHAN, et al., 2018)	China	Hunan University	CVRP	N/I	Heterogeneo	Min Custos	N/I	N/I	N/I
(KAIWARTYA, KUMAR, et al., 2014)	India	Jawaharlal Nehru University	Dynamic VRP	Flexible Time windows	Homogeneo	Min NV;Min TT;Max ganhos;Max Satisfação	4	Nível de satisfação medido pela janela atendida	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(FERREIRA, STEINER e JUNIOR, 2020)	Brazil	PUCPR	Green VRP	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
(ZHANG, WANG, et al., 2012)	China	Zhejiang University of Technology	CVRP	Soft Fuzzy Time windows	Homogeneo	Min Custos;Max Satisfação	2	Nível de satisfação medido pela janela atendida	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(SONG, JONES, et al., 2019)	UK	University of Portsmouth	CVRP	Hard Time windows	Homogeneo	Min DT;Min NV;Min número de Ordens diferentes	1	Atendimento a janela de tempo	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido; A ordem não pode separado do veículo
(GHOSEIRIA e GHANNADPOURA, 2010)	Iran	Iran University of Science and Technology	CVRP	Soft Time windows	Homogeneo	Min DT;Min NV	2	N/I	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(OMBUKI, ROSS e HANSHAR, 2006)	Canada	Brock University	CVRP	Hard Time windows	Homogeneo	Min NV;Min DT	1	Atendimento a janela de tempo	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(BAGAYOKO, ATEMENGUEMA e DAO, 2017)	Canada	École de technologie supérieure	CVRP	Hard Time windows	Homogeneo	Min Custos;Min NV ;Min DT	1	Redução do tempo de entrega	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(ZHOU, SONG, et al., 2013)	China	Hubei University of Technology	CVRP	Hard Time windows	Homogeneo	Min Custos;Min o desbalanço das cargas	2	Atendimento a janela de tempo	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(MEHRJERDI, 2015)	Iran	Yazd University	CVRP	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
(WANG, SUN, et al., 2017)	China	Dalian University of Technology	CVRP	Hard Time windows	Homogeneo	Max Satisfação;Min Custos	2	Frescor dos produtos	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido; garantir a prioridade no atendimento
(LIU, LIU, et al., 2015)	China	Shanghai University	Hybrid VRP	Hard Time windows	Homogeneo	Min NV;Min Violação JT;Min Custos;Max preço	1	Minimizar as penalidades	Cada cliente atendido uma única vez; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(BAHRI e TALBI, 2021)	France	Centre de Recherche Inria Lille	CVRP	Soft Time windows	Homogeneo	Min DT;Min NV ;Min Violação JT	N/I	Atendimento a janela de tempo	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(YANG, HU, et al., 2015)	China	Shanghai Maritime University	CVRP	Soft Time windows	Heterogeneo	Min Custos;Max Satisfação;Min poluição	3	Nível de satisfação medido pela janela atendida	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido; o cliente é servido no tempo requerido; a poluição causada não pode exceder o limite da rede

(FAN, XU e XU, 2009)	China	Tsinghua University	CVRP	Soft Time windows	Homogeneo	Min DT;Min NV ;Min Violação JT	3	Atendimento a janela de tempo	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(WEI e ZHOU, 2014)	China	Beijing Jiaotong University	CVRP	Soft Time windows	Homogeneo	Min Custos;Max Satisfação	1	Atendimento a janela de tempo	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(BOUZIYANE, DKHISSI e CHERKAOU, 2018)	Morocco	Abdelmalek Essaadi University,	Dynamic VRP	Soft Time windows	Homogeneo	Min TT;Min Atrasos;Min antecipações	3	Atendimento a janela de tempo	cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;Cada cliente que aparece é atendido uma única vez
