



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGreste
NÚCLEO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

GILSON MUNIZ MORAIS

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE APOIO À DECISÃO PARA
CONSTRUÇÃO DE CRONOGRAMAS DE VISITAS SEMANAIS: O CASO DO
DEPARTAMENTO DE PATRIMÔNIO DA SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO
DE CARUARU**

Caruaru

2021

GILSON MUNIZ MORAIS

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE APOIO À DECISÃO PARA
CONSTRUÇÃO DE CRONOGRAMAS DE VISITAS SEMANAIS: O CASO DO
DEPARTAMENTO DE PATRIMÔNIO DA SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO
DE CARUARU**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Pernambuco –
Campus do Agreste, como requisito parcial
para aprovação na disciplina Projeto Final de
Curso.

Área de concentração: Pesquisa Operacional.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Carlos Azevedo da Costa

Caruaru

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Morais, Gilson Muniz.

Desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão para construção de
cronogramas de visitas semanais: o caso do Departamento de Patrimônio da
Secretaria de Administração de Caruaru / Gilson Muniz Morais - 2021.

54 pf.: il.;30 cm.

Orientador(a): Luciano Carlos Azevedo da Costa
TCC (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Engenharia
de Produção, 2021.

1. Construção de Cronogramas. 2. Serviço Público. 3. Ferramentas
Computacionais. 4. Heurísticas. I. Costa, Luciano Carlos Azevedo da II. Título.

620 CDD (22.ed.)

GILSON MUNIZ MORAIS

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE APOIO À DECISÃO PARA
CONSTRUÇÃO DE CRONOGRAMAS DE VISITAS SEMANAIS: O CASO DO
DEPARTAMENTO DE PATRIMÔNIO DA SECRETARIA DE ADMINISTRAÇÃO
DE CARUARU**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Pernambuco –
Campus do Agreste, como requisito parcial
para aprovação na disciplina Projeto Final de
Curso.

Aprovada em: 14/12/2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luciano Carlos Azevedo da Costa (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Caio Bezerra Souto Maior (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Walton Pereira Coutinho (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esse trabalho ao meu pai José Adeildo, à minha mãe Maria José, meu irmão Jailson e minha irmã Jaine, que contribuíram ao longo de toda minha vida para que eu pudesse alcançar os meus objetivos e ser a pessoa que sou hoje.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade do desenvolvimento e constante aprendizado em todos os anos de minha vida.

A minha família por todo esforço e dedicação investido na minha formação e por sempre incentivarem e acreditarem que eu seria capaz de vencer este obstáculo.

Ao meu Professor Orientador Luciano, por todo apoio e pelas valiosas contribuições dadas durante todo o processo.

Aos meus amigos e colegas de graduação (Ítalo, José Vitor, Jailson, Vinícius), pela paciência, auxílio e apoio nos momentos bons e nos mais difíceis.

Aos meus colegas de trabalho, pelo suporte sempre que foi necessário durante essa etapa da minha formação acadêmica.

A Universidade Federal de Pernambuco e a todos os professores do meu curso pelos aprendizados passados durante a graduação.

Nunca deixe que alguém lhe diga que não pode fazer algo. Se você tem um sonho, tem que protegê-lo. As pessoas que não podem fazer por si mesmas, dirão que você não consegue. Se quer alguma coisa, vá e lute por ela. Ponto final.

Chris Gardner em “À Procura da Felicidade”

RESUMO

A necessidade de utilização de novas tecnologias e de métodos computacionais que agilizem a prestação de serviços pelo poder público é cada vez mais demandada. Um exemplo de situação em que a utilização de métodos computacionais poderia ser benéfica pode ser vista no Departamento de Patrimônio da cidade de Caruaru. Este departamento é responsável pelo controle dos bens móveis e imóveis que pertencem a Prefeitura Municipal, que é feito por meio de tombamento dos bens e inventário das unidades do município. A fim de organizar a realização destas atividades, são construídos cronogramas semanais que levam em consideração alguns critérios de priorização e distância entre os locais que precisam ser visitados para realização das solicitações. Atualmente, a construção desses cronogramas é feita de forma manual e acaba constituindo um processo bastante demorado e que mobiliza mais de um funcionário do departamento. Neste contexto, este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão que substitua o método manual atual de criação de cronogramas. O sistema considera um procedimento implementado na linguagem Python, que de forma automatizada, seleciona os locais a serem visitados, de modo que os deslocamentos sejam minimizados e que as prioridades na realização de algumas atividades sejam atendidas. O algoritmo proposto mostrou-se muito eficiente na construção dos cronogramas semanais de visitas, pois foi capaz de gerar cronogramas de forma automatizada e com tempos computacionais muito baixos. O procedimento implementado foi capaz de gerar cronogramas que respeitassem as restrições propostas (tempo máximo de trabalho e quantidade de solicitações por dia), enquanto garantindo prioridades de atendimento de solicitações e buscando uma redução dos tempos de trajeto.

Palavras-chave: Construção de Cronogramas. Serviço Público. Ferramentas Computacionais. Heurísticas.

ABSTRACT

The need to use new technologies and computational methods to speed up the provision of services by the government is increasingly in demand. An example of a situation where the use of computational methods can be beneficial can be seen in the Heritage Department of the city of Caruaru. This department needs to visit other public sectors to carry out inventory and listing activities. To organize these activities, they create weekly schedules that take into account some prioritization criteria and the distance between the places that need to be visited. Currently, the construction of these schedules is done manually and ends up constituting a very time-consuming process that mobilizes more than one employee in the department. In this context, this work aims to develop a decision support system that replaces the current manual method of creating schedules. The system considers a procedure implemented in Python language, which automatically selects the places to be visited, so that displacements are minimized and that priorities in carrying out some activities are met. The proposed algorithm proved to be very efficient in the construction of weekly visit schedules, as it was able to generate schedules in an automated way and with very low computational times. The implemented procedure was able to generate schedules that respected the proposed restrictions (maximum work time and number of requests per day), while guaranteeing priority for fulfilling requests and seeking to reduce journey times.

Keywords: Construction of Schedules. Public service. Computational Tools. Heuristics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Etapas da Metodologia	26
Figura 2 –	Processo de montagem do cronograma semanal	30
Figura 3 –	Cronograma primeiro cenário 19/07/2021	36
Figura 4 –	Cronograma primeiro cenário 20/07/2021	36
Figura 5 –	Cronograma primeiro cenário 21/07/2021	37
Figura 6 –	Cronograma primeiro cenário 22/07/2021	38
Figura 7 –	Cronograma primeiro cenário 23/07/2021	38
Figura 8 –	Cronograma segundo cenário 19/07/2021	40
Figura 9 –	Cronograma segundo cenário 20/07/2021	41
Figura 10 –	Cronograma segundo cenário 21/07/2021	41
Figura 11 –	Cronograma segundo cenário 22/07/2021	42
Figura 12 –	Cronograma segundo cenário 23/07/2021	42
Figura 13 –	Cronograma manual 19/07/2021	44
Figura 14 –	Cronograma manual 20/07/2021	45
Figura 15 –	Cronograma manual 21/07/2021	45
Figura 16 –	Cronograma manual 22/07/2021	46
Figura 17 –	Cronograma manual 23/07/2021	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Algoritmo de construção de cronograma	31
Quadro 2 –	Algoritmo do procedimento de construção de cronograma	32
Quadro 3 –	Cenário sem limite de solicitações por dia	34
Quadro 4 –	Cronograma de visitas do primeiro cenário	34
Quadro 5 –	Cenário com limite de solicitações por dia	39
Quadro 6 –	Cronograma de visitas do segundo cenário	39
Quadro 7 –	Cenário manual de construção de cronogramas	43
Quadro 8 –	Cronograma de visita feita de forma manual	43

LISTA DE SIGLAS

API	Application Programming Interface
PCV	Problema do Caixeiro Viajante
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SDSDH	Secretaria de Desenvolvimento Social e Direitos Humanos
SEDUC	Secretaria de Educação
SEFAZ	Secretaria da Fazenda
SMS	Secretaria de Saúde
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	Justificativa.....	14
1.2	Objetivo Geral.....	15
1.3	Objetivos Específicos.....	15
1.4	Estrutura do Trabalho.....	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1	Gestão Patrimonial.....	17
2.1.1	Controle Patrimonial.....	17
2.1.2	Inventário e Tombamento na Administração Pública.....	18
2.2	Tecnologia da Informação e Sistemas de Apoio à Decisão no Auxílio às atividades de Gestão no Serviço Público.....	20
2.3	Heurísticas Aplicadas na Resolução de Problemas de Otimização.....	22
2.3.1	Problemas de otimização.....	22
2.3.2	Heurísticas.....	23
3	METODOLOGIA.....	25
3.1	Classificação da Pesquisa.....	25
3.2	Etapas da Pesquisa.....	25
3.3	Coleta da Pesquisa.....	26
4	SISTEMA DE APOIO À DECISÃO PARA CONSTRUÇÃO DE CRONOGRAMAS DE VISITAS SEMANAIS.....	29
4.1	Mapeamento do Processo Atual.....	29
4.2	Algoritmo de Construção de Cronogramas.....	31
4.3	Construção dos Cronogramas Semanais.....	31
4.3.1	Cenário sem Limite no Número de Solicitações por Dia.....	34
4.3.2	Cenário com Limite no Número de Solicitações por Dia.....	38
4.3.3	Cronograma Obtido de Forma Manual.....	43
4.4	Análise dos Resultados.....	47
5	CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	49
	REFERÊNCIAS.....	51

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos tem aumentado a procura por meios de controle do patrimônio público, decorridos principalmente da necessidade de cumprimento da legislação. Silva (2002) define o patrimônio público como matéria administrável, isto é, como objeto da gestão patrimonial desempenhada pelos órgãos da administração. Ou seja, é o conjunto de bens, valores, créditos e obrigações de conteúdo econômico e avaliável em moeda que a fazenda pública possui e utiliza a consecução de seus objetivos. A lei nº 4.717/1965 (Brasil), por sua vez, define o patrimônio público como um conjunto de bens e direitos de valor econômico, artístico, estético, histórico ou turístico, que são pertencentes aos entes da administração pública direta e indireta. Bens materiais, como edifícios, móveis e escolas estão incluídos no patrimônio público.

Algamis (2010) aponta que as gestões patrimoniais nos setores públicos e privados apresentam semelhanças e diferenças. No setor privado os desejos do proprietário são dominantes, desta forma sendo permitido o administrador realizar tudo o que a lei não proíbe. No setor público o foco está no atendimento ao interesse público, restringindo-os a realizar tudo aquilo que a lei permite. Portanto, a gestão patrimonial é de extrema importância para qualquer órgão público, tanto para o cumprimento das leis, como para controlar os bens materiais que as entidades públicas possuem e os novos bens que são adquiridos. Para realizar esse controle, é necessário que sejam feitas algumas atividades, como o inventário e o tombamento para identificação e localização dos bens. Posteriormente são feitas análises da vida útil e da possibilidade de recuperação dos bens. Desse modo, para que o gerenciamento dos bens móveis pertencentes à instituição aconteça de forma adequada e eficiente, é necessário classificar e codificar todos eles, com o objetivo de simplificar, especificar e padronizar com numeração todos os bens da Instituição (Tombamento). Para Pozo (2007), isso permitirá sua identificação e localização, além do seu histórico de entrada no acervo patrimonial da instituição através dos dados cadastrais do sistema de controle físico e contábil.

O Departamento de Patrimônio da Prefeitura de Caruaru, que faz parte da Secretaria de Administração, é o órgão responsável pela gestão patrimonial do município. Inventário e tombamento estão entre as atividades que são realizadas por este departamento. Essas duas atividades são essenciais para o funcionamento do patrimônio, pois o controle dos bens só é possível por meio dos dados obtidos através da realização delas. A atividade de inventário consiste em verificar os bens móveis que estão presentes nas unidades pertencentes ao

munípio e em que condições se encontram. Já a atividade de tombamento, tem como objetivo controlar a aquisição de novos bens móveis pelas secretarias do município. O município é extenso e possui centenas de unidades onde essas atividades precisam ser realizadas todos os dias. Para isso é necessário que seja feito um cronograma semanal das unidades que devem ser visitadas. Atualmente, esse cronograma é feito de forma manual e nem sempre são consideradas as distâncias entre as unidades e os custos de deslocamento. Nesse contexto, esse trabalho se propõe a criar um sistema que permita a criação desse cronograma semanal de forma automática, auxiliando assim os funcionários do Departamento de Patrimônio, na realização de suas atividades. Para tanto, inicialmente será realizado o mapeamento do processo atual de construção de cronogramas. Em seguida, será implementado um algoritmo que replique esse processo. Os dados serão analisados e estruturados de forma que quando da construção dos cronogramas, o sistema leve em consideração aspectos como as distâncias percorridas e prioridades relacionadas com as atividades que devem ser realizadas.

1.1. Justificativa

Atualmente, o cidadão brasileiro está cada vez mais atento aos seus governantes. Desta forma, se faz necessário que haja planejamento e agilidade na execução das atividades exercidas pelo poder público. A construção de cronogramas para organização e planejamento das atividades que devem ser realizadas em um determinado período, pode auxiliar servidores públicos na realização de suas atividades diárias. Tais cronogramas, podem trazer benefícios relacionados com a otimização dos processos e redução dos custos decorrentes das atividades realizadas.

No Departamento de Patrimônio da Secretaria de Administração, as atividades de inventário e tombamento precisam ser realizadas frequentemente, uma vez que boa parte das demais atividades realizadas no local dependem destas. A organização dessas atividades não é tão simples, pois a prefeitura possui centenas de setores onde essas atividades devem ser realizadas. Portanto, faz-se necessário a montagem de um cronograma de visitas a esses locais. Atualmente esse cronograma é feito semanalmente por uma funcionária que seleciona os locais que devem ser visitados na semana. Conforme descrito na Seção 4.1, a construção dos cronogramas é feita de forma que as atividades de maior prioridade sejam realizadas primeiro, e que aquelas que precisarem ser realizadas em locais geograficamente próximos sejam realizados no mesmo dia.

Atualmente, a montagem desse cronograma é feita de forma manual por uma funcionária do setor e sem o auxílio de nenhum software. Existe apenas a ajuda de um outro funcionário do

setor que conhece mais a cidade e que auxilia na seleção dos locais. Todo esse processo não garante que o cronograma que é utilizado no departamento permita a realização das atividades de forma ágil e otimizada. Outro problema é que esse processo de montagem do cronograma atual consome tempo da funcionalidade encarregada da atividade e do funcionário que a auxilia, os quais poderiam se ocupar com outras atividades importantes.

