

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL

YARA DA SILVA COSTA

PROPOSTA DE ROTEIRIZAÇÃO APLICADA AO TRANSPORTE DE ARGAMASSAS
INDUSTRIALIZADAS – ESTUDO DE CASO

Uberlândia

2022

YARA DA SILVA COSTA

PROPOSTA DE ROTEIRIZAÇÃO APLICADA AO TRANSPORTE DE
ARGAMASSAS INDUSTRIALIZADAS – ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Engenharia
Civil da Universidade Federal de
Uberlândia como requisito parcial para
obtenção do título de bacharel em
Engenharia Civil

Área de concentração: Engenharia Civil

Orientador: Prof^o Dra. Raquel Naiara
Fernandes Silva

Uberlândia

2022

PROPOSTA DE ROTEIRIZAÇÃO APLICADA AO TRANSPORTE DE ARGAMASSAS
INDUSTRIALIZADAS – ESTUDO DE CASO

Yara da Silva Costa, Raquel Naiara Fernandes Silva²

¹ Graduando na Faculdade de Engenharia Civil – FECIV, Universidade Federal de Uberlândia – UFU,
Minas Gerais, Brasil – varasilvacosta@gmail.com

² Professora na Faculdade de Engenharia Civil – FECIV, Universidade Federal de Uberlândia – UFU,
Minas Gerais, Brasil – raquelfernandes@ufu.br

Resumo: No Brasil, o modal de transporte rodoviário é o mais utilizado para entregas de mercadorias, onde o principal objetivo é a entrega no endereço do cliente esteja ele onde for. Aliado a isso, a logística e o estudo de estratégias devem ser bem alinhados para que haja um ganho de receita satisfatório e não cause prejuízo às empresas com custos logísticos, visto que mão de obra, custo de insumos, produtos, tributos, entre outros, consomem mais de 88% do valor do produto de uma única entrega. Planejamento, entrega de mercadorias e faturamento são itens importantes para quem trabalha constantemente com entregas de mercadorias perecíveis, em várias paradas e com uma competitividade de mercado grandiosa, visto que o melhor atendimento sempre será o escolhido pelos clientes. Entregas no prazo combinado ainda mais relacionada a argamassa estabilizada para assentamento de alvenaria, que possui período de validade contado em horas, ou seja, 72 horas para seu vencimento, cada tempo perdido é importante. Para isso, juntamente com o software livre QGIS e plugins nele instalado, foi proposta a roteirização de veículos onde resolve o Problema do Caixeiro Viajante, garantindo a menor rota em menor tempo, visitando pontos de entrega apenas uma vez sendo otimizada essa rota da melhor forma possível e analisando um lucro de aproximadamente R\$470.000,00 em um ano nas centrais dosadoras de Argamassa Estabilizada para Assentamento de Alvenaria.

Palavras-chave: Roteirização de veículos, Sistema de Informações Geográficas, Problema do Caixeiro Viajante, Software livre, QGIS, ORSTools.

Abstract: In Brazil, the road transport modal is the most used for the delivery of goods where the main objective is the delivery at the customer's address, wherever it may be. Allied to this, the logistics and the study of strategies must be well aligned for there to be a satisfactory revenue gain and not cause damage to companies with logistics costs, since labor, cost of inputs, products, taxes, among others, consume more than 88% of the value of the product of a single delivery. Planning, goods delivery, and invoicing are important items for those who constantly work with perishable goods deliveries, in several stops, and with a great market competitiveness, since the best service will always be chosen by the customers. Deliveries on time, even more related to stabilized mortar for masonry laying that has a validity period counted in hours, that is, 72 hours for its expiration, every lost time is important. For this, along with the free software QGIS, and plugins installed on it, it was proposed the vehicle routing where it solves the Traveling Salesman Problem, guaranteeing the shortest route in the least time, visiting delivery points only once, optimizing this route in the best way possible and analyzing a profit of approximately R\$470.000,00 in one year in the Stabilized Mortar dosing centers for masonry laying.

Keywords: Vehicle routing, Geographic Information System, Traveling Salesman Problem, Free software, QGIS, ORSTools.

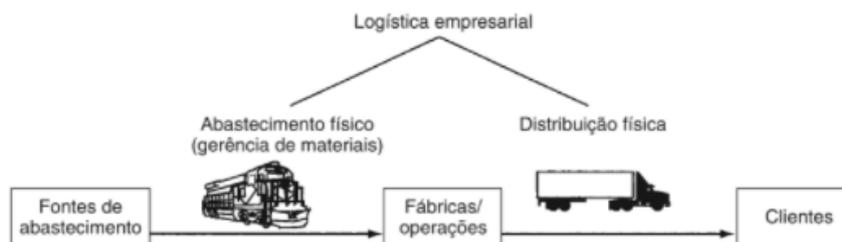
1. INTRODUÇÃO

A ideia de sair de casa evitando trânsito excessivo e grandes congestionamentos é presente na mente de cada condutor de veículos. Sair de um determinado ponto e se dirigir a outro gastando o menor tempo e o menor trajeto é com certeza a vontade de todos os motoristas.

Em uma realidade não muito distante se encontra as pessoas que trabalham justamente com logística empresarial ligada a rotas de entregas, onde qualquer tempo perdido é revertido em prejuízo para empresas, sejam estes em valor de insumos maiores, como combustível e manutenção, seja em menores entregas e vendas.

Para Ballou (2006) a logística empresarial tem-se dividido em dois canais, o canal físico de suprimentos, que está relacionado à fonte de materiais imediatas de uma empresa e seu ponto de processamento, e o canal físico de distribuição, que se refere a lacuna de tempo e espaço entre o ponto de processamento da empresa e seus clientes, como mostra a Figura 1.

Figura 1- Atividades de logística na cadeia de suprimentos imediata da empresa



Fonte: Ballou (2006, p.31)

De acordo com Silva e Barcelos (SD) o aprimoramento dos serviços logísticos é uma estratégia eficaz, visto que o transporte se configura no maior custo e relaciona à circulação urbana, aos gastos com combustível e a confiabilidade do cliente no serviço prestado.

Uma indústria relacionada diretamente a esse estudo é a distribuição de argamassas industrializadas. Matos (2013) afirma que o emprego da argamassa estabilizada vem ganhando espaço nos últimos anos devido as suas vantagens de utilização, como a redução de perdas, a limpeza do canteiro de obras, além de refletir significativamente nos interesses financeiros e ambientais na indústria da construção civil.

A argamassa industrializada de assentamento de alvenaria, conhecida também como argamassa estabilizada citada acima, possui propriedades interessantes que aceleram a produção da equipe, além de garantir qualidade dos insumos os quais estão sendo utilizados. O bom planejamento de cada pedido destas argamassas pode se aliar muito bem com a entrega da central dosadora, visto que essa argamassa possui validade de 72 horas.

Aliando essa demanda de argamassa junto com a entrega exigida pela obra, as centrais dosadoras têm que estudar muito bem a logística de entrega para cada solicitação além de cumprir prazos e horários para melhor satisfação do cliente. Para isso, usa-se constantemente ferramentas SIG (Sistemas de Informações Geográficas), que disponibilizam dados para diversos estudos, incluindo a roteirização de veículos.

Lima (2010) destaca que a utilização dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), pode-se obter e processar dados georreferenciados e alfanuméricos para, a partir de análises espaciais, apoiar a tomada de decisão espacial. A relação entre o SIG e a logística é bem estreita, pois a mesma está de alguma maneira relacionada com questões envolvendo o transporte ou a transmissão de materiais, serviços e informações ao longo do espaço geográfico (Lima 2010, *apud* Lima *et al.*, 2009).

Botelho *et al.* diz que a roteirização de veículos consiste na definição de roteiros para minimizar o custo total de distribuição. Desse modo, são traçadas rotas desde o ponto de origem até o ponto de destino, garantindo que todos os pontos pré-estabelecidos sejam visitados.

Já para Cunha (2000), roteirização é o processo para determinar um ou mais roteiros, ou sequências de paradas a serem cumpridos por veículos de uma frota, com o objetivo de visitar vários pontos geograficamente dispersos em locais pré-determinados, que necessitam de atendimento.

Um problema comum na roteirização de veículos é o desperdício de visitas em um determinado ponto, ou na escolha incorreta do trajeto, de forma que o veículo só passe por aquele ponto uma única vez e não volte a passar por ele novamente, este denominado “Problema do Caixeiro Viajante”.

Ainda conforme Cunha (2000), o Problema do Caixeiro Viajante consiste em encontrar o roteiro ou sequência de cidades a serem visitadas por um caixeiro viajante que minimize a distância total percorrida e assegure que cada cidade seja visitada exatamente uma vez.