(GANNOUNI, ELLAIA e TALBI, 2017)	Morocco	Mohammed V University Rabat	Stochastic VRP	Hard Time windows	Homogeneo	Min TT;Min DT	2	Redução do tempo de entrega	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(IQBAL, KAYKOBAD e RAHMAN, 2015)	Bangladesh	Bangladesh University of Engineering and Technology	CVRP	Soft Time windows	Homogeneo	Min DT;Min Violação JT;Min NV	N/I	Minimizar as penalidades	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(POTVIN, 2009)	Canada	Université de Montréal	CVRP	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
(DAS, SEWANI, et al., 2020)	Hong Kong	The University of Hong Kong	VRP Synchronizez drone	Soft Time windows	Heterogeneo	Min Custos;Min Violação JT	2	Atendimento a janela de tempo	Cada cliente é servido uma única vez por truck ou drone; o drone só serve um cliente; paradas apenas nos clientes; truck não aguarda e nem retorna;o drone só retorna ao truck em um cliente;
(OYOLA, 2018)	Colombia	Universidad de Córdoba	CVRP	Stochastic soft time windows	Heterogeneo	Min Violação JT;Min DT	2	Atendimento a janela de tempo	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(YAN e ZHANG, 2015)	China	North China Electric Power University	CVRP	Soft Time windows	Homogeneo	Min Custos;Min NV	2	Atendimento a janela de tempo	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(OYOLA, ARNTZEN e WOODRUFF, 2017)	Colombia	Institución Universitaria Esumer	Stochastic VRP	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
(OYOLA, ARNTZEN e WOODRUFF, 2018)	Colombia	Institución Universitaria Esumer	Stochastic VRP	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
(UTAMA, DEWI, et al., 2020)	UK	University of Birmingham,	CVRP	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
(BEHESHTI, HEJAZI e ALINAGHIAN, 2015)	Iran	Isfahan University of Technology	CVRP	Mutiple Prioritizes Time Windows	Homogeneo	Min Custos;Min rank JT	2	Nível de satisfação medido pela janela atendida	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido; o cliente é servido no tempo requerido
(CHEN e ZHOU, 2013)	China	Zhejiang Gongshang University	CVRP	Soft Time windows	Homogeneo	Min Custos;Min TT	2	Atendimento a janela de tempo	Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido;
(RABBANI, RAMEZANKHA Ni, et al., 2015)	Iran	University of Tehran	Stochastic VRP	Soft Time windows	Heterogeneo	Max ganhos;Max Produtos Frescos	2	Minimizar as penalidades	A deteriorização do produto é função do tempo da viagem; Produto sai fresco do depósito; Penalidade em custo pelo atraso;Seleção de cliente pelo custo; Cada cliente atendido uma única vez; cada rota começa e termina no depósito; a capacidade e o tempo máximo deve ser atendido; o cliente é servido no tempo requerido
(GUPTA e DIWAKER, 2017)	India	Department of Computer Engineering	CVRP	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

(Continua)

Artigo	Procedimento	Método	Algoritmos de otimização	Tipo de algoritmos	Classificação	Fonte	Linguagem	Desempenho	Tipo de análise de desempenho	Citado	Keyword
(ANDROUTSOPOULOS e ZOGRAFOS, 2012)	Heurística	Pareto	Vetores de solução exata para variação dos pesos da função objetiva (weighted-sum method); mixed integer programming (MIP)	Programação linear inteira (ILP)	Geral	The Association of European Operational Research Societies	N/I	Comparação com solução exata (AIMMS; CPLEX)	Comparação com outros algoritmos	31	Hazmat distribution; Time dependent; Bi-objective; Vehicle routing; scheduling
(BORUMAND e BEHESHTINIA, 2018)	Meta-heurística	Soma ponderadas	a hybrid genetic algorithm (GA-VIKOR)	Híbrido - GA	Estudo de caso	Kybernetes	N/I	Comparação com outros algoritmos (GA-SUM)	Comparação com outros algoritmos	9	Logistics; Supply chain; Genetic algorithm; MCDM; Scheduling
