



**Diretoria de Licenciamento Ambiental - DLAM**  
**Gerência de Licenciamento de Infraestrutura - GELIN**

**Parecer Técnico nº 0974/20**

**Processo nº:** 01-109.521/13-52

**SMMA Cadastro nº:** 14.871/19

**Empreendimento:** Otimização do Sistema de Macro e Microdrenagem das Bacias dos Ribeirões Pampulha, Cachoeirinha e Onça

**Localização:** Ribeirão do Onça

**Requerente:** SUDECAP

**Responsável Técnico Projeto:** João José F. de Oliveira, CREA/MG 11.604/D.

**Documentos encaminhados para análise:** Memorial Descritivo e de Compatibilização de Projetos – Emissão Inicial, Memorial Descritivo abordando a evolução do Projeto entre 2015 e 2020

**Modalidade:** Licenciamento Ambiental Trifásico - LAT

**Etapas:** Redefinição da LI nº 0335/16

## 1. INTRODUÇÃO

Em 30/05/2016, a SUDECAP obteve a LI nº 0335/16, concedida pelo COMAM, para realização de obras de Otimização do Sistema de Macro e Microdrenagem das Bacias dos Ribeirões Pampulha, Cachoeirinha e Onça, com 10 condicionantes. Considerando o prazo de validade dessa LI, esta venceu em 30/05/2020.

Nessa LI, foram previstas 4 etapas: 1ª Etapa: Otimização do Sistema de Macrodrenagem dos Ribeirões Pampulha e Onça (Canalização dos Ribeirões Pampulha e Onça); 2ª Etapa: Remoção e Reassentamento de Famílias; 3ª Etapa: Implantação do Parque Linear do Onça; 4ª Etapa: Otimização do Sistema de Macrodrenagem do Córrego Cachoeirinha.

A SUDECAP contratou serviços técnicos de engenharia para analisar e adequar os projetos do empreendimento.

Considerando essa adequação do projeto, houve consulta à SMMA sobre a necessidade de redefinição da LI e, caso afirmativo, solicitou orientações. A SMMA requereu complementação das informações, com apresentação de estudo hidráulico, com simulações do projeto da forma como foi aprovado e após as adequações propostas, indicando as manchas de inundação e altura das cheias máximas, avaliando as possíveis consequências a montante e a jusante e demonstrando como a nova proposta poderia interferir no projeto licenciado (Parecer Técnico nº 1.355/2018). A partir dessa análise, a SMMA se posicionaria a respeito da necessidade de redefinição da LI.

Em 04/10/2019, a SUDECAP protocolou o ofício GELUA-SD/GELIN-SMMA nº 157/2019 apresentando os estudos realizados, em atendimento ao citado parecer técnico, como também para atender à condicionante 01 da LI nº 0335/16, contemplando a alternativa de manutenção de trecho do ribeirão Pampulha em leito natural, o que suscitou outras adequações dos projetos dos ribeirões do Onça, Pampulha e Cachoeirinha.

Após a análise da documentação foi enviado à Sudecap o ofício GAB-SMMA/SUDECAP nº 0793/2020, em 02/04/2020, requerendo informações complementares. Em 25/05/2020, a Sudecap protocolou novas informações, em atendimento ao citado ofício.

O parecer avalia as informações apresentadas.





## 2. ESTUDOS E MODELAGENS HIDRÁULICAS COMPLEMENTARES

A empresa Engesolo Engenharia Ltda. elaborou, em abril de 2018, os “Estudos e Modelagens Hidráulicas Complementares dos Ribeirões do Onça, Pampulha e Córrego Cachoeirinha”, com o objetivo de estabelecer as vazões de cheia para o empreendimento “Otimização do Sistema de Macro e Microdrenagem das bacias do Ribeirão do Onça, do Ribeirão Pampulha e do Córrego Cachoeirinha”, considerando o sistema de macrodrenagem existente e as soluções de engenharia propostas para aumentar a capacidade de escoamento das vazões de cheia pelos canais de macrodrenagem do ribeirão Pampulha e do ribeirão do Onça, e do trecho final do canal de macrodrenagem do córrego Cachoeirinha, junto ao desemboque no ribeirão do Onça.