A construção de cronogramas é algo que está presente na maioria dos órgãos públicos, uma vez que é necessário que suas atividades sejam realizadas da melhor forma possível. Ter agilidade na elaboração do planejamento semanal das visitas realizadas ou das etapas de realização de um projeto é fundamental para a otimização dos processos, organização dos trabalhos a serem realizados, redução de custos de transportes e também um melhor aproveitamento dos funcionários. Desta forma, se justifica o desenvolvimento de um sistema automatizado capaz de construir um cronograma mais eficiente.

1.2. Objetivo Geral

- Desenvolver um sistema de apoio à decisão que auxilie na construção do cronograma de visitas semanais a serem realizadas pelos funcionários do Departamento de Patrimônio da Secretaria de Administração Municipal de Caruaru.

1.3. Objetivos Específicos

- Mapear o processo atual de construção do cronograma de visitas a serem realizadas pelos funcionários do Departamento de Patrimônio;
- Realizar um levantamento da estrutura atual disponível para realização das atividades de visitas feitas pelos funcionários do Departamento do Patrimônio;
- Construir um banco de dados contendo todas as informações necessárias para construção do cronograma de visitas;
- Coletar as coordenadas dos locais a serem visitados utilizando a API do Bing Maps;
- Desenvolver e implementar um algoritmo que resolva o problema de construção do cronograma de visitas levando em consideração aspectos como: localização geográfica dos locais onde as solicitações devem ser realizadas, limitações de recursos da secretaria, prioridade de realização das visitas, entre outros.

1.4. Estrutura do Trabalho

O restante deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) está organizado como segue. Na Seção 2 são apresentados conceitos necessários para o desenvolvimento deste trabalho por

meio da discussão de trabalhos que abordem temáticas semelhantes àquelas estudadas neste trabalho. No Seção 3, são descritas as ferramentas e os métodos utilizados para a execução do trabalho. No Seção 4, detalha-se o problema estudado, apresenta-se o método proposto, e discute-se os resultados obtidos. Por fim, no Seção 5, são apresentadas conclusões e recomendações para trabalhos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Gestão Patrimonial

Segundo Meirelles (2005), o Povo, o Território e o Governo Soberano, são os três elementos dos quais a Administração pública é constituída e que cabe ao Governo Soberano exercer funções de autodeterminação de poder e auto organização emanadas do povo. Conforme Andrade (2015), os bens públicos devem ser defendidos pela Administração Pública, protegendo e conservando. Portanto, é de extrema importância a realização da gestão patrimonial dentro de qualquer organização pública, para que ocorra a melhoria dos seus processos.

Considerando o Estado como “Ordem jurídica soberana que tem por fim o bem comum do povo em um determinado território” (DALLARI, 1998, 2001 p.118), ele pode definir as normas que regem sobre a propriedade de bens públicos e a de bens particulares. O Estado necessita de um regime jurídico adequado, que além de especificar a composição e a utilização da propriedade, cria regras de proteção contra ilegítimos ou danosos, que provêm de particulares ou do próprio Estado. O domínio e as regras se originam em regimes jurídicos que são adequados e que precisam especificar seu conteúdo e utilização, além de criar regras de proteção “contra atos ilegítimos, ou danosos, quer provindos de particular, quer do próprio Estado” (BASTOS, 1994, p. 103).

Os bens de propriedade do Estado são considerados bens públicos e compõem o patrimônio público, sendo “formado por bens de todas as naturezas e espécies que tenham interesses para a administração e para a comunidade administrada” (MEIRELLES, 2001 p.478). “Os bens públicos são o conjunto de coisas corpóreas e incorpóreas, móveis, imóveis e sementes de que o estado se vale para poder atingir as suas finalidades” (BASTOS, 2002 p. 499). De acordo com a Lei Federal nº 4.320 de 17 de março de 1964, os bens patrimoniais devem ser controlados por repartição específica, dentro de cada ente estatal, sendo responsabilidade de cada setor.

2.1.1. Controle Patrimonial

Segundo Torres e Silva (2003, p.7), controlar o patrimônio é ter, por meio de registros, relatórios e outros materiais a coleta de dados relativos à identificação, existência, quantidade, localização, condições de uso e histórico dos bens patrimoniais, desde a sua primeira inclusão no patrimônio, até a sua baixa final. A atividade de controle patrimonial, que deverá ser exercida pela seção de patrimônio, permite a esta funcionar como um centro de informações dos bens

físicos. O controle atualiza os dados de registro e mantém sempre em dia o cadastro geral dos bens. Pelo controle, analisa-se o passado e o presente, bem como se estabelecem bases de ação para o futuro. Por meio do controle, planejam-se as inspeções periódicas, a fixação de chapas de tombamento dos bens móveis, e fiscaliza-se toda a movimentação dos bens ao longo de sua vida útil. Os registros individuais são importantes para prover a administração com informações relevantes para efeito de política de capitalização e de substituição de bens e, até mesmo, da contratação de seguros. A eficácia do controle dos bens móveis depende, fundamentalmente, da implantação e da manutenção sistemática de registros administrativos e contábeis (AZEVEDO, ALTAF, TROCCOLI, 2017 p.3).

São responsáveis pelo controle patrimonial todas as unidades de controle patrimonial dos municípios, estados e união. De acordo com Dias (2006), os membros e os servidores das instituições públicas deverão ser responsáveis pelos bens que estão sob seu uso e ou guarda. Para Fonseca (2005), o detentor da carga patrimonial trata-se daquele que assume, de fato, responsabilidade sobre os bens patrimoniais após o recebimento do formulário “termo de responsabilidade” e sua assinatura.

2.1.2. Inventário e Tombamento na Administração Pública

Na administração pública, o inventário é entendido como o arrolamento periódico dos direitos e dos comprometimentos da Fazenda Pública, com dois objetivos: 1) se conhecerem com exatidão os valores que são registrados na contabilidade e que formam o ativo e o passivo; ou 2) apurar a responsabilidade dos agentes sob cuja guarda se encontram determinados bens. Os inventários na administração pública devem ser levantados não apenas por uma questão de rotina ou de disposição legal, mas também como medida de controle, tendo em vista que os bens nele arrolados não pertencem a uma pessoa física, mas ao Estado, e precisam estar resguardados quanto a quaisquer danos. (AZEVEDO, ALTAF, TROCCOLI, 2017 p.3).

Segundo Dias (2006), são seis os princípios que devem ser observados quando da execução do inventário:

- Princípio da instantaneidade: determina o momento (dia e hora) para realizar o levantamento do inventário;
- Princípio da oportunidade: estabelece que o tempo de execução do trabalho de levantamento deve ser o mínimo possível. A exatidão dos dados está intimamente ligada à proximidade da realização do trabalho;

- Princípio da especificação: define a forma pela qual os elementos devem ser classificados, individualizados e agrupados dentro da mesma espécie;
- Princípio da homogeneidade: elege um denominador comum para expressar uma ideia valorativa de todos os elementos, em geral a moeda corrente;
- Integridade: determina que, uma vez fixados os limites do inventário, todos os elementos patrimoniais compreendidos deverão ser objeto do levantamento; e.
- Princípio da uniformidade: determina o estabelecimento das mesmas normas, estruturação e critérios gerais para a confecção de todos os inventários, ano após ano, de forma a permitir comparações entre eles.

Ainda segundo a mesma autora, o inventário é dividido em três fases:

1. Levantamento: comprehende a coleta de dados sobre todos os elementos ativos e passivos do patrimônio e é subdividido nas seguintes partes: identificação, agrupamento e mensuração.
2. Arrolamento: é o registro das características e quantidades obtidas no levantamento. O arrolamento pode apresentar os componentes patrimoniais de forma resumida e recebe a denominação de “sintético”. Quando tais componentes são relacionados individualmente, o arrolamento é analítico;
3. Avaliação: é nesta fase que é atribuída uma unidade de valor ao elemento patrimonial. Os critérios de avaliação dos componentes patrimoniais devem ter sempre por base o custo. A atribuição do valor aos componentes patrimoniais obedece a critérios que se ajustam à sua natureza, função na massa patrimonial e a sua finalidade.

O tombamento é o processo de inclusão de um bem no sistema de controle da administração patrimonial. De acordo com Botelho (2013), o tombamento deve ser realizado quando os bens entrarem na organização, iniciando pelo seu lançamento no sistema até a chancela do arquivamento do termo de responsabilidade. Para Bernardes (2008), o recebimento de bens móveis nas organizações se inicia pela conferência das especificações ou das características físicas do bem. Diante disso, os bens que compõem o patrimônio público devem ser identificados de forma separada, no momento do seu registro. Essa identificação se constitui na atribuição de um número patrimonial, exclusivo de cada bem, e possui a finalidade de auxiliar os agentes públicos a realizarem o controle patrimonial. De acordo com Barbosa (2013), é recomendado ter cautela no momento de realizar a afixação de plaquetas. Ele orienta

colocá-las em local acessível para facilitar a visualização e evitar locais que possam agilizar o processo de deterioração da plaqueta, como em áreas externas, expostas à intervenção climática.

Gestão Patrimonial na Prefeitura de Caruaru

A gestão patrimonial na prefeitura de Caruaru está regulamentada pelo Decreto Municipal 060, de 28 de julho de 2009, que dispõe sobre os procedimentos de controle patrimonial da Administração Pública Municipal. Em seu Artigo 1 fica decretado que todas as unidades administrativas públicas da Administração Direta estão sujeitas ao controle patrimonial da Secretaria de Administração e Gestão de Pessoas. O Artigo 2 deste mesmo decreto aborda as atribuições do Departamento de Patrimônio e Arquivo do município. Entre essas atribuições estão: registrar os bens patrimoniais de todas as repartições da Administração Direta, por setor e por unidade; promover a incorporação de bens patrimoniais, mantendo atualizado o registro dos bens acerca de qualquer movimentação realizada; promover o cadastramento dos bens patrimoniais do município, além de fiscalizar a administração patrimonial do município. No Parágrafo 3º do Artigo 2, fica decretado que o Departamento de Patrimônio é responsável por conferir a especificação, quantidade e qualidade dos bens, bem como os documentos de entrega e, só após, encaminhá-los para serem tombados, registrados e distribuídos.

O procedimento que o Departamento de patrimônio deve seguir quando ocorre aquisição de bens é abordado no Artigo 4. Deve-se realizar o registro no sistema de cadastro e controle de bens patrimoniais do município após o recebimento da nota fiscal e posterior distribuição ao órgão para qual o bem será destinado. Em seguida se deve encaminhar uma cópia do Termo de Responsabilidade para o procedimento de recepção do bem pelo responsável no órgão recebedor. O Artigo 14 aborda que o inventário de todos os bens patrimoniais será feito periodicamente pelo Departamento de Patrimônio, para confronto com os dados constantes dos registros patrimoniais. O Parágrafo 2 desse artigo diz que além do inventário feito pelo Departamento de Patrimônio, os Departamentos poderão promover outros inventários.

2.2. Tecnologia da Informação e Sistemas de Apoio à Decisão no Auxílio às Atividades de Gestão no Serviço Público

Considerando que boa parte das atividades da administração pública requerem o gerenciamento de muitas informações, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) poderiam ser úteis no controle e no gerenciamento das suas atividades. Nesse contexto, a administração pública municipal necessita aproveitar as novas possibilidades proporcionadas

pelos avanços dessas TICs, pois é imprescindível que o gestor público municipal disponha de informações gerenciais e estratégicas adequadas, precisas e em tempo ágil, informações oportunas e personalizadas. As TICs viabilizam também a gestão dos processos internos e externos da administração pública municipal orientando o gestor público no conhecimento de seus cidadãos. É a integração desses elementos ao planejamento estratégico que possibilita a gestão do desempenho municipal (GRAHAM, 1994; CUNHA, 2000; FREY, 2004; REZENDE e CASTOR, 2006).

Em um estudo sobre a relação direta e indireta entre capacidade de Tecnologia da informação (TI) e desempenho que analisa 44 artigos sobre o tema, Oliveira e Dhein (2012) concluíram que a forma predominante de associação entre capacidades de TI e desempenho é o relacionamento direto, seguida pela relação indireta. Dentre os constructos mediadores dessa relação estão: a capacidade e recursos de TI, aplicações da TI, assimilação da TI, capacidades e recursos organizacionais, processos organizacionais, relacionamento interfirms e como constructo de desempenho da TI são apresentados, o desempenho de processos, da inovação, da firma, da interfirma e um mix de desempenho.

Maçada et al. (2012) afirmam durante a apresentação dos resultados do seu trabalho que, numa visão gerencial, a TI agrega valor ao negócio, transformando a organização através da melhoria dos seus produtos e relacionamentos, e reduzindo custos. É nesse contexto que os benefícios da TI influenciam no desempenho das organizações

Alguns estudos abordam temas em diversas áreas de estudo que procuram apoiar as organizações públicas na tomada de decisão. Almeida (2019) aborda na conclusão do seu trabalho “Estudo de roteirização para um sistema de distribuição de merenda escolar de um município do agreste pernambucano” que as ferramentas SIG Google Maps e LOGWARE, proporcionaram uma oportunidade de melhorar o sistema atual de distribuição de merenda escolar.

Nogueira e Moraes (2015) abordam em seu estudo como a administração financeira pública pode reduzir custos operacionais de deslocamento de servidores públicos, com práticas de logística de materiais aplicadas à logística de pessoas, conjuntamente a um Sistema de Apoio à Decisão com embasamento em mapas digitais. Na parte dos resultados, os autores constataram um aumento na produtividade por meio da otimização do caminho a ser percorrido, com informações visuais, precisas e ao alcance imediato.

Melo et al. (2018) propõem em seu trabalho a utilização conjunta da análise de agrupamentos e sistemas de informações geográficas como subsídio para a tomada de decisão

de localização de escolas. Outros estudos abordam temas semelhantes ao abordado por Melo et al (2018), como o de Tagliatti (2010), que verificou as relações espaciais de dados socioeconômicos e a localização de escolas públicas em Araraquara (SP) utilizando SIG e Mineração de Dados relacionados ao nível de renda, escolaridade e idade da população. Moura e Ignacio (2016), por sua vez, utilizaram um modelo clássico de programação linear/inteira, para localização de escolas.

Abreu e Ribeiro (2019), abordam em seu artigo “A importância da Localização de sensores de Tráfego na rede de transportes: um estudo de Caso Brasileiro”, que é um desafio determinar onde os sensores de tráfego devem ser localizados para maximizar o benefício do seu uso. Esses autores abordam a importância da coleta de informações de tráfego para melhoria das condições das vias e os principais elementos necessários para definição da proposição de localização de sensores de tráfego na rede, que envolve a determinação do modelo matemático e dos métodos de solução que melhor representem as características e funcionalidades dos equipamentos que serão implantados na via.

