

Maceió/AL, 22 de dezembro de 2021

Ilmas. Sras. Dras. Procuradoras da República
Ministério Público Federal
Procuradoria da República - Alagoas

Assunto: Resposta ao Ofício nº 1.006/2021/PR-AL/9º Ofício
PA - TAC nº 1.11.000.000144/2021-60

Prezadas Doutoradas,

A Braskem S.A., pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/ME sob o nº 42.150.391/0001-70, com sede na Rua Eteno, 1.561, Polo Industrial de Camaçari, Camaçari - BA, CEP 42816-200 ("Braskem"), vem pelo presente documento, responder ao Ofício nº 1.006/2021/PR-AL/9º Ofício, por meio do qual foi instada a apresentar as seguintes informações:

- (a) informe qual o atual estágio dos trabalhos para a estabilização da encosta do Mutange, com o encaminhamento do respectivo cronograma de atividades;*
- (b) encaminhe cópia dos estudos técnicos elaborados pela empresa TPF Engenharia na frente de mobilidade urbana;*
- (c) indique qual a previsão para a entrega do relatório dos estudos sociais realizados pela empresa Diagonal com vistas a subsidiar a escolha de projetos para implementação de medidas de compensação social;*
- (d) informe se já foi executado reforço estrutural nas paredes da Casa Gêmea Verde, conforme recomendado pela empresa Tecomat Engenharia em Relatório Técnico de Inspeção datado de agosto/2021;*
- (e) apresente detalhamento do emprego da quantia de R\$ 18.814.463,71 (dezoito milhões oitocentos e catorze mil quatrocentos e sessenta e três reais e setenta e um centavos) em ações realizadas dentro da área de desocupação até 30 de junho de 2021;*

Inicialmente, esclarecemos que o relatório dos estudos técnicos conduzidos pela Diagonal Social Empreendimentos e Gestão de Negócios, objeto do item "c" do ofício, será apresentado em reunião agendada com esta Ilma. Procuradoria no dia 26/01/2022, conforme acordado em reunião realizada no dia 14/12/2021.

Com relação ao item "a", informamos que o início das obras depende da obtenção de todas as licenças e autorizações pertinentes. Uma vez concluído o processo de obtenção das licenças e autorizações legais, que está em andamento perante as autoridades competentes, vão se iniciar as obras de estabilização da encosta do Mutange, que devem durar um total de 21 meses, conforme cronograma de atividades que encaminhamos no Anexo I.

Em atenção ao item “b” do Ofício, a Braskem encaminha relatório do Estudo de Circulação e Proposta de Intervenções Viárias para Restauração do Tráfego do Município, elaborado pela TPF Engenharia (Anexo II).

Já com relação à Casa Gêmea Verde, item “d” do Ofício, informamos que, em caráter preventivo, foi realizado escoramento com elementos de madeira nos vãos de onde foram retiradas as esquadrias e também na estrutura de coberta da edificação. Esse trabalho preventivo foi orientado por engenheira especialista em cálculo estrutural, que também elaborou projeto de recuperação estrutural para a casa.

Por se tratar de imóvel de interesse histórico, o início dos trabalhos de recuperação depende de autorização dos órgãos públicos competentes. Nesse sentido, em 05/11/2021 a Braskem solicitou à Secretaria Municipal de Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente – SEDET a autorização para realização das ações recomendadas (protocolo N° 3100/90520/2021). Em ofício protocolado no dia 06/12/2021, a Braskem reiterou o pedido de autorização, conforme Anexo II. O ofício pende de resposta por parte da Secretaria, o que, até o momento, obsta o início das atividades.

Por fim, com relação ao item “e”, informamos que a quantia de R\$ 18.814.463, 71 (dezoito milhões oitocentos e catorze mil quatrocentos e sessenta e três reais e setenta e um centavos) foi empregada em ações que englobam (i) monitoramento 24h da integridade física das edificações quanto à sua estabilidade estrutural, com inspeções prediais e monitoramento de recalque; (ii) controle de pragas, incluindo a termo nebulização da área mensalmente, bem como a dedetização de imóveis desocupados, (iii) projetos e serviços de demolição de edificações, segurança da área e remoção de entulhos; (iv) vigilância da área afetada, que conta com a instalação e acompanhamento de câmeras e alarmes, vigilância humana motorizada e eventos comunitários; (v) limpeza urbana, incluindo limpeza de imóveis desocupados, remoção de entulho e limpeza de meio fio de ruas, sendo os últimos sempre em mutirões em conjunto com os órgãos públicos, bem como poda e limpeza de arbustos; (vi) isolamento com cercamento com tapumes de telha metálica das zonas de proteção especial, ZEP’s, *Safety Zones* e Encosta do Mutange; e (vii) projetos de demolição, estabilização e drenagem, mobilização de canteiro de obra, início do trabalho de supressão vegetal, tudo conforme discriminado a seguir:

	SOMA	
QUEBRA DOS R\$ 18,8M:	18.814.464	
(i) MONITORAMENTO	3.822.988	
(ii) CONTROLE DE PRAGAS	1.479.628	
(iii) DEMOLIÇÃO	1.317.636	
(iv) SEGURANÇA ELETRÔNICA	4.163.693	
(v) LIMPEZA URBANA	4.809.339	
(vi) ISOLAMENTO	1.060.631	
(vii) PROJETO ENCOSTA DO MUTANGE	2.160.549	

Sendo isso que nos cumpria para o momento, colocamo-nos à disposição para os esclarecimentos que se fizerem necessários

Atenciosamente,



BRASKEM S.A.

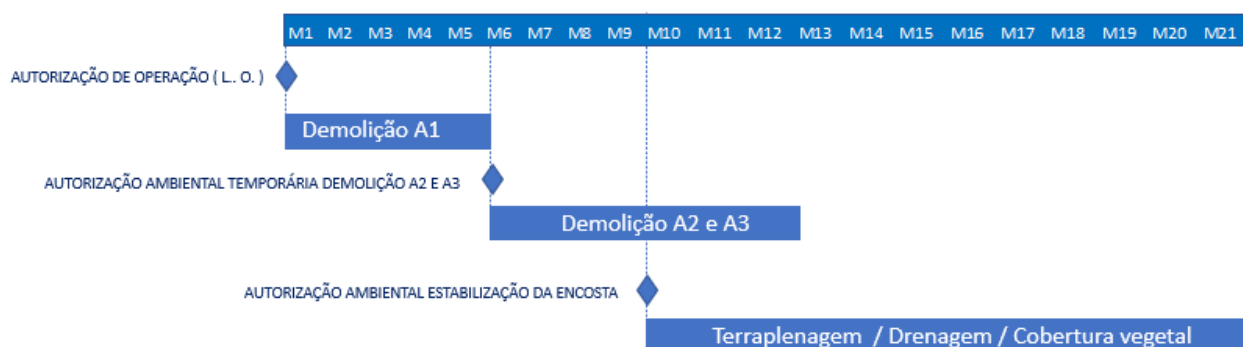
Bruno Maia Souto

OAB/SP nº 274.564

ANEXO I

Cronograma Estabilização Encosta do Mutange

LICENÇAS / AUTORIZAÇÕES LEGAIS		
SEDET	AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL DE OPERAÇÃO (Processo 3100.066161/2021)	Pendente
	AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL TEMPORÁRIA DEMOLIÇÃO A2 E A3 (Processo 33100.009336/2021)	Pendente
	AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL ESTABILIZAÇÃO DA ENCOSTA (Processo 3100.014745/2021)	Pendente
IMA	CANTEIRO DE BRITAGEM	EMBARGADO



* O início da execução do cronograma acima depende da obtenção das Licenças e Autorizações pendentes.

ANEXO II

Assinado com login e senha por MARCELO IRANLEY PINTO DE LUNA ROSA, em 22/12/2021 20:25. Para verificar a autenticidade acesse
<http://www.transparencia.mpf.mp.br/validacaodocumento>. Chave D01EAD4A.8E769A10.22169523.880DE462

Estudo de Circulação e Proposta de Intervenções Viárias para Restauração do Tráfego do Município de Maceió - AL

Dezembro de 2021



EPP
ENGENHARIA

Sumário

1. APRESENTAÇÃO.....	4
2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS GERADOS.....	4
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO.....	4
2.2 PESQUISA PÓS-COMPENSAÇÃO	5
2.2.1 Pesquisa de Mudanças Temporárias	6
2.2.2 Correlação.....	6
3. LEVANTAMENTO DE DADOS E INFORMAÇÕES.....	7
3.1 DADOS SECUNDÁRIOS DE BASES OFICIAIS	7
3.1.1 Censo Demográfico 2010 – IBGE	7
3.1.2 Cadastro Nacional de Endereços Para Fins Estatísticos (CNEFE) 2010 – IBGE.....	7
3.1.3 Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) – MINISTÉRIO DO TRABALHO	8
3.1.4 Censo Escolar da Educação Básica 2019 e Censo da Educação Superior 2018 – INEP	8
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA REDE DE TRANSPORTES	8
3.2.1 Contagem Volumétrica.....	8
3.2.2 Levantamento in loco	8
3.3 DADOS TELEFÔNICOS	9
4. ESTUDOS DE TRÁFEGO: MODELAGEM E SIMULAÇÃO	9
4.1 CONSTRUÇÃO DA MATRIZ ORIGEM-DESTINO	9
4.1.1 Análise Preliminar.....	9
4.1.2 Zoneamento de Tráfego	10
4.1.3 Segmentação das Zonas de Tráfego.....	10
4.1.4 Divisão Modal	11
4.1.5 Deslocamento das Famílias	12
4.2 MACROSSIMULAÇÃO DE TRÁFEGO.....	13
4.2.1 Parâmetros das Redes	13
4.2.2 Validação do modelo	14
4.2.3 Mapa de Carregamento	15
5. INTERVENÇÕES VIÁRIAS PROPOSTAS	16
5.1 EIXO 1 – SISTEMA CHÃ DE JAQUEIRA, EIXO 3 – LADEIRA SANTA AMÉLIA E EIXO 4 – MARQUÊS DE ABRANTES	17
5.2 EIXO 2 – SISTEMA INTELIGENTE DE SEMAFORIZAÇÃO E MONITORAMENTO.....	17

5.3	VIAS LATERAIS DA DURVAL DE GOÉS MONTEIRO	19
5.4	EIXO 6 – VIA LATERAL DA AV. MENINO MARCELO	20
5.5	EIXO 7 – BINÁRIO DA LADEIRA DO CALMON	21
5.6	SISTEMA CAMERINO: CONEXÃO NORTE.....	22
5.7	SISTEMA CAMERINO: CONEXÃO SUL.....	23
5.8	SISTEMA CAMERINO: DUPLICAÇÃO DA CAMERINO.....	23
5.9	LIGAÇÃO ENTRE A MENINO MARCELO E A DURVAL DE GOÉS MONTEIRO	24
6.	ANÁLISE DE RESULTADOS	25
	<i>Resultados do Pico Manhã</i>	<i>25</i>
	<i>Resultados do Pico Tarde.....</i>	<i>26</i>
6.1	CONCLUSÃO.....	27
7.	DESAPROPRIAÇÃO NA ÁREA DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS	27
8.	ESTIMATIVA ORÇAMENTÁRIA	28

1. APRESENTAÇÃO

No decorrer desse documento serão apresentadas as soluções para a reparação dos problemas verificados na malha viária de Maceió em decorrência do fechamento da Av. Major Cícero de Góes Monteiro e transferências das famílias dos bairros Pinheiro, Bebedouro, Bom Parto e Mutange.

