

TRINCHEIRA RECANTO DAS EMAS – RACHO FUNDO II

**MEMORIAL DESCRITIVO DAS PREMISSAS E
DEMAIS DETALHAMENTOS DA OBRA**

1 DESCRIÇÃO DAS OBRAS E INTERVENÇÕES NECESSÁRIAS

A implantação da Obra de Arte Especial - OAE de ligação entre a cidade do Recanto das Emas e Riacho Fundo consiste em uma intervenção que modificará como as vias se conectam na localidade em questão. Ela permitirá que as Av. Recanto das Emas e Av. de Acesso ao Riacho Fundo II se conectem em nível, enquanto a DF-001 passa em nível inferior, sob a OAE. Para tanto serão necessárias intervenções de construção de fundações e pilares, escavação do solo entre as fundações de forma a reconformar o terreno para que a rodovia DF-001 tenha seu greide ajustado para passar sob a OAE, mantendo a declividade em proporção 1:8 (V:H)

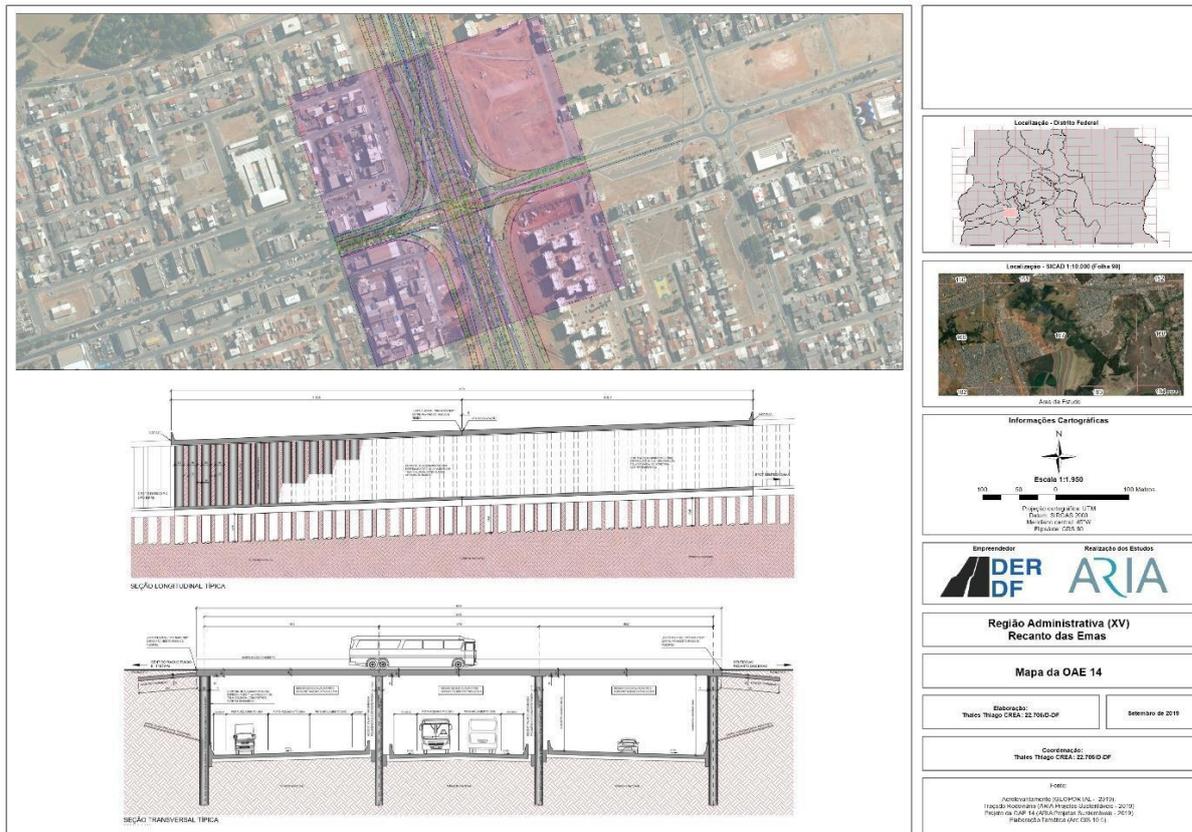
Os projetos executivos da trincheira foram confeccionados pela empresa ARIA, de acordo com cronograma executivo proposto pelo DER. Sobretudo, foi disponibilizado o valor de 37.528.749,87 milhões de reais, através da Caixa Econômica Federal e do DER, para implantação da Obra que interliga Recanto das Emas ao Riacho Fundo II, haja vista ser este viaduto uma demanda de longa data da população.

1.1 Localização Geográfica

A Obra de Arte localiza-se na DF-001, junto ao entroncamento da Av. Recanto das Emas e Av. de Acesso ao Riacho Fundo II. (Figura 1).



Figura 1 – Localização da Obra de Arte Especial – OAE de ligação do Recanto das Emas com Riacho Fundo 2 junto a DF-001.



Fonte: Projeto da OAE. ARIA.

1.2 Objetivos e Justificativas

O presente Memorial Descritivo tem como objetivo apresentar as premissas e demais detalhamentos da implantação da obra de arte na DF-001 de forma a fazer a ligação entre a Av. Recanto das Emas e a Av. de Acesso ao Riacho Fundo II, permitindo que essa ligação seja feita sem que haja a interrupção no tráfego existente na DF-001, reduzindo assim o tempo de viagem, aumentando a capacidade da via, reduzindo a emissão de gases poluentes dos veículos e CO₂.

O Presente Memorial Descritivo é um documento de natureza técnica e administrativa que tem como finalidade descrever as atividades previstas para implantação de atividades com potencial baixo impacto ambiental, descrever as técnicas que serão utilizados nas obras previstas, avaliar os impactos ambientais gerados na implantação do empreendimento e determinação das medidas mitigadoras necessárias para que o empreendimento seja instalado considerando as melhores práticas de gestão de obra, bem como levando em



Memorial descritivo das premissas e demais detalhes da obra

consideração as normas e padrões de qualidade ambiental, a fim de adquirir seu licenciamento ambiental.

2 DESCRIÇÃO DAS OBRAS E INTERVENÇÕES NECESSÁRIAS PARA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DA ATIVIDADE

2.1 Elementos Técnicos de Projeto

Os serviços deverão ser executados de acordo com o projeto elaborado pela equipe contratada, baseados nas especificações gerais para obras rodoviárias do DNIT, as normas da ABNT, bem como as orientações do DER.

A OAE consiste em uma trincheira que faz a ligação entre a cidade de Recanto das Emas com a cidade de Riacho Fundo II, onde sua extensão é de aproximadamente 62 metros. A proposta fará com que a rodovia DF-001/EPTC ocorra em passagem inferior, enquanto as vias de acesso ao Riacho Fundo II e Av. Recanto das Emas sejam instaladas sobre a OAE, melhorando assim a qualidade do serviço da rodovia. As figuras abaixo representam a planta baixa, seção longitudinal (eixo mais longo) e seção transversal da OAE (eixo mais curto).