(SÁNCHEZ-ORO, LÓPEZ-SÁNCHEZ e COLMENAR, 2017)	Meta-heurística	Pareto	General variable neighborhood search (GVNS)	Busca vizinhança (NS)	Geral	J Heuristics	JAVA	Comparação com outros algoritmos (NSGAI)	Comparação com outros algoritmos	9	General variable neighborhood search; NSGA-II; Open vehicle routing problem; Sweep algorithm; Local search; Multi-objective optimization
(GANJI, KAZEMIPOOR, et al., 2020)	Meta-heurística	Pareto	non-dominated sorting genetic algorithm (NSGA-II); multi-objective particle swarm optimization (MOPSO); Multi Objective Ant Colony Optimization (MOACO).	Híbrido - GA/PSO/ACO	Geral	Journal of Cleaner Production	Python	performance of algorithms (WM)	Indicadores de desempenho de algoritmo	10	Integrated; scheduling; Heterogeneous fleet vehicle routing problem; Batch Delivery; Time-Windows; Customer Dissatisfaction
(LI, LIM e TSENG, 2018)	Meta-heurística	Goal programming	modified particle swarm optimization (MPSO)	Enxame de Partícula (PSO)	Geral	Industrial Management & Data Systems	N/I	Comparação com outros algoritmos (standard particle swarm optimization (SPSO)).	Comparação com outros algoritmos	23	Particle swarm optimization; Cold chain logistics; Green vehicle routing
(AFSHAR-BAKESHLOO, MEHRABI, et al., 2016)	Exata	Pareto	Mixed integer linear programming (MILP)	Programação linear inteira (ILP)	Geral	Journal of Industrial Engineering International volume	Lingo	N/I	Não Informado	25	Green vehicle routing problem (GVRP); Customer satisfaction; Time windows; Piecewise linear; functions (PLFs); Sustainable logistics; Environment
(ZHANG, ZHANG, et al., 2019)	Meta-heurística	Pareto	Hybrid Ant Colony optimization (ACO)	Híbrido - ACO	Estudo de caso	Information Sciences	Matlab	Solomon benchmark	Teste contra o Benchmark	32	Vehicle routing problem; Flexible time windows; Ant colony optimization algorithm; Multi-objective optimization; Mutation operator
(TAVAKKOLI-MOGHADDAM, ALINAGHIAN, et al., 2012)	Meta-heurística	Lexicográfica	hybrid simulated annealing (HSA) algorithm	Híbrido - AS	Geral	Journal of Industrial Engineering International	C/C++	Comparação com solução exata (lingo)	Comparação com outros algoritmos	9	Vehicle routing problem; Stochastic travel times; Driver's satisfaction; Simulated annealing
(TAN e CHEW, 2006)	Meta-heurística	Pareto	hybrid multiobjective evolutionary algorithm (HMOEA)	Híbrido - EA	Geral	Computational Optimization and Applications	C/C++	Solomon benchmark	Teste contra o Benchmark	156	vehicle routing problems; evolutionary algorithms; multiobjective optimization
(LI, LU e MA, 2019)	Meta-heurística	Pareto	hybrid multi-objective genetic algorithm (HMOGA)	Híbrido - GA	Geral	Traffic & Transportation	CPLEX	Solomon benchmark	Teste contra o Benchmark	1	vehicle routing; time window assignment; uncertain demand; time-dependent travel time; multi-objective genetic algorithms; local search;
(GUERRIERO, SURACE, et al., 2014)	Exata-Heurística	epsilon-constraint method	Rolling Horizon Strategy; e-constraint method	Rolling Horizon	Estudo de caso	Applied Mathematical Modelling	Lingo	Comparação com heurísticas	Comparação com outros algoritmos	58	UAV routing problem; Multicriteria

(GHANNADPOUR, NOORI, <i>et al.</i> , 2013)	Meta-heurística	Pareto	Algoritmo Genético (GA)	Algoritmo Genético (GA)	Estudo de caso	Applied Soft Computing	N/I	Solomon benchmark	Teste contra o Benchmark	85	Dynamic vehicle routing problem; Multi-objective optimization; Fuzzy time windows; Satisfaction level; Genetic algorithm