As intervenções aqui propostas tem por base os estudos realizados pela TPF ENGENHARIA LTDA, apresentado no Relatório do Estudo de Circulação e Proposta de Intervenções Viárias para Restauração do Tráfego do Município de Maceió-AL, a pedido da Braskem, com o objetivo de contemplar propostas para a restauração do tráfego no município de Maceió, visto a necessidade de mudanças ocasionada pela interdição da Avenida Major Cícero de Góes Monteiro, assim como a realocação das famílias da área afetada.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento desse estudo está baseada em modelagem e simulação da circulação em toda cidade de Maceió, onde foram utilizados *softwares* computacionais voltados para modelagem de transportes que simulam as variações nos padrões de deslocamento da população, onde é possível simular diferentes configurações de oferta e demanda, cenários e soluções de mobilidade.

2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS GERADOS

O fechamento da Av. Major Cícero de Góes Monteiro impactou diretamente a mobilidade em Maceió, visto que tal via era considerada uma rota muito utilizada na cidade e ainda cumpria a função de ser uma alternativa às Av. Durval de Góes Monteiro e Av. Fernandes Lima. Somado a essa interdição, houve a necessidade de realocar parte dos moradores que se encontravam dentro da área afetada.

Devido a esses fatores citados, podendo, ainda, ser incrementado pelas mudanças naturais na dinâmica da comunidade com a cidade em si, a elaboração de estudos com ênfase no campo da mobilidade é pertinente. Assim, esses estudos buscam elucidar quais variáveis realmente são relevantes para o fluxo de pessoas e veículos e como medidas podem ser implementadas de maneira que a situação atual seja aprimorada.

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO

De forma a elaborar um diagnóstico sobre a população realocada na área afetada, Censo de 2010 foi utilizado, onde foi possível obter uma estimativa inicial de pessoas a serem deslocadas. Além de auxiliar na quantificação de pessoas, o censo apresenta dados socioeconômicos bastante úteis para determinação de padrões populacionais.

A obtenção do número de pessoas deslocadas foi feita a partir do fracionamento dos dados do Censo de 2010, os quais já vinham sendo considerados como a unidade básica de área no desenvolvimento dos trabalhos. A partir dessa segmentação e com o conhecimento de quais setores estavam totalmente e parcialmente inseridos nas áreas de risco, calculou-se o número de pessoas que serão transferidas, bem como fazer uma caracterização prévia dessas em termos socioeconômicos.

▪ LEVANTAMENTO DO CRESCIMENTO POPULACIONAL

Analisando a dados do Censo de 2010, foram encontradas 8.754 unidades familiares compreendidas na área de interesse. Para considerar um valor atualizado, diante do tempo decorrido desde o último censo, foi preciso realizar a correção com base na taxa de crescimento populacional.

Segundo o IBGE, foi previsto para o ano de 2020 uma taxa de crescimento de 9,9% para toda a cidade de Maceió. Em contraponto a este percentual foi realizado o processo de comparação de imagens aéreas entre os anos de 2009 e 2020, para a detecção de mudanças na quantidade de habitações, as quais são advindas do surgimento de prédios. O resultado do levantamento das mudanças apresenta como saldo o surgimento de 382 unidades de moradia. Considerando que cada uma dessas unidades se constitui como moradia de uma nova família, isso representará um crescimento de aproximadamente 4,4%.

A partir dos setores censitários, foram obtidas 25.919 habitantes na área de risco. Aplicando o a taxa de crescimento do IBGE, calcula-se um valor de 28.485 pessoas; já admitindo a taxa de crescimento a partir do levantamento de residências e considerando todas ocupadas, estima-se uma população residente de 27.060 pessoas. Assim, com o intuito de considerar o caso de maneira mais conservadora, adotou-se para efeito de majoração uma população de **30 mil pessoas**.

2.2 PESQUISA PÓS-COMPENSAÇÃO

Aos estudos populacionais, agregou-se os dados obtidos da Pesquisa de Pós-Compensação realizada pela Braskem. Essa pesquisa possui respostas de 1.385 núcleos familiares, porém ao considerar apenas as respostas que apresentam informações quanto à renda, tem-se apenas de 930 questionários. Este último foi adotado como base por ser mais completo.

Buscando determinar um padrão, realizou-se uma estimativa da distribuição da população após a compensação indenizatória, com base nas faixas de renda, para assim ser possível comparar com as informações provenientes do Censo de 2010. Ao realizar o paralelo, é percebida uma semelhança entre as proporções de população expressivas, fazendo um indicativo de que os resultados são coerentes.

Adotando a base de dados da Pesquisa de Pós-Compensação, foi feita uma análise para quais bairros as famílias estariam migrando, segmentando por faixa de renda. Conhecendo essa distribuição, foram estimados os bairros que mais abrigariam as famílias transferidas, sendo os cinco com valores mais expressivos: Benedito Bentes, Cidade Universitária, Clima Bom, Santa Lúcia e Tabuleiro dos Martins.

De posse de todo conhecimento, foi possível simular a dispersão dos 30 mil habitantes, adotados como base de cálculo, por Maceió. Assim, foram estabelecidos os bairros que apresentavam maior entrada de pessoas e os bairros que apresentavam maior delta de densidade populacional.

2.2.1 Pesquisa de Mudanças Temporárias

Essa pesquisa é mais sucinta que a Pesquisa de Pós-Compensação, apresentando informações apenas do local de migração temporária, tendo sido realizada com os moradores que ainda estão com o processo de compensação em trâmite. Tratando das respostas, a pesquisa foi respondida por mais de 5.000 famílias. Desse total, uma parcela considerável, em torno de 4.500 grupos familiares, registrou de forma exata, por CEP ou nome do logradouro, o endereço em que este núcleo familiar se encontra.

O procedimento de extrapolação adotado aqui é análogo ao já explicitado anteriormente, obtendo as mesmas informações dos bairros com maior migração e com maior delta de densidade populacional.

2.2.2 Correlação

Para uma maior compreensão foi realizado o cruzamento dos dados levantadas acerca das famílias pertencentes aos dois grupos apresentados. Com isso, é possível perceber a permanência em alguns bairros já vistos nos resultados da extrapolação a partir da Pesquisa de Pós-Compensação.

Sintetizando os resultados no processo de estimar a tendência de migração das famílias o mapa a seguir faz o indicativo da concentração de pessoas por setor

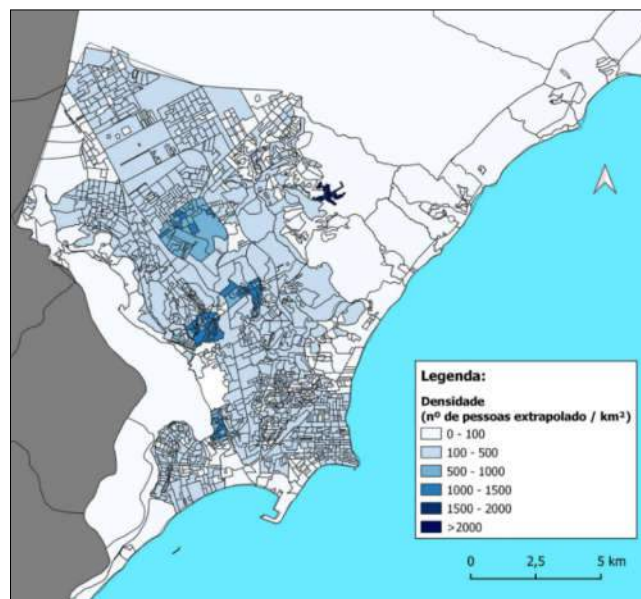


Figura 1: Mapa de concentração das famílias por área de setor censitário

censitário a partir das extrapolações e exclusão das áreas não-residenciais, sendo, portanto, um instrumento norteador.

Vale a observação a respeito do bairro de Benedito Bentes, o qual possui o setor censitário com maior densidade populacional apresentado na Figura 1. Mesmo desconsiderando as grandes áreas essa região já apresentava uma alta densidade populacional.

3. LEVANTAMENTO DE DADOS E INFORMAÇÕES

3.1 DADOS SECUNDÁRIOS DE BASES OFICIAIS

Foram utilizados dados do Censo do IBGE, segmentando por setores censitários de Maceió, bem como a sua população e renda per capita; do Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE) para identificação estabelecimentos de educação, de saúde, entre outros; da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), para o levantamento dos estabelecimentos comerciais e vínculos empregatícios; e, o Censo Escolar da Educação Básica 2019 e Censo da Educação Superior 2018 – INEP para o levantamento das instituições de ensino e alunos matriculados.

3.1.1 Censo Demográfico 2010 – IBGE

O censo demográfico é uma pesquisa realizada pelo IBGE a partir de um levantamento de informações de diversas esferas. A unidade básica adotada pelo IBGE para realização da pesquisa é o setor censitário, e ela é composta, basicamente, por uma área contínua e totalmente inserida em um quadro urbano ou rural, com uma certa quantidade de moradias e dimensões que tornem possível realizar o levantamento por um recenseador.

Em Maceió, são previstos 1.058 setores censitários existentes, dos quais apenas 4 se enquadraram no meio rural. Em 2010, segundo o IBGE, Maceió abrigava cerca de 931.630 habitantes, dos quais cerca de 99,9% estavam inseridos no meio urbano. Também segundo estimativas do IBGE para o ano de 2019, a população crescerá 9,4% e possuirá 1.018.948 habitantes.

Outra esfera de interesse das pesquisas do IBGE é a econômica, assim há o levantamento de dados para o indicador renda *per capita* mensal. No ano de 2010, o indicador apontava para R\$ 629,00 como sendo a renda média *per capita* da população residente no município, o que representa cerca de R\$1.288,00 ajustando pela variação do salário-mínimo nacional atual.