Para uma análise deste problema, foi utilizado um ponto de uma determinada central dosadora de argamassa estabilizada, juntamente com pontos de entrega na cidade de Uberlândia - MG, usando o programa livre *QUANTUM* QGis. Nele foram usados mapas obtidos através de ferramentas SIG, além de ferramentas que garantem a resolução do Problema do Caixeiro Viajante.

É importante destacar que o uso de *softwares* livres pode ser amplamente utilizado para garantir bons resultados nas empresas, ao invés da utilização de ferramentas pagas, que geralmente são desenvolvidos no exterior. Este trabalho trás o uso além do *QUANTUM* QGis, o uso do *Google Earth Pro* e *Google Forms*, todas ferramentas gratuitas, que garante bom desempenho.

2. OBJETIVOS

O trabalho está embasado em objetivos consistentes, como explicitado a seguir.

2.1. Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho consiste em utilizar uma ferramenta computacional livre para propor uma roteirização de caminhões betoneiras que transportam argamassa industrializada.

2.2. Objetivos Específicos

- Identificar a localização da central dosadora de argamassa estabilizada juntamente com pontos de obras reais na área de estudo;
- Utilizar ferramenta livre para a análise do estudo, exibição de mapas e conclusões de rotas, sendo o *software* livre QUANTUM QGis;
- Realizar um estudo de receita, relacionando o valor do m³ de argamassa estabilizada com o potencial de entrega desta usina na cidade e o custo de logística relacionado a cada carregamento.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão de literatura deste trabalho se dá por meio de conceitos da argamassa industrializada de assentamento de alvenaria, abordando sua eficiência dentro de canteiros de obras, bem como a produtividade da mão-de-obra com tal produto. A logística de entrega dos produtos a fim da satisfação do cliente e velocidade de serviço, ligado ainda aos modais de transportes e roteirização de veículos com a melhor estratégia para entrega de mercadorias. As principais aplicações e problemas, este abordado e aprofundado no Problema do Caixeiro Viajante, o SIG afim de sua utilidade e conceitos base para essa pesquisa e por último, o custo e ganho de receita que as empresas podem ter relacionando todos estes assuntos, fortemente interligados.

3.1. Argamassa Industrializada para Assentamento de Alvenaria

Alvenarias de vedação são aquelas responsáveis pela separação de cômodos, bem como preenchimento de vãos de estrutura e separação do ambiente externo da edificação. De acordo com o Código de Práticas nº 01 (2009), estas alvenarias devem suportar o peso próprio e cargas de utilização, além de apresentar adequadas resistências às cargas laterais estáticas e dinâmicas, devido a ventos, impactos acidentais e outros.

Na construção civil, utilizam-se argamassas industrializadas para diversas frentes de serviços como assentamento de blocos, assentamento de revestimentos, execução de contrapiso, regularização de superfícies, entre outros. Essas argamassas possuem propriedades específicas para cada serviço, e neste trabalho, como pode-se analisar, será abordado o uso de argamassa industrializadas para assentamentos de alvenaria de vedação entregues em caminhões betoneiras.

As principais características desta argamassa é unir as unidades de alvenaria, ajudando-os a resistir a esforços. Além disso, de acordo com Coutinho, Pretti e Tristão (2013) a argamassa de assentamento deve selar juntas, distribuir uniformemente cargas atuantes na parede e por fim,

absorver possíveis deformações que a alvenaria estiver sujeita. De acordo com Carasek (2010), a argamassa de assentamento resume suas devidas propriedades na Tabela 1.

Tabela 1 – Principais Propriedades das Argamassas de Assentamento de Alvenaria de Vedação

<i>Função</i>	<i>Principais requisitos</i>
Unir as unidades de alvenaria e ajuda-las a resistir a esforços laterais	Trabalhabilidade: Consistência, plasticidade e retenção de água.
Distribuir uniformemente as cargas atuantes na parede por toda a área resistente dos blocos	Aderência
Absorver deformações naturais que a alvenaria estiver sujeita	Capacidade de absorver deformações.
Selar juntas	Resistência mecânica.

Fonte: Adaptado de Carasek, 2010.

As argamassas entregues em obra através de caminhões betoneira possui relevância comparado à produção desta mesma argamassa produzida *in loco*. Estas por sua vez, são entregues mediante solicitações por m³ e possuem validade de até 72 horas, sendo assim, é possível programar entregas, baseado em informações de produção de uma determinada obra. De acordo com Coutinho *et al.* (2013), a vantagem do uso dessas argamassas relaciona a redução da mão de obra, prazos, minimização de perdas, espaço quanto armazenamento e transporte.

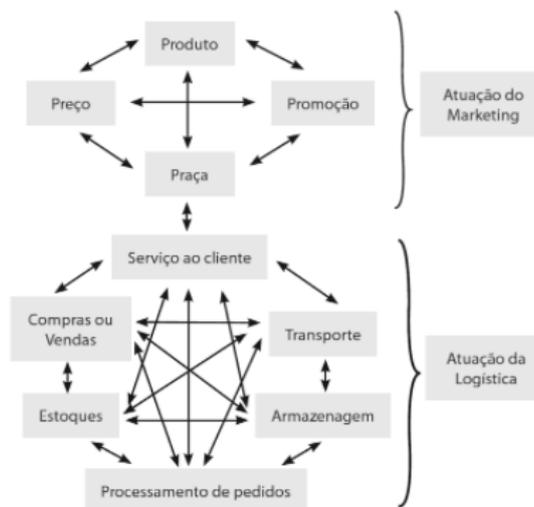
O problema relacionado a toda essa logística é baseado na rota e entrega do produto, visto que um caminhão betoneira (CB) pode ser carregado com até 8m³ e ser distribuído conforme a solicitação de cada obra, por exemplo: a obra A solicitou 3m³, obra B mais 3m³ e por fim, obra C 2m². A logística e rota de cada CB deve ser planejada de forma a evitar atrasos na entrega e atendimento de várias obras ao decorrer do dia, afim de arrecadar uma maior receita e maior satisfação de clientes.

3.2. Logística

A logística ao longo dos séculos sempre esteve associada às atividades militares. A necessidade de suprir as tropas militares com alimentos, medicamentos, munições, e equipamentos, gerava a formação de um organizado aparato bélico cujo êxito dependia, muitas vezes, do grau de seu planejamento logístico (Di Serio *et al.*, 2007).

Segundo Muniz Junior *et al.* (2012) a logística é um sistema de componentes que trabalham de maneira coordenada na busca de um mesmo objetivo: melhor nível de serviço com mínimo custo total. Conforme apresentado na Figura 2, a logística atua no processo de pedidos, compras, estoques, transporte, serviço ao cliente, entre outros.

Figura 2- Modelo conceitual de logística integrada



Fonte: Muniz Junior et al. 2012 apud Wanke Figueiredo, (2000)

Santos (2010 apud Carvalho et al. 2002) diz que, a logística é dividida em atividades primárias, que diz respeito aos transportes, à manutenção de estoques e ao processamento de pedidos, e a atividades secundárias, relacionadas à armazenagem, ao manuseio de materiais, à embalagem, aos suprimentos, ao planejamento e ao sistema de informação.

Ainda conforme Santos (2010) é importante considerar a forma de operar o transporte (número de viagens realizadas por veículos, distância média de viagens, fator carga de veículos), já que a operação de transporte é um dos principais pontos de atuação para a melhoria da distribuição urbana.

3.3. Modais de transportes

As organizações defendem que o transporte é o componente da atividade logística mais importante, pois é responsável por absorver parcela significativa nos custos logísticos, sendo um fator essencial, por providenciar a movimentação de matérias-primas e produtos prontos (Botelho et al., 2017).

O setor de transporte é formado pelos segmentos rodoviário, ferroviário, aquaviário, aéreo e dutoviário que ofertam serviços de deslocamentos de pessoas e cargas. Os modais se diferenciam em relação à velocidade dos veículos, capacidade do volume transportado, risco de acidentes ou avaria, acessibilidade das rotas, regularidade de embarques e impactos ambientais (Araújo et al., 2019).

Ribeiro e Ferreira (2002) classifica o modal rodoviário como sendo o mais expressivo no transporte de cargas no Brasil, atingindo todos os pontos do território nacional, visto que, desde a década de 50 com a implantação da indústria automobilística e pavimentação das rodovias, esse modo se expandiu de tal forma que hoje é o mais procurado.

Para se escolher o melhor modal de transporte para o produto a ser entregue, é necessário identificar os principais pontos de ataque, sendo eles: velocidade, sendo o tempo decorrido de cada rota, disponibilidade, atuando na capacidade de entregar o serviço no local específico do cliente, confiabilidade, reflete na entrega programada em condições satisfatórias, capacidade, ligado ao tamanho e tipo de carga, e por último a frequência, caracterizada pela quantidade de entregas programadas em um determinado local.