Para possibilitar a instalação da DF-001 em nível inferior serão executadas fundações, drenos laterais no solo e contenção do solo com grampos e concreto.

Figura 2 - Planta baixa da OAE

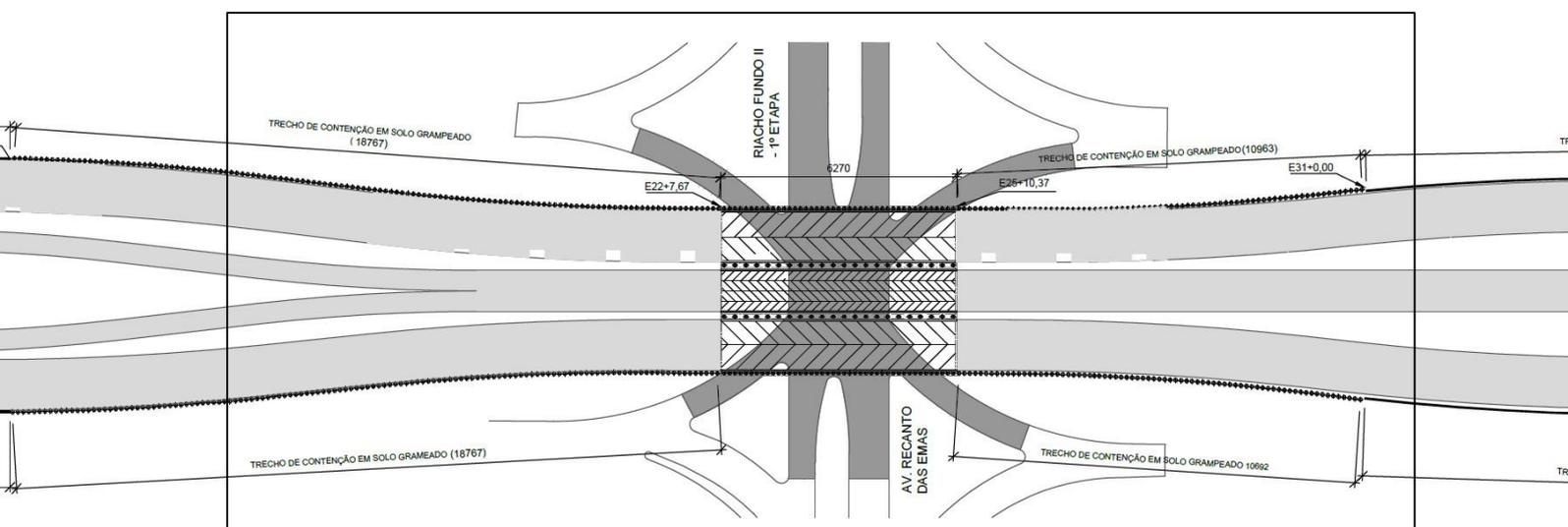


Figura 3 - Seção Longitudinal da OAE com visualização das estacas escavadas

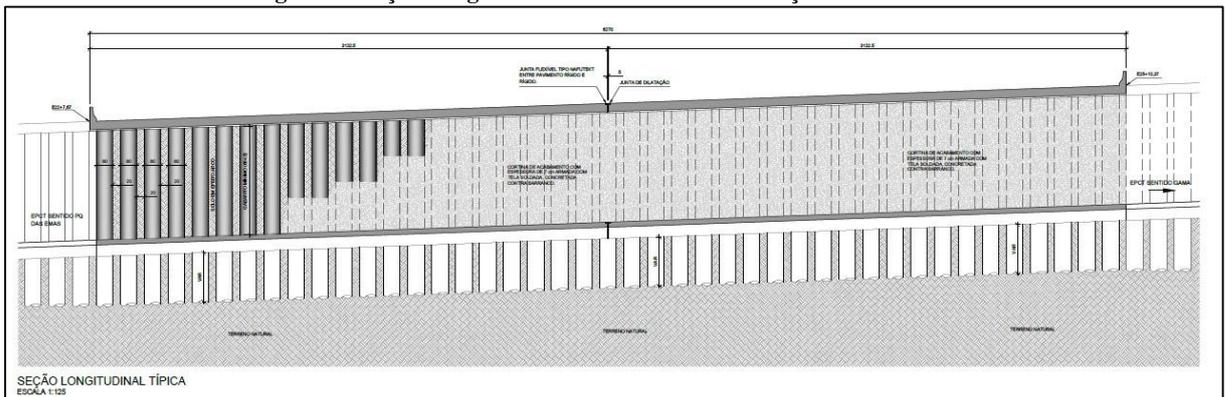
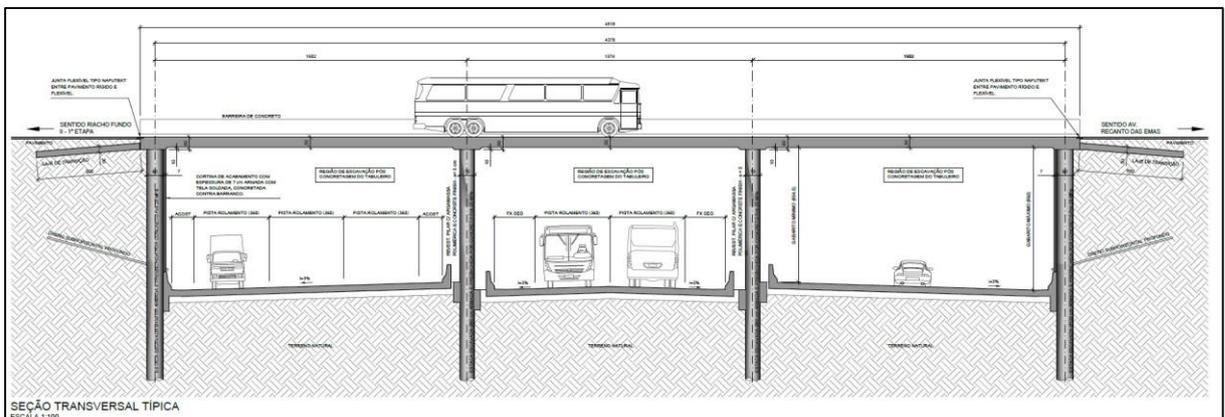


Figura 4 - Seção Transversal da OAE com visualização das pistas da DF-001 em nível inferior e as vias de ligação Recanto das Emas x Riacho Fundo sobre a OAE



Fonte: Do autor.