Silva et al (2019) apresenta em seu artigo uma aplicação usando *NormClass* (um novo método multicritério de classificação nominal baseado no PROMETHEE) para definir políticas de segurança pública nos estados brasileiros em relação a duas dimensões: crimes contra propriedade e crimes violentos contra as pessoas. Na parte dos resultados, os autores mostram que a aplicação do método de classificação ao contexto de segurança pública é útil, pois fornece uma maneira quantitativa e sistemática de classificar os estados brasileiros em relação aos parâmetros de violência e aplicar as políticas de segurança mais adequadas, guiadas por esta classificação.

A utilização de ferramentas computacionais pode auxiliar bastante na realização das atividades de Gestão no Serviço Público. Ainda assim, não foi possível encontrar na literatura nenhum trabalho que utilize ferramentas computacionais no auxílio à construção de cronogramas de visitas para realização de atividades de controle por Departamentos de Patrimônio.

2.3. Heurísticas aplicadas na Resolução de Problemas de Otimização

2.3.1. Problemas de Otimização Combinatória

O problema de criação de cronogramas abordado neste trabalho é um problema de otimização combinatória, pois consiste em definir quais locais serão visitados pelo Departamento de Patrimônio de forma que sejam minimizadas as distâncias percorridas entre esses locais e que ainda sejam satisfeitas uma série de limitações. Problemas de otimização

combinatória podem ser de minimização ou de maximização. Em ambos os casos, se faz necessário avaliar subconjuntos finitos e enumeráveis, a fim de obter o melhor resultado para o problema em questão. Mesmo que o espaço de soluções dos problemas de otimização combinatória seja finito, em casos reais, realizar uma enumeração completa de todas as soluções viáveis pode ser impraticável (MIYAZAWA e SOUZA, 2015). Muitos desses problemas são NP - Difícil (GAREY e JOHNSON, 1979), ou seja, são problemas em que não é possível garantir que as soluções encontradas são ótimas para todas as instâncias.

No que diz respeito à resolução dos problemas de Otimização Combinatória, dois tipos de métodos podem ser considerados: métodos exatos e métodos heurísticos. Métodos exatos fornecem a garantia de que a melhor solução possível será encontrada. No entanto, ao lidar com problemas de médio a grande porte, o tempo computacional requerido pode ser bastante elevado. Os métodos heurísticos, por sua vez, embora não forneçam garantia a respeito da qualidade da solução encontrada, são capazes de obter soluções de qualidade em todos computacionais aceitáveis (WOLSEY, 2020).

2.3.2. Heurísticas

Como mencionado anteriormente, problemas de otimização combinatória são difíceis de resolver. Uma abordagem largamente adotada para resolução desses problemas diz respeito à utilização de heurísticas, cujo termo é usado para descrever um método “que baseado na experiência ou julgamento, parece conduzir a uma boa solução de um problema, mas que não garante produzir uma solução ótima” (FOULDS, 1984). Uma heurística pode ser definida como sendo uma técnica inspirada em processos intuitivos que permite que se obtenha soluções de boa qualidade, com um custo computacional aceitável. As heurísticas, no entanto, não fornecem garantia a respeito da qualidade das soluções obtidas (SOUZA, M. J. F., 2011).

Exemplos de heurísticas para problemas de otimização combinatória são aquelas aplicadas para a resolução do Problema do Caixeiro Viajante (APPLEGATE, COOK, CHVATAL, 2006). Esse problema consiste em visitar uma única vez todas as cidades de conjunto, de forma a se minimizar a distância percorrida. Apesar do problema resolvido no trabalho em questão não ser modelado como um Problema do Caixeiro Viajante, alguns conceitos a respeito das heurísticas desenvolvidas para esse problema podem ser explorados. Em particular, se menciona a **heurística do vizinho mais próximo**. Neste método, partindo-se de uma cidade de origem, adiciona-se a cada iteração uma cidade ainda não visitada, cuja distância à última cidade visitada na rota seja a menor possível. O procedimento de construção termina quando todas as cidades tenham sido visitadas. O tour é formado ligando-se a última

cidade visitada à cidade de origem (SOUZA, M. J. F., 2011). No caso do problema estudado no trabalho em questão, como mencionado na Seção 4.2, a construção dos cronogramas se dará de forma que solicitações próximas umas das outras sejam realizadas na mesma “rota”.

Há algumas heurísticas relacionadas com o tema abordado, especialmente, aquelas utilizadas para resolver o problema de roteamento de veículos – PRV. Alguns trabalhos apresentam características bastante realistas para este problema, como os de Balcik et al. (2008) e De la Torre et al. (2012) que aplicam o PRV à distribuição do último quilômetro, em múltiplos depósitos, com frota heterogênea e em múltiplas viagens. Balcik et al. (2008) apresentam ainda um modelo integrado para o Problema de Inventário com Roteamento Periódico. Enquanto De la Torre et al. (2012) apresentam uma revisão de um grande número de trabalhos envolvendo distribuição e roteamento. Já Salhi e Sari (1997) propuseram o Problema de Roteamento de veículos com múltiplos Depósitos e Dimensionamento de Frota Heterogênea. Esse problema proposto por Salhi and Sari (1997), é uma generalização do Problema de Roteamento de Veículo Capacitado e também está relacionado com o PRV com múltiplos depósitos.

Marcatti (2013) propôs em seu estudo algumas metodologias para otimização do acesso e caminhamento às parcelas de inventário florestal e implementá-las em ambiente com interface gráfica integrada a um sistema de informação geográfico. Na mesma linha de pesquisa, Meneguzzi (2011) propôs o modelo de Roteamento aplicado ao Planejamento de Inventário Florestal, baseando-se no modelo proposto por Toth e Vigo (2002) utilizado no Problema de Roteamento de veículos com Janela de Tempo.

Métodos heurísticos podem ser utilizados para resolver uma variedade de outros problemas de otimização combinatória, como por exemplo: roteamento de veículos (VIDAL et al, 2013), sequenciamento de veículos (PEPIN et al, 2009), escalonamento de máquinas (KRAMER e SUBRAMANIAN, 2019), entre outros. Uma visão geral acerca de métodos heurísticos pode ser encontrada no livro de Gendreau e Potvin (2019).

3. METODOLOGIA

3.1. Classificação da Pesquisa

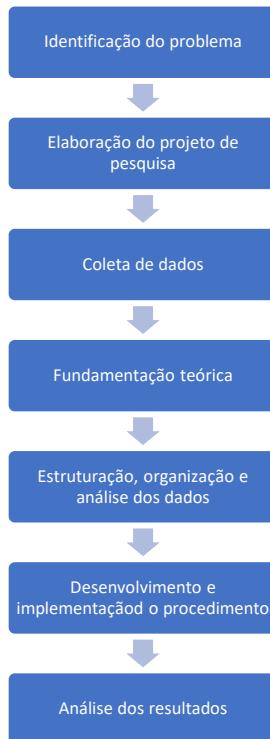
Esta pesquisa pode ser classificada como Descritiva e Exploratória. A pesquisa descritiva é a etapa inicial do processo de estudo dos dados coletados, pois auxilia na organização, resumo e descrição de aspectos importantes (RODRIGUES, C. F. S, LIMA, F. J. C., BARBOSA, F. T.; 2017). Segundo Silva & Menezes (2000, p.21), “a pesquisa descritiva visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de levantamento”. Podemos dizer então que a pesquisa realizada neste trabalho é descritiva pois tem por obtido mapear o processo atual de construção do cronograma de visitas a serem realizadas pelos funcionários do Departamento de Patrimônio. Já a pesquisa exploratória tem como objetivo obter uma melhor compreensão dos dados estudados, assim como a relação entre as variáveis analisadas. Busca-se investigar os benefícios obtidos a partir da utilização de um método automatizados de construção de cronogramas semanais. A partir dessa pesquisa puderam ser feita comparações entre o processo de realização do cronograma atual feito pelo Departamento de Patrimônio e o modelo proposto, como: tempo que leva para o cronograma atual ser realizado, a quantidade de locais visitados semanalmente.

Em seguida, são descritas as etapas que foram seguidas para o desenvolvimento do trabalho.

3.2. Etapas da Pesquisa

As etapas desse estudo são sistematizadas na Figura 1. Primeiramente foi realizada a definição do problema e suas causas. Um detalhamento do problema é apresentado na Seção 4.1. Em seguida, foram definidas as atividades necessárias a serem realizadas durante a pesquisa a fim de se atingir o objetivo deste trabalho. Posteriormente, realizou-se a coleta, estruturação, organização e análise dos dados, que é detalhada na Seção 3.3. Na etapa seguinte, foi realizada a etapa de fundamentação teórica que consistiu na leitura de artigos, livros, teses e periódicos relacionados com o tema abordado no trabalho (Seção 2). A etapa de desenvolvimento e implementação do procedimento em Python é apresentada na Seção 4.2.

Figura 1: Etapas da Metodologia



fonte: O autor (2021)

3.3. Coleta de Dados

Inicialmente, foi realizar uma entrevista com o gestor do departamento a fim de coletar informações que pudessem ser relevantes para a compreensão da problemática estudada. Além das informações relacionadas com as solicitações, as quais são detalhadas abaixo, buscou-se entender como que o processo de construção de cronogramas é realizado atualmente. Foram realizadas as seguintes perguntas durante essa etapa:

- Como são selecionados os locais na hora da elaboração do cronograma?
- Existem prioridade relacionadas com algum tipo de solicitação?
- Há prioridade na realização de solicitações relacionadas com alguma secretaria? Se sim, quais e em que ordem?
- A seleção do primeiro local a ser visitado é feita de forma planejada ou aleatória?

Os dados foram coletados a partir do banco de dados do Departamento de Patrimônio da Secretaria de Administração de Caruaru, que deu total apoio à realização da pesquisa. As informações disponibilizadas dizem respeito a solicitações (de inventário e tombamento)

ocorridas entre os dias 19/07/2021 e 30/09/2021. A lista disponibilizada possui 67 solicitações, sendo 19 tombamentos e 48 inventários. É importante ressaltar que, por questões éticas e legais, todos os dados utilizados para a montagem do cronograma e para as comparações devidas, não possibilita a identificação dos produtos, valores ou gestores envolvidos nas solicitações.

A fim de se obter as distâncias e tempos de viagem entre os endereços dos setores onde deveriam ser realizadas as solicitações do Departamento de Patrimônio de Caruaru, foram coletadas, de forma manual, através do Google Maps, os pontos de latitude e longitude desses locais. Em seguida, por meio de um script em Python, foram construídas as matrizes de distância e tempo com o auxílio da API (*Application Programming Interface*) Bing Maps da Microsoft. A coleta das distâncias entre as localidades foi feita em uma etapa anterior à execução do algoritmo. Todas as informações foram coletadas e armazenadas em um arquivo de texto, o qual é passado como entrada para o algoritmo. Para a aplicação em questão, não seria cômodo carregar as distâncias todas as vezes que o algoritmo fosse ser executado pois não somente isso tornaria o algoritmo lento, como também poderia acontecer de que o limite 2.500 requisições por dia do Bing Maps fosse excedido.

As informações coletadas na etapa de coleta de dados, são do tipo atributo e numérico. Essas informações são as seguintes:

- TIPO DE SOLICITAÇÃO: Inventário ou tombamento são os tipos de solicitações consideradas no estudo.
- DATA DE SOLICITAÇÃO: Dia, mês e ano em que a solicitação foi feita. Para os tombamentos a data de solicitação é o dia, mês e ano em que foi solicitada a realização de tombamento de algum bem móvel pelas secretarias/setores da prefeitura. Já para os inventários é o mesmo dia (primeiro dia do ano), uma vez que essa atividade precisa ser realizada uma vez por ano em todas as unidades e pode ser selecionada em qualquer dia útil do ano.
- LOCAL DE ATENDIMENTO: Unidade em que foi realizada a solicitação de inventário ou tombamento.
- SECRETARIA: Nome da secretaria pelo qual a unidade em que foi realizada o atendimento pertence.
- ENDEREÇO: Rua, número, bairro, cidade, estado e país onde está localizada a unidade atendida.
- LONGITUDE: Distância ao equador medida ao longo do meridiano de Greenwich em que a unidade visitada está localizada.

- LATITUDE: Distância ao meridiano de Greenwich medida ao longo do equador em que a unidade visitada está localizada.

Os dados “brutos” foram tratados a fim de remover caracteres especiais que levariam a problemas de decodificação ao se executar o programa em Python. Houve ainda a retirada de dados das unidades do município que estão em reforma, fechadas ou dos hospitais municipais, devido à pandemia de COVID-19.

4. SISTEMA DE APOIO À DECISÃO PARA CONSTRUÇÃO DO CRONOGRAMA DE VISITAS SEMANAIS.

4.1. Mapeamento do Processo Atual

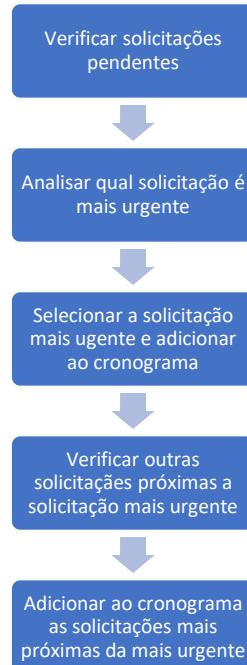
O cronograma considera dois tipos de atividades: tombamento e inventário. O Departamento do Patrimônio possui a relação de unidades onde essas atividades precisam ser inventariadas todos os anos. Nessa relação estão unidades de todas as secretarias da prefeitura municipal de Caruaru. A Secretaria de Educação (SEDUC) possui prioridade na realização da atividade de inventário, seguido da Secretaria de Saúde (SMS) e da Secretaria de Desenvolvimento Social e Desenvolvimento Humano (SDSDH). As demais secretarias não possuem uma prioridade relevante em relação às demais, apenas em casos específicos.

As solicitações de tombamentos são atendidas normalmente no mesmo dia ou um dia depois que são solicitadas. Apenas solicitações de tombamentos a serem realizadas em unidades localizadas na zona rural do município podem levar um tempo maior para serem atendidas. Isso só acontece porque a quantidade de solicitações de tombamento que chegam ao Departamento de Patrimônio não é grande. Solicitações feitas por almoxarifados das secretarias possuem prioridade em relação às demais solicitações. Nesse caso, por exemplo, a solicitação feita pela Secretaria de Saúde teria prioridade sobre uma solicitação feita por uma escola municipal. Como as solicitações de tombamentos chegam no departamento diariamente, elas são acrescentadas ao cronograma imediatamente. Há limitação de tempo para realização dessas atividades, tendo em vista que algumas unidades são grandes e levam mais tempo para que o inventário seja realizado nelas. A duração dos tombamentos, sem incluir o tempo de viagem aos locais, varia entre 20 e 40 minutos (em média 30 minutos), já os inventários podem durar entre 1 e 3 horas (em média 2 horas). Há casos excepcionais em que a duração dessas atividades pode exceder os limites superiores indicados acima. Porém, por uma questão de simplicidade, estes casos não serão considerados neste trabalho. Além disso, normalmente, o horário de disponibilidade do transporte é 8:00-14:00. Portanto, o cronograma deve levar em consideração essas limitações.