(KONSTANTAKOPOULOS, GAYIALIS, <i>et al.</i> , 2020)	Heurística	Pareto	Multiobjective Large Neighborhood Search (MOLNS)	Busca vizinhança (NS)	Geral	Algorithms	Python	Solomon's benchmark; Gehring and Homberger's benchmark	Teste contra o Benchmark	2	N/I
(ZHANG, LAM e CHEN, 2013)	Meta-heurística	Soma ponderadas	Iterated tabu search (ITS)	Busca Tabu	Geral	Networks and Spatial Economics volume	Matlab	Solomon benchmark	Teste contra o Benchmark	47	Vehicle routing; Time window; Customer service; Stochastic programming; Tabu search; Discrete approximation
(ADEWUMI e ADELEKE, 2016)	N/A	N/A	N/A	N/A	Bibliográfico	International Journal of System Assurance Engineering and Management	N/A	N/A	N/A	17	Vehicle routing problem; Dynamic; Periodic; Capacitated; Time windows; Formulation; Method of solution; Areas of application
(XIA e FU, 2018)	Meta-heurística	Goal programming	Adaptive Tabu Search algorithm with Multiple Neighborhood Search and Dynamic Tabu List (ATSMNSDTL)	Híbrido - Tabu	Geral	Cluster Computing	Matlab	Benchmark	Teste contra o Benchmark	7	Vehicle routing problem; Split deliveries by order; Split deliveries; Tabu search algorithm; Soft time windows Distribution
(BALDOQUIN, MARTINEZ e DÍAZ-RAMÍREZ, 2020)	Exata	Lexicográfica	Mixed integer linear programming (MILP)	Programação linear inteira (ILP)	Geral	PLoS ONE	Pyomo	N/I	Não Informado	0	article; algorithm; procedures; theoretical model; time factor; traffic and transport
(KAZEMIAN, RABBANI e FARROKHI-ASL, 2017)	Exata	Soma ponderadas	Graph transformation	Transformação de grafo	Geral	Computational and Applied Mathematics volume	matlab	Comparação com solução exata (OPL)	Comparação com outros algoritmos	4	N/I
(GHANNADPOUR, NOORI e TAVAKKOLI-MOGHADDAM, 2014)	Heurística	Pareto	Algoritmo Genético (GA)	Algoritmo Genético (GA)	Estudo de caso	Journal of Combinatorial Optimization	N/I	Solomon benchmark	Teste contra o Benchmark	24	Vehicle routing; scheduling problem; Multi-objective optimization; Uncertainty in request; Satisfaction level
(QIN, 2019)	Meta-heurística	Soma ponderadas	Cycle evolutionary genetic algorithm (CEGA)	Algoritmo Genético (GA)	Estudo de caso	International Journal of Environmental Research and Public Health	N/I	Solomon benchmark	Teste contra o Benchmark	26	vehicle routing problem; cold chain logistics; customer satisfaction; carbon emissions; carbon trading
(RAMACHANDRANPILAI e AROCK, 2019)	Learning and Training	Goal programming	Adaptive Spiking Neural P Systems with Threshold (ATSNP)	Híbrido - Redes Neurais (SN)	Geral	Arabian Journal for Science and Engineering	Matlab	Solomon benchmark	Teste contra o Benchmark	1	Spiking neural P system; Vehicle routing problem with time windows; Membrane computing; Artificial neural networks
(WANG, LIAO, <i>et al.</i> , 2021)	Meta-heurística	Pareto	Dynamic multi-objective optimization evolutionary algorithm (DMOEA) based on ensemble learning (EL)	Híbrido - EA	Geral	Computers & Industrial Engineering	Python	RCdp benchmarks	Teste contra o Benchmark	0	Dynamic vehicle routing problem; Dynamic multi-objective optimization; Ensemble learning
(LIAN, MILBURN e RARDIN, 2016)	Heurística	Pareto	Improved multi-directional local search (IMDLS)	Busca Local (LS)	Geral	IIE Transactions (Institute of	C/C++	Comparação com outros algoritmos (MDLS, NSGAII)	Comparação com outros algoritmos	20	Multi-objective; consistent vehicle routing; multi-

(KIRCI, 2016)	Meta-heurística	Goal programming	Tabu Search Hopfield neural networks	Busca Tabu	Estudo de caso	Sa`dhana`	C/C++	Comparação com simulated annealing (SA)	Comparação com outros algoritmos	15	Vehicle routing problem; google maps; tabu search; hopfield neural networks; simulated annealing.