As atividades a serem desenvolvidas para instalação da OAE e conexão das vias urbanas com este são:

- Supressão vegetal do canteiro central da rotatória e da Avenida Recanto das Emas (Inventário Florestal apresentado em outro volume é parte integrante deste Memorial);
- Instalação do canteiro de obras e tapumes, maquinário, contêineres e áreas de apoio aos trabalhadores na faixa de domínio, próximo ao acesso do Riacho Fundo II, em local adjacente a OAE;
- Estabelecimento de área de recepção de bota fora (solo proveniente da escavação) dentro da sede do 3º Distrito Rodoviário do DER;
- Construção das fundações da OAE, as quais receberão em seu terço superior revestimento de argamassa para serem configuradas como pilares;



Memorial descritivo das premissas e demais detalhamentos da obra

- Execução da concretagem das lajes maciças dos tabuleiros para passagem em nível das vias de ligação Recanto das Emas x Riacho Fundo II. As lajes serão apoiadas em travessas intermediárias sobre os pilares e duas vigas de coroamento sobre as estacas dos encontros;
- Movimentação de terra por meio de escavações para rebaixamento do terreno. Inclinação terá a proporção 1:8 (V: H). Durante esse processo será necessário promover o desvio do trânsito para as faixas marginais. Também pode ser necessário instalar faixas de rolamento provisórias para redirecionamento do tráfego. Tudo ocorrerá dentro da faixa de domínio, sempre com o objetivo de manter a fluidez no trânsito;
- O solo retirado para execução da OAE será depositado temporariamente no interior do 3º Distrito Rodoviário, em áreas já alteradas e desprovidas de vegetação. O solo será utilizado posteriormente, em obras sob a responsabilidade do DER;
- Após as escavações os taludes laterais das vias da EPTC serão contidos por meio da concretagem dos taludes e grampeamento do solo;
- Serão instaladas barreiras *New Jersey* ao longo da DF-001 com o objetivo de proteger as fundações e pilares contrachocos de veículos;
- A rede de drenagem e dispositivos de coleta da DF-001/EPCT e do viaduto serão conectados à rede projetada conforme declividade do terreno. O escoamento superficial será direcionado para faixa de domínio de forma que o escoamento superficial gerado seja contido em reservatórios de infiltração;
- A pavimentação a ser executada é a flexível, onde as camadas que compõem essa estrutura estão dispostas em Subleito, Sub-base, Base em Brita, Imprimação e Revestimento;
- A OAE contará ainda com a implantação de sinalizações viárias, horizontais e verticais.

2.2 Projeto de Desvio do tráfego

Para instalação da OAE, serão executados desvios no tráfego da DF-001, conforme Figura 5. Para a implantação dos desvios será necessário a instalação de vias marginais à DF -



Memorial descritivo das premissas e demais detalhes da obra

OAE. As placas de sinalização serão instaladas na entrada dos desvios em ambos os lados da rodovia (Figura 6).

Memorial descritivo das premissas e demais detalhes da obra

Figura 6 - Projeto de sinalização a ser utilizado em ambos os lados da rodovia



Fonte: Do autor.

2.3 Canteiro de Obra

Para instalação do canteiro de obra a empresa contratada para executar a OAE deverá seguir as recomendações do DER, onde previamente definiu-se a localização.

Para escolha do local, foram avaliados os acessos e proximidade com a obra.

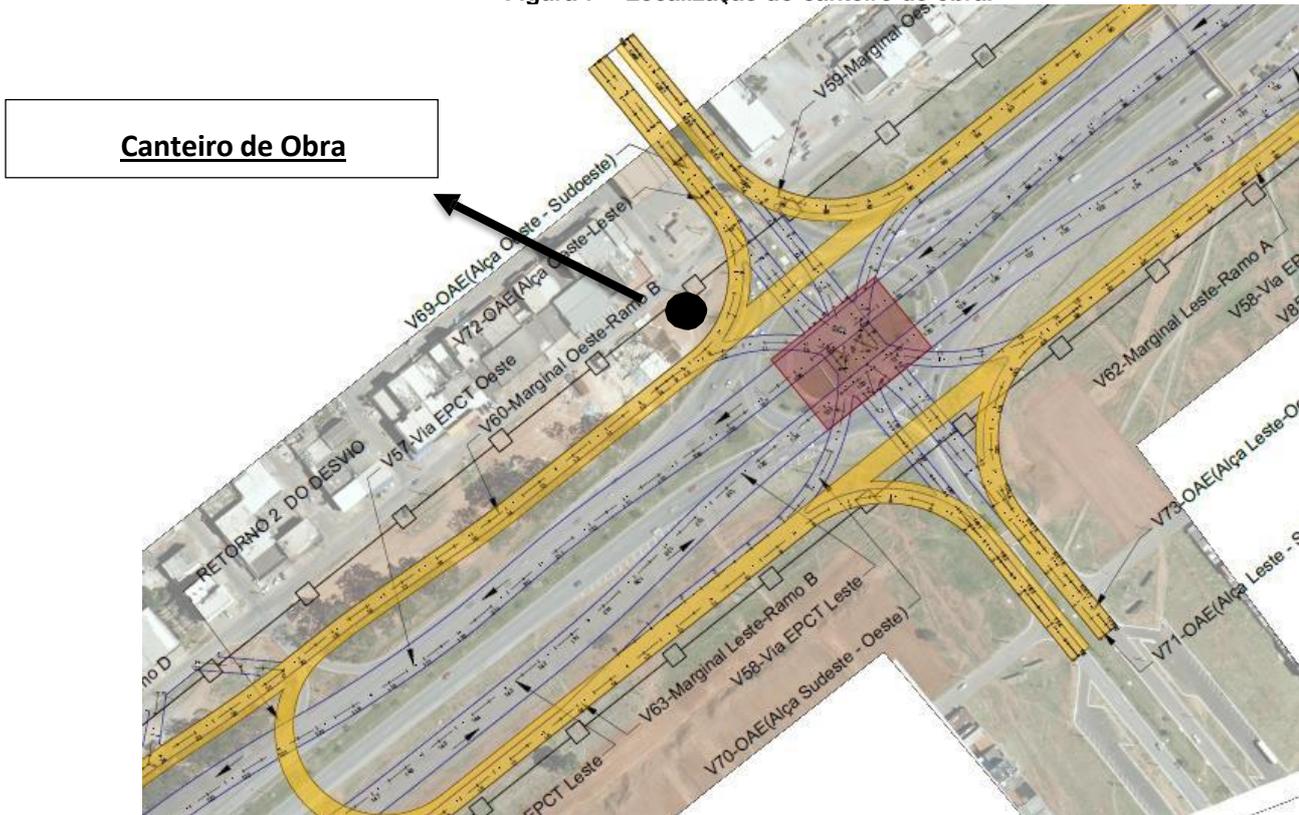
O canteiro de obra deverá ser instalado com tapumes para evitar entrada de estranhos e prevenir ações de vândalos.

No interior do canteiro de obras devem ser previstos área de refeitório, sanitários, escritórios, sala de equipamentos e maquinários.