Dito isso, o cronograma é montado da seguinte forma: a funcionária verifica qual a solicitação é a “mais urgente” e verifica o local em que a unidade solicitante está localizada. A partir dessa unidade, são selecionadas outras unidades que a funcionária julgue estarem próximas da solicitação inicialmente selecionada. Esse procedimento é feito de forma totalmente manual e obedecendo as prioridades relatadas anteriormente. Esse procedimento, apesar de intuitivo, muitas vezes mostra-se ineficiente. Pois em alguns casos, uma mesma

unidade é visitada em dias consecutivos quando as solicitações poderiam ter sido realizadas em apenas um dia ou quando o local de visita selecionado é mais longe do que outros locais com solicitações pendentes. Esses casos poderiam ser evitados, se houvesse um melhor planejamento da região em que estão os locais que serão visitados. A Figura 2 esquematiza o processo.

Figura 2: Processo de montagem de cronograma semanal.



Fonte: O autor (2021)

Vale salientar que, mesmo que o melhor procedimento de construção de cronogramas fosse considerado, poderia acontecer de ele não poder ser colocado em prática devido à limitação de veículos à disposição da Secretaria de Administração. A limitação de veículos ocorre porque a quantidade de carros disponíveis na Prefeitura de Caruaru para a realização das atividades exercidas pelos servidores públicos é insuficiente para atender a todas as secretarias. Isso faz com que um mesmo veículo necessite ser compartilhado com outros departamentos no mesmo dia. Os problemas decorrentes dessa limitação são: falta de veículos em alguns dias, impossibilitando a realização das atividades planejadas; tempo de espera pelo transporte elevado entre solicitações, reduzindo a quantidade de solicitações atendidas por dia devido ao uso compartilhado do veículo com outros departamentos. O responsável pela alocação dos veículos para as secretarias chega inclusive a pedir que não sejam solicitadas muitas visitas no mesmo dia para que outras secretarias possam utilizar do transporte.

4.2. Algoritmo de construção de Cronogramas

Nesta seção descreve-se o algoritmo proposto para construção do cronograma de visitas. A representação geral do funcionamento deste algoritmo pode ser vista no Quadro 1. Inicialmente é feita a leitura dos dados referentes às solicitações (Linha 1), as distâncias entre os locais onde as solicitações devem ser realizadas (Linha 2), e os tempos de viagem entre as solicitações (Linha 3). Como descrito anteriormente, as informações de distâncias percorridas e tempos de viagem foram coletas com o auxílio da *API Bing Maps*. Em seguida, procede-se com a construção do cronograma (Linha 4).

Quadro 1: Algoritmo de construção de cronograma

<i>ConstrucaoCronogramas()</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>CarregarInformacoesSolicitacoes ()</i> 2. <i>CarregamentoMatrizDistancias()</i> 3. <i>CarregamentoMatrizTempos()</i> 4. <i>ConstrucaoCronograma()</i>

Fonte: O autor (2021)

O Quadro 2, apresenta o método utilizado para a alocação das solicitações ao cronograma. Nesta etapa, assume-se que um cronograma de 5 dias será construído (Linha 1) e que a quantidade máxima de horas de trabalho por dia será de 6 horas (linha 2). Inicialmente, as solicitações pendentes de serem realizadas são ordenadas de acordo com as suas prioridades de execução, tal como descrito na Seção 4.1 (Linha 3). Em seguida, inicia-se a alocação das solicitações no cronograma (Linha 4), que inicialmente está vazio (Linha 5), e que possui duração zero (Linha 6). Em seguida, procede-se com a seleção da solicitação “mais urgente” (Linha 7), a qual é adicionada ao cronograma (Linha 8). A duração do cronograma é então atualizada com o tempo para se realizar a solicitação selecionada, e com o tempo de trajeto entre o prédio da Secretaria de Administração e a solicitação (Linha 11).

Uma vez que a solicitação mais urgente tenha sido adicionada ao cronograma, o algoritmo segue por identificar uma outra solicitação que deva ser realizada em uma localidade próxima daquela onde se deve realizar aquela mais urgente (Linhas 12 – 18). Esta estratégia é equivalente a se utilizar um método baseado na heurística do vizinho mais próximo, ou seja, de todas as solicitações disponíveis, o algoritmo verifica aquela que fica localizada mais próxima da solicitação escolhida anteriormente (Linha 13) e a adiciona ao cronograma (Linha 14). Nesta

etapa, qualquer inventário pode ser selecionado para ser realizado, contanto que ele esteja próximo da última solicitação alocada ao cronograma. No caso de ser um tombamento, o método seleciona apenas os tombamentos que tenham sido solicitados na semana do cronograma em questão. Essa convenção tem por objetivo lidar com o fato de que tombamentos são solicitados diariamente, enquanto o método retratado gera cronogramas semanais, os quais necessitam que todas as informações estejam disponíveis. Assume-se que todos os tombamentos a serem realizados em uma dada semana já são conhecidos quando o cronograma semanal é gerado. Vale ressaltar que, devido à sua rápida capacidade de execução, o método proposto seria capaz de construir cronogramas, os quais poderiam considerar solicitações de tombamento sendo feitas diariamente. Para tanto, bastaria que o método recebesse como dado de entrada as solicitações pendentes de serem realizadas. Uma vez que a solicitação tenha sido adicionada ao cronograma, ela é removida da lista de solicitações pendentes.

Quadro 2: Algoritmo do procedimento de construção de cronograma

Procedimento <i>ConstrucaoCronograma()</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. $\text{NumeroDiasCronograma} \leftarrow 5$ 2. $\text{TempoTrabalhoPorDia} = 360$ 3. <i>Ordene as solicitações de acordo com suas prioridades</i> 4. <i>Para $i = 1$ até $\text{NumeroDiasCronograma}$</i> <ol style="list-style-type: none"> 5. $\text{Cronograma} \leftarrow \emptyset$ 6. $\text{DuracaoCronograma} = 0$ 7. $\text{SolicMaisUrgente} \leftarrow \text{Selecione a solicitação mais urgente}$ 8. $\text{Cronograma} \leftarrow \text{Cronograma} \cup \{\text{SolicMaisUrgente}\}$ 9. <i>Remova a solicitação escolhida da lista total de solicitações</i> 10. $\text{QtdSolicitacoesDias} \leftarrow 1$ 11. $\text{DuracaoCronograma} += \text{TempoTrajeto}_{\text{Prefeitura}, \text{SolicMaisUrgente}} + \text{Duração}_{\text{SolicMaisUrgente}}$ 12. Enquanto $\text{QtdSolicitacoesDias} < \text{NumeroMaximoSolicicoesDias}$ <ol style="list-style-type: none"> ou $\text{DuracaoCronograma} \leq \text{TempoTrabalhoPorDia}$ 13. $\text{SolicMaisProxima} \leftarrow \text{Selecione a solicitação mais próxima da}$ <ol style="list-style-type: none"> <i>última solicitação alocado ao cronograma, contanto que haja tempo suficiente para realizá-la antes de retornar à sede da prefeitura</i> 14. $\text{Cronograma} \leftarrow \text{Cronograma} \cup \{\text{SolicMaisProxima}\}$ 15. $\text{QtdSolicitacoesDias} += 1$ 16. $\text{DuracaoCronograma} += \text{TempoTrajeto}_{\text{SolicAnterior}, \text{SolicMaisProxima}} + \text{Duração}_{\text{SolicMaisProxima}}$ 17. <i>Remova a solicitação escolhida da lista total de solicitações</i>

- | | |
|------------|--|
| 19. | <i>Fim – Enquanto</i> |
| 20. | <i>DuracaoCronograma += TempoTrajeto_{SolicAnterior, Prefeitura}</i> |
| 21. | <i>Fim – Para</i> |

Fonte: o autor (2021)

A seleção de solicitações para serem adicionadas ao cronograma se repete até que um número máximo de solicitações por dia tenha sido atingido (devido à limitação de veículos) ou se a duração total do cronograma exceder a duração máxima permitida (Linha 12). Neste momento, o procedimento descrito acima é repetido, mas, desta vez, aplicado ao segundo dia do cronograma. Esta estratégia é aplicada iterativamente até que o cronograma de todos os dias da semana tenha sido construído (Linha 4).

Por que não seguir escolhendo sempre as solicitações mais próximas da mais urgente tal como é feito na abordagem manual utilizada atualmente? Porque isso poderia levar à construção de uma rota mais longa, visto que a segunda solicitação mais perto da mais urgente poderia estar relativamente distante da primeira solicitação mais perto da mais urgente, o que acarretaria um grande retorno. Vale salientar ainda que este critério pode não levar ao cronograma com menor distância, pois o método utilizado é baseado em uma heurística que não garante que a solução seja a ótima. Idealmente, um problema do caixeiro viajante deveria ser resolvido cada vez que uma nova solicitação é selecionada para garantir que a sequência de visitas é a mais adequada possível, porém isso só acontece a partir da segunda solicitação, atendendo aos critérios definidos na Seção 4.1

4.3. Construção dos Cronogramas Semanais

O algoritmo proposto foi implementado em Python 3.9.9 e executado em um computador Intel i5 2,4 GHz, com 8 Gb de RAM, com Sistema Operacional Windows 10. A fim de ilustrar o funcionamento do algoritmo, foram consideradas as solicitações pendentes a serem realizadas na semana de 19/07/2021-23/07/2021. Foram testados dois cenários: um onde não se limita o número de solicitações a serem realizadas por dia e outro onde a quantidade de solicitações a serem realizadas por dia é limitada a 3. Os tempos de execução do algoritmo para ambos os cenários foi inferior a 1s. As durações das solicitações foram obtidas de forma aleatória segundo uma distribuição triangular que considerou para os inventários um valor mínimo de 1h, um valor máximo de 3h e uma moda de 2h, e para os tombamentos um valor mínimo de 20min, um valor máximo de 40min e uma moda de 20min. Conforme mencionado

anteriormente, um limite de 6h (360min) pode dia é estabelecido para o cumprimento das solicitações.

4.3.1. Cenário Sem Limite no Número de Solicitações por Dia

O primeiro cenário abordado no trabalho é aquele em que é considerado que o Departamento de Patrimônio possua um carro exclusivamente disponível para a realização das visitas alocadas ao cronograma. Portanto o número de solicitações por dia será limitado apenas pelo tempo de trabalho. O Quadro 3 mostra os resultados obtidos com a implementação do procedimento.

Quadro 3 - Cenário sem limite de solicitações por dia

Dia	Distância (km)	Tempo (min)	Número de Solicitações
19/07/2021	5,82	357	4
20/07/2021	4,93	314	5
21/07/2021	5,91	338	3
22/07/2021	11,90	351	3
23/07/2021	21,19	346	3

Fonte: o autor (2021)

Ao observarmos os resultados do Quadro 3, podemos perceber que as distâncias percorridas em cada dia de visitas variam bastante. Esse fato acontece porque a duração de cada solicitação varia e depende do local em que a unidade está localizada. Podemos notar também que quanto maior a distância percorrida, menor será o número de solicitações atendidas por dia. Um detalhamento das solicitações é apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 – Cronograma de visitas do primeiro cenário

Data	Local	Endereço
19/07/2021	DESTRA	Av. Gregório de Matos, 401, Petrópolis, Caruaru, PE, 55016-480
	CENTRAL DE AMBULANCIAS	Tv. Paulino Câmara, 110, Petrópolis, Caruaru, PE, 55030-251
	SAMU	Av. Azevedo Coutinho, 430, Petrópolis, Caruaru, PE, 55030-240

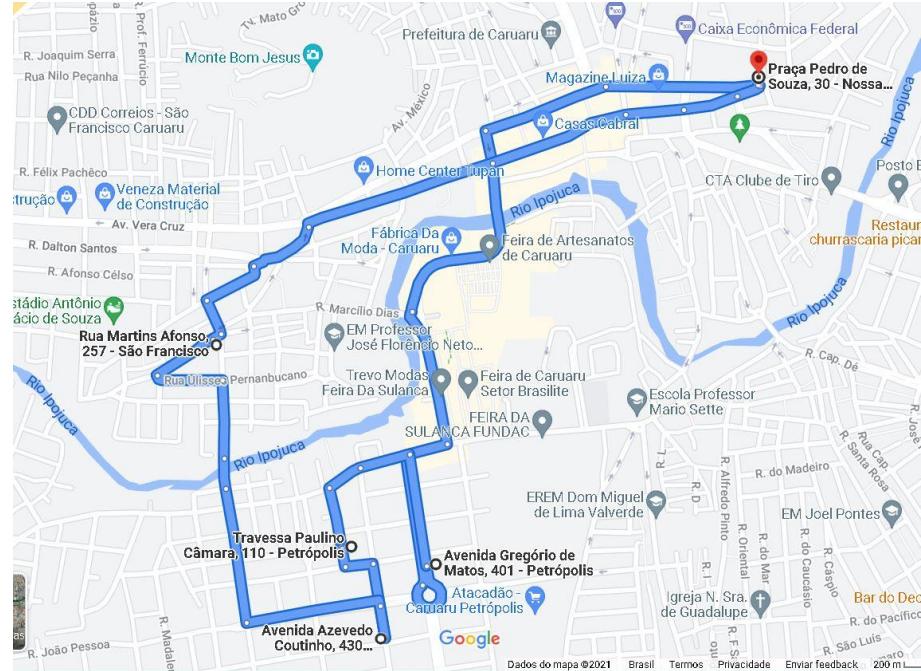
	CENTRO DE SAÚDE ANA RODRIGUES	R. Martins Afonso, 257, São Francisco, Caruaru, PE, 55006-280
20/07/2021	SMS	Av. Vera Cruz, 654, São Francisco, Caruaru, PE, 55008-190
	SMS - ODONTO	Av. Vera Cruz, 654, São Francisco, Caruaru, PE, 55008-190
	SMS - REGULAÇÃO	Av. Vera Cruz, 654, São Francisco, Caruaru, PE, 55008-190
	SMS	Av. Vera Cruz, 654, São Francisco, Caruaru, PE, 55008-190
	SDSDH	R. Visc. de Inhauma, 197, Mauricio de Nassau, Caruaru, PE, 55012-010
21/07/2021	ALMOXARIFADO SEDUC	R. Jose Marquês Fontes, 21, Indianópolis, Caruaru, PE, 55026-675
	ALMOXARIFADO SEDUC	R. Jose Marquês Fontes, 21, Indianópolis, Caruaru, PE, 55026-675
	SEDUC	R. Jose Marquês Fontes, 21, Indianópolis, Caruaru, PE, 55026-675
22/07/2021	SEDUC	R. Jose Marquês Fontes, 21, Indianópolis, Caruaru, PE, 55026-675
	USF CAMPO NOVO	R. Bpo. Pedro, 200, Indianópolis, Caruaru, PE, 55026-005
	SEFAZ	Av. Rio Branco, 315, Centro, Caruaru, PE, 55004-180
23/07/2021	CMEI SEVERINO JOSE DE OLIVEIRA	Residencial, s/n, Alto do Moura, Caruaru, PE, 55000-000
	USF RESIDENCIAL ALTO DO MOURA	Residencial, s/n, Alto do Moura, Caruaru, PE, 55000-000
	CENTRO DE ZOONOSES	2 Acesso Alto do Moura, 50, Agamenon Magalhaes, Caruaru, PE