Inicialmente, foi apresentada uma descrição sucinta das características fisiográficas da bacia hidrográfica do ribeirão do Onça e das bacias elementares do ribeirão do Onça, do ribeirão Pampulha, do córrego Cachoeirinha, do córrego Engenho Nogueira e do córrego da av. Sebastião de Brito e na sequência foi apresentado o sistema de macrodrenagem existente.

### 2.1. SISTEMA DE MACRODRENAGEM

#### Ribeirão do Onça

Sobre o sistema de macrodrenagem existente, o ribeirão do Onça, após a confluência do ribeirão Pampulha com o córrego Cachoeirinha, se apresenta inicialmente em canal revestido fechado, com seção hidráulica de 5,5 x 2,5 m e extensão aproximada de 205 m, até desembocar no canal revestido aberto, trecho marginal da Via 240, com seção hidráulica de 12,0 x 5,3 m, por uma extensão de 2.680 m, seguindo, posteriormente, em leito natural, entre a cachoeira do Onça e o desemboque na marquês esquerda do rio das Velhas, em uma extensão de aproximadamente de 12,40 km.

#### Córrego Cachoeirinha

Em relação ao córrego Cachoeirinha, seu início ocorre na av. Américo Vespúcio, conforme se segue:

- Próximo à rua Saraca, em canal revestido fechado, com seção hidráulica de 2,0 x 1,8 m e extensão de 369,50 m;
- Próximo à rua Cirilo Gaspar de Araújo, continua em canal revestido fechado, com seção hidráulica de 3,2 x 2,7 m e extensão de 75,00 m;
- Próximo à rua Luís Monteiro, em canal revestido fechado, com seção hidráulica de 3,2 x 3,2 m e extensão de 631,2 m;
- Próximo à rua Pinheiros, em canal revestido fechado, com seção hidráulica de 4,0 x 3,2 m e extensão de 818,00 m.

Na av. Bernardo Vasconcelos, se apresenta da seguinte forma:

- Próximo à av. Antônio Carlos, com canal revestido fechado, com seção hidráulica de 2,3 x 2,2 m e extensão de 64,00 m; seguindo em canal revestido fechado, com seção hidráulica de 5,0 x 3,0 m e extensão de 576,00 m;
- Próximo à rua Senhora da Paz, em canal revestido fechado, com seção hidráulica de 5,8 x 3,0 m e extensão de 984,80 m;
- Próximo à rua Itaporé, em canal revestido aberto, com seção hidráulica de 5,8 x 5,8 m e extensão de 113,00 m;





- Próximo à av. Renascença, em canal revestido aberto, com seção hidráulica de 7,5 x 7,5 m e extensão de 916,50 m;
- Próximo à rua Décio Salema, em canal revestido fechado, com seção hidráulica de 7,5 x 3,9 m e extensão de 288,0 m;
- Próximo à rua Joaquim Ribeiro Costa, em canal revestido fechado, com seção hidráulica de 8,0 x 4,5 m e extensão de 274,0 m;
- Próximo à av. Cristiano Machado, em canal revestido fechado, com seção hidráulica de 8,0 x 5,1 m e extensão de 357,50 m.

Na sequência, tem-se a seguinte situação:

- Próximo à rua Alto Guandu em canal revestido fechado, com seção hidráulica de 8,0 x 4,3 m e extensão de 426,5 m;
- Próximo à av. Cristiano Machado, em canal revestido fechado, com seção hidráulica de 4 x 4,6 m e extensão de 89,5 m
- Próximo à av. Cristiano Machado, em canal revestido aberto, com seção hidráulica de 8,0 x 8,0 m e extensão de 197,5 m
- Próximo ao Anel Rodoviário, em canal revestido fechado, com seção hidráulica de 8,0 x 4,4 m e extensão de 68,0 m
- Próximo ao Anel Rodoviário, em canal revestido aberto, com seção hidráulica de 8,0 x 8,0 m e extensão de 217,0 m
- Próximo à av. Cristiano Machado, em canal revestido fechado, com seção hidráulica de 5,6 x 2,5 m e extensão de 102,00 m, trecho final com a contribuição do córrego Cachoeirinha no ribeirão do Onça.