Para o trabalho em questão avaliou-se a entrega de argamassas estabilizadas, sendo necessário entregas bem programadas, com tempo otimizado, a disponibilidade de entregar o produto no interior de cada obra, relacionando ao tamanho da carga e capacidade dos CB's (caminhões betoneiras) e ao intervalo médio de entrega em cada ponto.

3.4. Roteirização

Nos dias de hoje, o mercado não abre espaço para erros básicos como a falta de planejamento na entrega de suprimentos. Há uma busca por eficiência logística para que possam atender diversos clientes em um dia, bem programado e se mantendo na competitividade.

Laporte et al. (2000) diz que o problema da roteirização de veículos consiste em projetar rotas de veículos com menor custo total, começando e terminando em um ponto, ou seja, centro de distribuição das empresas, de modo que cada cliente seja visitado exatamente uma vez e que a demanda em qualquer rota não exceda a capacidade do veículo.

Já Cunha (2000) afirma que o primeiro problema de roteirização estudado foi o caixeiro viajante, que consiste em encontrar o roteiro ou sequência de cidades a serem visitadas por um caixeiro viajante que diminua a distância total percorrida e que cada cidade seja visitada apenas uma vez.

A maioria dos problemas de roteirização e programação ocorrem em situações em que restrição de janelas de tempo (horário de atendimento) e precedência entre tarefas (coleta deve estar antes da entrega e ambas alocadas ao mesmo veículo) (Bodin *et.al* 1983, apud Cunha 2000, p.08).

Abaixo, os principais tipos de problemas de roteirização são listados na Tabela 2, observando que todos eles variam do clássico caixeiro viajante, com exceção dos problemas em que as localizações dos clientes são exibidas em arcos.

Tabela 2 - Classificação dos Problemas de Roteirização Pura

<i>Denominação</i>	<i>Nº de Roteiros</i>	<i>Localização dos Clientes</i>	<i>Limite de Capacidade dos Veículos</i>	<i>Nº de Bases</i>	<i>Demandas</i>
Problema do Caixeiro Viajante	Um	Nós	Não	Uma	Determinísticas
Problema do Carteiro Chinês	Um	Arcos	Não	Uma	Determinísticas
Problema de Múltiplos Caixeiros Viajantes	Múltiplos	Nós	Não	Uma	Determinísticas
Problema de Roteirização em Nós com uma Única Base	Múltiplos	Nós	Sim	Uma	Determinísticas
Problema com Roteirização em Nós com Múltiplas Bases	Múltiplos	Nós	Sim	Múltiplas	Determinísticas
Problema de Roteirização em Nós com Demandas Incertas	Múltiplos	Nós	Sim	Uma	Estocásticas
Problema de Roteirização em Arcos com Limites de Capacidade	Múltiplos	Arcos	Sim	Uma	Determinísticas

Fonte - Adaptado Bodin et al. (1983), apud Cunha, 2000.

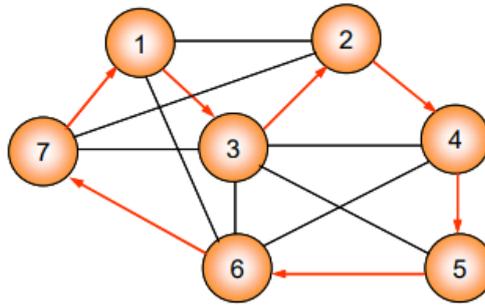
3.4.1. Problema do Caixeiro Viajante

Um problema comum de roteirização é conhecido como "Problema do Caixeiro Viajante" (PCV). Silva e Sanches (2009) afirmam que o problema do caixeiro viajante consiste em encontrar o roteiro ou sequência de pontos a serem visitados por um caixeiro viajante que minimize a distância total percorrida e assegure que cada ponto seja visitado apenas uma vez.

Botelho *et al.* (2017) apresentam que já foram idealizados diferentes métodos para resolver este problema, mas devido ao grau de complexidade é difícil encontrar o melhor roteiro que determine uma solução rápida para questões que apresentam vários pontos de visita.

Este roteiro proposto pelo caixeiro viajante é denominado Roteiro Hamiltoniano, no qual o mesmo deve ser realizado pela distância total percorrida seja mínima. A Figura 3 demonstra tal roteiro, com setas na cor vermelha.

Figura 3- Exemplo Problema Caixeiro Viajante



Fonte: Benevides, 2011.

Neste caso, pode-se observar pela figura um problema composto por cinco nós, ou seja, cinco pontos de entrega, onde os arcos representam as ligações existentes entre as entregas. A solução ideal para esse problema é representada pelos arcos que direcionados formam uma rota fechada e indicam a sequência de entregas que deve ser seguida.

Silva e Barcelos (2019 *apud* Taha, 2008) define o PCV como uma estratégia para determinar o circuito mais curto para atender todos os destinos uma única vez e retornar à cidade ou ponto de origem.

3.5. Sistemas de Informações Geográficas (SIG)

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) diz respeito à disponibilidade de maneira digital de informações geográficas. Devido a sua gama de informações, extremamente abrangente, os usos destas informações são utilizados em diversas áreas, como na cartografia, cadastro urbano, áreas agrícolas e redes de tráfego.

Analisando o conceito de implementação de um SIG, a Figura 4 exemplifica como o processo é realizado. Primeiro há a aquisição e manipulação de dados, as análises teóricas e científicas sobre o assunto, o gerenciamento de produtos que possam ser disponibilizados com aquela manipulação de dados, tomadas de decisões e por fim, sua aplicação no mundo real.

Figura 4- Desenvolvimento de um sistema SIG



Fonte: ClickGeo, 2022.

Para Câmara (1995) há pelo menos três grandes maneiras de utilizar um SIG, como ferramentas de mapas, como suporte para análise espacial de fenômenos e, por fim, como banco de dados geográficos, com função de armazenamento e recuperação de informação espacial.

Com isso é possível entender que o SIG é uma ferramenta que possui a característica de oferecer mecanismos de combinações de variadas informações, integrando tudo em uma mesma base de dados. Informações estas provenientes de diversos fatores, como cadastro urbano, imagens de satélite, modelos numéricos de terrenos, entre outros. O SIG por fim, é capaz de auxiliar em importantes tomadas de decisão a partir de informações espaciais referenciadas. A escolha de rotas mais curtas, de melhor qualidade ou que permitam o desenvolvimento de maiores velocidades nem sempre é uma tarefa simples (MOREIRA, 2015).

Os *softwares* utilizados na roteirização são sistemas computacionais que, por meio de algoritmos geralmente heurísticos e uma apropriada base de dados, apresentam soluções para os problemas de roteirização e programação de veículos com resultados satisfatórios. Vale ressaltar também que sistemas mal implantados ou gerenciados causam prejuízos à organização (Botelho *et al.*, 2017 *apud* FERREIRA FILHO, 2001).

Os *softwares* mais conhecidos e comercializados no Brasil relacionados a roteirização são: Trucks, TransCAD, ROTAcerta e ArcLogisticsRoute, entretanto, grande parte destes sistemas são desenvolvidos no exterior e não são gratuitos.

Conforme Botelho *et al.* (2017), a empresa que adquirir um sistema de roteirização pode obter ganhos significativos, na perspectiva financeira, na redução dos custos operacionais, nos termos de qualidade do serviço, que pode gerar um aumento de clientes, além da confiabilidade dos consumidores. Porém, este trabalho traz a confiabilidade de usar uma ferramenta gratuita para tais ganhos.

3.6. Custos Logísticos

Os custos logísticos são compostos por transporte, armazenagem, logística interna, administração, embalagens e custos indiretos, representando uma significativa proporção dos custos da empresa (Kruger *et al.*, 2018 *apud* ENGBLOM *et al.*, 2012). A eficiência logística por sua vez, se dá pela mensuração dos seus custos, auxiliando diretamente líderes na tomada de decisão, tanto sobre tarefas internas de operações como na realização de entregas para clientes.

Bio e Farias (2003) afirmam que o custo de transporte requer cuidadosa consideração nos raciocínios da Logística Integrada, pela sua importância nos custos logísticos e pela multiplicidade de trade-off com os demais custos logísticos.

No contexto dos transportes rodoviários é interessante analisar as variáveis relacionadas a taxa de transportes. Para Ballou (2006), deve-se considerar despesas adicionais geradas pelo serviço, como frete, diesel, manutenção da frota, depreciação, mão de obra, encargos salariais, etc.

Por conta disso, na indústria de argamassas estabilizadas, a gerência e administração do conjunto de veículos pertencentes a empresa deve ser acompanhado de perto. Na Figura 5, Kruger *et al.* (2018) explicitam as principais causas e suas justificativas no custo logístico de transportes rodoviários.