Tendo em vista a necessidade de refeitórios e sanitários, será necessária a ligação do canteiro com energia da CEB e rede de abastecimento de água da CAESB. Também será necessária a instalação de fossas sépticas.

Durante a desmobilização do canteiro de obras as ligações deverão ser desfeitas e no caso da fossa séptica, estas deverão ser removidas. Os efluentes devem ser removidos e levados até o local mais apropriado para receber esse tipo de resíduo (ETE Samambaia ou ETE Recanto das Emas).

Figura 7 – Localização do canteiro de obra.



Fonte: Do autor.

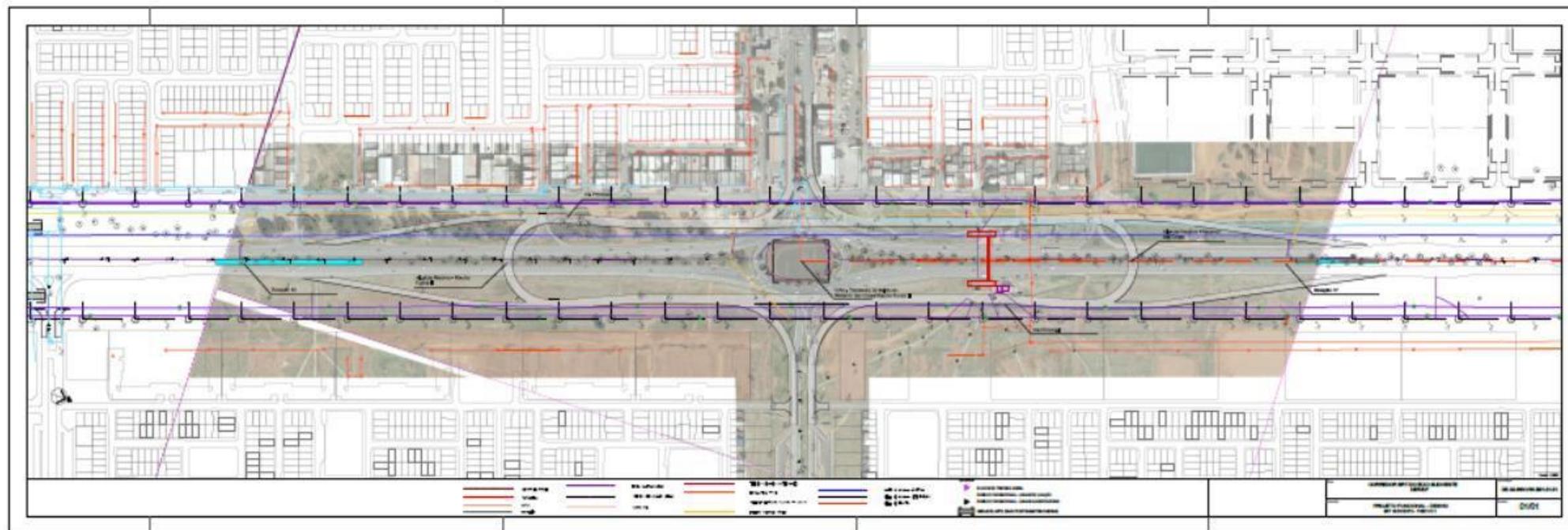
2.4 Interferências

Durante a elaboração do projeto, foram realizadas consultas as concessionárias de abastecimento e regulação do DF e solicitado o cadastramento das possíveis interferências que poderiam ocorrer no trecho da obra (Figura a seguir).

Conforme projeto de interferências foram identificados a presença de fiação de iluminação subterrânea, postes e luminárias, cabos de fibra optica, redes de esgotamento sanitário e abastecimento de água, sinalização vertical (Pórticos de controle de velocidade e placas), passarela, ponto de ônibus, indivíduos arbóreos, ciclovias, entre outros. As soluções para as interferências já foram tratadas no orçamento e nos respectivos projetos de implantação, sendo remoção ou realocação conforme o caso.

Memorial descritivo das premissas e demais detalhamentos da obra

Figura 8 – Localização das interferências com a obra.

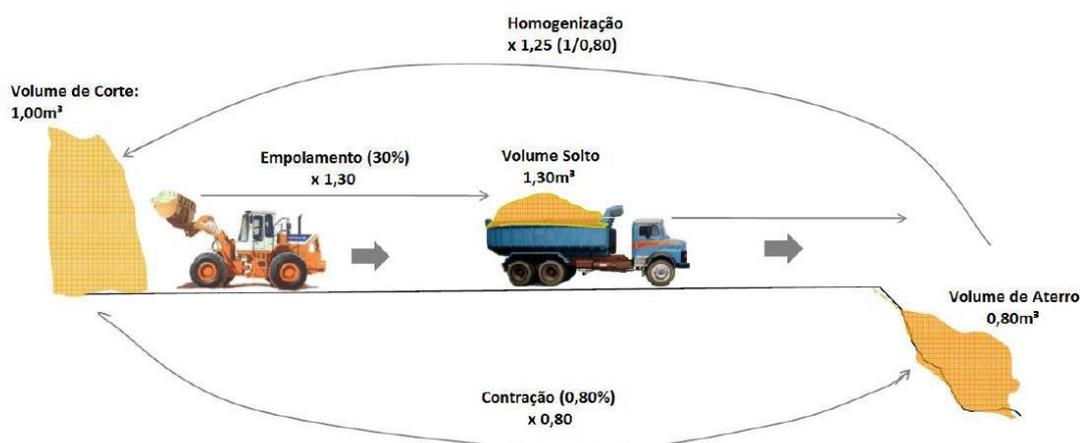


Fonte: Do autor.

2.5 Serviços de Terraplenagem

Compreendem-se como terraplenagem as atividades de escavação dos solos, de desmonte de rocha, transporte dos materiais escavados ou desmontados, deposição desses materiais em locais escolhidos com construção de aterros compactados. Basicamente, a operação de terraplenagem objetiva a retirada dos materiais situados acima do greide, dando origem aos cortes, e o preenchimento das depressões, formando os aterros, resultando ao final, com a superestrutura, uma superfície adequada ao movimento dos veículos: a plataforma (Figura 8).

Figura 9 – Esquema de corte e aterro.



Fonte: Do autor.

Diante de tal definição, que atende completamente o disposto nas Instruções de Serviço do DNIT sobre o assunto, em especial à IS-209 – Projeto de Terraplenagem.

O Projeto Executivo de Terraplenagem foi desenvolvido em meio digital, detalhado dentro da faixa topográfica levantada utilizando software de cálculo AutoCAD Civil 2017®.

Para desenvolvimento do Projeto Executivo de Terraplenagem foi criado um MDT (Modelo Digital do Terreno) a partir dos dados do levantamento topográfico realizado.

O MDT é uma Malha de Triângulos Irregulares (TIN, do inglês Triangular Irregular Network) que nos permite obter qualquer cota altimétrica e inclinação, de uma determinada região.