3.1.2 Cadastro Nacional de Endereços Para Fins Estatísticos (CNEFE) 2010 – IBGE

O Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE) corresponde a um inventário concebido no ano de 2010, onde são listados cerca de 78 milhões de endereços, sejam rurais ou

urbanos, empregados no apoio à implementação de pesquisas domiciliares do IBGE, bem como auxiliam no planejamento público e privado para elaboração de estudos.

Esses endereços são segmentados segundo o objetivo da edificação, sendo essa: domicílios, estabelecimentos de educação, de saúde, agropecuários e de outras finalidades (corporativo, comercial, industrial etc.) e edificações em construção.

3.1.3 Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) – MINISTÉRIO DO TRABALHO

A Relação Anual de Informações Sociais viabiliza o levantamento estatístico sobre as atividades trabalhistas. Além dos dados sobre os vínculos, o RAIS deve conter informações cadastrais sobre o estabelecimento, incluindo o CEP. Esses dados foram tratados para o município de Maceió, georreferenciando segundo os CEPs declarados, obtendo 26.633 estabelecimentos, somando um total de 183.728 vínculos empregatícios.

3.1.4 Censo Escolar da Educação Básica 2019 e Censo da Educação Superior 2018 – INEP

O Inep (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira), anualmente, realiza um levantamento de dados estatístico-educacionais a nível nacional, o qual também é conhecido como Censo Escolar da Educação Básica. Paralelamente ao censo apresentado, o Inep articula o Censo da Educação Superior, cumprindo o mesmo papel, se diferenciando por abranger as instituições de ensino superior, cursos de graduação presencial ou à distância, matrículas e funcionários.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA REDE DE TRANSPORTES

3.2.1 Contagem Volumétrica

A contagem foi realizada em 12 pontos estratégicos, para que com esses pontos fosse construída a caracterização do tráfego de forma mais fidedigna possível. A categorização do tráfego foi feita em caminhões, ônibus, motocicletas e automóveis.

O levantamento partiu da premissa de analisar os dados referentes aos horários de maior fluxo de pessoas e de veículos, com isso foi tomada a decisão de realizar a contagem nos intervalos das 06:00h às 09:00h e 16:00h às 19:00h entre os dias 27 e 30 de outubro de 2020.

3.2.2 Levantamento in loco

A fim de criar o já citado gêmeo digital da malha viária, foram realizados levantamentos para obter outros aspectos da via. Esses aspectos não só colaboram para uma representação fiel do sistema, mas também fomentam a compreensão dele enquanto um organismo complexo. Dito isso, pode-se

citar os seguintes aspectos levantados: Sinalização Estatigráfica, Hierarquização Viária, Velocidade Regulamentar, Número de Faixas, Movimentações Permitidas, Capacidade e Função de Atraso.

3.3 DADOS TELEFÔNICOS

Para um aperfeiçoamento do modelo já utilizado, iniciou-se um processo de reconstrução da Matriz Origem-Destino inserida no simulador de tráfego. Esse aperfeiçoamento se deu através da utilização de dados telefônicos, que fornecem a geolocalização, também chamados de *Big Datas*. Além disso, outras fontes de dados complementares foram utilizadas com o objetivo de conhecer características sociais e econômicas da população.

Não obstante, com o emprego de modelos matemáticos, foi possível associar características das viagens (duração e velocidade média) aos dados coletados. É válido ainda pontuar que foram analisados 7 dias, entre 9/03/2020 e 15/03/2020, para que se pudesse obter o conhecimento sobre a mobilidade em dias úteis e fins de semana.

4. ESTUDOS DE TRÁFEGO: MODELAGEM E SIMULAÇÃO

Para a modelagem, basicamente, utilizou-se *softwares* computacionais voltados para modelagem de transportes que simulam as variações nos padrões de deslocamento da população, onde é possível simular diferentes configurações de oferta e demanda. Como *output* pode-se citar os indicadores de desempenho para cada realidade recriada.

Para efetividade da técnica, é preciso ter um *input* bem consolidado, com dados confiáveis e que representem com fidelidade o espaço a ser simulado, pois só assim há a criação do citado gêmeo digital. Conhecendo todas as limitações, contornou-se com o uso de dados telefônicos para formulação de uma matriz Origem-Destino (OD).

4.1 CONSTRUÇÃO DA MATRIZ ORIGEM-DESTINO

4.1.1 Análise Preliminar

Antes da construção da Matriz OD é válido fazer uma triagem sobre os dados telefônicos. Essa avaliação diz respeito ao quantitativo de viagens diárias por dia da semana. Percebe-se que a flutuação de valores entre segunda-feira e quinta-feira é baixa, apresentando valores bem próximos, e com média de 1.827.196 viagens diárias.

A verificação da consistência desses valores se deu através da incorporação da curva de índice de mobilidade e renda da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Onde esse modelo de referência foi alcançado por meio dos resultados da Pesquisa Origem e Destino de Viagens datada de 2017.

De maneira complementar, foram realizadas análises a respeito da distribuição horária de viagens por dia da semana. Quando se realiza a superposição das curvas que representam essa distribuição, é visto que elas são bastante semelhantes entre si nos dias chamados de típicos, com volumes da ordem de 120 mil viagens nos horários de pico da manhã, do almoço e da tarde. Como já previsto, a sexta-feira se diferencia das demais, apresentando uma maior discrepância no período da tarde, quando houve demandas de viagens mais elevadas. Já no fim de semana, foram encontrados valores inferiores aos demais, sobretudo no domingo, que apresentou valores ainda menores que os de sábado.

4.1.2 Zoneamento de Tráfego

Os dados incorporados nos trabalhos ainda permitem um melhor detalhamento espacial, pois os métodos são pautados na triangulação espacial, que consiste no cruzamento dos registros das três antenas celulares mais próximas para determinar a localização mais precisa dos usuários.

Buscando conciliar o detalhamento geográfico dos deslocamentos com a precisão das informações obtidas, a delimitação das zonas de tráfego foi baseada nos limites de bairros de Maceió, salvo algumas exceções devido à granularidade das antenas. Dessa forma, foram consideradas 43 zonas de tráfego internas neste estudo.

Posteriormente, as viagens com origem ou destino em cada zona foram distribuídas nos setores censitários que as compõem, considerando variáveis auxiliares, como população, renda, empregos e número de alunos matriculados, que notadamente influenciam na geração de viagens de cada região.

É pertinente citar, ainda, que parte das viagens de Maceió podem acontecer com zonas externas à cidade. Elas foram classificadas em 4 zonas de tráfego externas, as quais abrangem os principais acessos do município.

4.1.3 Segmentação das Zonas de Tráfego

A etapa inicial na manipulação das Matrizes OD é voltada para segmentação das zonas de tráfego em setores censitários, garantindo, assim, um maior nível de detalhamento das viagens e dos locais de origem e destino. Esse processo fornece como resultado uma melhor definição dos trajetos percorridos pelos usuários.

O número de viagens produzidas ou atraídas em determinada região pode ser estimado através de uma função matemática com variáveis que representam as suas características locais, tais como população, renda, empregos e número de alunos matriculados. Partindo dos resultados da Matriz OD

obtidos por meio de dados de telefonia móvel, é possível subdividir as viagens para os setores que a compõem, proporcionalmente ao peso de cada variável na função de produção e atração.

O número total de viagens geradas é resultado do tamanho da população e respectivo índice de mobilidade, que corresponde ao número médio de viagens diárias por habitante. Na ausência de informações específicas em Maceió e tendo em vista a influência da renda na quantidade de viagens da população, admitiu-se a curva de índice de mobilidade x renda domiciliar da Região Metropolitana de São Paulo novamente, a qual foi obtida a partir dos resultados da Pesquisa Origem e Destino de Viagens, em 2017, como função de *proxy* para segmentação das viagens por motivo Residência.

4.1.4 Divisão Modal

A partir da segmentação das Matrizes OD de viagens para os setores censitários, prossegue-se para definição da divisão modal, a qual é responsável pela classificação de viagens conforme o modo de transporte utilizado: motorizado individual, motorizado coletivo ou não motorizado. Para tanto, é importante identificar fatores que influenciam o processo de escolha modal dos usuários.

Entende-se que os meios de transporte utilizados possuem forte relação com o nível de renda da população. Observando a Pesquisa OD da RMSP, é possível observar que o aumento da renda domiciliar afeta diretamente o crescimento do número de viagens diárias na modalidade de transporte individual. Por outro lado, o transporte coletivo é mais abrangente nas classes assalariadas com renda domiciliar entre 2 e 6 salários-mínimos. E, por fim, abordando o transporte não motorizado, é visto que ele é predominante em faixas de renda menores, todavia, ainda possui valores expressivos em todos os intervalos de renda domiciliar.

Primeiramente, as viagens não motorizadas são extraídas da base total, de acordo com as distâncias entre os pares origem e destino e a curva de participação do modo não motorizado. Na sequência, as viagens motorizadas, resultantes da etapa anterior, são classificadas nos modos individual e coletivo de acordo com o perfil de renda da população residente no setor censitário correspondente.

Para classificação das viagens por distância, aplicou-se a curva de participação do modo não motorizado da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Apesar de não se tratar de municípios de porte e com características semelhantes, as distâncias percorridas nos deslocamentos desse modo não variam significativamente. Essa constatação é obtida a partir do relatório geral de 2018 do Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da ANTP (Associação Nacional de Transportes Públicos). Já a divisão das viagens motorizadas varia significativamente conforme o porte do município. No mesmo relatório da ANTP, os percentuais de viagens de transporte coletivo e individual conforme o porte do município possuem uma grande flutuação.

Assim sendo, a classificação das viagens motorizadas de Maceió requer uma adaptação dos valores de referência obtidos para RMSP, tendo em vista as diferenças de porte dos municípios e do sistema de transporte oferecido. Espera-se que Maceió possua uma participação menor das viagens de transporte coletivo, o que implica em reduzir os valores de referência relacionados a esse modo de transporte.

A determinação do fator de redução, no entanto, foi realizada durante a alocação de, comparando-se o carregamento de tráfego da simulação com os volumes de veículos observados em campo. Como resultado dessa análise, reduziu-se os valores de referência de participação do transporte coletivo em 20%, mesmo percentual de redução quando se compara, por exemplo, municípios acima de 1 milhão de habitantes em relação a municípios entre 500 mil e 1 milhão de habitantes.

4.1.5 *Deslocamento das Famílias*

As informações quanto aos deslocamentos dessas famílias são extremamente importantes para o direcionamento das modificações das matrizes origem e destino de viagens.