Figura 5 - Principais custos do transporte rodoviário

Itens de custos	Conceito
Manutenção	É possível aferir um custo médio por quilômetro para cada tipo de veículo (para tráfego regional ou nacional). Estes valores devem considerar o custo médio de manutenção dos veículos, tendo em vista que o custo pode ser identificado por tonelada/quilômetro do transporte rodoviário ou ser calculado a partir do custo médio de manutenção por quilômetro rodado (MEDEIROS; LEVY, 2015). O custo de consertos pode ser minimizado com as manutenções preventivas e de pneus, com maior controle do peso das cargas a serem transportadas (FREITAS, L. C.; MARCELINO, G.; SILVA, 2004).
Depreciação dos meios de transporte (frota/veículos)	Do ponto de vista gerencial, a depreciação pode ser imaginada como o capital que deveria ser reservado para a reposição do bem ao fim de sua vida útil, normalmente todo equipamento, máquina ou bem possui um ciclo de vida útil durante o qual desempenha funções requeridas, os veículos incluem-se nessa regra, e os custos com a depreciação da frota deve ser considerado. Freitas, Marcelino e Silva (2004), indicam a depreciação dos veículos como parte integrante do custo do transporte, considerando as condições das estradas a depreciação é maior.
Tributação	Tributo é a obrigação imposta aos indivíduos e pessoas jurídicas com a finalidade de recolher valores ao Estado, ou entidades equivalentes. É comumente chamado por imposto. O tributo é devido a um órgão público (União, Estado e Município), é obrigatório e instituído em lei e não há como negar recolhê-los, mas sim pode-se verificar melhores alternativas por meio do planejamento tributário adequado (YOUNG, 2007).
Planejamento e Administração	O processo de organizar consiste no ordenamento dos recursos, ou na divisão de um conjunto de recursos em partes coordenadas, seguindo algum critério ou princípio de classificação, o resultado desse processo chama-se estrutura organizacional. A estrutura organizacional também tem custos e despesas que devem ser contabilizadas para a análise dos resultados das atividades desenvolvidas (MAXIMIANO, 2009).
Mão de obra	A qualificação da mão de obra se mostrou como um requisito importante dentro da dinâmica e equilíbrio da oferta e demanda de mão de obra no mercado. A oferta de mão de obra passou a ser definido não apenas pela quantidade de trabalhadores disponíveis para o trabalho, mas também na aptidão destes trabalhadores para o exercício do trabalho (MAXIMIANO, 2009).
Combustível	O custo com combustível é parcela representativa na formação dos custos logísticos. No cenário brasileiro o transporte modal é a principal forma de escoamento da produção e as condições das estradas é agravante para o aumento do consumo. Conforme Ribeiro et al. (2010), é medido em função do desempenho em km/litro).
Despesas com pedágio	As despesas de pedágios agregam valor elevado no custo ao transportador, esse custo é considerado variável pois o valor cobrado altera conforme cada concessionária (região de atuação). As rotas com maior quantidade de praças de pedágios estão localizadas próximas as capitais dos estados e possuem maior fluxo de veículos.
Seguro	Os custos do transporte para o embarcador são compostos por variáveis sendo uma delas o custo com o seguro da frota e o seguro da carga. O seguro de cargas varia conforme o material carregado e a região da rota, cargas com maior índice de sinistralidade possuem o valor do seguro mais elevado (ANDRIOLI; DIEHL; HANSEN, 2015).

Fonte: Kruger et al. (2018)

É possível observar a variedade de custos que uma empresa ligada ao transporte está sujeita. Gastos com a manutenção, ligado fortemente a quilometragem que o veículo faz, peso do produto transportado, qualidade das vias e etc. Além da depreciação do veículo, que também caminha juntamente com a manutenção e condições de uso do veículo.

Não menos importante, tributação, mão de obra, e despesas adicionais como combustível e seguro necessitam de um bom planejamento, pois todos os custos mencionados são itens que compõem o custo logístico.

4. METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho se dá na alocação da central dosadora e obras com o intuito de revisar otimização de roteirização de entrega de argamassa, o uso da ferramenta livre QGis para

otimização de rotas e resultados de traçados, além de comparações sobre os caminhos traçados pelo *software* e vias reais da cidade. Por fim, uma breve análise sobre o custo que o modal rodoviário pode gerar como modo de entrega, relacionando com o ganho de receita da empresa.

4.1. Área de Estudo

A área de estudo deste trabalho foi baseada na central de maior fornecimento para as obras da cidade de Uberlândia. Esta central dosadora, denominada CENTRAL A, está situada na R. Da Lavoura, 2700 - Minas Gerais, Uberlândia - MG.

Para a definição dos pontos de entrega foi gerado um formulário na ferramenta gratuita *Google Forms*. Este foi respondido por profissionais da área de construção civil e seus endereços de trabalho, onde as obras possivelmente utilizam argamassa estabilizada. O formulário gerou um total de dez respostas que podem ser avaliadas na Tabela 4.

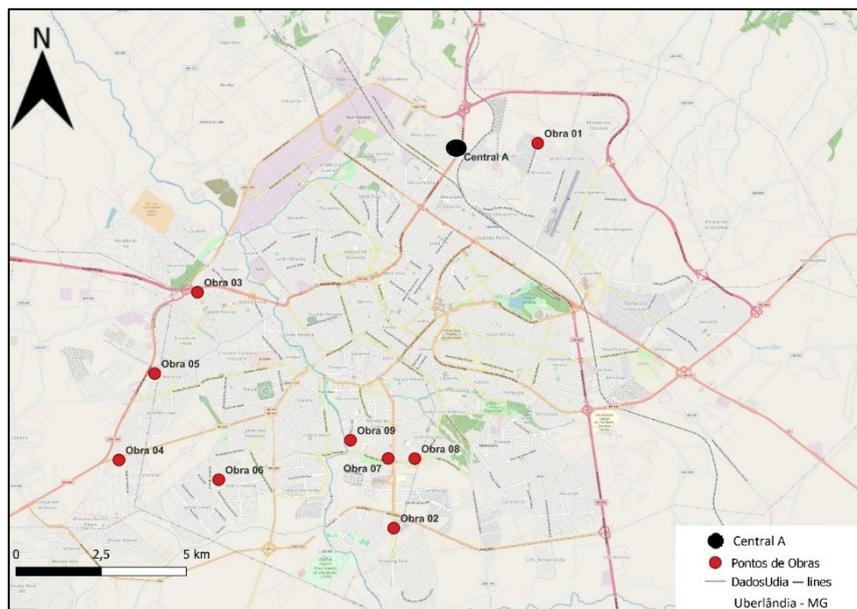
Tabela 3 - Pontos de obras da cidade de Uberlândia - MG

OBRA	LOCALIZAÇÃO
Obra 01	Av. Jasmim do Campo 100 - Bosque dos Buritis.
Obra 02	Av. Nicomedes Alves dos Santos, 6115 - Gávea Sul.
Obra 03	Rua Um, 170 - Jardim Patrícia.
Obra 04	Rua dos Ipês, 450 - Chácaras Panorama.
Obra 05	Rua Rio Guaviare, 85 - Mansour.
Obra 06	Alameda José de Oliveira Guimarães, 1233 - Jardim Holanda.
Obra 07	Av. Vinhedos, 70 - Jardim das Acácias.
Obra 08	R. José Elias, 200 - Jardim das Acácias.
Obra 09	Condomínio Reserva do Vale, R. da Carioca, 2005 - Morada da Colina.
Obra 10	Rua Orlando Pinto Guimarães, 190 - Laranjeiras.

Fonte: Autor, 2022.

Para gerar uma área de estudo completa no *software QUANTUM QGis*, foram escolhidas três possibilidades de entregas, uma relacionado a pontos de extremidades e outras a pontos relativamente mais centrais do município de Uberlândia.

Figura 6- Localização das obras e da central no município de Uberlândia - MG



Fonte: Autora, 2022.

Para manipulação dos dados em relação aos pontos de obras e possíveis rotas foram criados três grupos de análises, sendo estes o Grupo 01, composto por obras localizadas nos extremos da cidade, Grupo 02, com obras próximas, sendo a maior distância entre as obras de 17,53 km e, por fim, o Grupo 03, com obras a curtas distâncias, sendo assim, 13,40 km a maior distância entre elas (Tabela 4).

O agrupamento deste trabalho se deu devido a restrição de cada CB só conseguir efetuar três entregas, visto o volume que o mesmo consegue transportar. Essa restrição além de não ser possível de ser realizada no programa, também limita a quantidade de obras a serem atendidas pela mesma CB, sendo assim, excluída a “Obra 10”.