O projeto foi desenvolvido respeitando as características geométricas já estabelecidas pelo projeto geométrico, sendo assim, curvas e tangentes horizontais, larguras de pista e canteiros assim como suas posições estão fielmente em conformidade com o projeto geométrico.

Além disso, foram adotados alguns preceitos no âmbito do cálculo volumétrico e da projeção dos taludes:

- O trecho onde estão compreendidos os viadutos em trincheira foi calculado e projetado como uma cortina perpendicular a partir do limite do bordo de terrapleno;
- Os volumes foram computados projetando-se cortinas perpendiculares ao longo de todos os muros de contenção previstos;

Além disso, os aterros deverão ser implantados de acordo com as especificações do DNIT 108/2009-ES.

As áreas de interesse para movimentação de solo, localizadas dentro da faixa de domínio, obedecerão à especificação do DNIT 107/2009-ES, bem como as de referência na recuperação ambiental.

2.6 Projeto de Paisagismo

Quanto ao paisagismo da trincheira, estabeleceu a necessidade de que os taludes com solo exposto, na obra de arte, deverão ser revegetados com grama por meio de semeadura direta ou placas.

2.7 Área de Bota fora de material excedente de escavação

Para a instalação da OAE junto a DF-001 será necessário proceder à escavação do terreno, haja vista que a OAE será desenvolvida de forma que a DF-001 passe em uma trincheira sob o viaduto. Devido a isso, grandes quantidades de solo deverão ser retiradas da área da OAE, de forma a suavizar o terreno da DF-001 e permitir que ela passe sob a OAE em uma declividade suave.

Todo o material proveniente da escavação será utilizado, quando necessário, dentro da própria obra e o excedente será direcionado para o 3º Distrito Rodoviário do DER, localizado a quatro quilômetros de distância da OAE, adjacente ao Parque Ecológico Boca da Mata (Figura a seguir).

Figura 10 - Localização do 3º Distrito Rodoviário do DER.



Nesta localidade já existe um pátio de depósito de material excedente das obras do DER. Em momento oportuno o DER utilizará este material para suas futuras obras.

Devido ao balanço de massa feito para a obra da OAE, nenhuma área de empréstimo será utilizada na obra, não sendo necessária a recuperação de áreas de empréstimo.

2.8 Projeto de Fundação

O projeto de fundações foi baseado nas sondagens executadas pela empresa Soltec Engenharia Ltda, contrato nº 2269.

O subsolo consiste em uma camada extensa de argila arenosa vermelha mole, de presença uniforme em todos os boletins de sondagem na região de abrangência da OAE. Esta camada possui espessura média de 18 metros, com variação de rigidez à medida que a profundidade aumenta.

Foi projetado para a área de projeção da OAE duas cortinas de estacas tipo hélice monitorada, nos encontros, com diâmetro de 80 cm. No centro da OAE, as estacas serão de 70 cm, também em hélice monitorada. No seu terço superior as estacas receberão revestimento em argamassa polimérica de regularização e serão configurada como pilares.

A entrada e saída inferior da OAE terão seu nível rebaixado de forma que a OAE se configure como trincheira. As contenções laterais, de entrada e saída, serão em solo grampeado, executados à medida que se rebaixa o terreno com as escavações. Inclinação do paramento em 1:8. Frente em concreto projetado com 7 cm de espessura, armado com tela soldada na sua seção média.

As contenções de início e fim de trecho serão em muros de gravidade, com alturas que parte de 50 cm a 300 cm de altura total.

Superestrutura da OAE:

O tabuleiro será composto por uma laje maciça em concreto armado, concretado em etapas e com água gelada para redução da retração por secagem.

Para apoiar as lajes do tabuleiro, serão executadas travessas intermediárias sobre os pilares e duas vigas de coroamento sobre as estacas dos encontros.

A OAE será projetada para receber 12,5 cm de pavimentação betuminosa, mais as cargas móveis previstas pela NBR 7188 – 2013. Trem tipo classe 450 kN e sobrecarga de 5 kN/m² de multidão.

A classe de agressividade admitida para o projeto é a II – moderada urbana, segundo NBR 6118/2014.

A resistência à fadiga considerada é para solicitações superiores a 2 milhões de passadas de trem tipo no prazo de 100 anos.

2.9 Serviços de Pavimentação

Serão realizados serviços de pavimentação flexível em Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ para implantação das faixas de rolamento da trincheira.

As normas de dimensionamento do pavimento estão elencadas no caderno técnico de pavimentação e não cabe retomar nesse memorial.

O cálculo da estrutura do pavimento sob a trincheira é apresentado na Figura 10.

Figura 11 – Estrutura do Pavimento

Espessura (cm)	Camada
4,0	Revestimento em Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) FAIXA C – CAP 60/85 Modificado por Polímero.
-	Pintura de Ligação Modificada por Polímero - Taxa estimada de 0,6 l/m ² .
4,0	Revestimento em Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) FAIXA C – CAP 60/85 Modificado por Polímero.
-	Pintura de Ligação Modificada por Polímero - Taxa estimada de 0,6 l/m ² .
4,5	Revestimento em Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) FAIXA C – CAP 60/85 Modificado por Polímero.
-	Pintura de Ligação Modificada por Polímero - Taxa estimada de 0,6 l/m ² .
-	Camada Anti-Reflexão de Trincas em Tratamento Superficial Duplo - TSD
-	Imprimação – CM 30 - Taxa estimada de 1,2 l/m ² .
18,0	Base de Brita Graduada Tratamento com Cimento – BGTC. Solo Brita c/ CBR min = 80%, GC = 100% Proctor Modificado. Resistências f_{ck} = 35 kgf/cm ² aos 7 dias e f_{ck} = 45 kgf/cm ² aos 28 dias. Resistência $f_{ct,r}$ = 5,5 kgf/cm ² aos 28 dias.
18,0	Sub-Base em Brita Graduada Simples – BGS, GC = 100%, Proctor Modificado.
20,0	Regularização e Compactação do Subleito, GC 100%, Proctor Intermediário.

Fonte: Do autor.

2.10 Serviços de Sinalização Viária (Horizontal e Vertical)

Para elaboração desse item, buscou-se seguir as recomendações do Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, DNIT e notavelmente, o Código de Trânsito Brasileiro – CTB, estes representados pelos seguintes documentos publicados:

- Código de Trânsito Brasileiro - CTB, 2008;
- Manual de Sinalização Rodoviária do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo, 2ª edição, 2006;

Memorial descritivo com as premissas e demais detalhamentos da obra

- Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação - do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, CONTRAN, 2006;
- Volume II – Sinalização Vertical de Advertência - do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, CONTRAN, 2007;
- Volume IV – Sinalização Horizontal - do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, CONTRAN, 2007;
- Manual de Sinalização Rodoviária, DNER (Atual DNIT), 1999;

A Sinalização é composta por placas, painéis, marcas no pavimento e elementos auxiliares. Constitui-se de um sistema de dispositivos fixos de controle de tráfego que, por sua simples presença no ambiente operacional da via, regulam, advertem e orientam os seus usuários quanto ao comportamento que se deve ter no trajeto através destas, transmitindo aos usuários a confiabilidade de trafegarem em um trecho cuja sinalização se adéqua aos itens pré-estabelecidos pelo CTB, sendo subdivididos estes em Sinalização Vertical e Horizontal.