Para o córrego Cachoeirinha, os principais locais de inundação são:

- Região próxima às alças de acesso da av. Cristiano Machado ao Anel Rodoviário;
- No ponto de chegada junto à av. Cristiano Machado, após o Anel Rodoviário, a montante da confluência com o ribeirão Pampulha;
- Na av. Bernardo Vasconcelos, próximo à av. Cristiano Machado;
- Entre a rua Mauá e a av. Bernardo Vasconcelos;
- Na rua Pio XI com av. Bernardo Vasconcelos;
- Na rua Gentil Teodoro com av. Bernardo Vasconcelos, no trecho de transição do canal revestido aberto para canal revestido fechado.

No estudo, são citados três fatores estruturais como responsáveis pelas inundações:

- Urbanização intensa das bacias elementares;
- Subdimensionamento das estruturas de macrodrenagem;
- Problemas hidrológico/hidráulico na foz das bacias elementares.

### **Ribeirão Pampulha**

O ribeirão Pampulha se desenvolve em leito natural na saída do vertedor da Lagoa da Pampulha, sob a av. Pedro I, seguindo seu curso paralelamente ao vetor norte do Aeroporto da Pampulha até a altura da rua Álvaro Martins, numa extensão de cerca de 4,18 km, recebendo, pela margem direita, a contribuição do córrego Engenho Nogueira.

Entre as ruas Álvaro Martins e Gilson Bretas, o ribeirão Pampulha segue em canal revestido fechado, com seção bicelular de 2 x (5,3 x 2,5) m e extensão de 395,90 m. Desse ponto até o





desemboque no ribeirão do Onça, segue em canal revestido aberto, com seção hidráulica de 10,9 x 3,0 m, numa extensão de 583,60 m e em canal revestido fechado, com seção hidráulica de 11,3 x 2,5 m e extensão de 91,2 m.

### SOLUÇÕES DE ENGENHARIA PROPOSTAS PARA O CONTROLE DE CHEIAS

Inicialmente, os estudos e os projetos de engenharia desenvolvidos pela SUDECAP para controle das cheias na av. Cristiano Machado, av. Bernardo Vasconcelos e demais vias urbanas do entorno consistiram na proposição do aumento das seções hidráulicas dos canais de macrodrenagem existentes e/ou na implantação de canais de macrodrenagem auxiliares no ribeirão Pampulha, córrego Cachoeirinha e ribeirão do Onça, com pequenos ajustes nas declividades longitudinais de fundo dos canais e galerias existentes, para escoamento de vazões críticas de cheias associadas ao período de retorno de 100 anos.

Assim, para o canal de macrodrenagem do ribeirão Pampulha, foi proposta seção hidráulica retangular de 18,00 m de largura e 5,00 m de altura útil mínima, sobreposto ao canal de macrodrenagem existente. Alguns trechos foram projetados em parede diafragma e na borda superior foram previstas vigas pré-moldadas em concreto armado, com 1,0 m de altura.

Para o córrego Cachoeirinha, foi proposta a implantação de um canal de macrodrenagem auxiliar, com seção hidráulica de 10,00 m de largura e 5,0 m de altura útil mínima, em estrutura de concreto armado, apresentando alguns trechos em parede diafragma. Na borda superior, foram previstas vigas de ancoragem sobre a parede diafragma e vigas pré-moldadas em concreto armado, com 0,65 m de altura.

Para o Canal de Macrodrenagem Complementar do Ribeirão do Onça foi prevista uma seção hidráulica retangular, com 12,0 m de largura e 6,8 m de altura útil mínima, em parede diafragma e a laje inferior em concreto armado. Na borda superior, foram previstas vigas pré-moldadas em concreto armado, com 0,85 m de altura.

### ESTUDOS E MODELAGENS HIDRÁULICAS COMPLEMENTARES

Os estudos e modelagens hidrológicas da bacia hidrográfica do ribeirão do Onça para o empreendimento “Parque Linear do Onça” foram elaborados pela Engesolo Engenharia Ltda., complementando o modelo desenvolvido pela Potamos (2011). A partir desse modelo, foram propostas as soluções supramencionadas.