Para a determinação dessas obras mencionadas e da central dosadora escolhida, o *software* QGis exige que a entrada seja com pontos georreferenciados. Essas informações foram possíveis com a inserção dos endereços coletados através do Google Earth Pro, uma ferramenta livre e de fácil acesso.

Tabela 4 - Pontos de Referência de Estudo

GRUPO DE ESTUDO	LOCALIZAÇÕES	LATITUDE (°)	LONGITUDE (°)
	Central A	-18,868438	-48,255861
01	Obra 01	-18,867463	-48,233397
	Obra 02	-18,969944	-48,273538
	Obra 03	-18,907170	-48,328256
02	Obra 04	-18,951810	-48,350144
	Obra 05	-18,928796	-48,340198
	Obra 06	-18,957066	-48,322336

03	Obra 07	-18,951404	-48,275084
	Obra 08	-18,951453	-48,267673
	Obra 09	-18,946551	-48,285609

Fonte: Autora, 2022.

4.2. Ferramentas Utilizadas

Para este trabalho, o *software* utilizado foi o QUANTUM QGis Desktop 3.22.3, *software* esse sendo um SIG de Código Aberto licenciado, segundo a Licença Pública Geral GNU. O QGIS é um projeto oficial da *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo). Funciona em diversos sistemas operacionais e suporta inúmeros formatos de vetores, bases de dados e funcionalidades.

Para a funcionalidade de mapas atualizados e online dentro da plataforma foi utilizado um *plugin* chamado OpenStreetMap, sendo esta uma ferramenta para criar um mapa livre editável do mundo. Os mapas são criados usando dados de dispositivos portáteis de GNSS, fotografias aéreas, de outras fontes livres ou simplesmente a partir do conhecimento local, trazendo visibilidade e referência do trabalho que está sendo realizado.

Por fim, o *plugin* aplicado neste trabalho foi o ORSTools. Ele fornece acesso à maioria das funções do openrouteservice.org, baseado no OpenStreetMap. O conjunto de ferramentas inclui cálculos de roteamento, isócronas e matrizes, interativos na tela do mapa ou a partir de arquivos de ponto dentro da estrutura de processamento. A ferramenta ao final do processamento, geram arquivos de saída que incluem duração do percurso, distâncias e locais de início/fim.

Ainda dentro da ferramenta ORSTools, foi utilizado o item Round Trip, que em tradução literal significa “ida e volta”, resolvendo o Problema do Caixeiro Viajante.

4.3. Descrição do Método de Estudo

Inicialmente o *software* QGis foi explorado através da ferramenta OpenStreetMaps, onde foi carregado o mapa da área de interesse (Figura 5). Com um *plugin* chamado Download OSM, os arquivos de informações das vias da cidade foram baixados, sendo arquivos vetorizados para a manipulação dos dados nas ferramentas seguintes.

As informações vetorizadas obtidas se dão por pontos linhas e polígonos georreferenciados, características das vias como: sentido, velocidade, vias primárias e secundárias, ciclovias e faixas de pedestres, viadutos, entre outras informações (Figura 6).

O Quadro 1, mostra a relação da porcentagem de ganhos e as principais composições de custo. Através disso foi relacionado o serviço com a realidade do trabalho onde foi possível perceber o quão alto é o custo operacional e qual realmente é o lucro da empresa ao final do dia.

Quadro 1- Composição de custos

Manutenção	6,89%
Mão de Obra	9,96%
Gerenciamento	4,31%
Pedágios	11,47%
Combustível	33,19%
Pneus	10,42%
Seguro da mercadoria	4,31%
Encargos	7,45%
ICMS	12%
Frete Seco Total	100,0%

Fonte: Adaptado, Silva e Curi, 2018.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos neste estudo foram obtidos através do caminhamento mais curto no ORSTools denominado “Shortest”, como também o caminho mais rápido, denominado “Fastest”, além da comparação com os dados da matriz “Tempo-Distância”.

5.1. Matriz “Tempo-Distância” e Rotas Otimizadas

Após realizado todo o procedimento descrito na Seção 4.3, foi possível observar aspectos do *software*, que foi interessante para uma análise mais assertiva. O primeiro ponto a ser observado foi a denominação dos pontos que o *software* faz, a fim do entendimento da matriz. Cada ponto inserido foi estabelecido em ordem numérica, no caso deste trabalho de 1 a 4 (Figura 7).

Após o entendimento desta nomenclatura foi possível analisar todas as matrizes de cada situação a qual foi determinada. Esta matriz fixa apenas o ponto de saída e chegada, sendo este o ponto 1, e testa todas as distâncias e tempo gasto em cada locomoção, ponto a ponto. Este resultado pode ser visto na Figura 8.

O mesmo foi feito para todos os grupos previamente mencionados e tem-se então a primeira análise de rotas, ou seja, obteve-se a ordem de pontos obedecida e verificou-se a rota otimizada traçada pelo *software*.

Figura 8- Nomenclatura utilizada pelo QGis, Grupo 01.

	OBRAS	Longitude	Latitude
1	Central A	-18,86843798	-48,25586069
2	Obra 01	-18,8674634	-48,23339656
3	Obra 02	-18,96994442	-48,27353806
4	Obra 03	-18,90716991	-48,32825584

Fonte: Autora, 2022.

Figura 9- Resultado da matriz, Grupo 01

	FROM_ID	TO_ID	DURATION_H	DIST_KM
1	1	1	0	0
2	1	2	0,1715777777...	5,50417
3	1	3	0,3063055555...	15,2399
4	1	4	0,2173861111...	10,71949
5	2	1	0,1623305555...	6,76829
6	2	2	0	0
7	2	3	0,3356611111...	15,7766
8	2	4	0,3062388888...	14,8486900000...
9	3	1	0,3068527777...	14,73063
10	3	2	0,3422277777...	14,5617700000...
11	3	3	0	0
12	3	4	0,2387888888...	10,93839
13	4	1	0,2520666666...	11,41867
14	4	2	0,2275444444...	11,304
15	4	3	0,3023583333...	14,01975
16	4	4	0	0

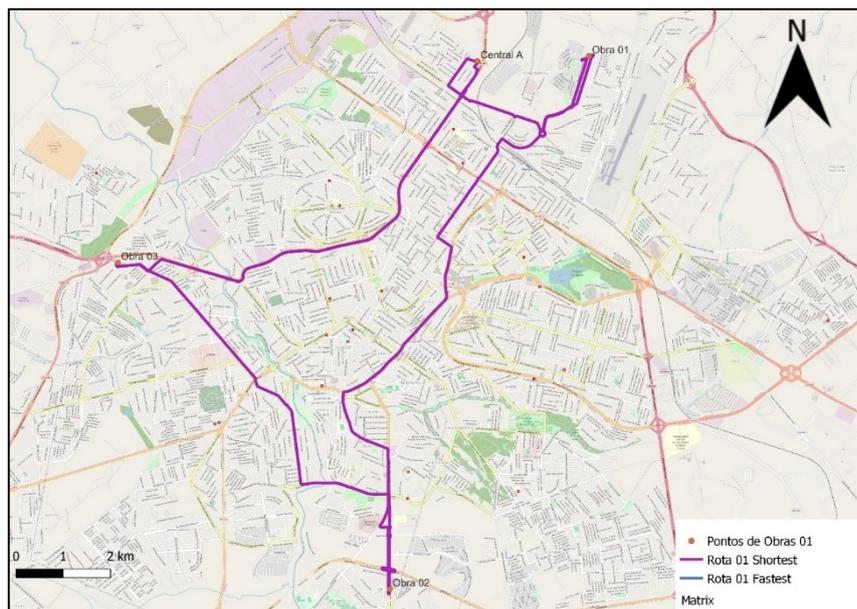
Fonte: Autora, 2022.

Observa-se todas as tentativas que o QGis fez para a escolha do melhor roteiro. No caso do Grupo 01, pode-se avaliar que o melhor roteiro a ser seguido seria a saída da central, visita a obra 01, em seguida a obra 03, por fim a obra 02, retornando em seguida para a central (C – 01 – 03 – 02 – C). Levando um percurso de 1 hora e 05 minutos, desconsiderando tempo de carregamento na central e descarga nas obras, com um trajeto de 49,10 km.

Após a análise da matriz, foi obtida a verificação através da ferramenta Round Trip e a otimização de rotas. O roteiro otimizado pelo *software* foi testado pelas duas ferramentas, menor distância e caminho mais rápido, ambas coincidentes e apresentadas na Figura 9.

A rota otimizada (Figura 9) se deu pelo trajeto da central até obra 01, em seguida a obra 02, finalizando a entrega na obra 03 e retornando para a central (C – 01 – 02 – 03 – C). O trajeto otimizado finalizou em 58 minutos e 44 segundos e uma distância de 43,52 km. O trajeto otimizado obteve um ganho de tempo de 6 minutos e 16 segundos, e 5,58 km a menos a ser percorrido.