Fonte: o autor (2021)

Ao analisarmos o cronograma de visitas do Quadro 4, percebemos que alguns endereços se repetem no mesmo dia. Isso acontece porque algumas unidades da prefeitura estão localizadas na mesma rua ou no mesmo prédio e o algoritmo as seleciona de acordo com a

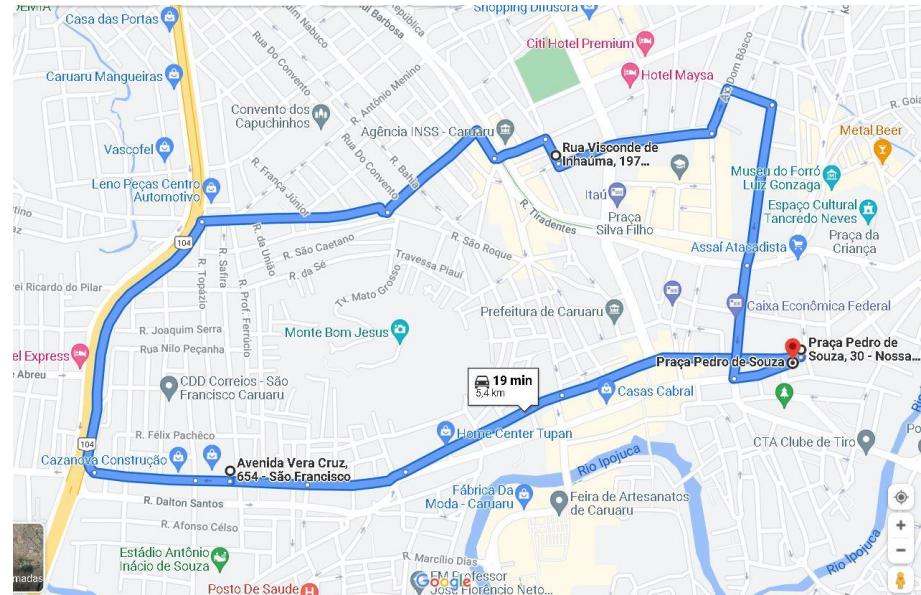
distância. Para que pudessem ficar ilustradas as rotas geradas pelo cronograma, utilizou-se do Google Maps para gerar os trajetos relacionados, os quais são ilustrados abaixo:

Figura 3 – Cronograma primeiro cenário 19/07/2021



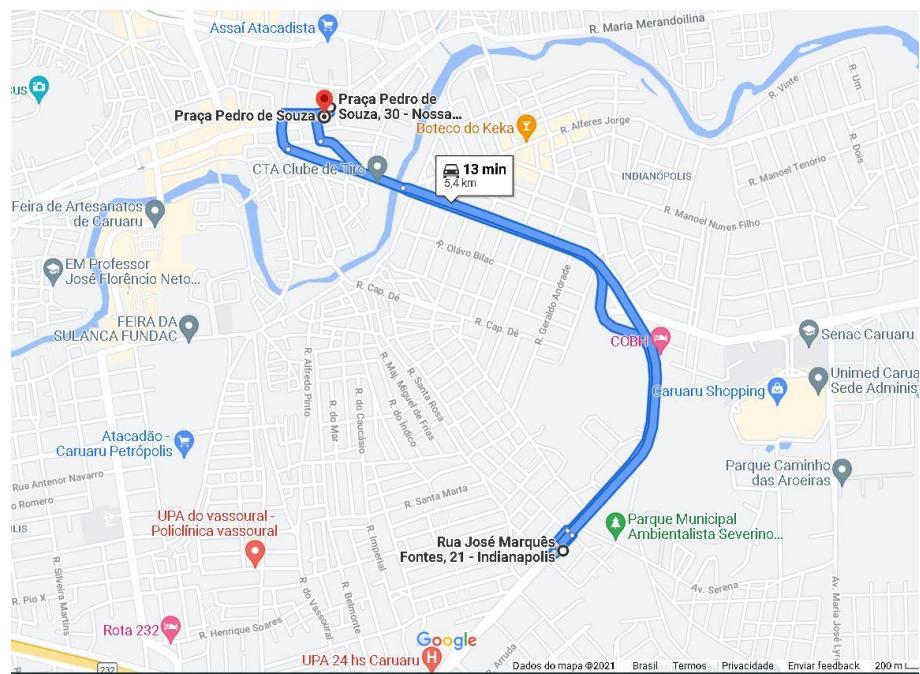
Fonte: o autor (2021)

Figura 4 – Cronograma primeiro cenário 20/07/2021



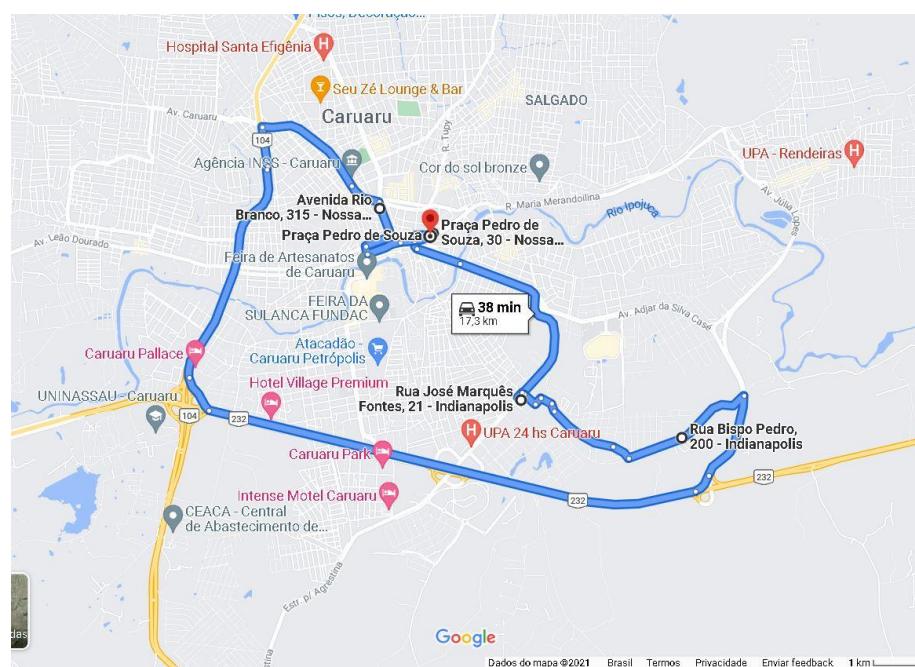
Fonte: o autor (2021)

Figura 5 – Cronograma primeiro cenário 21/07/2021



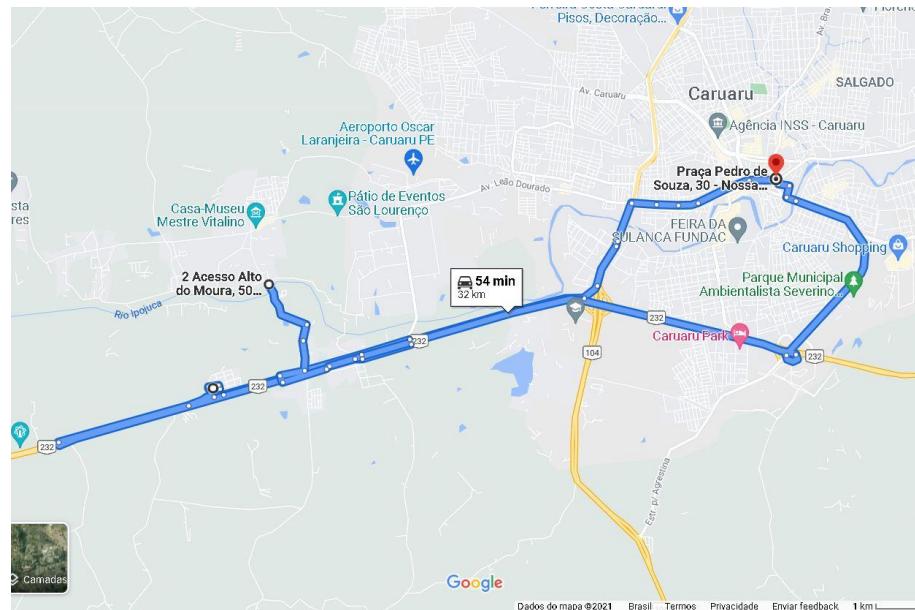
Fonte: o autor (2021)

Figura 6 – Cronograma primeiro cenário 22/07/2021



Fonte: o autor (2021)

Figura 7 – Cronograma primeiro cenário 23/07/2021



Fonte: o autor (2021)

4.3.2. Cenário com limite no Número de Solicitações por Dia

O segundo cenário é aquele em que limitamos a quantidade de solicitações máximas que devem ser realizadas por dia. Essa limitação é feita para aproximar o funcionamento do algoritmo com o que acontece na realidade, isto é, dado que não há transporte exclusivo para o Departamento de Patrimônio, sugere-se que os trajetos gerados não sejam muito longos, para que seja possível o compartilhamento do veículo com outros setores, além de outros fatores, os quais foram abordados na Seção 4.1. Neste trabalho o limite máximo foi definido em 3 solicitações por dia, essa quantidade de limitações é baseada nas quantidades de solicitações realizadas em períodos anteriores. O cronograma obtido a partir desse cenário é demonstrado no Quadro 5.

Quadro 5 – Cenário com limite de solicitações por dia

Dia	Distância (km)	Tempo (min)	Número de Solicitações
19/07/2021	2,6	254	3
20/07/2021	1,6	179	3
21/07/2021	2,4	261	3
22/07/2021	3,16	332	3
23/07/2021	10,54	347	3

Fonte: o autor (2021)

Podemos perceber através do Quadro 5 que ao limitarmos o número de solicitações teremos uma variação no trabalho que é exercido, pois teremos dias onde o tempo de trabalho será grande (dias 22/07 e 23/07) e dias em que nem metade do tempo máximo de trabalho por dia será ocupado com as visitas (dia 20/07). Como consequência disso temos um nível elevado de ociosidade no Departamento de Patrimônio em alguns dias da semana. O Quadro 6 contém as solicitações alocadas ao cronograma.

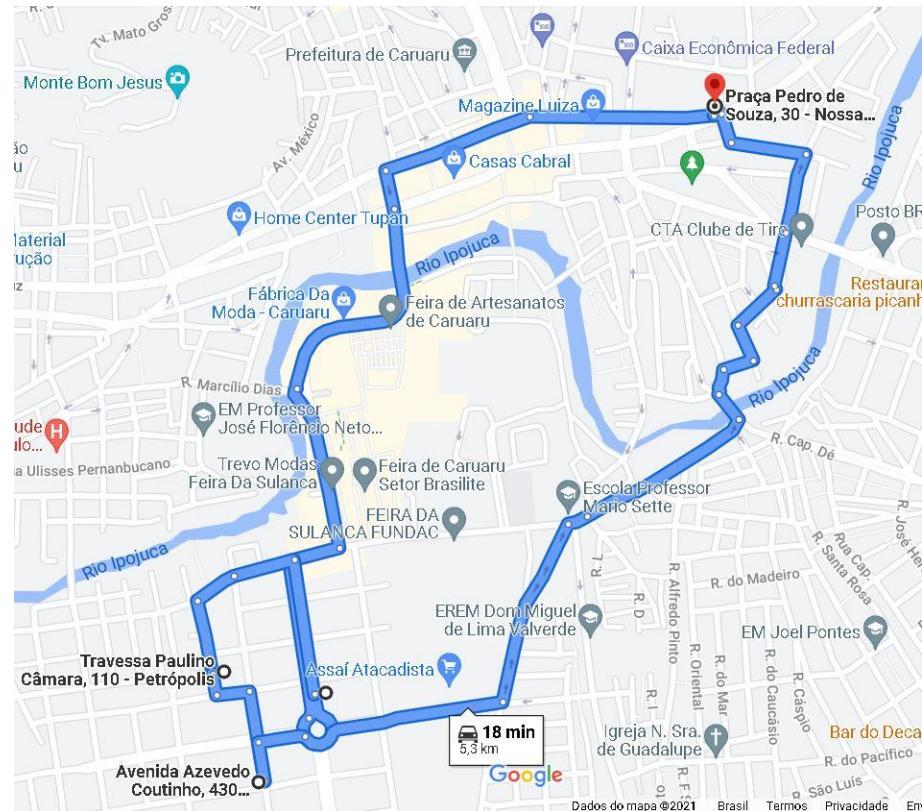
Quadro 6 – Cronograma de visitas do segundo cenário