(XIONG e WANG, 2014)	Heurística	Pareto	Algoritmo Genético do Taguchi (GA)	Algoritmo Genético (GA)	Geral	Journal of Combinatorial Optimization	N/I	N/I	Não Informado	31	Multi-objective genetic algorithm; Taguchi experimental method; Multimodal routing; Time window
(JIN, LI, <i>et al.</i> , 2019)	Meta-heurística	Pareto	Non-dominated sorting genetic algorithm (NSGA-II)	Algoritmo Genético (GA)	Geral	Mathematical Problems in Engineering	Matlab	Experimento numérico	Experimento numérico	0	N/I
(RESAT, 2020)	Exata	Pareto	Mixed integer linear programming (MILP)	Programação linear inteira (ILP)	Estudo de caso	IEEE access	GAMS	Comperação com outros métodos (NSGA-II GoNDEF)	Comparação com outros algoritmos	0	Discrete optimization; mixed-integer linear programming; vehicle routing problem
(REITER e GUTJAHR, 2010)	Exata-Heurística	Pareto	ϵ -constraint method; combines this method with two different metaheuristic algorithms (NSGA-II and a single-objective GA)	Híbrido - GA	Geral	CEJOR	C/C++	Experimento numérico; Comparação com outros algoritmos (NSGA-II)	Comparação com outros algoritmos	21	Capacitated vehicle routing problem; Distance constraints; Multiobjective combinatorial optimization; Branch-and-cut; Genetic algorithms; NSGA-II
(LIU, SHAN, <i>et al.</i> , 2018)	Meta-heurística	N/I	Multiobjective Hybrid Quantum Immune Algorithm (HQIA)	Híbrido - IA	Geral	Mathematical Problems in Engineering	N/I	Solomon benchmark	Teste contra o Benchmark	10	N/I
(KAIWARTYA, KUMAR, <i>et al.</i> , 2014)	Simulation	Pareto	Time seed particle swarm optimization (TS-PSO)	Exame de Partícula (PSO)	Geral	Journal of Sensors	N/I	Comparação com outro algoritmo (AG)	Comparação com outros algoritmos	60	N/I
(FERREIRA, STEINER e JUNIOR, 2020)	N/A	N/A	N/A	N/A	Bibliográfico	Cogent Engineering	N/A	N/A	N/A	1	survey; green vehicle routing problem; pollution routing problem; vehicle routing problem in reverse logistic; multi-objective optimization
(ZHANG, WANG, <i>et al.</i> , 2012)	Meta-heurística	Pareto	Multi-objective quantum evolutionary algorithm (MOQEA)	Algoritmo Evolutivo quantifoco (QEA)	Geral	Mathematical Problems in Engineering	JAVA	Comparação com HMOEA	Comparação com outros algoritmos	21	N/I
(SONG, JONES, <i>et al.</i> , 2019)	Meta-heurística	Soma ponderadas	Generalised Variable Neighbourhood Search (GVNS)	Busca vizinhança (NS)	Estudo de caso	Annals of Operations Research	C/C++	N/I	Não Informado	3	Routing and loading; Mixed Integer Linear Programming; Generalised; Variable Neighbourhood Search
(GHOSEIRIA e GHANNADPOURA, 2010)	Heurística	Goal programming	Algoritmo Genético (GA);	Algoritmo Genético (GA)	Geral	Applied Soft Computing	Matlab	Solomon benchmark	Teste contra o Benchmark	159	Vehicle routing problem with time windows (VRPTW); Goal programming (GP); Genetic algorithm; Multiple objective optimization; Pareto ranking
(OMBUKI, ROSS e HANSHAR, 2006)	Meta-heurística	Pareto	Algoritmo Genético (GA)	Algoritmo Genético (GA)	Geral	Applied Intelligence	JAVA	Solomon benchmark	Teste contra o Benchmark	308	N/I
(BAGAYOKO, ATEME-NGUEMA e DAO, 2017)	Meta-heurística	Goal programming	Reactive tabu with a variable threshold	Busca Tabu	Geral	TRANSPORT & LOGISTICS: the International Journal	N/I	Solomon benchmark	Teste contra o Benchmark	N/E	Insertion; Multi-objective; Reactive Tabu; Savings; Time Windows; Vehicle Routing