Tendo como base a matriz de viagens originais, que representam a situação anterior às mudanças nos bairros, estima-se, primeiramente, a mudança das origens das viagens em função da abrangência das zonas afetadas e o percentual de transferência da variável *proxy* de origem no restante do município.

No pico da manhã, a variável *proxy* de origem indica o número de habitantes transferidos, conforme monitoramento realizado pela Braskem. No pico da tarde, consiste em uma estimativa do aumento de atividades em decorrência da desocupação de comércios e serviços na região. Como premissa, adotou-se que essa transferência é proporcional ao número de empregos ofertados em cada setor censitário.

Na sequência, o mesmo procedimento é realizado para ponderar a mudança dos destinos das viagens, baseado no percentual de transferência da variável *proxy* de destino no restante do município.

A definição da variável *proxy* de destino é análoga ao procedimento descrito para a variável de origem. No pico da manhã, baseia-se na distribuição de empregos no município, enquanto no pico da tarde está relacionado com a transferência de população nas demais zonas. Essa formulação foi aplicada sobre as matrizes de viagens de transporte individual motorizado (automóveis e motocicletas) para avaliar o cenário dos impactos dos eventos e seus desdobramentos sobre o desempenho do tráfego.

No total, foram transferidas 734 origens e 772 destinos de viagens no pico da manhã. O bairro mais representativo é o Pinheiro, que concentra 431 origens e 385 destinos dessas viagens. Nota-se também que o Mutange foi integralmente desativado, nesse processo.

O deslocamento de famílias foi mais acentuado para os bairros Santa Lúcia, Cidade Universitária, Tabuleiro do Martins e Benedito Bentes. Apesar disso, as viagens foram bastante diluídas ao longo do município. O impacto relativo é mais alto nos bairros Chã de Jaqueira e Santa Lúcia, onde foram estimados aumentos de 16% e 12%, respectivamente, na quantidade de viagens originadas nesses bairros. Já o destino, pela premissa adotada de distribuição da *proxy* em função das proporções de empregos, é homogeneamente distribuído, conforme o destino das viagens da matriz original.

Os resultados para o pico da tarde são análogos ao pico da manhã, com inversão dos sentidos de viagem. Nesse horário estima-se a transferência de 902 origens e 829 destinos de viagens.

4.2 MACROSSIMULAÇÃO DE TRÁFEGO

Os procedimentos de modelagem da rede e de alocação do tráfego foram desenvolvidos no *software Aimsun Next*, partindo das matrizes OD desenvolvidas na etapa anterior para os picos da manhã e da tarde, a partir de ferramentas disponíveis no mesmo *software*.

A determinação do caminho mínimo entre os centroides, nós da rede que representam os pontos de onde se originam ou se destinam as viagens de cada zona de tráfego, baseou-se na minimização do tempo de percurso entre os pares OD.

Para definição da alocação, adotou-se os processos do método de equilíbrio do usuário, já o tempo inicial de deslocamento foi calculado a partir da razão entre a extensão do segmento e a velocidade regulamentar da via. À medida que o volume alocado no *link* se aproxima de sua capacidade, o tempo de percurso aumenta, assim como ocorre em uma via congestionada. Com isso, rotas alternativas tornam-se mais atrativas e passam a ser utilizadas por parte do fluxo. Dessa forma, o *software* procura reproduzir o equilíbrio observado em um sistema real, com base no princípio de *Wardrop*.

4.2.1 Parâmetros das Redes

A rede macroscópica do *Aimsun Next* utiliza, além de uma série de características e parâmetros próprios, decorrentes de sua configuração georreferenciada, informações que devem ser recolhidas através de cadastros realizados diretamente em campo. Os itens subsequentes apresentam esses parâmetros e os procedimentos adotados para a construção da rede.

4.2.1.1 *Velocidade em Fluxo Livre*

A velocidade de fluxo livre dos *links* na rede de simulação é determinada conforme a classificação/função da via. Foram consideradas 5 classes viárias: **Rodovias (80 km/h), Arterial Primária (60 km/h), Arterial Secundária (50 km/h), Coletora (40 km/h) e Via Local (30km/h).**

4.2.1.2 *Capacidade*

A capacidade é uma das características físicas que impactam o tempo de percurso do *link* e, consequentemente, influencia a escolha do caminho mínimo entre as zonas de tráfego. Tipicamente, o cálculo da capacidade total em cada trecho isolado consiste na multiplicação do fluxo de saturação, do número de faixas multiplicado e do percentual de tempo de verde, no caso de aproximações semaforizadas.

Considerando o comportamento de uma rede viária, onde o déficit de capacidade em um *link* limita todos os trechos à montante e restringe os fluxos à jusante, a abordagem mais correta consiste em estabelecer fluxos de saturação por faixa para cada tipo de via que reflitam condições operacionais que promovem a redução da capacidade, tais como presença de semáforos ou sinalizações de pare/dê preferência nas interseções e frequência de manobras de estacionamento (frequente em vias locais).

Os fluxos de saturação por faixa adotados são: Rodovias (1.600 UVP/h), Arterial Primária (1.300 UVP/h), Arterial Secundária (1.100 UVP/h), Coletora (900 UVP/h) e Via Local (500 UVP/h).

4.2.1.3 *Tempo de percurso*

Nas simulações, a variável determinante para escolha do caminho mínimo é o tempo. Ou seja, na alocação do tráfego, o menor caminho é determinado pelo percurso que minimize o tempo de deslocamento entre origem e destino. Entretanto, o cálculo do tempo de percurso é iterativo, variando de acordo com o volume alocado. Assim, é fácil perceber que a velocidade média em um trecho se reduza à medida que as condições de tráfego piores em função dos congestionamentos.

O algoritmo usado pelo *software* para cálculo do tempo de percurso do *link* (função de atraso por volume - VDF) é bastante flexível, permitindo seu ajuste a diferentes modelos matemáticos. Utilizou-se para o estudo, uma função VDF diferente para vias arteriais, coletoras, locais e regionais, todas baseadas nas funções criadas pela BPR (*US Bureau of Public Roads*) e calibradas para cada tipo de via.

4.2.2 *Validação do modelo*

Nessa etapa do trabalho, foram utilizadas as contagens de tráfego de estudos anteriores que contemplam a área de estudo, como o Estudo de Tráfego de Transporte de Matéria Prima entre

Jazida em Marechal Deodoro e Mineradora Braskem em Maceió/AL e o Plano de Mobilidade Urbana de Maceió e Rio Largo.

A calibração do modelo contempla ajustes em diversos parâmetros do sistema viário, dos algoritmos de escolha de rota e parâmetros do comportamento do condutor. Estes ajustes são realizados até que as comparações dos resultados pesquisados com os simulados atinjam níveis estatísticos de confiança.

Os resultados obtidos indicam coeficiente de R^2 de 96,1% para o período da manhã e 95,8% para o período da tarde. A reta de regressão praticamente se sobrepôs à reta vermelha (volume observado = volume simulado), o que indica bom ajuste do volume de tráfego geral da rede.

Além disso, foi empregado também o teste GEH para avaliar a semelhança entre os volumes de tráfego observados e simulados em cada aproximação pesquisada. Trata-se de um método similar ao teste estatístico de Qui-Quadrado e desenvolvido para avaliar fluxos horários de veículos, sendo mais tolerante a maiores diferenças percentuais em locais de baixo fluxo, do que em fluxos principais.

De acordo com os resultados da simulação para o pico da manhã, 73% das aproximações apresentaram GEH inferior a 5, 100% abaixo de 10, atendendo a todos os requisitos de validação da rede pela metodologia GEH. Para o pico da tarde, 69% das aproximações apresentaram GEH inferior a 5, 100% abaixo de 10, atendendo a todos os requisitos de validação da rede pela metodologia GEH.

4.2.3 Mapa de Carregamento

A Figura 2 mostra o carregamento no pico da manhã do ano base, antes do início do bloqueio de vias na região. Nesse mapa, a espessura das linhas indica o fluxo de tráfego em cada link e as cores representam o grau de saturação, ou seja, razão entre o volume e a capacidade. Na sequência, a Figura 3 mostra o mapa de carregamento para o pico da Tarde.

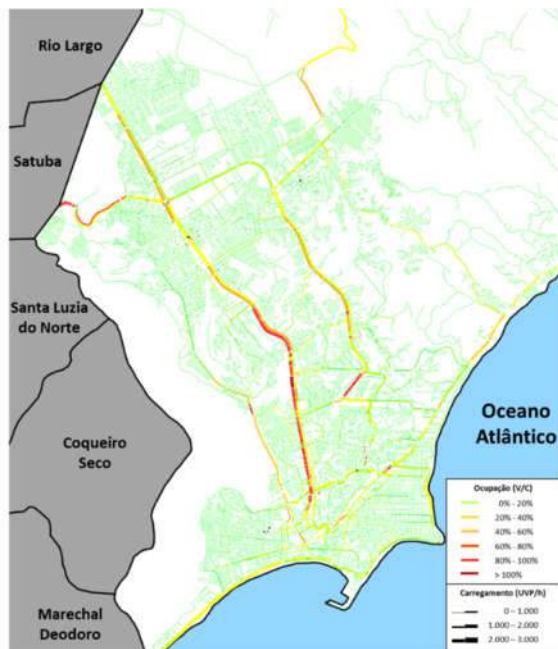


Figura 2: Mapa de carregamento no pico da manhã



Figura 3: Mapa de carregamento no pico da tarde

5. INTERVENÇÕES VIÁRIAS PROPOSTAS

Um conjunto de ações estão apresentadas a seguir com o intuito de reparar o tráfego do município. Na figura a seguir encontra-se o mapa geral com a localização de todas as intervenções propostas.