Data	Local	Endereço
19/07/2021	DESTRA	Av. Gregório de Matos, 401, Petrópolis, Caruaru, PE, 55016-480
	CENTRAL DE AMBULANCIAS	Tv. Paulino Câmara, 110, Petrópolis, Caruaru, PE, 55030-251
	SAMU	Av. Azevedo Coutinho, 430, Petrópolis, Caruaru, PE, 55030-240
20/07/2021	SMS	Av. Vera Cruz, 654, São Francisco, Caruaru, PE, 55008-190
	SMS - ODONTO	Av. Vera Cruz, 654, São Francisco, Caruaru, PE, 55008-190
	SMS - REGULAÇÃO	Av. Vera Cruz, 654, São Francisco, Caruaru, PE, 55008-190
21/07/2021	SDSDH	R. Visc. de Inhauma, 197, Mauricio de Nassau, Caruaru, PE, 55012-010
	LACIAN	R. Prof. Vicente Monteiro, 163, Divinópolis, Caruaru, PE, 55010-370
	CONTROLADORIA	Av. Rio Branco, 315, Centro, Caruaru, PE, 55004-180
22/07/2021	ALMOXARIFADO SEDUC	R. Jose Marquês Fontes, 21, Indianópolis, Caruaru, PE, 55026-675
	ALMOXARIFADO SEDUC	R. Jose Marquês Fontes, 21, Indianópolis, Caruaru, PE, 55026-675
	ALMOXARIFADO SEDUC	R. Jose Marquês Fontes, 21, Indianópolis, Caruaru, PE, 55026-675
23/07/2021	USF CAMPO NOVO	R. Bpo. Pedro, 200, Indianópolis, Caruaru, PE, 55026-005
	SEFAZ	Av. Rio Branco, 315, Centro, Caruaru, PE, 55004-180
	SEDUC	R. Jose Marquês Fontes, 21, Indianópolis, Caruaru, PE, 55026-675

Fonte: o autor (2021)

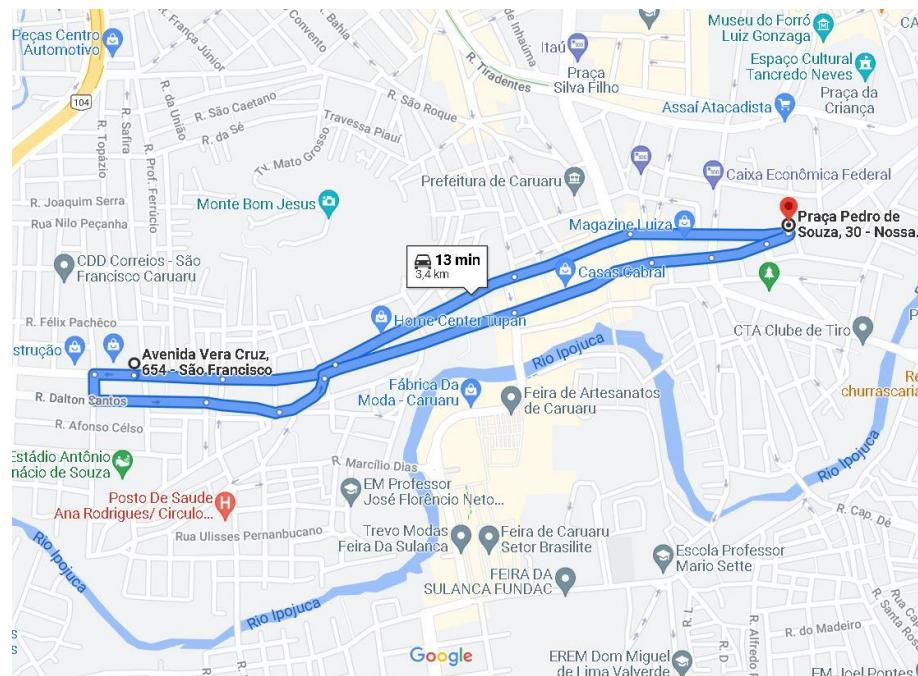
Os trajetos relacionados com cronograma apresentado no Quadro 6 estão ilustrados pelas Figuras 8-12:

Figura 8 – Cronograma segundo cenário 19/07/2021



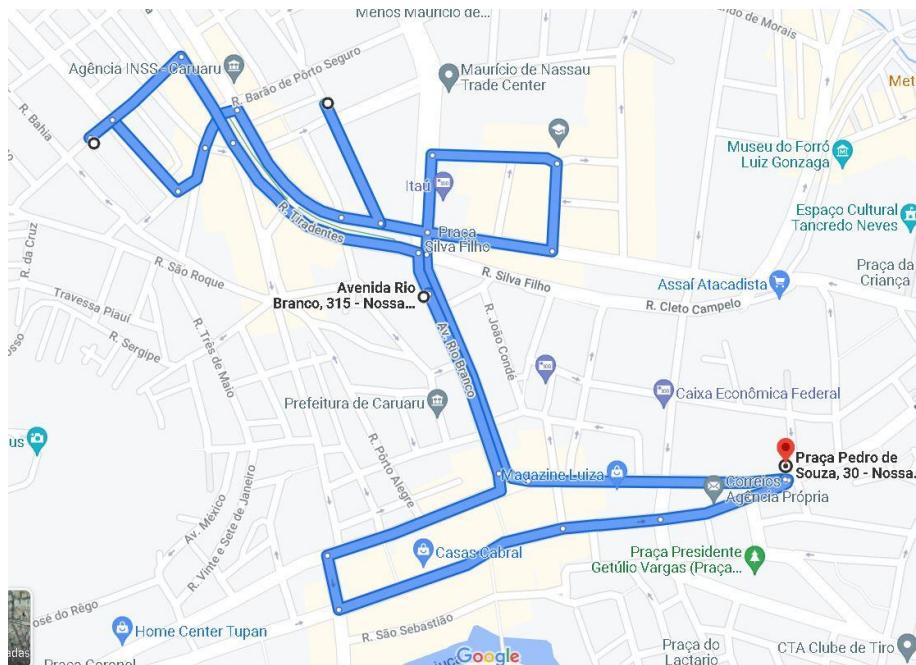
Fonte: o autor (2021)

Figura 9 – Cronograma segundo cenário 20/07/2021



Fonte: o autor (2021)

Figura 10 – Cronograma segundo cenário 21/07/2021



Fonte: o autor (2021)

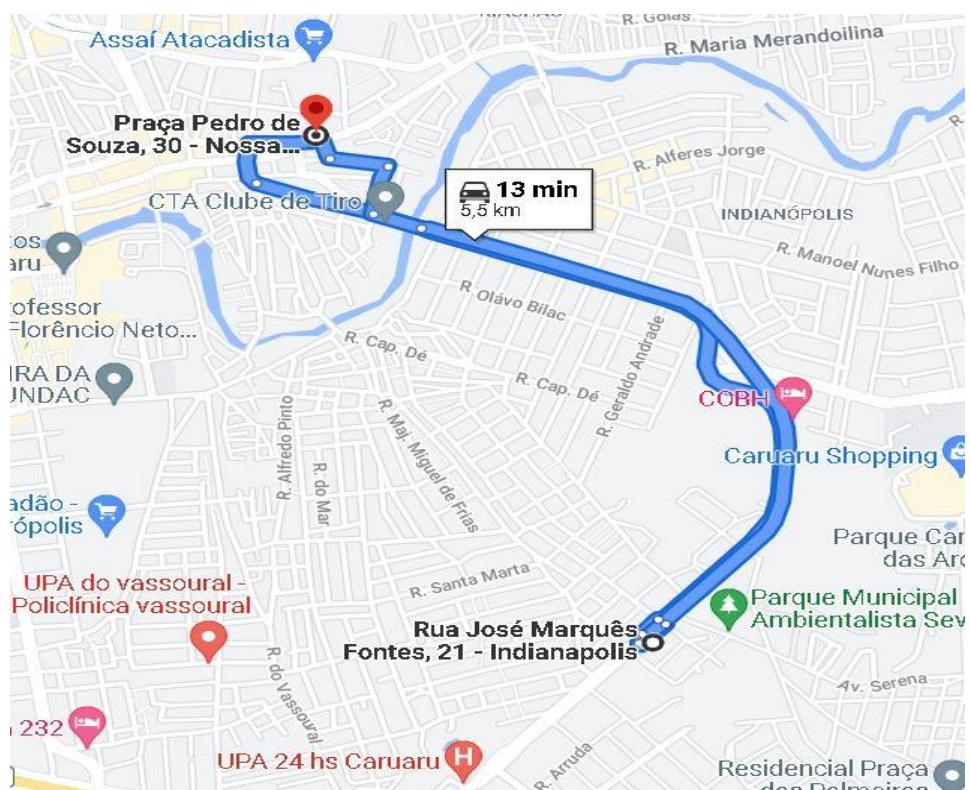
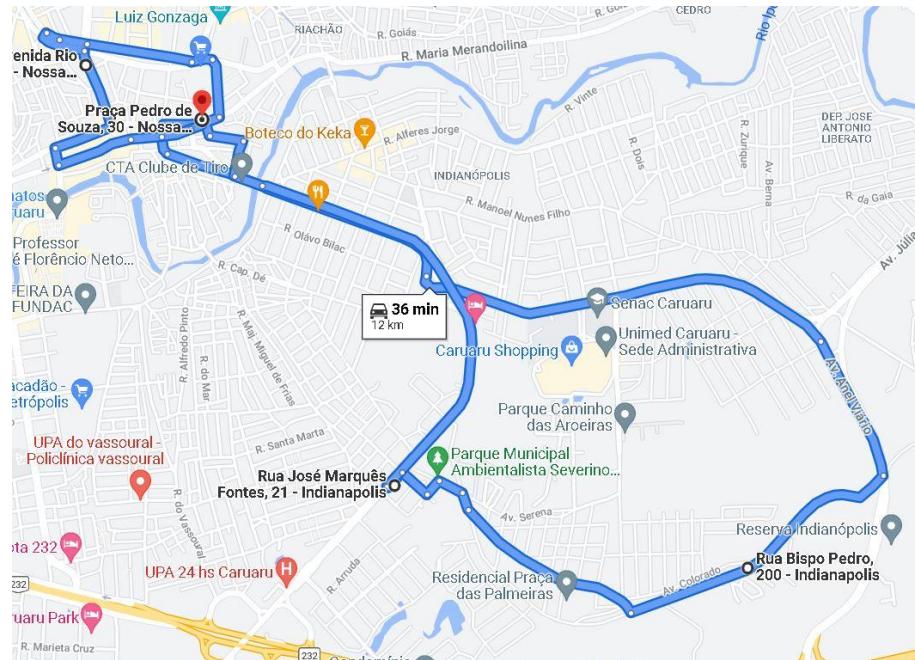


Figura 11 – Cronograma segundo cenário 22/07/2021

Fonte: o autor (2021)

Figura 12 – Cronograma segundo cenário 23/07/2021



Fonte: o autor (2021)

4.3.3. Cronograma Obtido de Forma manual

No Departamento de Patrimônio da Secretaria de Administração de Caruaru o cronograma é feito de forma manual como está descrito na Seção 4.1. Com o intuito de se analisar a forma como esse cronograma é feito e de identificar semelhanças/diferenças com os cronogramas gerados pelo procedimento proposto, foram contabilizados os números de solicitações, tempos de trajeto e as distâncias corridos a partir dos cronogramas gerados manualmente, os quais foram disponibilizados. Para que os valores fossem comparáveis com aqueles apresentados nos Quadros 3 e 5, foram considerados os mesmos tempos de trajeto, distâncias entre locais e durações das solicitações que foram considerados durante a execução do algoritmo. Esses dados são apresentados no Quadro 7 a seguir:

Quadro 7 – Cenário manual de construção de cronogramas

Dia	Distância (km)	Tempo (min)	Número de Solicitações
19/07/2021	4,8	472	4
20/07/2021	2,7	108	1
21/07/2021	3,4	93	2
22/07/2021	9,7	475	3
23/07/2021	4,9	67	2

Fonte: o autor (2021)

Ao analisarmos esses dados, observa-se que o tempo total para completar alguns dos cronogramas diários excede a duração máxima a duração dos cronogramas. Além disso, nota-se que as solicitações não são alocadas de forma uniforme. Como consequência disso, temos ociosidade em alguns dias e muito trabalho em outros. Como mencionado anteriormente, essa baixa utilização dos recursos pode ser explicada pelas limitações de recurso existentes. Um detalhamento das solicitações do cronograma feito pela funcionários do Departamento de Patrimônio é apresentado no Quadro 8.

Quadro 8 – Cronograma de visitas feito de forma manual

Data	Local	Endereço
19/07/2021	CENTRO DE SAÚDE ANA RODRIGUES	R. Martins Afonso, 257, São Francisco, Caruaru, PE, 55006-280
	SMS - REGULAÇÃO	Av. Vera Cruz, 654, São Francisco, Caruaru, PE, 55008-190
	FARMÁCIA CENTRAL	R. Martins Afonso, 257, São Francisco, Caruaru, PE, 55006-280
	SAÚDE MENTAL	R. Martins Afonso, 257, São Francisco, Caruaru, PE, 55006-280
20/07/2021	LACIAN	R. Prof. Vicente Monteiro, 163, Divinópolis, Caruaru, PE, 55010-370
21/07/2021	DESTRA	Av. Gregório de Matos, 401, Petrópolis, Caruaru, PE, 55016-480
	CENTRO DE FISIOTERAPIA	R. Deolindo Tavares, 191, Mauricio de Nassau, Caruaru, PE, 55012-670
22/07/2021	CEO ODONTOLÓGICO	R. Martins Afonso, 257, São Francisco, Caruaru, PE, 55006-280
	CENTRO DE IMAGEM	Av. Dr. Pedro Jordao, Mauricio de Nassau, Caruaru, PE, 55012-640
	SMS	Av. Vera Cruz, 654, São Francisco, Caruaru, PE, 55008-190
23/07/2021	SMS - ODONTO	Av. Vera Cruz, 654, São Francisco, Caruaru, PE, 55008-190
	SDSDH	R. Visc. de Inhauma, 197, Mauricio de Nassau, Caruaru, PE, 55012-010

Fonte: o autor (2021)

Ao analisarmos o cronograma do Quadro 8, é possível perceber que alguns locais com mesmo endereço são visitados em dias diferentes, mesmo nos dias em que ainda há tempo de sobra para realizar outras solicitações. Alguns fatores explicados pelo gestor do Departamento de Patrimônio justificam o que é mostrado no cronograma e também a discrepância entre o número de solicitações realizadas em cada dia da semana. Esses fatores já foram abordados detalhadamente na Seção 4.1, porém convém citar aqui a falta de veículos exclusivos para que os funcionários possam atender as demandas pendentes. As figuras a seguir ilustram as rotas que geradas por este cronograma.