Para avaliar o sistema de macrodrenagem existente e o sistema projetado, foram desenvolvidos os Estudos e Modelagens Hidráulicas Complementares para a 1ª fase do empreendimento “Otimização do Sistema de Macro e Microdrenagem das Bacias do Ribeirão do Onça, Pampulha e Córrego Cachoeirinha”, com o objetivo de otimizar e verificar a eficiência dessas soluções propostas.

Foi utilizado o modelo hidráulico computacional HEC-RAS, versão 4.1.0, que possibilita o cálculo do escoamento em regime permanente e não-permanente, gradualmente e bruscamente variado, permitindo as simulações da ocorrência de fenômenos específicos. Fundamenta-se nos seguintes procedimentos: cálculo do escoamento gradualmente variado ao longo das galerias através do princípio de conservação da energia, com cálculo da linha d'água pelo *Standard Step Method*; cálculo do escoamento bruscamente variado nas singularidades, a saber, em degraus, ressaltos, etc., através do princípio de conservação da quantidade de movimento; cálculo do escoamento em confluências através do princípio de conservação da quantidade de movimento.





Todas as travessias e transposições ao longo da canalização foram inseridas no modelo hidráulico. Todo o sistema foi simulado como bueiro.

O Modelo Hidráulico Computacional HEC-RAS permitiu o cálculo do escoamento das vazões críticas de projeto pelo Canal de Macrodrenagem existente e o Canal de Macrodrenagem complementar do ribeirão do Onça, em regime permanente e não permanente, gradualmente e bruscamente variado, possibilitando as simulações da ocorrência de fenômenos específicos, como mudanças de regimes de escoamento e ressaltos hidráulicos observados em degraus.

A vazão de projeto foi a mesma obtida pelos Estudos e Modelagens Hidrológicas do Cenário de Distribuição de Chuvas nº 02, desenvolvido pela Engesolo para o empreendimento "Parque Linear do Onça". Foram apresentadas as vazões de pico para diferentes durações.

Para realização da simulação hidráulica foi utilizada a vazão do ponto PC-JONCA: 441,80 m<sup>3</sup>/s, associada ao tempo de recorrência de 100 anos, no trecho entre a confluência do ribeirão Pampulha e do córrego Cachoeirinha, contemplando o trecho objeto da intervenção da 1ª fase, que considera, entre outras, a ampliação da capacidade de escoamento do canal revestido fechado do ribeirão do Onça sob a plataforma metroviária da CBTU, próximo à estação de integração São Gabriel.

Para o canal de macrodrenagem, buscou-se avaliar a restrição ao escoamento das estruturas e dispositivos hidráulicos existentes, tendo como referência as vazões resultantes da distribuição espacial da chuva, denominado Cenário 02 (núcleo da chuva de projeto posicionado sobre as bacias hidrográficas dos córregos Engenho Nogueira e Cachoeirinha).

No ponto de controle PC-JONCA, logo após a confluência do ribeirão Pampulha e córrego Cachoeirinha, a seção tipo do canal é composta por 04 células com seção hidráulica de 5,00 x 2,60 m.

Foram apresentados os resultados da simulação hidráulica para a situação atual, vazão futura e restrição das singularidades existentes para o tempo de retorno de 100 anos, com a cota de fundo, o nível de água máximo, a lâmina de água, a velocidade e o nº Froude para cada ponto.

Na sequência, foi desenvolvida a simulação para as soluções propostas na condição futura (cenário de distribuição de chuvas nº 02) de escoamento da vazão de projeto, para o tempo de retorno de 100 anos, pelo canal de macrodrenagem auxiliar do ribeirão do Onça, responsável pelo escoamento da vazão de derivação de cerca de 200 m<sup>3</sup>/s.

Entre as estacas 63+00,00 e 68+0,00 m do ribeirão do Onça foi projetado o dispositivo de transição, para derivação da vazão de projeto excedente da capacidade hidráulica do canal existente, com as dimensões de (21,0 x 3,0) m<sup>2</sup>.