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária, que se utiliza de sinais opostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente ou, pré-estabelecidas e legalmente instituídas.

A sinalização vertical tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários da via adotar comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego, orientando assim aos usuários da via.

A Sinalização vertical é classificada segundo sua função, podendo ser de:

- Regulamentação – tem a finalidade de informar ao usuário sobre limitações, proibições ou restrições, governando sobre o uso da Rodovia e cuja violação constitui uma infração ao Código de Trânsito Brasileiro;
- Advertência – tem a finalidade de avisar com antecedência ao usuário sobre a existência e a natureza de condições potencialmente perigosas nas vias e rodovias junto à mesma;
- Indicação – tem a finalidade de guiar os usuários no curso de deslocamento e fornecer outras informações que possam ser úteis para a segurança do tráfego.

A Sinalização Vertical é composta pelos seguintes elementos:

- Placas – Elemento principal da sinalização vertical, pois é através dela que a informação será explicitada. As placas são produzidas pela aplicação de tintas (pintura ou deposição eletrostática) em chapas de aço e sobre estas aplicadas os sinais específicos em películas refletivas.
- Elementos de Suporte e Fixação – Os elementos de suporte têm a função de ajustar e implantar as placas em locais e alturas especificadas pelo projeto. Estes elementos podem ser postes de energia, semipórticos metálicos, postes metálicos, ou outros, desde que especificados no projeto.

Outro subsistema da sinalização viária, a sinalização horizontal que se utiliza de linhas, faixas, símbolos e legendas e é complementada por dispositivos instalados sobre o pavimento da Via. Esta tem a finalidade de transmitir e orientar os usuários sobre as condições de utilização adequada da via, compreendendo as proibições, restrições e informações que lhes permitam adotar comportamentos adequados, de forma a aumentar a segurança e ordenar os fluxos de tráfego.

A sinalização horizontal se classifica em cinco grandes grupos:

- As linhas longitudinais formam um conjunto de marcas longitudinais à pista, que ordenam os deslocamentos laterais dos veículos, estabelecendo regras de ultrapassagem, de mudança de faixa etc;
- As marcações de canalização orientam o fluxo de tráfego em situações específicas com interseções, variação de larguras, obstáculos na pista etc.
- As marcas transversais ordenam os deslocamentos frontais dos veículos, compatibilizando - os com os cruzamentos de outros veículos e pedestre;
- As inscrições no pavimento atuam como reforço da sinalização vertical, aumentando o grau de percepção dos usuários para as condições de operação da rodovia. São compostas por setas, símbolos e legendas; e
- A pintura de contraste, de cor preta, ou vermelha em ciclovias e ciclo faixas, é utilizada para melhorar a visibilidade das linhas, marcas de canalização e

inscrições no pavimento descrito acima quando implantadas em pavimento de tonalidades claras (Que não ocorre no pavimento das vias projetadas).

Tais itens trazem um benefício de importância à funcionalidade operacional da via, qual seja o de permitir o melhor aproveitamento do espaço viário disponível, maximizando seu uso, aumentando a segurança em condições adversas como neblina, chuva e falta de luz natural contribuindo assim para a redução de acidentes e informando os condutores e pedestres suas mensagens.

Todos os subsistemas elencados aqui deverão ser implantados na OAE, a fim de direcionar o trânsito e transmitir segurança ao usuário.

2.11 Projeto de Drenagem

Durante a execução da OAE serão instaladas captações para direcionar o escoamento superficial gerado na DF-001 e no viaduto, de forma que as águas pluviais sejam direcionadas para bacias de infiltração a serem instaladas na faixa de domínio da DF-001, em área adjacente ao Recanto das Emas, na cabeceira da sub-bacia do Córrego Vargem da Benção.

2.11.1 Sarjetas e valetas

O Sistema de Drenagem projetado captará a vazão das águas das chuvas nas vias e destinará a contribuição para a faixa de domínio da rodovia uma vez que a rodovia se situa em um talvegue divisor de águas, ora contribuindo para a bacia do Ribeirão Vargem da Benção e ora para a bacia do Ribeirão Riacho Fundo.

As áreas de contribuição bem como a locação e o caminhamento das redes de drenagem das águas pluviais projetadas foram definidas em função, do projeto altimétrico/geométrico da DF-001.

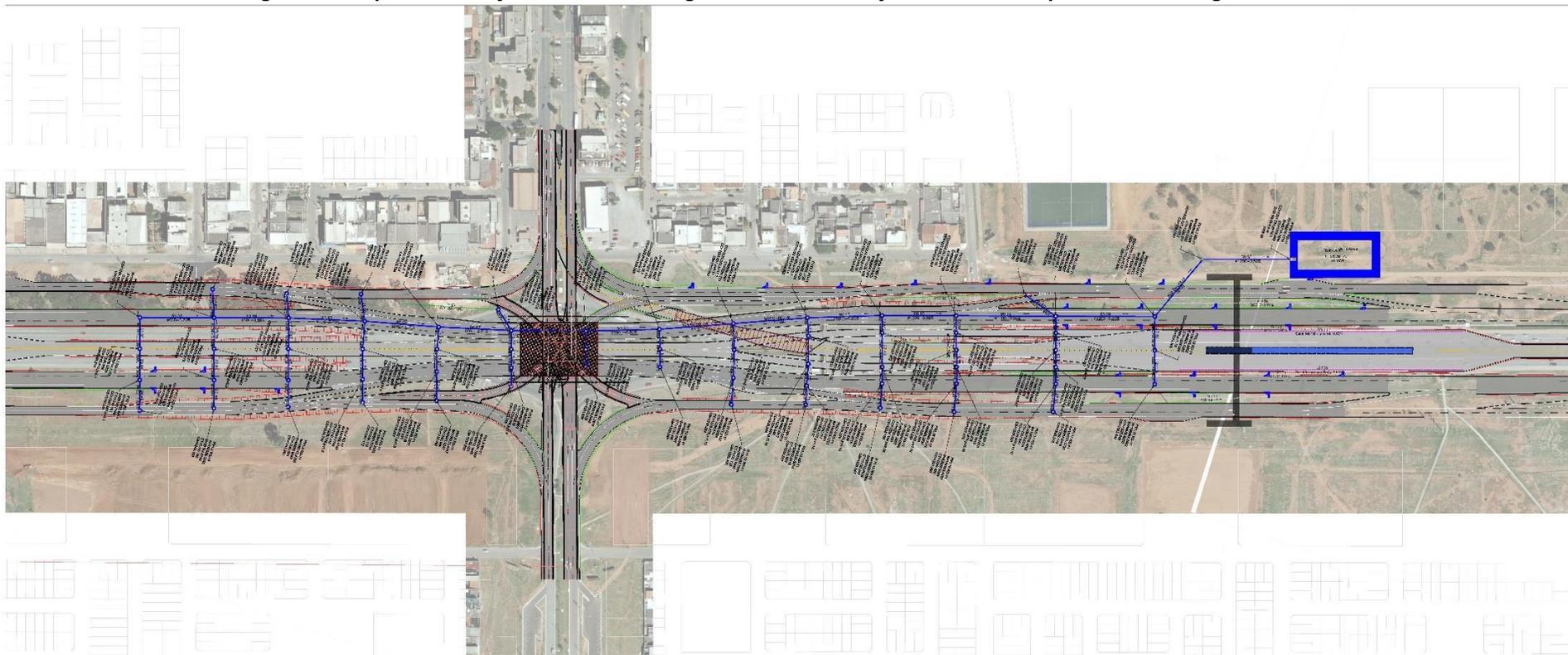
O escoamento será realizado através de sarjetas e valetas, que serão encaminhadas até o ponto de captação, para que possa ser conduzido até através de tubulações até a bacia de infiltração projetada na faixa de domínio.