Figura 13 – Cronograma manual 19/07/2021

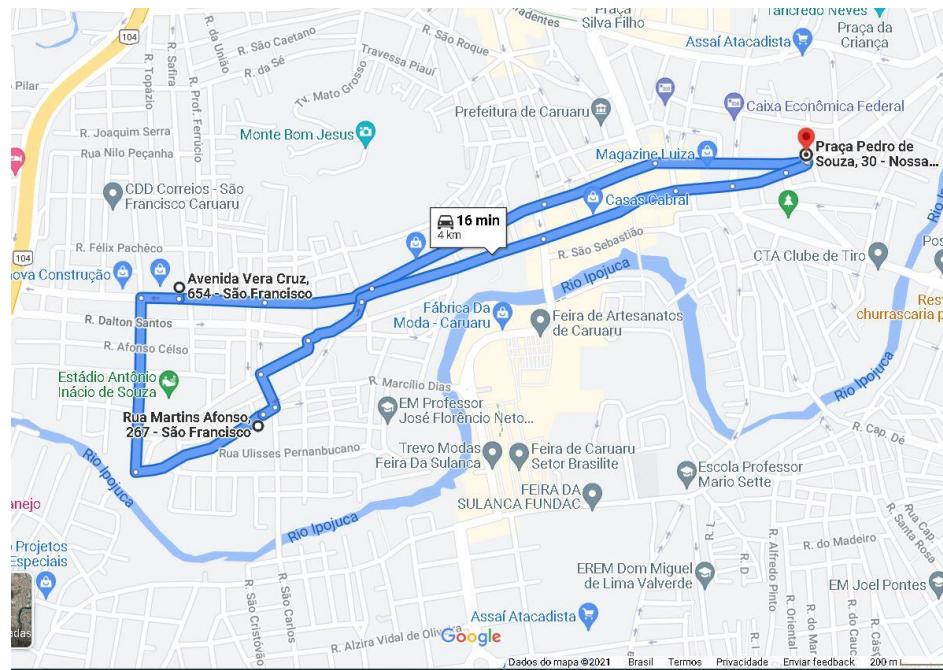


Figura 24 – Cronograma manual 20/07/2021

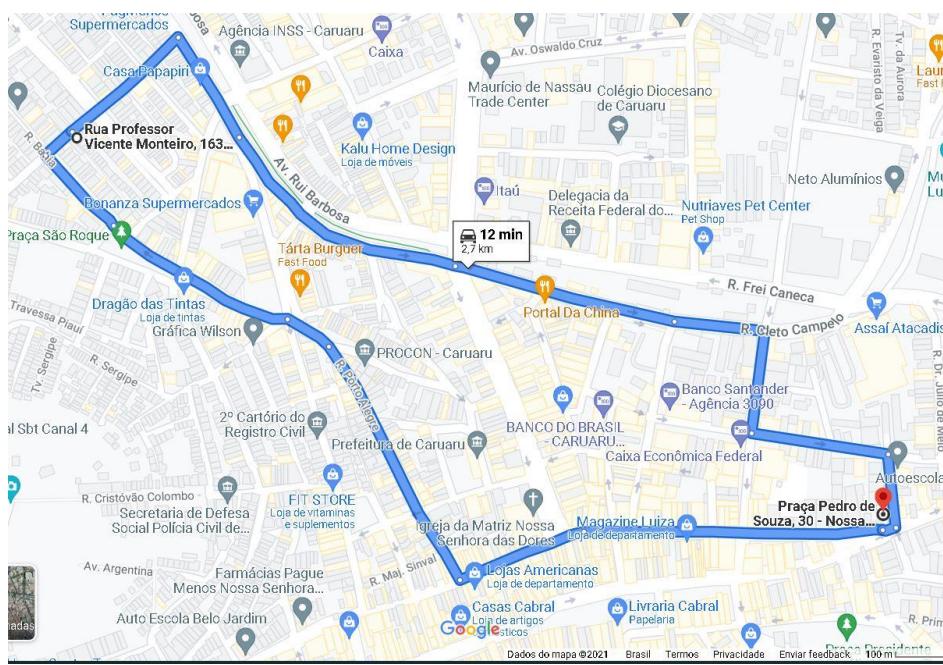
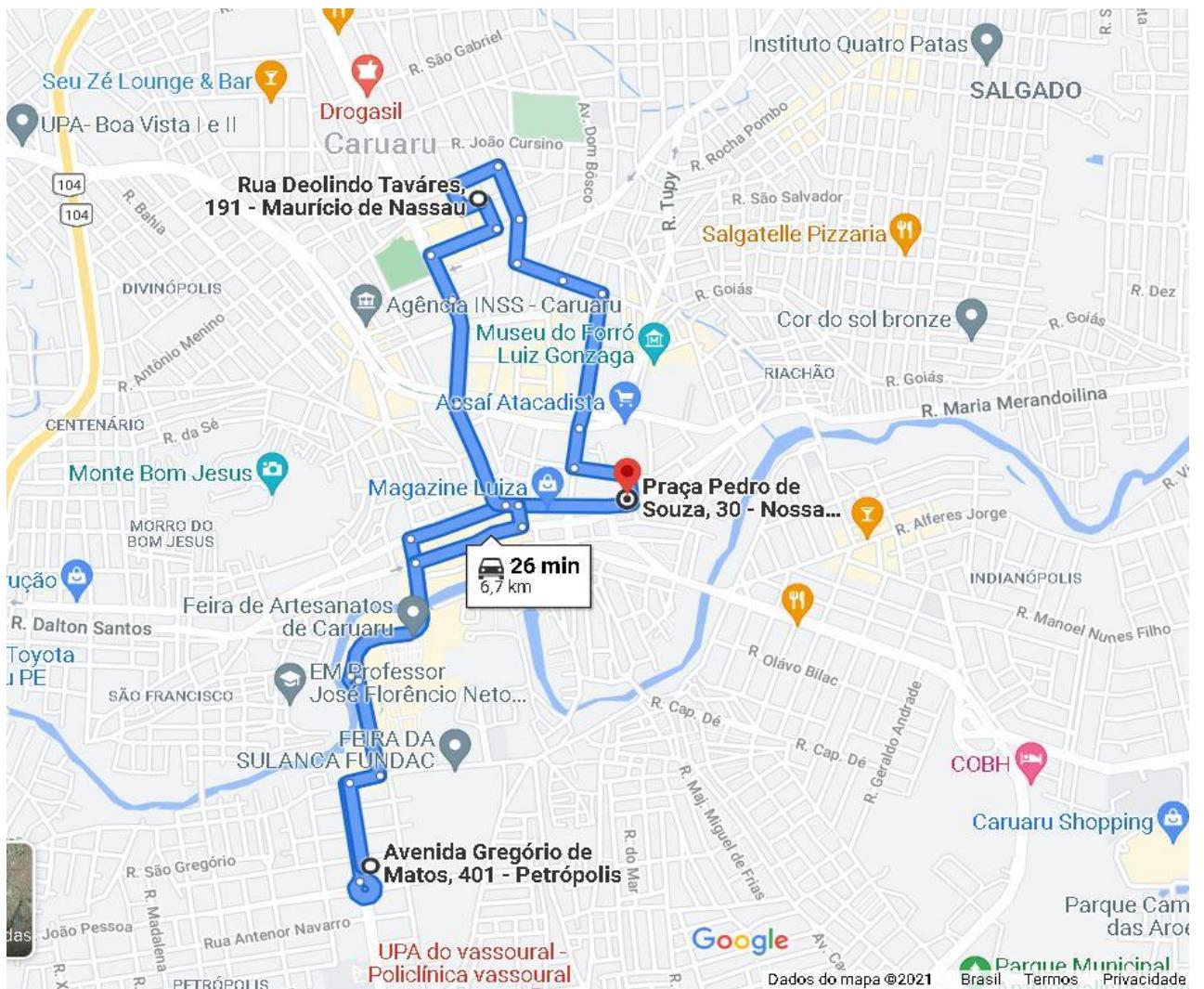
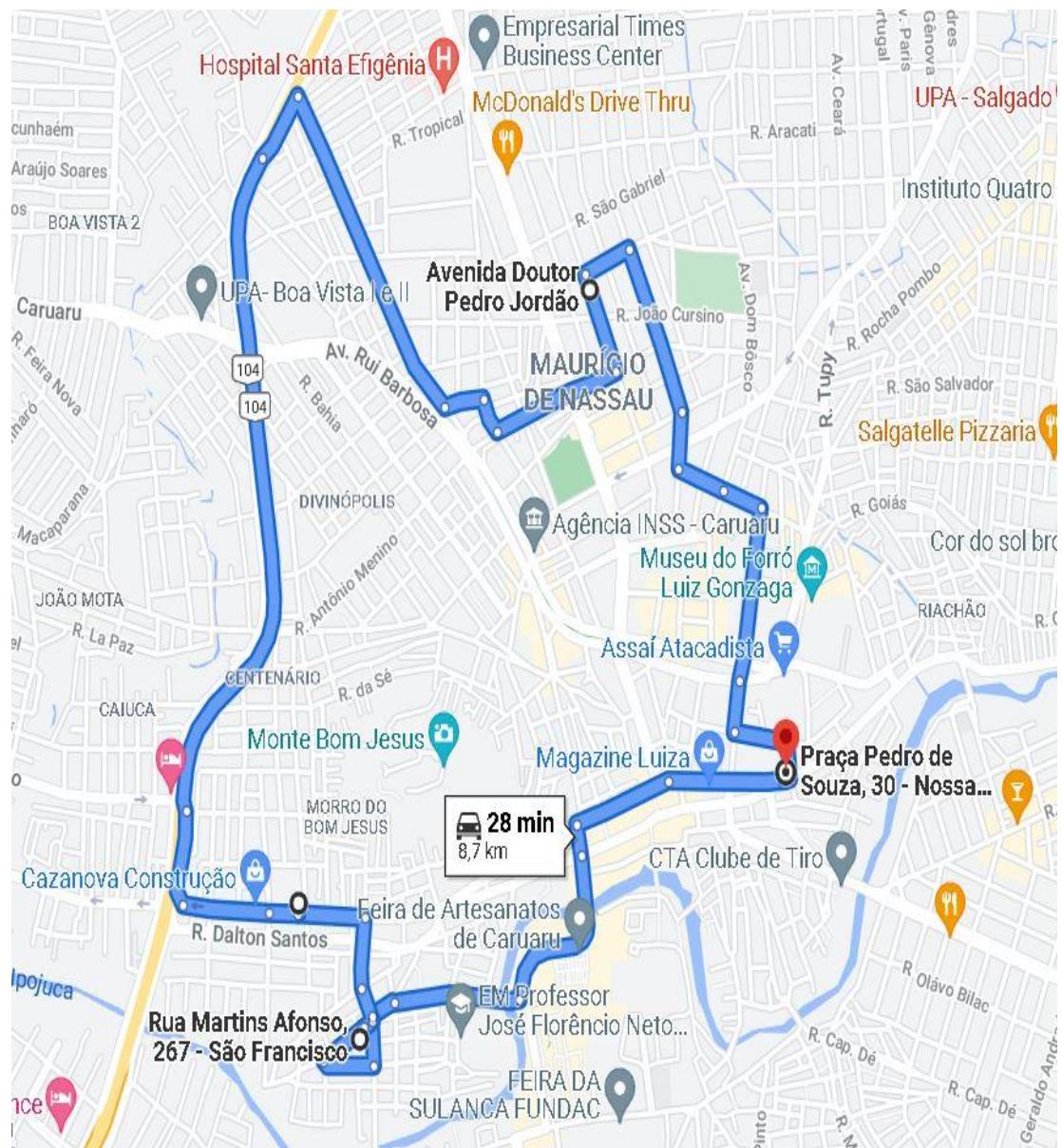


Figura 15 – Cronograma manual 21/07/2021



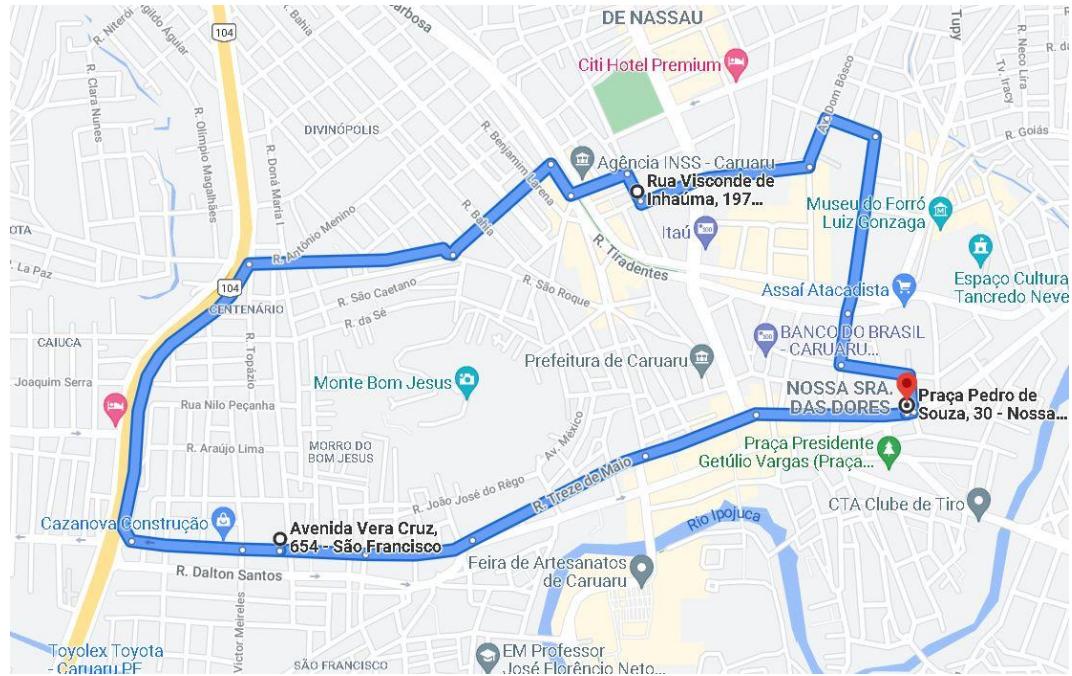
Fonte: o autor (2021)

Figura 16- Cronograma manual 22/07/2021



Fonte: autor (2021)

Figura 17 – Cronograma manual 23/07/2021



Fonte: o autor (2021)

4.4 Análise dos Resultados

A partir dos resultados obtidos pelos algoritmos podemos perceber os benefícios que poderiam ser oferecidos ao Departamento de Patrimônio. O procedimento do segundo cenário em que são limitadas as solicitações alocadas por dia é semelhante ao que é feito nos dias atuais, pois em ambos os casos há discrepâncias no tempo de trabalho realizado por dia, fazendo com que haja ociosidade em alguns dias da semana, o que de fato acontece atualmente no Departamento. Porém, no segundo cenário sugerido por este trabalho, os locais onde há mais de uma unidade solicitante são alocados no mesmo dia, enquanto o que é feito manualmente nem sempre isso acontece.

O procedimento do primeiro cenário onde não há limitação de solicitações por dia é o que apresenta maior benefício para o Departamento de Patrimônio, pois ele procura alocar uma quantidade máxima de solicitações que não ultrapasse o limite de horas diárias, reduzindo a ociosidade dos funcionários. Apesar de ser um “bom” cenário do ponto de vista de qualquer empresa que busca aproveitar o máximo o tempo de trabalho da sua equipe, não será possível que este cenário fosse posto em prática enquanto existir limitações de veículos na Prefeitura de Caruaru.