Segundo o relatório, os resultados da simulação hidráulica demonstraram o escoamento da vazão de derivação de 220 m<sup>3</sup>/s para o canal de macrodrenagem do ribeirão do Onça, apresentando um escoamento uniforme, mas operando em carga, com altura de lâminas d'água mínima de 3,04 m e máxima de 5,90 m, correspondente às velocidades de 7,31 m/s e 1,57 m/s respectivamente.

O relatório concluiu que, no cenário atual, os canais de macrodrenagem, aberto e fechado, do ribeirão do Onça estão operando em estado emergencial para períodos de retorno entre 2 e 10 anos.





A primeira fase do empreendimento prevê intervenções para recuperar a capacidade hidráulica do sistema de macrodrenagem existente, através da implantação de canais de macrodrenagem em estrutura de concreto armado, compatíveis às vazões de projeto, para o período de retorno de 100 anos. As simulações hidráulicas utilizaram o cenário de maior vazão de pico ao longo do trecho de projeto, justificado pelo posicionamento do núcleo do evento de chuva sobre uma área de contribuição mais próxima e densamente ocupada (bacias hidrográficas dos córregos Engenho Nogueira e Cachoeirinha). A travessia sob a plataforma metroviária da CBTU afeta as intervenções projetadas para montante, gerando remansos e elevações de lâmina d'água máxima significativos. A projetista sugeriu a ampliação dessa estrutura até o canal de macrodrenagem aberto a jusante, para obter a solução global das inundações ocorridas nas áreas de intervenção, junto ao ribeirão Pampulha, córrego Cachoeirinha e ribeirão do Onça.

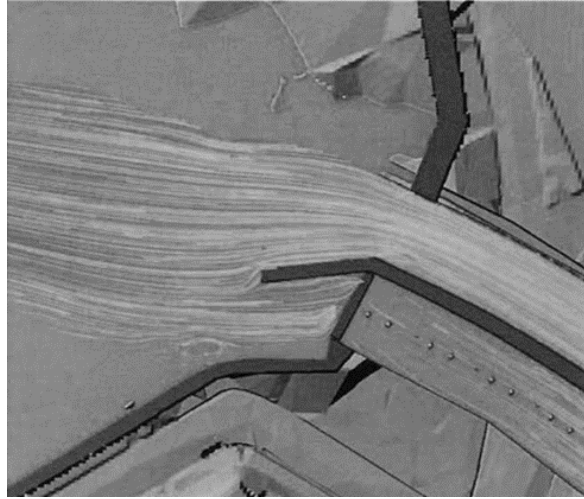
Para o córrego Cachoeirinha, foram identificados os pontos de inconsistência no projeto, como transtorno no tráfego extremamente impactante, remanejamento em mini túnel dos interceptores, escavação sob os viadutos Hélio Pellegrino e Otto Lara Resende. Dessa forma, foi proposta sua substituição por processos não destrutivos a montante e a jusante da av. Cristiano Machado, com aumento da capacidade hidráulica, minimizando os impactos no tráfego, dispensando a mobilização de grandes equipamentos/pátio de obras, na maior parte do trecho, e apresentando menor prazo de execução.

Especificamente sobre o ribeirão Pampulha, a solução inicial de um canal paralelo, com seção hidráulica de 18x5 m, após as modelagens hidráulicas, verificou-se como possível a redução da seção para 11x5 m, com maior facilidade construtiva e menor complexidade na compatibilização de interferências do projeto. Essa solução mantém o canal existente na sua capacidade hidráulica do cenário atual e compensa o excedente de vazão com a estrutura paralela, em seção 11x5 m. Para verificação do comportamento hidráulico de escoamento das duas estruturas foi utilizado o modelo computacional HEC RAS, versão 5.0.7, analisado em 2D, para os hidrogramas de vazões de pico correspondentes aos dois modelos hidrológicos: POTAMOS (2011) e ENGESOLO (2018).