2.11.2 Poços de visita e redes pluviais

No caso específico da OAE e vias marginais a serem instaladas para servirem como desvio de tráfego para instalação da OAE, as áreas de contribuição de águas pluviais tem seu escoamento direcionado para a bacia do Córrego Vargem da Benção. Assim, para correta execução da OAE e desvios, serão instaladas rede de drenagem nas marginais e nas vias inferiores e superiores da OAE, direcionando o escoamento superficial para as bacias de detenção a serem instaladas na faixa de domínio, conforme Figura 11.

Memorial descritivo das premissas e demais detalhes da obra

Figura 12 - Mapa de localização da rede de drenagem e bacia de detenção a ser instalada para as faixas marginais e OAE.



Fonte: Do autor.

2.11.3 Bacias de infiltração/detenção

Para dimensionamento da bacia de detenção e infiltração foram executadas simulações hidrológicas por meio do uso do método racional, conforme preconizado pelo Manual da Adasa.

Nesse sentido foi considerada a pior situação possível quanto à infiltração, a menor taxa admissível de infiltração proposta pelo Manual de Drenagem Pluvial da ADASA, $K = 7.6$ mm/h.

Transformando esse valor para cm/s temos: $k=0,00021$ cm/s

Ainda assim essa taxa de infiltração foi reduzida à metade como fator de segurança conforme o próprio Prof. Plínio Tomaz recomenda.

Para o dimensionamento do presente reservatório, a saber, foi considerada a área de infiltração como a área de fundo da bacia mais a metade da área das paredes laterais conforme recomendação constante no manual de drenagem da ADASA, letra "f" do subitem 12.2 na página 142.

Para o cálculo da intensidade de chuva para ser aplicada ao método racional foi utilizada a equação de chuva da NOVACAP só que com o resultado em mm/h.

$$i = \frac{4.374,17 \cdot F^{0,207}}{(tc + 11)^{0,884}}$$

Onde:

TR – tempo de recorrência que no presente cálculo foi adotado foi TR = 10 anos

Para o cálculo da vazão de entrada no reservatório, é utilizado o método racional.

$$Q = \frac{c \times I \times A}{360}$$

Onde:

Q vazão em m³/s

Memorial descritivo com as premissas e demais detalhes da obra

C – coeficiente de escoamento superficial, que no presente caso foi 0,57

I – intensidade da chuva em mm/h

A – área de contribuição em ha

O cálculo do Volume de entrada é dado pela seguinte fórmula:

$$V_{in} = Q \times t \times 60$$

Onde:

V_{in} – volume de entrada em m^3

Q – vazão calculada pelo método racional em m^3/s

t – duração da chuva em minutos

Por sua vez o volume infiltrado V_{out} é calculado pela seguinte fórmula:

$$V_{out} = K \times A_r \times t$$

Onde:

V_{out} – volume infiltrado em m^3/s

K – taxa de infiltração em m/s

A_r – área de infiltração fundo) + metade da área das paredes (essa área foi obtida por meio da multiplicação do perímetro da bacia na sua cota de crista, pelo comprimento do talude inclinado da parede da bacia, esse valor deve ser dividido ao meio.

A máxima diferença entre o volume de entrada V_{in} e o volume infiltrado V_{out} será o volume armazenado necessário.

$$V_{armazenamento} = \max(V_{in} - V_{out})$$

Onde:

$V_{armazenamento}$ – volume necessário para armazenamento para TR = 10 anos

V_{in} – volume de entrada em m^3

V_{out} – volume infiltrado em m^3/s

Por fim, é importante descobrir qual será o nível d'água máximo nesse reservatório selecionado.

Para isso basta dividir o Varmazenamento pela Ar.

$$H = \frac{V_{armazenamento}}{Ar}$$

Onde:

H – altura da lâmina d'água máxima no reservatório

V_{armazenamento} – volume necessário para armazenamento para TR = 10 anos

Ar – área de infiltração

Por fim, é montada uma planilha em Excel com as fórmulas acima apresentadas e calculado para diferentes tempos de duração de chuva qual é o maior V armazenamento.

2.12 Obras Complementares

As obras complementares consideram os dispositivos de proteção ao tráfego veicular (barreiras e defensas).

O projeto de obras complementares compreende a indicação e quantificação dos seguintes serviços:

- Defensas metálicas;
- Cercas com tela de arame galvanizado;
- Barreira New Jersey Simples e Dupla, modelo DNER PRO 176/97;
- Gradis de Contenção.

Memorial descritivo das premissas e demais detalhamentos da obra

**Figura 13 – Cronograma Físico Financeiro de implantação da Obra de Arte Especial.
CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO**

OBRA: BRT SUDOESTE - VIADUTO DO RECANTO DAS EMAS
ENDER: BR-251 - BALÃO RECANTO DAS EMAS/RIACHO FUNDO II
CLIENTE: ARIA EMPREENDIMENTOS SUSTENTÁVEIS

Data do orçamento: 29/JUL/2019
Duração da obra: 12 mês(es)