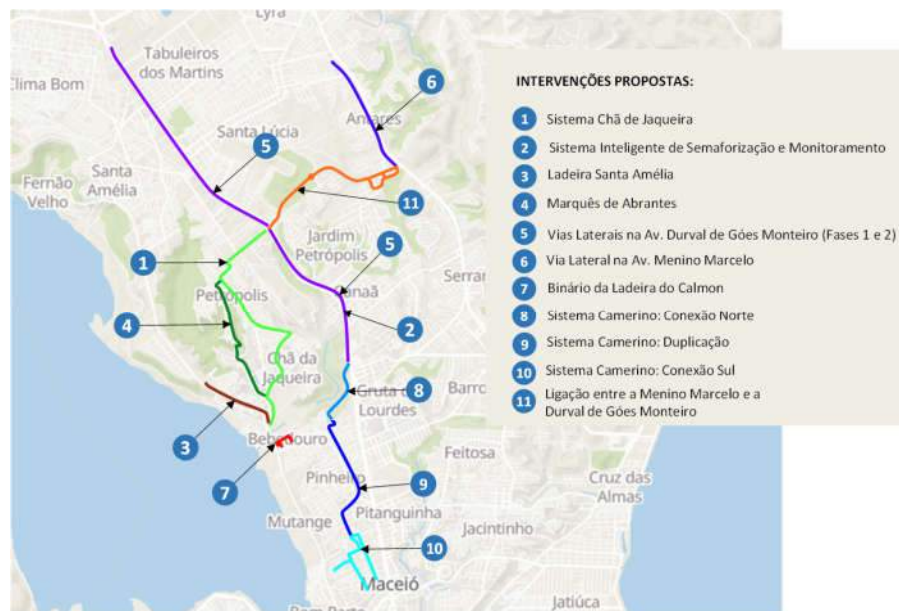


Figura 4: Mapa geral das intervenções propostas

5.1 EIXO 1 – SISTEMA CHÃ DE JAQUEIRA, EIXO 3 – LADEIRA SANTA AMÉLIA E EIXO 4 – MARQUÊS DE ABRANTES

Os Eixos 1, 3 e 4 representam as principais vias locais que conectam a população entre os bairros Chã de Bebedouro, Chã de Jaqueira e Petrópolis, direcionando o tráfego para a Av. Durval de Góes Monteiro.

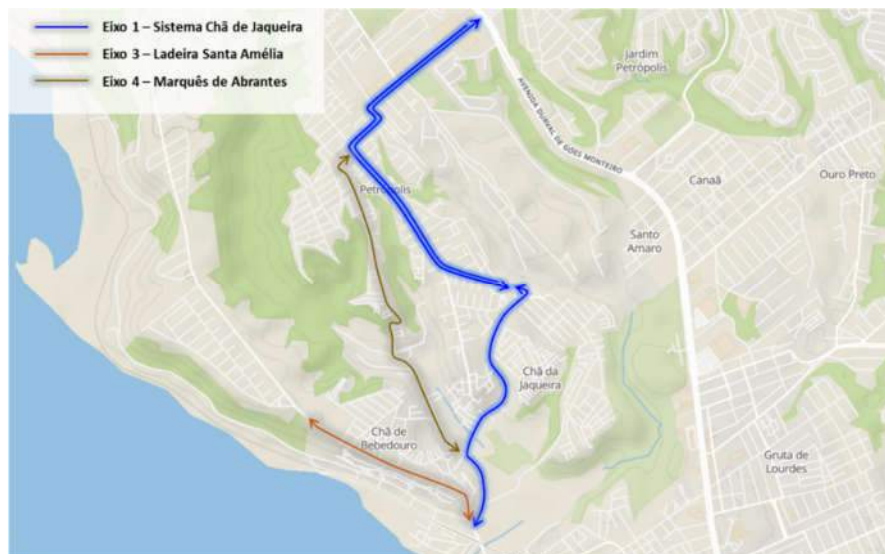


Figura 5: Local de intervenção do Eixo 1, Eixo 3 e Eixo 4

As obras indicadas para esses eixos têm como objetivo principal a melhoria das vias existentes, envolvendo o restauro da pavimentação; além de promover a total renovação da sinalização e requalificação da drenagem, através da limpeza e reparo desses dispositivos.

Dessa forma, estas vias estarão mais adequadas para o tráfego de passagem que se configurou após o fechamento da Avenida Major Cícero de Góes Monteiro, localizada bem próxima, ao sul dos eixos.

5.2 EIXO 2 – SISTEMA INTELIGENTE DE SEMAFORIZAÇÃO E MONITORAMENTO

O Eixo 2 trata-se de um projeto voltado para um novo sistema inteligente de semaforização e monitoramento.

O sistema inteligente de semaforização, abrange desde a interseção da BR-316 com a BR-104 até aproximadamente a Praça do Centenário, como mostra a figura adiante.

O sistema atual de semaforização existente não possui uma sincronização entre todos os equipamentos. Além disso, notou-se que o tempo de sinal verde nos semáforos está inadequado na maioria dos cruzamentos analisados.

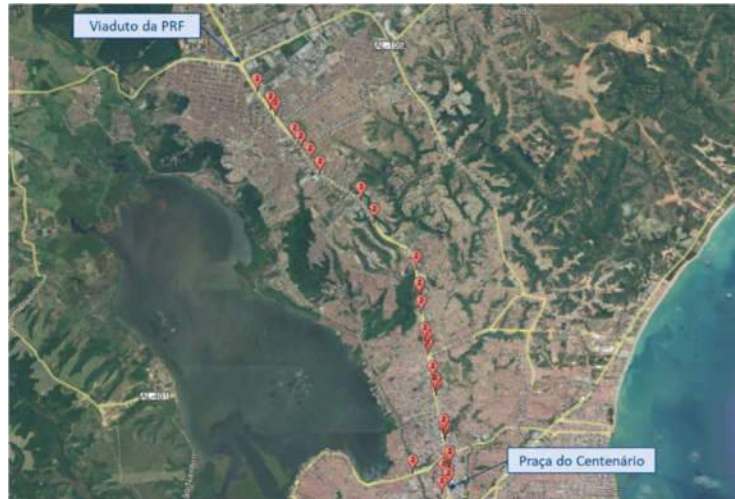


Figura 6: Locais de intervenção do Eixo 2

Dentro desses limites de abrangência, 30 pontos semaforizados passarão pela intervenção de reprogramação, sendo desses 7 exclusivos para pedestres e 1 exclusivo para retorno. Além da programação semafórica, o projeto contempla a substituição dos equipamentos existentes por semáforos inteligentes.

SISTEMA DE MONITORAMENTO

Além do sistema de semaforização deverá ser implantado um conjunto de câmeras de monitoramento com alto desempenho para reconhecimento automatizado de placas de veículos e vídeo-análise em vias públicas. O objetivo deste sistema é promover maior celeridade e efetividade nas ações de mobilidade urbana, possibilitando a fiscalização das faixas exclusivas de ônibus, cruzamentos viários, estacionamentos irregulares, identificação de veículos furtados ou roubados e disponibilização de dados para análises estatísticas do tráfego, com a garantia da armazenagem em nuvem de todos os dados coletados nos processos supracitados.

Fará parte deste monitoramento:

- Detecção de excesso de velocidade em locais estratégicos da cidade;
- Controle inteligente de circulação (restrição de circulação, carga e descarga etc.);
- Detecção de veículos clonados, roubados ou procurados;
- Detecção automática de situações de risco (veículos parados na via, locais de acidentes, bloqueios indesejados de vias, pontos de alagamento);

Serão implantadas câmeras em pontos estratégicos da cidade, que permitam a implementação de diversos analíticos e automação do processo de reconhecimento de placas de veículos, que utiliza um

módulo inteligente de recursos de OCR (Optical Character Recognition) para reconhecimento automático de caracteres; e, SPEED DOMEs, tipo de câmera de vídeo controlada remotamente, que possui zoom óptico, com movimento em 360 graus, cujo foco principal é permitir aos agentes de trânsito o acompanhamento, de forma remota, das ocorrências em andamento nas vias públicas. Os pontos de implantação do sistema estão compreendidos dentro da cidade de Maceió, em acordo e definido em conjunto com todas as partes interessadas da Prefeitura.

5.3 VIAS LATERAIS DA DURVAL DE GOÉS MONTEIRO

As obras do Eixo 5 envolvem a implantação de novas vias laterais em toda a extensão da Avenida Durval de Góes Monteiro. Essas obras de implantação visam o aumento de capacidade e elevação da atratividade do principal corredor da cidade, incluindo mais duas faixas de rolamento em cada sentido, além de novos passeios qualificados e acessíveis.

Diante do que se conhece da região, através de visitas de campo e discussões com as partes interessadas, este eixo foi dividido em duas fases de implantação:

- Eixo 5 – Etapa 1: Trecho entre o cruzamento com a Avenida Galba Novaes de Castro e o cruzamento com a Rua Camaragibe;
- Eixo 5 – Etapa 2: Trecho entre o viaduto sobre a BR-316 e o cruzamento com a Avenida Galba Novaes de Castro.

A seguir, apresenta-se os pontos de intervenção das Etapas 1 e 2.



Figura 7: Local de intervenção do Eixo 5 na Etapa 1

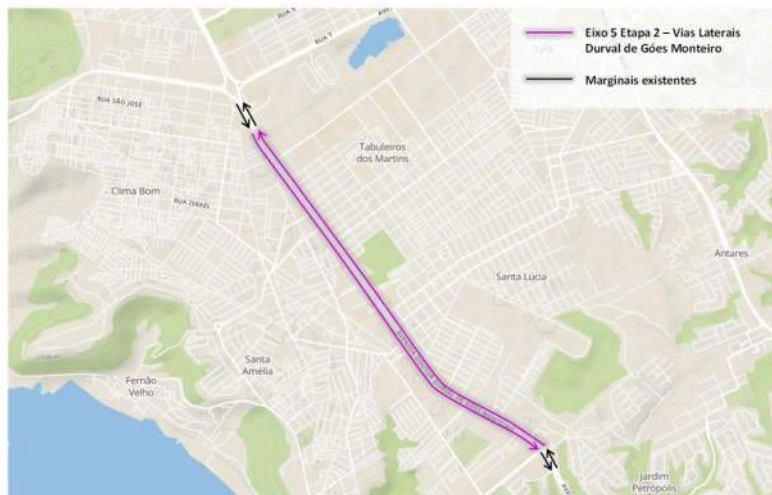


Figura 8: Local de intervenção do Eixo 5 na Etapa 2

A seguir, são apresentadas as seções esquemáticas da implantação das vias laterais.



Figura 9: Seção esquemática da Via Lateral Sul



Figura 10: Seção esquemática da Via Lateral Norte

5.4 EIXO 6 – VIA LATERAL DA AV. MENINO MARCELO

Assim como no Eixo 5, as obras para o Eixo 6, na Avenida Menino Marcelo, são de implantação de uma via lateral para aumento de capacidade de fluxo. Neste caso foi identificada a necessidade de inserção de um trecho de via lateral, apenas no sentido centro.

O segmento de via foi considerado entre o cruzamento com a Rua Governador Franciso Mello e o cruzamento com a Rua João Correia Costa, principalmente para facilitar o deslocamento do fluxo que

vem da Avenida Cachoeira do Meirim, no bairro Benedito Bentes, em direção à Avenida Durval de Góes Monteiro, no turno da manhã.