Os cronogramas gerados pelos cenários propostos neste trabalho levaram tempos computacionais de processamento inferiores a 1 segundo para serem obtidos, enquanto para

construção do cronograma de forma manual se gasta de 20 minutos a 1 hora, além de ocupar dois funcionários, como descrito na Seção 4.1. A automatização desse processo de construção dos cronogramas semanais traz facilidades e redução de custos desnecessários de transporte, uma vez que também são consideradas as distâncias entre as solicitações. É importante ressaltar que a comparação dos cronogramas gerados de forma automatizada com o cronograma gerado manualmente pode não ser justa pois podem existir diversas limitações impostas à Secretaria de Administração, que não consideradas no método proposto. Além disso, o método implementado considera que as solicitações são independentes, o que nem sempre é verdade na prática, pois algumas dependem de outras secretarias para serem realizadas.

5. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS

Neste trabalho foi abordado a problemática da criação de cronogramas semanais a ser seguidos pelo Departamento de Patrimônio da Secretaria de Administração de Caruaru. Depois de se realizar o mapeamento do processo atual, foram coletados dados relacionados com as solicitações, os quais foram armazenados em um banco de dados. Em seguida, desenvolveu-se um procedimento automatizado para construção de cronogramas de visitas para realização de as solicitações de tombamento e inventário das unidades pertencentes à Prefeitura Municipal de Caruaru. Esse procedimento mostrou-se capaz de gerar cronogramas semanais, levando em consideração não somente prioridades relacionadas com o tipo solicitação e com a secretaria que realizou a solicitação, como também considerando as localizações em que as unidades solicitantes estão localizadas.

O procedimento foi capaz de gerar soluções boas em tempos muito inferiores aos que são praticados atualmente no Departamento de Patrimônio. Além disso, as soluções obtidas são viáveis no que diz respeito à duração dos cronogramas e a quantidade de solicitações atendidas por dia (se um limite for imposto). O algoritmo implementado através da linguagem de programação Python e considerou distâncias e tempos de viagem obtidos com o auxílio da *API da Bing Maps da Microsoft*. O método proposto baseou-se na heurística do vizinho mais próximo para determinar qual sequência de visitas deveria ser seguida.

Apesar de ter sido capaz de gerar soluções de qualidade, alguns aspectos que acontecem na prática não foram considerados quando do desenvolvimento do algoritmo. Nesse contexto, cita-se o fato de que não se considera a incorporação ao cronograma de solicitações de tombamentos que chegam no mesmo dia em que o cronograma seria executado. O método em questão requer que todas as solicitações a serem alocadas no cronograma sejam conhecidas a priori. No entanto, esse aspecto poderia ser facilmente incorporado ao método, que, por ser capaz de gerar soluções em tempos computacionais reduzidos, poderia construir cronogramas diários, sendo executado todas as manhãs.

Todos as limitações mencionadas anteriormente, poderiam ter sido abordadas no trabalho em questão. Porém, devido ao tempo reduzido que se teve para o desenvolvimento do projeto, esses podem ser discutidos em trabalhos futuros. Pode-se ainda dizer que muitas dessas limitações poderiam ser resolvidas facilmente, se houve transporte exclusivo, não apenas para o Departamento de Patrimônio, mas para todos os departamentos que precisam realizar viagens diariamente e cumprir cronogramas de trabalho. Além disso, uma direção clara de pesquisa

seria a modelagem do problema de construção de cronograma como um Problema do Caixeiro Viajante com Coleta de Prêmios (FEILLET, DEJAX E GENDRAU, 2005).

REFERÊNCIAS

- ABREU, Victor Hugo Souza de; RIBEIRO, Glaydston. **A Importância da Localização de Sensores de Tráfego na Rede de Transportes: um Estudo de Caso Brasileiro.** In: LI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 2019, Limeira. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2019. Disponível em: <<https://proceedings.science/sbpo-2019/papers/a-importancia-da-localizacao-de-sensores-de-trafego-na-rede-de-transportes--um-estudo-de-caso-brasileiro?lang=pt-br>> Acesso em: 15 nov. 2021.
- ANDRADE, D. M. **Pós-graduação lato sensu em gestão de recursos federais com foco em contratações públicas.** Apostila da Disciplina de Gestão Patrimonial e de Materiais. Belo Horizonte, 2015.
- APPLEGATE, D. L.; BIXBY, R. E.; CHVATAL, V.; COOK, W. J. **The traveling salesman problem A Computational Study:** 17. Princeton University Press. 2006.
- AZEVEDO, T. C. B.; ALTAF, J. G.; TROCCOLI, I.R. **O controle patrimonial na administração pública.** Revista eletrônica Machado Sobrinho, Juiz de Fora, v.13, n01, p01-09. 2017. Disponível em: http://www.machadosobrinho.com.br/revista_online/publicacao/artigos/Artigo01REMS12.pdf. Acesso em: 25 de outubro de 2021.
- BALCIK, B., BEAMON, B. M. and SMILOWITZ, K. (2008), **Last mile distribution in humanitarian relief.** J. of Intelligent Transportation Systems, v. 12, p. 51–63.
- BARBOSA, C. A. S.; PEREIRA, E. D. G. **Rotatividade de pessoal no serviço público federal brasileiro.** In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, 4., 2017, João Pessoa. Anais... João Pessoa: EBAP, 2017.
- BASTOS, Celso Ribeiro. **Curso de direito administrativo.** São Paulo: Saraiva, 1994.
- BECCENERI, J. C.; RAMOS, Fernando M.; VELHO, Haroldo F.C.; SILVA, José Demisio Simões; LORENA, L. A. N.; VIJAYKUMAR, N.L.; SANTOS, R.; ROSA, Reinaldo R.; TRAVELHO, Jerônimo dos Santos. **Meta-Heurísticas e Otimização Combinatória: Aplicações em Problemas Ambientais.** Computação e Matemática Aplicada às Ciências e Tecnologias Espaciais. 1ed. São José dos Campos: INPE, 2008, v. 1, p. 65-81.
- BERNARDES, J. F. **Gestão Patrimonial: materiais permanentes e bens móveis.** Florianópolis: IU/UFSCS, 2008.
- BOTELHO, M. M. **Patrimônio na administração pública municipal: regulamento e gestão de ativo imobilizado de acordo com a NBCASP.** 22 ed. Curitiba: Ed. Juruá, 2013.
- BRASIL, LEI Nº 4.717, DE 29 DE JUNHO DE 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4717.htm>. Acesso em: 18/11/2021
- BRUYNE, Paul de. **Dinâmica da pesquisa em ciências sociais: os polos da prática metodológica.** Rio de Janeiro: Francisco Alves Editora, 1991.

CARUARU. **Decreto Municipal 060 de 28 julho de 2009.** Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/1mOniw29BJN8kIXwqjwH7ZQrBHgJeviAs/view?usp=sharing>>. Acesso em: 25/10/2021.

CASTOR, B. J. V. **Planejamento estratégico municipal:** empreendedorismo participativo nas cidades, prefeituras e organizações públicas. 2. ed. Rio de Janeiro: Brasport: 2006.

DE LA TORRE, L. E., DOLINSKAYA, I. S. and SMILOWITZ, K. R. (2012), **Disaster relief routing: Integrating research and practice.** Socio-Economic Planning Sciences, v. 46, n. 1, p. 88 – 97. Special Issue: Disaster Planning and Logistics: Part 1.

DIAS, A. F. S. **Gestão Patrimonial na Administração Pública Estadual.** 2006.

DUTRA, A. **A importância de conhecer os processos de negócio.** Agência Estado. São Paulo, fev. 2004. Disponível em: <www.aesetorial.com.br/tecnologia/artigos/2004/fev/16/442.htm>. Acesso em: 5 out. 2021.

FEILLET, D. DEJAX, P, Gendreau, M. **Traveling Salesman Problems with Profits.** Transportation Science, vol. 39, no. 2, 2005.

FOULDS, L. R. **Combinatorial Optimization for Undergraduates.** Springer-Verlag, New York, 1984, p. 114.

FONSECA, M. P. S. A. **Manual de Administração de Bens Móveis. SGA – Gerência do Patrimônio PÚBLICO.** Acre. 2005. Disponível em: <http://www.florestadigital.acre.gov.br>. Acessado em 26 out de 2021.

FREY, K. **Governança urbana e participação pública.** In: ENCONTRO ANUAL DA ANPAD, 28., 2004, Curitiba. Anais... Curitiba: Anpad, 2004.

GAREY, M. R.; JOHNSON, D. S. **Computers and Intractability: a Guide to the Theory of NP-Completeness,** W. H. Freeman, 1979.

GENDREAU, M.; POTVIN, J. **Handbook of Metaheuristics.** Springer, charm. 3ed. 2019.

GRAHAM, C. **Para administrar a organização pública.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1994.

HERRERO, E. **Balanced scorecard e a gestão estratégica: uma abordagem prática.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

HESTON, J.; NELIS; J. **Business process management: practical guidelines to successful implementations.** Burlington: Elsevier, 2006.

KAPLAN, R.; NORTON, D. **Kaplan e Norton na prática.** Rio de Janeiro: Elsevier. 2004.

KRAMER; SUBRAMANIAN. **A unified heuristic and an annotated bibliography for a large class of earliness–tardiness scheduling problems.** J Sched 22, 21–57 (2019).

LABP3. **Rede de tecnologia de processos.** Disponível em: <www.labp3.com.br>. Acesso em: 20 nov. 2021.

MAÇADA, A. C. G., **Impacto dos investimentos em tecnologia da informação nas variáveis estratégicas e na eficiência dos bancos brasileiros.** 2001. 211 f. Tese (Doutorado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001

MARCATTI, G. E. **Caminhamento ótimo para acesso às parcelas de inventário florestal.** 2013, 32f. Dissertação de Mestrado em Ciência Florestal – Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing.** 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing: metodologia e planejamento.** 5^a ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MEIRELLES. Hely Lopes. **Direito Administrativo Brasileiro.** 22 ed. São Paulo: Malheiros, 2001.

MENEGUZZI, C. C. **Modelo de roteamento de veículos aplicado ao planejamento do inventário florestal.** 2011, 94 f. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais – Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2011.

MELO, Francisco Carlos Carvalho De; LIMA, Andrea Kaliany Da Costa; FERREIRA, José Suelo Câmar. "**DECISÃO DE LOCALIZAÇÃO DE ESCOLAS COM USO DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS.**" Holos (Natal, RN) 4.4 (2018): 272-87. Web.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento.** São Paulo: Hucitec, 1993.

MIYAZAWA, F. K.; SOUZA, C. C. **Introdução à Otimização Combinatória.** In: C.L. Sales. (Org.). XXXV Anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. 1ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2015, v. 1, p. 123-190.

MOURA, L. M.; IGNACIO, A. A. V. **Cálculo de parâmetros para o problema de localização de escolas no município de Macaé,** XVIII Simpósio de Pesquisa Operacional & Logística da Marinha, Blucher Marine Engineering Proceedings, v. 2, p. 739-750, 2016.

NOGUEIRA, Thael Da Gama Rosa; MORAES, Ana Shirley De França. "**Redução De Custos Da Administração Financeira Estadual Utilizando Sistema De Apoio à Decisão Baseado Em Mapas Digitais Na Logística De Servidores Do Detran De Santa Catarina.**" Dissertar 1.22 E 23 (2015): 80-87. Web.

OLIVEIRA, D. L.; DHEIN, G. O. **Relação (in) direta entre capacidades de TI e Desempenho: Suporte à teoria baseada em Recursos e Identificação de Mediadores.** In: Encontro da ANPAD, 36., Rio de Janeiro. Anais do Encontro da ANPAD. Rio de Janeiro: Associação Nacional dos Cursos de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, 2012.

PEPIN, AS., DESAULNIERS, G., HERTZ, A. et al. **A comparison of five heuristics for the multiple depot vehicle scheduling problem.** J Sched 12, 17 (2009).

REZENDE, D. A. **Planejamento de informações públicas municipais:** guia para planejar sistemas de informação, informática e governo eletrônico nas prefeituras e cidades. São Paulo: Atlas, 2005.

SALHI, S.; SARI, M. (1997), **A multi-level composite heuristic for the multidepot vehicle fleet mix problem.** European Journal of Operational Research, v.103, n. 1, p. 95 – 112.

SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S.; COOK, S. W. **Métodos de pesquisa das relações sociais.** São Paulo: Herder, 1965.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** Florianópolis. Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2000.

SILVA, J. A. **Estudo de roteirização para um sistema de distribuição de merenda escolar de um município do agreste pernambucano.** Caruaru, TCC (Graduação em Engenharia de Produção), UFPE, 2019.

SILVA, Maisa Mendonça; GUSMÃO, Ana Paula; COSTA, Jefferson Carlos de Oliveira Ribeiro; CLEMENTE, Thárcylla Rebecca Negreiros et al. **Aplicação de um Método Multicritério de Classificação Nominal na Definição de Políticas de Segurança Pública nos Estados Brasileiros.** In: LI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 2019, Limeira. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2019. Disponível em: <<https://proceedings.science/sbpo-2019/papers/aplicacao-de-um-metodo-multicriterio-de-classificacao-nominal-na-definicao-de-politicas-de-seguranca-publica-nos-estados?lang=pt-br>> Acesso em: 15 nov. 2021.

SPRAGUE, R.; WATSON, H. *Sistemas de apoio à decisão: colocando a teoria em prática.* Rio de Janeiro: Campus, 1991.

STRAUSS, Anselm; CORBIN, Juliet. **Basics of qualitative Research Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory.** United States: Sage Publication, 1998.

TAGLIATTI, C. **Verificação das relações espaciais entre a destruição de dados sócio-econômicos e localização de escolas.** 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana), São Carlos, UFSCar, Brasil.

TORRES, F. Jr; SILVA, L. M. **A importância do controle contábil e extra-contábil dos bens permanentes adquiridos pela Administração Pública Federal.** Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ, v.8, n.2, 2003.

TOTH, P. e VIGO, D. **Metaheuristics for the VRP.** In: Toth, P. e Vigo, D. (Ed.). *The vehicle routing problem.* Philadelphia: SIAM, 2002, p. 129-154.

VIDAL, T; CRAINIC, T. G.; GENDREAU, M.; PRINS, C. **Heuristics for multi-attribute vehicle routing problems: A survey and synthesis.** European Journal of Operation Research, vol 231, Issue 1. 2013.

WOLSEY, L. **Integer Programming.** John Wiley and Sons. 2 ed. 2020.