(ZHOU, SONG, <i>et al.</i> , 2013)	Meta-heurística	Goal programming	Algoritmo Genético (GA)	Algoritmo Genético (GA)	Geral	Discrete Dynamics in Nature and Society	JAVA	Solomon benchmark	Teste contra o Benchmark	10	N/I
(MEHRJERDI, 2015)	N/A	N/A	N/A	N/A	Bibliográfico	International Journal of Supply	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

(WANG, SUN, <i>et al.</i> , 2017)	Heurística	Lexicográfica	Priority-Based Genetic Algorithms (PB-GA)	Algoritmo Genético (GA)	Geral	Mathematical Problems in Engineering	Matlab	Experimento numérico; Comparação com outros algoritmos (GA)	Comparação com outros algoritmos	4	N/I
(LIU, LIU, <i>et al.</i> , 2015)	Exata	Soma ponderadas	Hybrid Particle swarm optimization (PSO)-simulated annealing (SA) (HPSA)	Híbrido - PSA/SA	Geral	International Journal of Advanced Manufacturing Technology	C/C++	Comparação com outros algoritmos (PSO e Artificial)	Comparação com outros algoritmos	5	Hot strip mill;Scheduling vehicle;routing problem ;Particle swarmoptimization
(BAHRI e TALBI, 2021)	Exata	Fuzzy Pareto	Robustness-SPEA2; Robustness-NSGAI	Híbrido - GA/EA	Geral	Annals of Operations Research	N/I	Solomon benchmark	Teste contra o Benchmark	1	Multi-objective optimization; Uncertainty; Fuzzy numbers; β-robustness;Pareto optimality; Evolutionary algorithms; Vehicle routing problems
(YANG, HU, <i>et al.</i> , 2015)	Meta-heurística	Pareto	Algoritmo Genético (GA)	Algoritmo Genético (GA)	Geral	Computers & Industrial Engineering	C#	Análise de sensibilidade	Análise de sensibilidade	23	Low-carbon logistics; Vehicle routing problem with time window; Environmental vehicle; Hybrid genetic algorithm
(FAN, XU e XU, 2009)	Simulation	Lexicográfica	Non-dominated sorting genetic algorithm (NSGA-II)	Algoritmo Genético (GA)	Geral	COMPEL - The international journal for computation and mathematics in electrical and electronic engineering	Java	N/I	Não Informado	7	Simulation; Distribution management; Modelling; Computer software
(WEI e ZHOU, 2014)	Meta-heurística	Soma ponderadas	Genetic Simulated Annealing Algorithm (GSAA)	Recozimento (SA)	Geral	CIT Journal of Computing and Information Technology	Matlab	Comparação com outros algoritmos (GA)	Comparação com outros algoritmos	N/I	vehicle routing problem; logistics distribution center; time-window;mathematical mode;genetic
(BOUZİYANE, DKHISSI e CHERKAOU, 2018)	Meta-heurística	Soma ponderadas	Hybrid Genetic Algorithm (GA) with variable neighborhood search (VNS)	Híbrido - GA/NS	Geral	International Journal of Supply and Operations Management	C/C++	Solomon benchmark	Teste contra o Benchmark	3	Optimization; Dynamic Vehicle Routing Problem (DVRP); Hybridization; Genetic Algorithm; Variable Neighborhood Search (VNS).
(GANNOUNI, ELLAIA e TALBI, 2017)	Meta-heurística	Pareto	Multiobjective evolutionary algorithms(MOÉAs)	Algoritmo Evolutivo (EA)	Geral	MATEC Web of Conferences	C/C++	Solomon benchmark	Teste contra o Benchmark	1	N/I
(IQBAL, KAYKOBAD e RAHMAN, 2015)	Meta-heurística	Pareto	Artificial Bee Colony (ABC)	Colônia de abelhas artificiais (ABC)	Geral	Swarm and Evolutionary Computation	C/C++	Solomon benchmark	Teste contra o Benchmark	45	Algorithm Analysis; Artificial Bee Colony Metaheuristic; Combinatorial Optimization, Experimental Results; Hybridization and Local Search; Swarm Intelligence; Vehicle Routing with Soft Time Windows.