Figura 10- Rota otimizada, Grupo 01



Fonte: Autora, 222.

O mesmo conceito foi aplicado para os grupos 02 e 03, como seguem abaixo.

Figura 12-Resultado da matriz, Grupo 02.

Figura 11 - Nomenclatura utilizada pelo QGis, Grupo 02.

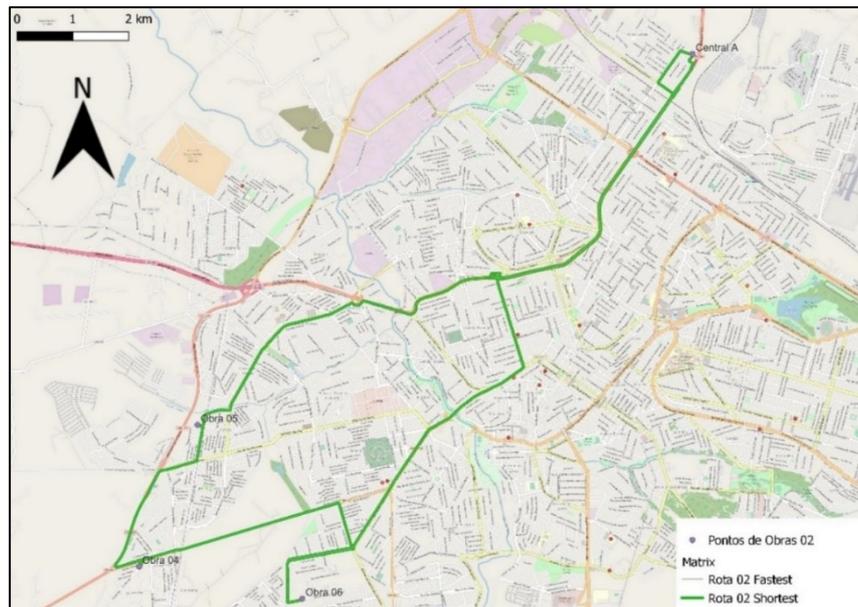
OBRAS	Longitude	Latitude
1 Central A	-18,86843798	-48,25586069
2 Obra 04	-18,95181019	-48,3501443
3 Obra 05	-18,92879577	-48,34019833
4 Obra 06	-18,95706557	-48,32233595

Fonte: Autora, 2022.

	FROM_ID	TO_ID	DURATION_H	DIST_KM
1	1	1	0	0
2	1	2	0,32001111111111...	17,53279000000...
3	1	3	0,247363888888...	12,85825
4	1	4	0,317902777777...	14,83410000000...
5	2	1	0,32595	17,85878
6	2	2	0	0
7	2	3	0,076972222222...	3,96408
8	2	4	0,151208333333...	6,84228
9	3	1	0,259963888888...	13,43378
10	3	2	0,083477777777...	4,43415
11	3	3	0	0
12	3	4	0,189072222222...	7,27597
13	4	1	0,331127777777...	15,25852
14	4	2	0,149424999999...	6,97553
15	4	3	0,196788888888...	7,718
16	5	4	0	0

Fonte: Autora, 2022.

Figura 13- Rota otimizada, Grupo 02.



Fonte: Autora, 2022.

Analisando o grupo 02, observou-se um trajeto saindo da Central para a obra 05, caminhando para a obra 04, terminando a entrega na obra 06 e retornando para a central (C – 05 – 04 – 06 – C). O roteiro apresentado pela matriz tempo-distância percorreu 39,39 km em um prazo de 49 minutos.

A rota otimizada que foi gerada seguiu o trajeto da Central para a obra 06, em seguida obra 04, conseqüentemente obra 05 e o retorno para central (C – 06 – 04 – 05 -C). Este percurso por sua vez percorreu em 39,21 km em 48 minutos.

Figura 14- Nomenclatura utilizada pelo QGis, Grupo 03.

	OBRAS	Longitude	Latitude
1	Central A	-18,86843798	-48,25586069
2	Obra 07	-18,9514038	-48,27508362
3	Obra 08	-18,95145305	-48,2676729
4	Obra 09	-18,94655149	-48,28560852

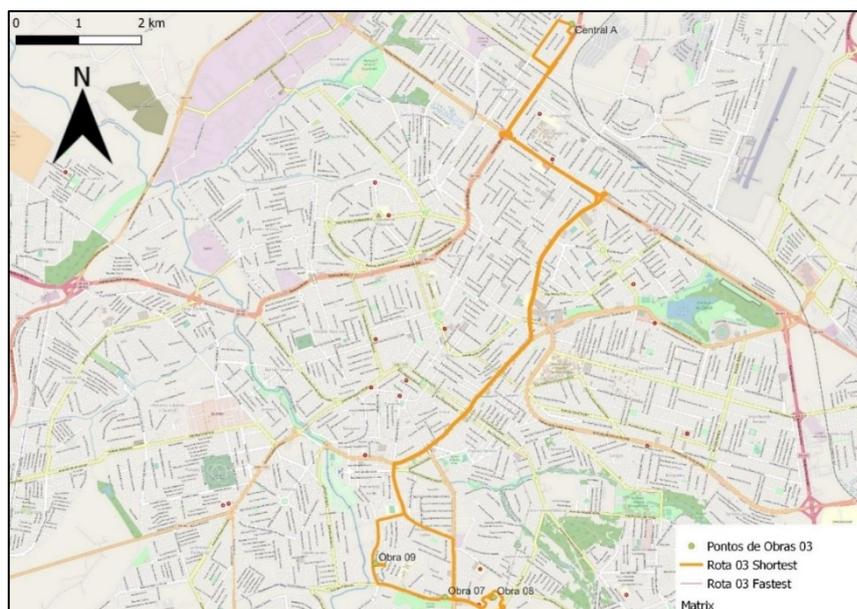
Fonte: Autora, 2022.

Figura 15- Resultado da matriz, Grupo 03.

	FROM_ID	TO_ID	DURATION_H	DIST_KM
1	1	1	0	0
2	1	2	0,250769444444...	12,70812999999...
3	1	3	0,291822222222...	14,10362000000...
4	1	4	0,263888888888...	12,29276
5	2	1	0,285938888888...	13,43507
6	2	2	0	0
7	2	3	0,068275	2,435440000000...
8	2	4	0,058661111111...	1,787470000000...
9	3	1	0,296355555555...	13,35231999999...
10	3	2	0,043808333333...	1,026
11	3	3	0	0
12	3	4	0,094516666666...	2,805630000000...
13	4	1	0,262016666666...	12,7841
14	4	2	0,048138888888...	1,79222
15	4	3	0,087730555555...	3,2854
16	4	4	0	0

Fonte: Autora, 2022.

Figura 16- Rota otimizada, Grupo 03.



Fonte: Autora, 2022.

Já o grupo 03 através da matriz, o principal trajeto realizado é da central para a obra 09, seguindo para obra 07, passando pela obra 08 e retornando à central (C – 09 – 07 – 08 – C). Este percurso foi realizado em 29,87 km com duração de 41 minutos.

A rota otimizada para estes pontos, se deu pela saída da central para a obra 09, passando pela obra 07, finalizando a entrega pela obra 08 e retornando a central, com 29,70 km rodados em um intervalo de tempo de 39 minutos e 36 segundos.

Observa-se em todo o trajeto otimizado criado pelo QGis, a preferência em se utilizar rodovias ou vias primárias de mão dupla. Avenida dos Vinhedos, Avenida Rondon Pacheco e Avenida Nicomedes Alves dos Santos, por mais que sejam vias de tráfego pesado, são vias rápidas e constantemente escolhidas pelo *software*. A rodovia BR-365 também foi amplamente usada nas três rotas otimizadas, visto a proximidade da central a ela e vias centrais e a maior parte das mesmas são de mão única.

O QGis por sua vez, se limita a utilizar as vias secundárias apenas próximo aos pontos de parada, quando não há vias mais rápidas que podem ser utilizadas, e assim que a entrega é realizada o trajeto se acentua em encontrar a via mais rápida para maior ganho de tempo, evitando assim deslocamentos excessivos.

Na Tabela 5, são apresentados os resultados de forma clara, que possibilita uma análise mais clara em relação a qual o método usar e suas vantagens em aplicar a rota otimizada.

Tabela 5- Resultados Matriz x Rota Otimizada

GRUPO	TEMPO DE TRAJETO (h)	DISTÂNCIA DE TRAJETO (km)	TEMPO OTIMIZADO (h)	DISTÂNCIA OTIMIZADA (km)	GANHO DE TEMPO (h)	GANHO DE QUILOMETRAGEM (km)
A	1h 05min	49,10	58min 44seg	43,52	6min 16seg	5,58
B	49min	39,39	48min	39,21	1min	0,18
C	41min	29,87	39min 36seg	29,70	1min 24seg	0,17

Fonte: Autora, 2022.