Essa implantação visa a inclusão de duas faixas de rolamento, no sentido centro, além de novos passeios qualificados e acessíveis.

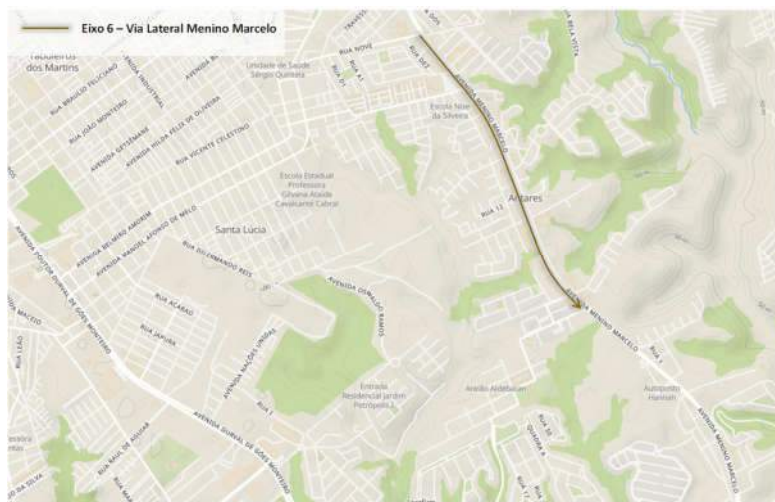


Figura 11: Local de intervenção do Eixo 6

A seguir é apresentada a seção esquemática de implantação da via lateral.



Figura 12: Seção esquemática da via lateral na Av. Menino Marcelo

5.5 EIXO 7 – BINÁRIO DA LADEIRA DO CALMON

O binário da Ladeira do Calmon tem como objetivo principal tornar mais eficiente o acesso entre a Avenida Cônego Costa e a própria ladeira, através da escolha de ruas paralelas que funcionem como pistas de sentido único, com duas faixas de rolamento cada.

As obras do Eixo 7 são da tipologia de pavimentação, envolvendo o restauro e implantação de pavimentação em CBUQ (concreto betuminoso usinado a quente), além de projetos de sinalização e requalificação da drenagem.



Figura 13: Locais de intervenção do Eixo 7, com Sistema Camerino em via simples

5.6 SISTEMA CAMERINO: CONEXÃO NORTE

A Conexão Norte compreende o trecho que conectará a via lateral da Avenida Durval de Góes Monteiro, em frente ao Parque do Horto, com as ruas do bairro Pinheiro, próximas à Unidade Farol da CASAL. Esta via faz parte do projeto de implantação do Eixo CEPA, mas como ainda não foi concluída, não beneficia a região como uma opção à Avenida Fernandes Lima. Esta obra, em conjunto com a Conexão Sul e a Duplicação Camerino, simbolizam uma importante alternativa viária entre os bairros Gruta de Lourdes e Farol. As obras que envolvem o Sistema Camerino – Conexão Norte são correspondentes a obras de implantação de via, com 3 faixas de rolamento, 2 no sentido centro e 1 no sentido subúrbio.

A seguir, é exibida a localização dessa frente de intervenções, em conjunto com todo o Sistema Camerino. É preciso frisar ainda que nessa imagem, há a indicação de outras frentes de trabalho, entretanto elas estão aí inseridas de forma a representar a conectividade existente entre elas.



Figura 14: Intervenções no Sistema Camerino

Na figura abaixo é apresentada a seção esquemática para a via da Conexão Norte.



Figura 15: Seção esquemática da Conexão Norte

5.7 SISTEMA CAMERINO: CONEXÃO SUL

De forma análoga a obra anterior, a Conexão Sul utiliza-se de parte do conceito do projeto do Eixo CEPA para realizar a ligação entre o Sistema Camerino e as vias que levam o fluxo de veículos em direção ao centro comercial da cidade.

Esse conjunto de vias se enquadra na sua grande maioria como obras de requalificação da pavimentação, sistema de drenagem e sinalização, possuindo apenas no final do seu segmento, a implantação de uma ladeira para acessar a Av. Afrânio Lages (Leste Oeste).

5.8 SISTEMA CAMERINO: DUPLICAÇÃO DA CAMERINO

Com a desocupação e demolição das edificações construídas nas adjacências da Rua Professor José da Silveira Camerino, surge uma grande oportunidade para a rede viária de Maceió. A região considerada mais crítica do corredor Durval de Góes Monteiro – Fernandes Lima é justamente na região do bairro Pinheiro, devido a dois principais fatores:

- Grande área de interesse comercial/escolar;
- Dificil implantação de vias paralelas, para tornar a pista central mais expressa, devido ao avanço das construções nas bordas da via.

Como o próprio nome sugere, esse eixo de obras está baseado na criação de uma nova pista, isto é, a duplicação da Camerino, trazendo a possibilidade de criação de um binário de vias, em conjunto com as conexões Norte e Sul, com características de fluidez bem superiores ao projeto inicial do Eixo CEPA. Com isso se configura uma rota alternativa, robusta, aos usuários de veículos que desejam ir para as áreas centro-sudeste da cidade e que desejam evitar a Avenida Fernandes Lima.



Figura 16: Seção esquemática do Sistema Camerino duplicado

5.9 LIGAÇÃO ENTRE A MENINO MARCELO E A DURVAL DE GOÉS MONTEIRO

E por fim, o último conjunto de obras a ser apresentado promove a conexão entre a Avenida Durval de Góes Monteiro e a Avenida Menino Marcelo. Esta ligação se dá através da criação de uma nova pista, além de um segmento de rua já existente, ou seja, o conjunto de obras possui caráter de implantação.

Através dessa implantação cria-se mais uma ligação entre esses dois importantes corredores da cidade, em alternativa à rota através da Avenida Hélio de Castro Vasconcelos (entre os condomínios Aldebaran) que possui pouca atratividade, talvez pela ausência de mais retilinearidade. Em conjunto com a implantação do Eixo 6, como foi dito anteriormente, se fortalece a rota, através da conexão entre os corredores, do fluxo que sai dos bairros de Benedito Bentes e Cidade Universitária, populosos por sinal, e segue em direção à Avenida Fernandes Lima ou ao centro comercial da cidade.

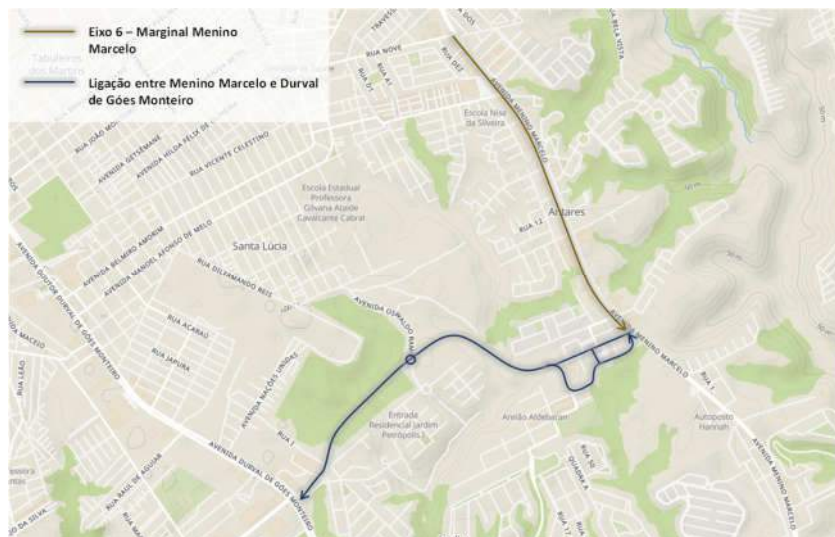


Figura 17: Local de intervenção da Ligação entre a Menino Marcelo e a Durval de Goés Monteiro



Figura 18: Seção esquemática da Ligação entre a Av. Menino Marcelo e a Av. Durval de Goés Monteiro

6. ANÁLISE DE RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os resultados das simulações da rede viária abrangendo todo o município de Maceió, nos horários de pico da manhã e da tarde. Foram calculados uma série de indicadores que permitem caracterizar e analisar o desempenho do tráfego na rede viária antes e após a implantação das propostas de intervenção.

- **Distância Média:** indica a extensão média das viagens no sistema viário de Maceió (em km);
- **Tempo Médio de Viagem:** representa o tempo médio de percurso dos usuários (em minutos);
- **Velocidade Média:** consiste na razão entre os índices médios de distância e tempo de viagem. É dado por km/h;
- **Tempo Médio de Atraso:** trata-se da diferença entre o tempo médio de viagem e o tempo de viagem em fluxo livre (ideal), calculado a partir das velocidades regulamentares estabelecidas na simulação;
- **Taxa de Atraso:** é calculada a partir da razão entre o tempo de atraso e o tempo em fluxo livre (ideal). É um indicativo do nível de serviço do sistema, ou seja, o quão congestionado se encontra a rede de tráfego.

Resultados do Pico Manhã

O cenário C1 estabelece os valores de referência dos indicadores de desempenho da rede viária de Maceió, em período anterior ao fechamento da Avenida Major Cícero de Góes Monteiro e da transferência das famílias que moravam nas áreas de criticidade. O cenário C2 representa os impactos imediatos decorrentes do bloqueio da Avenida Major Cícero de Góes Monteiro sobre o desempenho do tráfego geral do município. Percentualmente as variações não são tão expressivas, uma vez que são diluídas no desempenho geral. Com a desocupação das habitações e dos

estabelecimentos na região e, consequente, transferência das famílias e das atividades na região, o cenário C3 apresenta um agravamento nos índices de desempenho.

Diante disso, no cenário C4, foram propostas algumas intervenções viárias, tanto nas adjacências da área afetada, quanto em vias estruturantes do município, visando de mitigar os impactos observados.

Tabela 26: Comparação de Indicadores de Desempenho de Usuários - Pico Manhã

Indicadores de Usuários	C1	C2	C3	C4
Distância Média (km)	8,6	8,7	8,8	8,7
Tempo Médio de Viagem (min)	20,5	20,9	21,6	20,1
Velocidade Média (km/h)	25,2	24,9	24,5	26,1
Tempo Médio de Atraso (min)	8,4	8,7	9,3	7,9
Taxa de Atraso (%)	70%	72%	75%	65%
Distância Média	-	1%	2%	2%
Tempo Médio de Viagem	-	2%	5%	-2%
Velocidade Média	-	-1%	-3%	4%
Tempo Médio de Atraso	-	3%	10%	-6%
Taxa de Atraso	-	3%	7%	-7%

Resultados do Pico Tarde

Os resultados das simulações do pico da tarde são análogos aos do pico da manhã. Como valores de referência dos indicadores de desempenho tem-se o cenário C1 da rede viária de Maceió em período anterior ao fechamento da Avenida Major Cícero de Góes Monteiro e à transferência das famílias que moravam nas áreas de criticidade.