(POTVIN, 2009)	N/A	N/A	N/A	N/A	Bibliográfico	INFORMS Journal on Computing	N/A	N/A	N/A	63	evolutionary algorithms; genetic algorithms; evolution strategies; particle swarm optimization; vehicle routing

(DAS, SEWANI, <i>et al.</i> , 2020)	Meta-heurística	Pareto	Algoritmo Genético (GA)	Algoritmo Genético (GA)	Geral	IEEE access	Matlab	Comparaçao com NSGA-II	Comparaçao com outros algoritmos	2	Drone delivery; evolutionary algorithms; multi-objective ant colony optimization; unmanned aerial vehicles.
(OYOLA, 2018)	Meta-heurística	Pareto	on-dominated sorting genetic algorithm (NSGA) together with a variable neighborhood search (VNS) heuristic	Hibrido - GA/NS	Geral	Revista Facultad de Ingeniería	C/C++	Comparaçao com outro algoritmo (NSGA)	Comparaçao com outros algoritmos	0	genetic algorithms; heuristic algorithms; multiobjective programming; random processes; vehicle routing
(YAN e ZHANG, 2015)	Meta-heurística	Pareto	Algoritmo Genético (GA)	North China Electric Power University	Geral	Discrete Dynamics in Nature and Society	Matlab	N/I	Não Informado	5	N/I
(OYOLA, ARNTZEN e WOODRUFF, 2017)	N/A	N/A	N/A	Institucio'n Universitaria Esumer	Bibliográfico	EURO Journal on Transportation and Logistics	N/A	N/A	N/A	22	N/I
(OYOLA, ARNTZEN e WOODRUFF, 2018)	N/A	N/A	N/A	Institucio'n Universitaria Esumer	Bibliográfico	EURO Journal on Transportation and Logistics	N/A	N/A	N/A	27	N/I
(UTAMA, DEWI, <i>et al.</i> , 2020)	N/A	N/A	N/A	University of Birmingham,	Bibliográfico	Cogent Engineering	N/A	N/A	N/A	3	Algorithms & Complexity; Computer Engineering; Supply Chain Management
(BEHESHTI, HEJAZI e ALINAGHIAN, 2015)	Meta-heurística	Pareto	Cooperative Coevolutionary Multi-objective Quantum-Genetic Algorithm (CCMQGA)	Isfahan University of Technology	Estudo de caso	Computers & Industrial Engineering	Matlab	Comparaçao com outros algoritmos (NSGAI e MQEA)	Comparaçao com outros algoritmos	30	Multi-objective optimization; Vehicle routing problem with multiple prioritized time windows; Cooperative coevolutionary multi-objective
(CHEN e ZHOU, 2013)	Heurística	Soma ponderadas	Algoritmo Genético (GA)	Zhejiang Gongshang University	Estudo de caso	Journal of Digital Information Management	N/I	N/I	Não Informado	1	Logistics Distribution; Vehicle Routing Optimization; Genetic Algorithm, Time-windows
(RABBANI, RAMEZANKHANI, <i>et al.</i> , 2015)	Meta-heurística	Método TH (Torabi & Hassini)	Algoritmo Genético (GA); Recozimento simulado (<i>Simulated Annealing</i>)	University of Tehran	Geral	International Journal of Supply and Operations Management	GAMS	Comparaçao do GA com AS	Comparaçao com outros algoritmos	4	Vehicle Routing Problem with Time Windows (VRPTW); Perishable Goods; Multi Objective Programming; Genetic Algorithm; Simulated Annealing
(GUPTA e DIWAKER, 2017)	N/A	N/A	N/A	Department of Computer Engineering	Bibliográfico	International Journal of Advanced Research in Computer Science	N/A	N/A	N/A	3	Vehicle Routing Problem; Ant Colony Optimization; Artificial Bee Colony; Particle Swarm Optimization; time windows.