Verificou-se com os resultados obtidos que quanto maior a distância entre pontos de paradas e maior o período de entrega, mais eficiente foi a otimização de rotas. Com base em uma pesquisa com a central dosadora em questão, cada CB gasta um período de tempo de 30 minutos para carregamento e emissão de notas fiscais, e que geralmente cada entrega em determinadas obras fica em torno de 25 a 30 minutos para a descarga.

Considerando que cada CB faz uma viagem em 1 hora e 10 minutos aproximadamente, em uma jornada de 8 horas trabalhadas, essa mesma CB faz três viagens ao dia, com a sua capacidade máxima de carga, ou seja, 8m³. Logo, cada CB conseguiria realizar uma viagem a mais em uma jornada de trabalho de 8 horas com a rota otimizada. Sabendo ainda que a empresa possui uma frota de oito CB's que realizam esse serviço, seria possível acrescentar em média mais oito entregas ao longo do dia.

5.2. Análise de Receita e Custos Operacionais

Uma viagem com sua capacidade máxima retorna com a receita de R\$1.943,84, visto que o preço da argamassa estabilizada é R\$242,96 por m³, ou ainda, uma arrecadação total de R\$5.831,52 ao final do dia. Com a otimização de rotas, seria possível adicionar mais uma viagem para a empresa, totalizando ao final do dia uma entrada de caixa de R\$7.775,36.

A central dosadora conta com a média de oito CB's que fazem entregas de argamassa estabilizada ao longo do dia, considerando os mesmos cálculos e raciocínio apresentado acima, a empresa apresentaria uma diferença de R\$15.550,72 em um dia de serviço optando pela rota otimizada.

No caso da distribuição da argamassa estabilizada dentro de uma única cidade, não é necessário considerar custos com pedágio, porém os outros itens da lista são extremamente importantes. Em uma carga máxima, como antes mencionada de R\$1.943,84, analisando a soma dos valores descritos no Quadro 01, em sua porcentagem, tem-se em média um gasto de R\$1.720,88, ou seja, um lucro de aproximadamente R\$223,00 por rota de entrega.

Ao final do dia, chegaria a um lucro de R\$5.352,00 e, com a rota otimizada, ter-se-ia um lucro de R\$7.136,00, ou seja, uma diferença de R\$1.784,00 ao final de um dia, gerando uma média de lucro de R\$470.976,00 ao final de doze meses.

6. CONCLUSÕES

É de entendimento geral que o modal rodoviário é o mais utilizado no Brasil, e comparado ao produto de entrega deste trabalho, não há melhor alternativa para esse transporte. Ligado diretamente a isso, tem-se os custos operacionais que consomem 88,5% do custo de uma única rota de entrega, sendo assim, uma logística eficaz e eficiente deve ser aplicada para que todos esses custos sejam compensados a longo prazo pela empresa.

Introduzir uma nova ferramenta em empresas já consolidadas, com um grande fluxo de serviço, com vários funcionários não é simples. As pessoas possuem resistência a aderir ideias novas e mudar o seu cotidiano em um novo hábito. Visto isso, a aderência e a mudança de rotina podem ser modificadas aos poucos, a fim de evitar estranheza nos colaboradores.

Uma opção a ser utilizada são ferramentas gratuitas, visto que são *softwares* confiáveis e não geram grandes custos operacionais em uma mudança de hábitos na empresa. Sabe-se que a licença

para utilizar ferramentas pagas são muito caras, uma mudança, gastando o mínimo possível e mantendo qualidade é a melhor opção.

Quando um grupo se propõe a usar *softwares* para otimizar custos logísticos e rotas de entrega é notável em vários estudos a fidelização de clientes e captação dos mesmos se torna mais fácil e eficiente. O uso de ferramentas SIG se demonstraram confiáveis, de fácil acesso e são atualizadas por órgãos competentes.

O SIG pode ser visto como um banco de dados geográficos referenciados, projetados para armazenar, manipular, atualizar e apresentar todos esses dados, além de estabelecer relações lógicas e definir redes geométricas. Por isso, esse sistema é capaz de calcular distâncias, tempo de trajeto, qualidade de vias, planejamento, logísticas, entre outros, intensificando assim, todas as qualidades necessárias para um bom sistema que relaciona a otimização de rotas.

Observou-se ainda a grande demanda de valores envolvidos em cada entrega, no que tange os custos logísticos. Tributos, manutenção, depreciação, mão de obra qualificada, e custos como combustível e seguro de carga, são variáveis importantes que influenciam diretamente nestes custos.

A ideia de se pensar em todas as rotas programadas em um dia, alocar as entregas em grupos separados para cada CB, relacionando todas as entregas e as melhores distâncias para cada entrega é um fator bastante significativo que deve ser estudado. Além disso, entregas maiores, como em transportadoras de alto volume de fretes, rotas otimizadas são ainda mais interessantes de serem analisadas, já que grande parte das transportadoras de veículos pesados não utilizam deste sistema. As longas viagens, a quantidade de entregas e a demanda de serviços a serem executadas são custos logísticos altos e em transportadoras que utilizam frota de veículo própria a demanda é ainda maior.

Para futuras pesquisas seria interessante o estudo da emissão de gases poluentes em rotas otimizadas, levando em consideração as vias escolhidas pelos *softwares*. Sabe-se que rotas mais acentuadas são mais propícias a gerarem mais poluentes.

Por outro lado, um estudo relacionado as características das vias *in loco* propostas pela ferramenta computacional abrem vários campos de pesquisa. Pode-se relacionar qualidade de vias, sinalizações, pavimentação, segurança, volume de tráfego, entre outras questões relevantes para o meio urbano, pautando ainda com custos de manutenções e logística que podem ser aplicadas em cada um dos temas.

REFERÊNCIAS

- BALLOU, Ronald H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Logística Empresarial. Bookman Editora, 2006.
- BENEVIDES, Paula Francis. Aplicação heurística e metaheurística para o Problema do Caixeiro Viajante em um problema real de roteirização de veículos. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2011.
- BIO, Sérgio Rodrigues; FARIA, Ana Cristina de. Custos logísticos: discussão sob uma ótica diferenciada. São Paulo: Universidade São Paulo, 2003.
- CÂMARA, G. Modelos, linguagens e arquiteturas para bancos de dados geográficos. Tese (Doutorado em Computação Aplicada) – Instituto Nacional de Pesquisa Espacial – INPE, São José dos Campos, 1995.
- CARASEK, H.; COSTA. Argamassas. In: Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais, 2010.
- CARVALHO, A. *et al.* Aprendendo metodologia científica. O nome da rosa. São Paulo – SP, 2002, p. 11-69.
- CHRISTOPHER, Martin. Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços. Pioneira, 1997.
- CÓDIGO DE PRÁTICAS n° 01: Alvenaria de Vedação em Blocos Cerâmicos / Ercio Thomaz ... [et al.]. – São Paulo: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2009. – (Publicação IPT; 3011).
- COUTINHO, Sandra Moscon. et al. Argamassa preparada em obra x argamassa industrializada para assentamento de blocos de vedação: Análise do uso em Vitória-ES. Teoria e Prática na Engenharia Civil, n.21, p.41-48, maio, 2013.

CUNHA, C. B. da. (2000). Aspectos práticos da aplicação de modelos de roteirização de veículos a problemas reais. TRANSPORTES, 8(2). Disponível em: <<https://doi.org/10.14295/transportes.v8i2.188>>. Acesso em 21 de novembro de 2021.

DA SILVA, Viviane Rodrigues; BARCELOS, Bráulio Frances. Aplicação do problema do caixeiro viajante para otimizar rota de entrega em uma distribuidora. 2019.

DI SERIO, Luiz Carlos; Sampaio, Mauro; Farias Pereira, Susana Carla. A evolução dos conceitos de logística: Um estudo na cadeia automobilística no Brasil RAI - Revista de Administração e Inovação, vol. 4, núm. 1, 2007, pp. 125-141 Universidade de São Paulo São Paulo, Brasil.

FERREIRA, Karine A. F.; RIBEIRO, Priscilla C. C. Logística e transportes: Uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama brasileiro. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba – PR, 2002.

KRUGER, Silvana Dalmutt, et al. Análise da formação de custos logísticos entre rotas de transportes de uma Cooperativa do Oeste Catarinense. XXV Congresso Brasileiro de Custos – Vitória, ES, Brasil, 12 a 14 de novembro de 2018.