RRT DO ORÇAMENTO: 8538525

ITEM	DESCRIÇÃO	CUSTO	INCID	PERÍODOS												
				MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8	MÊS 9	MÊS 10	MÊS 11	MÊS 12	
01.	SERVIÇOS PRELIMINARES GERAIS	R\$ 1.895,034.64	4.646%	6.903%	21.294%	21.294%									25.254%	25.254%
				R\$ 130,821.24	R\$ 403,529.59	R\$ 403,529.59										R\$ 478,577.11
02.	OBRA DE ARTE ESPECIAL - TRINCHEIRA E VIADUTO	R\$ 7,799,925.01	18.979%		23.833%	23.833%	11.156%	14.389%	22.181%	4.609%						
					R\$ 1,858,938.09	R\$ 1,858,938.09	R\$ 870,180.88	R\$ 1,122,302.67	R\$ 1,730,096.73	R\$ 359,468.55						
03.	MOVIMENTOS DE TERRA	R\$ 3,834,260.22	9.240%		10.000%	10.000%	10.000%	15.000%	15.000%	15.000%	10.000%	10.000%	5.000%			
					R\$ 383,426.02	R\$ 383,426.02	R\$ 383,426.02	R\$ 575,139.03	R\$ 575,139.03	R\$ 575,139.03	R\$ 383,426.02	R\$ 383,426.02	R\$ 191,713.03			
04.	OBRAS DE DRENAGEM URBANA DE ÁGUAS PLUVIAIS e BACIAS DE INFILTRAÇÃO	R\$ 3,647,665.37	9.492%		5.000%	10.000%	10.000%	15.000%	15.000%	10.000%	10.000%	10.000%	10.000%	5.000%		
					R\$ 182,383.27	R\$ 364,766.54	R\$ 364,766.54	R\$ 547,149.80	R\$ 547,149.80	R\$ 364,766.54	R\$ 182,383.26					
05.	PAVIMENTAÇÕES VIÁRIAS	R\$ 20,906,730.85	51.857%				5.000%	10.000%	10.000%	15.000%	15.000%	15.000%	15.000%	15.000%	10.000%	5.000%
							R\$ 1,045,336.54	R\$ 2,090,673.08	R\$ 2,090,673.08	R\$ 3,136,009.63	R\$ 2,090,673.08	R\$ 1,045,336.55				
06.	SINALIZAÇÃO VIÁRIA	R\$ 0.00	0.000%												50.000%	50.000%
																R\$ 0.00
07.	PASSARELAS 17 e 18 EM CONCRETO ARMADO COM 3 APOIOS	R\$ 0.00	0.000%									20.000%	20.000%	20.000%	20.000%	20.000%
														R\$ 0.00	R\$ 0.00	R\$ 0.00
08.	PAISAGISMO - PLANTIO DE GRAMA	R\$ 0.00	0.000%												50.000%	50.000%
																R\$ 0.00
09.	CANTEIRO DE OBRAS E ADMINISTRAÇÃO LOCAL	R\$ 2,384,563.02	5.787%	23.225%	6.980%	6.980%	6.980%	6.980%	6.980%	6.980%	6.980%	6.980%	6.980%	6.980%	6.980%	6.980%
				R\$ 553,805.89	R\$ 166,432.47	R\$ 166,432.47	R\$ 166,432.47	R\$ 166,432.47	R\$ 166,432.47	R\$ 166,432.47	R\$ 166,432.47	R\$ 166,432.47	R\$ 166,432.47	R\$ 166,432.47	R\$ 166,432.47	R\$ 166,432.47
TOTAIS GERAIS SEM DESONERAÇÃO		R\$ 40,468,179.10	100.000%	1.692%	7.400%	7.851%	6.994%	11.124%	12.626%	11.371%	10.009%	10.009%	9.536%	7.211%	4.177%	
				R\$ 684,627.13	R\$ 2,994,709.44	R\$ 3,177,092.71	R\$ 2,830,142.45	R\$ 4,501,697.05	R\$ 5,109,491.11	R\$ 4,601,816.22	R\$ 4,050,634.66	R\$ 4,050,634.66	R\$ 3,858,921.67	R\$ 2,918,065.92	R\$ 1,690,346.09	
				R\$ 684,627.13	R\$ 3,679,336.57	R\$ 6,856,429.28	R\$ 9,686,571.73	R\$ 14,188,268.78	R\$ 19,297,759.89	R\$ 23,899,576.11	R\$ 27,950,210.77	R\$ 32,000,845.43	R\$ 35,859,767.10	R\$ 38,777,833.01	R\$ 40,468,179.11	

Fonte: Do autor.

3 FICHA RESUMO DO EMPREENDIMENTO

- A atividade proposta está inserida em área urbana consolidada (com água, esgoto, drenagem, asfalto e energia)?
 - **Sim**
- A atividade proposta requer a permissão, aprovação, outorga ou licenciamento de outros órgãos do Governo?
 - **Não**
- Área total a ser ocupada pela atividade?
 - **2.677 Metros quadrados**
- Área total a ser fisicamente alterada pela atividade?
 - **17.770 Metros quadrados**
- De acordo com o PDOT, em qual Zona a atividade está localizada?
 - **Zona Urbana Consolidada**
- A atividade proposta é compatível com as características predominantes do ambiente construído ou paisagem natural da área:
 - **Sim**
- A área a ser ocupada pela atividade proposta está localizada dentro de Unidades de Conservação, Área de Proteção de Manancial ou Parques?
 - **Não**
- A atividade proposta está localizada em área com histórico de ocorrência de alagamentos e inundações?
 - **Não**
- A área a ser ocupada pela atividade proposta ou terras adjacentes à atividade contêm corpos hídricos, veredas, campos de murundus e sua respectiva área de preservação permanente (ver Lei Federal nº 12.651 de 2012)? Se sim, apresentar mapa com a localização dessas feições e suas áreas de preservação permanente.
 - **Não**
- A atividade irá alterar, ou intervir em corpo hídrico ou área úmida?

Memorial descritivo com as premissas e demais detalhes da obra

- **Não**
- A área a ser ocupada pela atividade ou terras adjacentes à atividade contêm canais naturais de escoamento superficial (Decreto Distrital nº 30.315/09)?
 - **Não**
- A atividade proposta irá se conectar à rede de abastecimento de água pública? Se não, descreva como será feito a provisão de água para a atividade:
 - **Não se aplica**
- A atividade proposta irá se conectar à rede de esgoto pública? Se não, descreva como será feito o tratamento do esgoto:
 - **Não se aplica**
- A atividade proposta terá seus resíduos sólidos coletados pelo Serviço de Limpeza Urbana? Se não, descreva como será feito a coleta, transporte e disposição final dos resíduos gerados:
 - **Não se aplica**
- A atividade proposta vai resultar em um aumento substancial no tráfego de veículos acima dos níveis existentes na área?
 - **Não**
- A atividade proposta vai gerar descargas de águas pluviais?
 - **Sim**
- As descargas de águas pluviais vão escoar para as propriedades adjacentes?
 - **Não**
- As descargas de águas pluviais vão ser mantidas dentro do próprio lote, sem lançamento para áreas adjacentes?
 - **Sim**
- As descargas de águas pluviais vão ser direcionadas para um sistema de drenagem de águas pluviais existentes.
 - **Não**
- Se sim, descreva como é esse sistema de drenagem pluvial:
 - **Não se aplica**