Os impactos imediatos decorrentes da interdição da Avenida Major Cícero de Góes Monteiro sobre o desempenho do tráfego geral do município podem ser observados no cenário C2.

O Cenário C3, que incorpora a desocupação das habitações e dos estabelecimentos na região e consequente a transferência das famílias e das atividades na região, apresenta um agravamento nos índices de desempenho do tráfego. E Conforme dito anteriormente, o cenário C4 considera a implantação das intervenções viárias propostas.

Tabela 27: Comparação de Indicadores de Desempenho de Usuários - Pico Tarde

Indicadores de Usuários	C1	C2	C3	C4
Distância Média (km)	8,2	8,3	8,4	8,4
Tempo Médio de Viagem (min)	21,1	21,5	22,2	20,8
Velocidade Média (km/h)	23,3	23,0	22,7	24,1
Tempo Médio de Atraso (min)	9,4	9,7	10,3	9,0
Taxa de Atraso (%)	81%	83%	86%	76%
Distância Média	-	0%	2%	2%
Tempo Médio de Viagem	-	2%	5%	-1%
Velocidade Média	-	-1%	-3%	3%
Tempo Médio de Atraso	-	3%	9%	-5%
Taxa de Atraso	-	3%	7%	-6%

6.1 CONCLUSÃO

Tendo os cenários C1 e C3 como referências para análise, a partir da apreciação dos indicadores, é possível inferir que a implantação do Cenário 4 apresenta em todo o município de Maceió, principalmente nas vias que sofrerão as intervenções diretamente, melhora no trânsito da cidade, reparando o impacto causado pelo fechamento da Avenida Major Cícero de Góes Monteiro.

7. DESAPROPRIAÇÃO NA ÁREA DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS

Conforme já descrito neste relatório, um conjunto de 11 ações estão previstas para mobilidade, e destas, 03 implicam em implantação de vias, podendo ser necessárias reintegração de posse ou desapropriações.

No mapa ao lado estão identificados os trechos que precisarão deste tipo de intervenção.



Para cada via a ser construída, foi levantada uma estimativa de área necessária para sua implantação e identificado o que seria área edificada e não edificada, conforme quadros apresentados a seguir.

Estas estimativas foram baseadas em imagens de satélite e vôos de drone, não tendo sido realizada pesquisas cartoriais/fundiárias para os valores de referência.

Durante a fase de desapropriação, estes valores deverão avaliados e baseados na metodologia oficial adotada pela Prefeitura, utilizando as normas e decretos vigentes.

VIAS LATERAIS NA AV. DURVAL DE GÓES MONTEIRO - ETAPA 1		
DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
INDENIZAÇÃO DE ÁREA CONSTRUÍDA (COMERCIAL)	M2	450,00
INDENIZAÇÃO DE TERRENO	M2	430,00
VIAS LATERAIS NA AV. DURVAL DE GÓES MONTEIRO - ETAPA 2		
DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
INDENIZAÇÃO DE ÁREA CONSTRUÍDA (COMERCIAL)	M2	6.900,00
INDENIZAÇÃO DE TERRENO	M2	6.320,00
LIGAÇÃO ENTRE A AV. MENINO MARCELO E A AV. DURVAL DE GOES MONTEIRO		
DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
INDENIZAÇÃO DE ÁREA CONSTRUÍDA (RESIDENCIAL)	M2	2.300,00
INDENIZAÇÃO DE TERRENO	M2	50.300,00

Para fins de estimativa orçamentária foram realizadas pesquisas na região, de forma a se obter os preços médios por m² de áreas comerciais, residenciais e terrenos conforme demonstrado a seguir.

- ENTORNO AV. DURVAL DE GOES MONTEIRO/AV. FERNANDES LIMA**

TIPO	R\$/M ²
TERRENO - ETAPA 1	R\$ 1.619,80
TERRENO - ETAPA 2	R\$ 591,61
RESIDENCIAL	R\$ 1.589,02
COMERCIAL	R\$ 2.068,36

- ENTORNO AV. MENINO MARCELO/LIGAÇÃO AV. MENINO MARCELO E AV. DURVAL DE GOES MONTEIRO**

TIPO	R\$/M ²
TERRENO	R\$ 676,73
RESIDENCIAL	R\$ 1.964,29

No capítulo a seguir, será apresentado quadro resumo com as áreas e valores de desapropriação das 03 ações de mobilidade descritas.

8. ESTIMATIVA ORÇAMENTÁRIA

De forma a balizar o valor para implantação de todas as propostas descritas, foi elaborado um orçamento estimativo baseados nos estudos conceituais dos projetos de mobilidade.

A seguir está apresentado o quadro resumo e logo após o detalhamento por intervenção. Além disto, foi estimado também valores para a desapropriação para as ações que possivelmente necessitem deste tipo de intervenção.

A estimativa orçamentária para implantação das intervenções de mobilidade, bem como as desapropriações é de R\$ 397,51 milhões de reais.

RESUMO ORÇAMENTO ESTIMATIVO IMPLANTAÇÃO DAS INTERVENÇÕES DE MOBILIDADE		
EIXO	DESCRIÇÃO	VALOR ESTIMADO (R\$ MM)
MELHORIA DO SISTEMA CHÃ DE JAQUEIRA		R\$ 29,51
1	SISTEMA CHÃ DE JAQUEIRA	R\$ 16,61
3/4	LADEIRA SANTA AMÉLIA E MARQUÊS DE ABRANTES	R\$ 11,37
7	BINÁRIO DA LADEIRA DO CALMON	R\$ 1,53
MELHORIA DO SISTEMA FERNANDES LIMA / MENINO MARCELO		R\$ 296,21
5	VIAS LATERAIS NA AV. DURVAL DE GÓES MONTEIRO (ETAPAS 1 E 2)	R\$ 124,96
6	VIA LATERAL NA AVENIDA MENINO MARCELO	R\$ 17,02
11	LIGAÇÃO ENTRE A AV. MENINO MARCELO E A AV. DURVAL DE GOES MONTEIRO	R\$ 132,23
2	SISTEMA INTELIGENTE DE SEMAFORIZAÇÃO E MONITORAMENTO	R\$ 22,00
MELHORIA DO SISTEMA FERNANDES LIMA / MENINO MARCELO		R\$ 71,79
8	SISTEMA CAMERINO: CONEXÃO NORTE	R\$ 28,25
9	SISTEMA CAMERINO: DUPLICAÇÃO	R\$ 26,02
10	SISTEMA CAMERINO: CONEXÃO SUL	R\$ 17,52
TOTAL GERAL		R\$ 397,51

ORÇAMENTO ESTIMATIVO		
EIXO	DISCRIMINAÇÃO	VALOR ESTIMADO (R\$ MM)
MELHORIA DO SISTEMA CHÃ DE JAQUEIRA		R\$ 29,51
1	SISTEMA CHÃ DE JAQUEIRA	R\$ 16,61
1.1	CANTEIRO DE OBRAS / ADM LOCAL / MOB E DESMOB	R\$ 0,20
1.2	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	R\$ 0,16
1.3	PAVIMENTAÇÃO (PAVIMENTAÇÃO / TERRAPLENAGEM / DRENAGEM / SINALIZAÇÃO)	R\$ 15,11
1.4	URBANIZAÇÃO (ILUMINAÇÃO / CALÇADAS / ARBORIZAÇÃO / INTERFERÊNCIAS)	R\$ 1,15
3/4	LADEIRA SANTA AMÉLIA E MARQUÊS DE ABRANTES	R\$ 11,37
3.1	CANTEIRO DE OBRAS / ADM LOCAL / MOB E DESMOB	R\$ 0,20
3.2	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	R\$ 0,16
3.3	PAVIMENTAÇÃO (PAVIMENTAÇÃO / TERRAPLENAGEM / DRENAGEM / SINALIZAÇÃO)	R\$ 10,24
3.4	URBANIZAÇÃO (ILUMINAÇÃO / CALÇADAS / ARBORIZAÇÃO / INTERFERÊNCIAS)	R\$ 0,78
7	BINÁRIO DA LADEIRA DO CALMON	R\$ 1,53
7.1	CANTEIRO DE OBRAS / ADM LOCAL / MOB E DESMOB	R\$ 0,14
7.2	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	R\$ 0,08
7.3	PAVIMENTAÇÃO (PAVIMENTAÇÃO / TERRAPLENAGEM / DRENAGEM / SINALIZAÇÃO)	R\$ 1,22
7.4	URBANIZAÇÃO (ILUMINAÇÃO / CALÇADAS / ARBORIZAÇÃO / INTERFERÊNCIAS)	R\$ 0,09
MELHORIA DO SISTEMA FERNANDES LIMA / MENINO MARCELO		R\$ 296,21
5	VIAS LATERAIS NA AV. DURVAL DE GÓES MONTEIRO (ETAPAS 1 E 2)	R\$ 124,96
5.1	CANTEIRO DE OBRAS / ADM LOCAL / MOB E DESMOB	R\$ 13,93
5.2	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	R\$ 15,29
5.3	PAVIMENTAÇÃO (PAVIMENTAÇÃO / TERRAPLENAGEM / DRENAGEM / SINALIZAÇÃO)	R\$ 47,48
5.4	URBANIZAÇÃO (ILUMINAÇÃO / CALÇADAS / ARBORIZAÇÃO / INTERFERÊNCIAS)	R\$ 28,45
5.5	DESAPROPRIAÇÃO	R\$ 19,80
6	VIA LATERAL NA AVENIDA MENINO MARCELO	R\$ 17,02
6.1	CANTEIRO DE OBRAS / ADM LOCAL / MOB E DESMOB	R\$ 3,11
6.2	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	R\$ 2,87
6.3	PAVIMENTAÇÃO (PAVIMENTAÇÃO / TERRAPLENAGEM / DRENAGEM / SINALIZAÇÃO)	R\$ 7,73
6.4	URBANIZAÇÃO (ILUMINAÇÃO / CALÇADAS / ARBORIZAÇÃO / INTERFERÊNCIAS)	R\$ 3,31
11	LIGAÇÃO ENTRE A AV. MENINO MARCELO E A AV. DURVAL DE GÓES MONTEIRO	R\$ 132,23
11.1	CANTEIRO DE OBRAS / ADM LOCAL / MOB E DESMOB	R\$ 11,45
11.2	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	R\$ 14,38
11.3	PAVIMENTAÇÃO (PAVIMENTAÇÃO / TERRAPLENAGEM / DRENAGEM / SINALIZAÇÃO)	R\$ 33,09
11.4	URBANIZAÇÃO (ILUMINAÇÃO / CALÇADAS / ARBORIZAÇÃO / INTERFERÊNCIAS)	R\$ 10,55
11.5	OBRA DE ARTE ESPECIAL	R\$ 24,16
11.6	DESAPROPRIAÇÃO	R\$ 38,60
2	SISTEMA INTELIGENTE DE SEMAFORIZAÇÃO E MONITORAMENTO	R\$ 22,00
2.1	IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO	R\$ 22,00
MELHORIA DO SISTEMA FERNANDES LIMA / MENINO MARCELO		R\$ 71,79
8	SISTEMA CAMERINO: CONEXÃO NORTE	R\$ 28,25
8.1	CANTEIRO DE OBRAS / ADM LOCAL / MOB E DESMOB	R\$ 2,72
8.2	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	R\$ 2,55
8.3	PAVIMENTAÇÃO (PAVIMENTAÇÃO / TERRAPLENAGEM / DRENAGEM / SINALIZAÇÃO)	R\$ 18,24
8.4	URBANIZAÇÃO (ILUMINAÇÃO / CALÇADAS / ARBORIZAÇÃO / INTERFERÊNCIAS)	R\$ 4,74
9	SISTEMA CAMERINO: DUPLICAÇÃO	R\$ 26,02
9.1	CANTEIRO DE OBRAS / ADM LOCAL / MOB E DESMOB	R\$ 4,08
9.2	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	R\$ 3,82
9.3	PAVIMENTAÇÃO (PAVIMENTAÇÃO / TERRAPLENAGEM / DRENAGEM / SINALIZAÇÃO)	R\$ 13,24
9.4	URBANIZAÇÃO (ILUMINAÇÃO / CALÇADAS / ARBORIZAÇÃO / INTERFERÊNCIAS)	R\$ 4,88
10	SISTEMA CAMERINO: CONEXÃO SUL	R\$ 17,52
10.1	CANTEIRO DE OBRAS / ADM LOCAL / MOB E DESMOB	R\$ 2,68
10.2	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	R\$ 1,27
10.3	PAVIMENTAÇÃO (PAVIMENTAÇÃO / TERRAPLENAGEM / DRENAGEM / SINALIZAÇÃO)	R\$ 10,02
10.4	URBANIZAÇÃO (ILUMINAÇÃO / CALÇADAS / ARBORIZAÇÃO / INTERFERÊNCIAS)	R\$ 3,54
TOTAL		R\$ 397,51