MATOS, Paulo Ricardo de. Estudo da utilização de argamassa estabilizada em alvenaria estrutural de blocos de concreto. Universidade Federal de Santa Catarina Centro Tecnológico – CTC. Departamento de Engenharia Civil – ECV. Novembro, 2013.

MOREIRA, Alisson Neves. Harmyans. Modelo geolocalizado para conservação de estradas pavimentadas. 2018. 93 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2018.

MUNIZ JUNIOR, Jorge, et al. / Administração de produção / Jorge Muniz Junior *et al.* – Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2012. 320p.

SANTOS, Tatiene de Castro Andrade, 1985 – Logística aplicada à roteirização e distribuição de produtos em empresas da construção civil / Tatiene de Castro Andrade Santos. – 2011. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

SILVA, Daiana Fernandes. et al. Aplicação Conjunta do Método de Dijkstra e Otimização Combinatória para Solução do Problema do Caixeiro Viajante. 1 ____ SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. 2009.

O app live-idc46.mconf.mp.br está compartilhando uma janela. Interromper compartilhamento Ocultar

live-idc46.mconf.mp.br/html5client/join?sessionToken=su3hwwqsgsqz15c8

https://edit.cartoon... Faculdade BRASAL Lingerie Finanças 2021 - Pla... Vieira Projetos MONTE TITULUS E O... Projetos Casar.com Eleito... DIMENSIONAMENT... Download

ConferênciaWeb

MENSAGENS

- Perguntas
- Bate-papo público

NOTAS

- Notas compartilhadas

USUÁRIOS (6)

- Yara Costa (Você) Webcam
- Raquel Naiara Fernandes Silva Webcam
- Camilla Miguel Carrara Lazzarini Webcam
- María Goreti de Jesus Costa Móvel
- Pedro Costa
- Vanessa Cristina de Castilho Webcam

Raquel Naiara Fernandes Silva | 30:07

Camilla Miguel Carra... Raquel Naiara Ferna...

Yara Costa - Camilla Miguel - Raquel Naiara F... Vanessa Cristin...

OBRIGADA

25°C Pred. nublado 14:00 01/04/2022

O app live-idc46.mconf.mp.br está compartilhando uma janela. Interromper compartilhamento Ocultar

live-idc46.mconf.mp.br/html5client/join?sessionToken=su9hwagsgsqz15c8

https://edit.cartoon... Faculdade BRASAL Lingerie Finanças 2021 - Pla... Vieira Projetos MONTE TITULUS E O... Projetos Casar.com Eleito... DIMENSIONAMENT... Download

ConferênciaWeb

MENSAGENS

- Perguntas
- Bate-papo público

NOTAS

- Notas compartilhadas

USUÁRIOS (6)

- Yara Costa (Você) Webcam
- Raquel Naiara Fernandes Silva Webcam
- Camilla Miguel Carrara Lazzarini Webcam
- María Goreti de Jesus Costa Móvel
- Pedro Costa
- Vanessa Cristina de Castilho Webcam

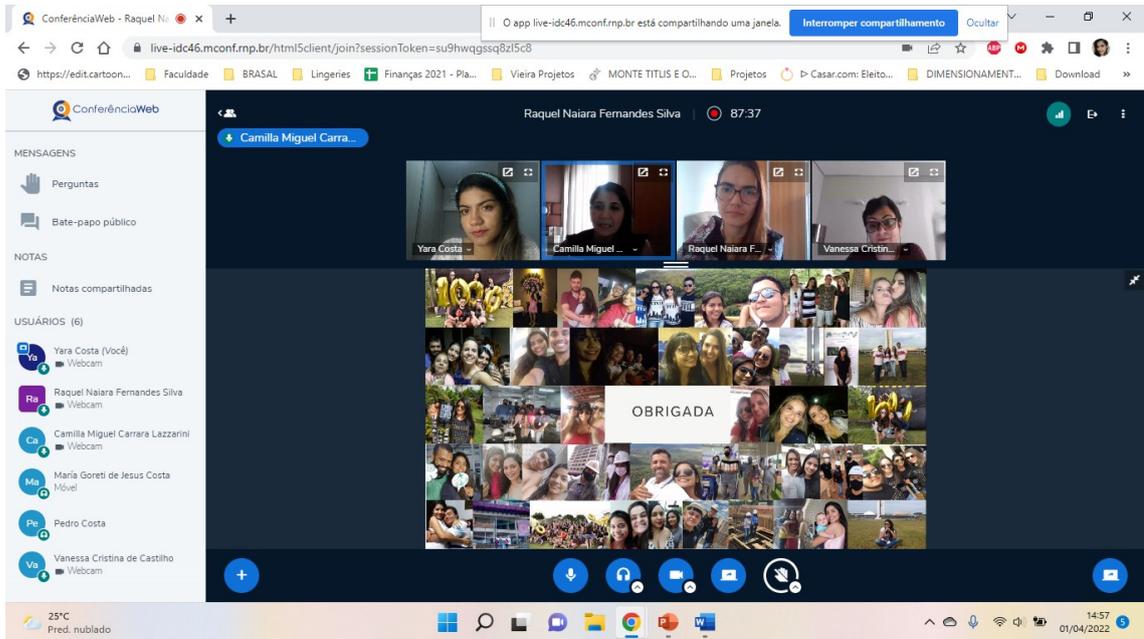
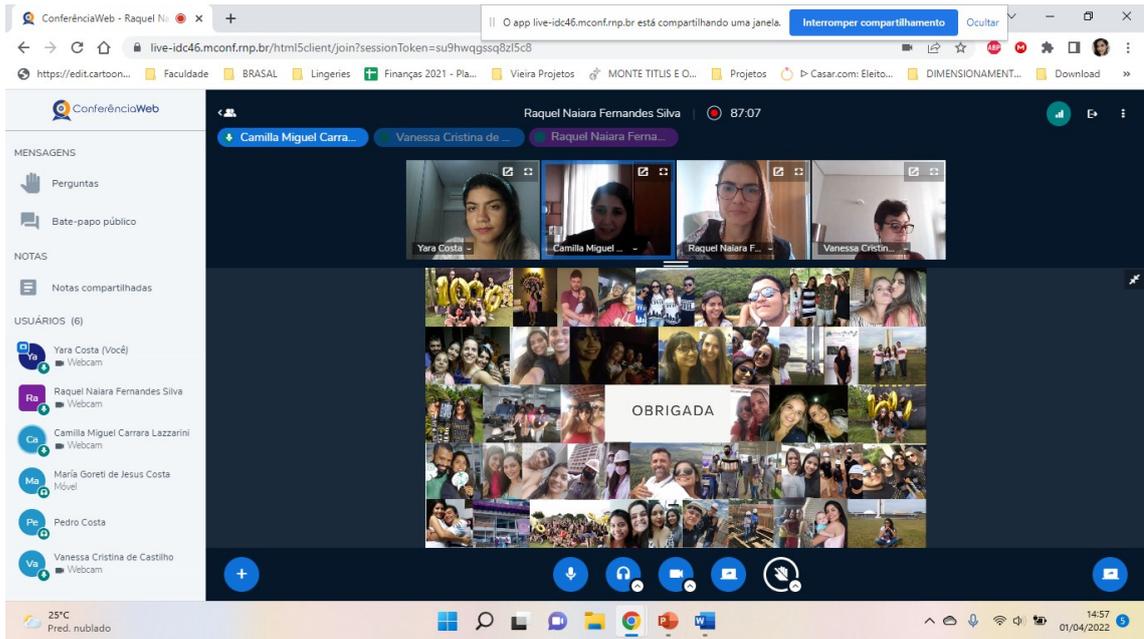
Raquel Naiara Fernandes Silva | 86:53

Vanessa Cristina de... Camilla Miguel Carra...

Yara Costa - Camilla Miguel - Raquel Naiara F... Vanessa Cristin...

OBRIGADA

25°C Pred. nublado 14:57 01/04/2022



The image shows a screenshot of a Zoom meeting interface. At the top, the browser address bar displays the URL `live-idc46.mconf.rnp.br/html5client/join?sessionToken=su9hwgssq8z15c8`. The Zoom window title is "ConferênciaWeb - Raquel Naiara Fernandes Silva" with a duration of 101:10. The interface includes a left sidebar with sections for "MENSAGENS" (Perguntas, Bate-papo público), "NOTAS" (Notas compartilhadas), and "USUÁRIOS (5)" listing participants: Yara Costa (Você), Raquel Naiara Fernandes Silva, Camilla Miguel Carrara Lazzarini, Pedro Costa, and Vanessa Cristina de Castilho. The main area shows a gallery view of participants, with a large white text overlay in the center that reads "OBRIGADA". The bottom of the screen shows the Windows taskbar with the date 01/04/2022 and time 15:11.