ANEXO III

Assinado com login e senha por MARCELO IRANLEY PINTO DE LUNA ROSA, em 22/12/2021 20:25. Para verificar a autenticidade acesse
http://www.transparencia.mpf.mp.br/validacao_documento. Chave D01EAD4A.8E769A10.22169523.880DE462

Maceió/AL, 03 de dezembro de 2021.

À

SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL E MEIO AMBIENTE ("SEDET")

Em atenção à

COORDENAÇÃO GERAL DE PATRIMÔNIO HISTÓRICO DA SECRETARIA ADJUNTA DE PLANEJAMENTO URBANO ("CGPH")

Avenida Governador Afrânio Lages, 297, Farol, Maceió/AL CEP 57050-015

A/C: Adeciany Sousa - Coordenadora

Assunto: Processo Administrativo nº 03100.004574/2021 - Pedido de autorização para intervenções prioritárias necessárias aos imóveis localizados nas Áreas de Desocupação que sejam objeto de proteção histórica.

Prezada Coordenadora,

A **BRASKEM S.A.**, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/ME sob o nº 42.150.391/0001-70, com sede na Rua Eteno, 1.561, Polo Industrial de Camaçari, Camaçari, Estado da Bahia, CEP 42816-200 ("**Braskem**"), vem, pelo presente documento, em referência ao Ofício nº 144/2021/SEDET/GS, datado de 24/05/2021, expor e requerer o quanto segue.

1. Em 27/05/2021 a Braskem recebeu o Ofício 144/2021, exarado pela SEDET, contendo as seguintes considerações:

(i) Para adoção das medidas necessárias ao fechamento de portas e janelas dos imóveis inseridos nas Áreas de Desocupação inseridos na ZEP 3 (com exceção dos imóveis de preservação mais rigorosa, considerados de valor histórico) e das Unidades Especiais de Preservação Cultural, a Braskem deverá cumprir as seguintes medidas consideradas como prioritárias, a saber:

- a. Apresentação de Laudo de Avaliação estrutural das edificações históricas localizadas nas Áreas de Desocupação;
- b. Apresentação de dossiê do inventário sobre os imóveis classificados de valor histórico e cultural;
- c. Implementação de proteção nos imóveis com tapumes e/ou telas;
- d. Monitoramento e controle dos riscos quanto aos imóveis classificados de valor histórico e cultural; e
- e. Divulgação das ações por parte da Braskem.

(ii) Formação de grupo de trabalho para discussão de ações quanto ao patrimônio histórico das Áreas de Desocupação.

2. Em resposta ao sobredito ofício, no dia 20/08/2021, a Braskem protocolou a correspondência BRK/AL n. 1153/2021 apresentando as seguintes informações:

(i) A condução do processo de análise e elaboração de Laudo de Avaliação Estrutural de todos os imóveis da ZEP 3 e das Unidades Especiais de Preservação Cultural localizadas no perímetro das Áreas de Desocupação;

(ii) A conclusão das atividades de análise, com a competente emissão dos Laudos de Avaliação Estrutural, pela empresa TECOMAT Engenharia, dos imóveis integrantes do Anexo III do Ofício 1153/2021:

- a. Instituto de Meio Ambiente de Alagoas ("IMA"), localizado na Av. Cícero de Góes Monteiro, 2.197, Mutange;
- b. Associação do Magistério ou Associação dos Magistrados ("SINTEAL"), localizada na Av. Cícero de Góes Monteiro, 2.939, Mutange;
- c. Casa de Saúde Miguel Couto, localizada na Rua Major Cícero de Góes Toledo, 3.621 / Av. Major Cícero de Góes Monteiro, 3.621 ("Miguel Couto");
- d. Capela integrante do Complexo Nossa Senhora do Bom Conselho, localizado na Avenida Major Cícero de Góes Monteiro, 3.673 ("Capela do Bom Conselho");

(iii) As inspeções realizadas pela TECOMAT Engenharia denotaram a necessidade de intervenções pontuais nas edificações do IMA, SINTEAL e Capela do Bom Conselho, objetivando a sua conservação, conforme Anexo IV do Relatório de Solicitação de Atividades de Conservação acostado ao Ofício 1153/2021;

(iv) A descaracterização de grande parte dos imóveis, tal como informado anteriormente à SEDET por meio do ofício protocolado em 22/01/2021;

(v) Identificação dos imóveis inseridos e fora do Mapa de Desocupação a partir da lista de imóveis de valor histórico;

(vi) Status e condução do dossiê do inventário destinado a assegurar o registro das condições dos imóveis de interesse histórico na região e o direito à memória do patrimônio cultural local, conduzido pela Empresa Diagonal Social e apresentação em seu conteúdo a abordagem de:

- a. Parâmetros legais e normativos;
- b. Delimitação e o contexto das áreas de estudo;
- c. Levantamento documental; e
- d. Plano de Ação.

(vii) Registro das reuniões realizadas no mês de julho de 2021;

(viii) Proteção das Casas Gêmeas, Miguel Couto e Jose Lopes com tapumes; e,

(ix) Adoção de diversas iniciativas voltadas a preservação dos imóveis de interesse histórico.

3. Ato contínuo, foram mantidas as inspeções e análises técnicas, o que resultou no recebimento de um novo Relatório Técnico de Inspeção no mês em curso (novembro/2021), confeccionado pela empresa TPF Engenharia – “TPF” (**Doc. 01**), consolidando informações apresentadas pela empresa TECOMAT. O Relatório contempla um total de 23 Imóveis de Interesse Histórico e *“tem como objetivo quantificar e estabelecer prazos para nortear o Plano de Ação para execução das intervenções necessárias à Preservação, Reparação e Monitoramento dos Imóveis de Interesse Histórico, indicados e categorizados nos níveis A e B.”*

4. A partir de sua leitura constata-se terem sido inspecionados 22 (vinte e dois) imóveis de interesse histórico. Para todos os imóveis foram recomendadas ações preventivas e indispensáveis para a preservação do patrimônio histórico, com o fim de correção das patologias identificadas, a exemplo de deteriorações e fissuras em vigas; fissuras em laje, paredes e pisos; afundamento e desgastes em pisos; rachaduras em paredes; e, infiltrações em paredes e tetos.

5. Oportuno registrar que já foram solicitados os alvarás de reparo de 04 (quatro) dos imóveis tidos como Categoria A, quais sejam:

- a. IMA, através do Processo: 03100.66684.2021;
- b. SINTEAL, através do Processo: 03100.66676.2021;
- c. CAPELA BOM CONSELHO, através do Processo: 03100.66575.2021 e;
- d. CASAS GEMEAS – Casa Verde, através do Processo: 03100.90520.2021.

6. Sendo imperioso o início imediato das ações recomendadas no Parecer Técnico, mormente para conferir maior segurança a bens imóveis de valor histórico, alternativa não resta à Braskem senão aquela de apresentar o Relatório confeccionado pela empresa TPF, reiterando, desde já, sejam autorizadas as ações que se mostrarem indispensáveis para conservação dos bens.

7. As atividades se iniciarão pelos imóveis que já tenha sido transferida a posse/propriedade para a Braskem e, pela urgência das medidas, espera-se que sejam autorizadas de forma emergencial, independentemente da expedição do alvará de reparo, cuja solicitação se dará de forma concomitantemente a realização das atividades prescritas no Parecer Técnico, Anexo II.

8. Neste sentido, diante das recomendações prescritas no Relatório Técnico (Anexo I), a Braskem reitera à SEDET autorização para a implementação imediata das ações recomendadas pelo documento incluso, sobretudo aquelas voltadas para a recuperação das estruturas das cobertas, paredes e pisos, assim como isolamentos para preservação estrutural dos elementos de fachadas e coberturas.

9. Sendo o que nos cumpria para o momento, colocamo-nos à disposição para os esclarecimentos que se fizerem necessários.

Atenciosamente,



Braskem S.A

Daniella Cysneiros D'Arrola Pedrosa



Silvia Albuquerque Correa de Araujo

Braskem S.A