O canal existente possui pilares irregulares que reduzem sua capacidade de descarga, provocando perturbação do escoamento a ponto de restringir a seção hidráulica de escoamento, aumentando a perda de carga e elevando o nível d'água. Deste modo, foi projetado o fechamento de seu emboque com o objetivo de que alcance o canal apenas a vazão que o mesmo é capaz de escoar. Esse fechamento corresponde a duas aberturas de 1,5 m de largura e 2,5 m de altura, posicionadas na região central da entrada do canal. Com essa solução, a vazão de 100 anos que alcança o canal é de 35,7 m<sup>3</sup>/s, sem tocar o topo.

A partir dessa definição, foi previsto o emboque do canal projetado, com geometria retangular de 11x5 m. Apesar da maior capacidade hidráulica, essa não poderá receber as vazões mínimas que serão direcionadas para o canal existente. A montante, foi prevista a instalação de uma soleira com 0,50 m de altura. Essa soleira se inicia em uma rampa com declividade de 5,3% até o fundo do canal. Para o instante de vazão máxima, os vetores de velocidade serão de 311 m<sup>3</sup>/s para o canal projetado e de 35,7% para o canal existente. Os emboques do canal projetado e do canal existente são mostrados na figura a seguir.





Esse aumento da capacidade de descarga do trecho canalizado implicará em um aumento das velocidades do trecho natural a montante, sendo necessário revestir esse trecho. Para tal, foi prevista a utilização de colchão e caixa tipo Reno, que suportam grande variação de velocidades. Esse revestimento será conformado com a calha natural, preservando sua geometria e o aspecto paisagístico natural.

Em vista dessas considerações, o próximo item aborda sobre as compatibilizações de projetos propostas.

### **3. COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS**

#### **3.1. Otimização do Sistema de Macro e Microdrenagem do Ribeirão do Onça**

As interferências identificadas na fase inicial do estudo motivaram a revisão e a complementação dos projetos básicos. Foram realizadas campanhas de investigação complementares do subsolo, o que possibilitou otimizar o dimensionamento das estruturas de contenção no canal. Foram realizados ajustes de traçado da canalização para permitir a interligação final do canal complementar, abraçando o canal existente junto à plataforma metroviária.

Foi estudada a alteração dos processos construtivos na confluência existente, pois não seria possível a execução do sistema construtivo de parede de diafragma sobre as estruturas de canal existente (conforme inicialmente proposto). Com isto, concluiu-se que a melhor forma para implantação das obras de ampliação de capacidade no trecho conflitante com os sistemas de macrodrenagem seria a execução de uma contenção abraçando toda a canalização. Neste sentido, foi criada uma articulação viária para permitir a implantação dessa estrutura aberta em uma fase única. Essa articulação correspondeu a uma configuração ótima para a situação final do entorno da Estação BRT e de Metrô São Gabriel. Com a análise e aprovação da BHTrans, foram realizados os ajustes geométricos nos acessos viários de ônibus à estação e adequações das alças de acesso ao Anel Rodoviário.

O canal foi projetado com as contenções laterais em paredes de diafragma, com espessura de 80 cm, concretadas com a utilização de chapa espelho na face interna, na profundidade do canal, obtendo um acabamento bem mais liso. Com a possibilidade de encontrar matacões e rocha sã durante a escavação da parede, foi considerada a pinagem em rocha, por meio de estacas raiz, com diâmetro de 400 mm, realizando o engastamento na rocha ou o prolongamento da perfuração até a ficha necessária. É previsto no topo da parede diafragma uma viga de coroamento. A estrutura de cobertura será concebida com vigas pré-moldadas, pré-tensionadas, com geometria





em I, com altura de 0,85 m. As vigas de tabuleiro serão ligadas transversalmente, através da concretagem de uma longarina em toda a sua altura sobre os apoios. A laje de fundo terá 0,3 m de espessura, moldada *in loco*, com junta de concretagem transversal ao longo de todo o canal.

O projeto será realizado em 03 etapas de jusante para montante, sendo sua ligação definitiva executada após o término de todos os segmentos de montante.

O memorial descritivo apresentou a metodologia executiva, com a execução de todas as etapas sequenciais da obra, contemplando:

- Trecho 01 – entre as estacas 76+10 e 80+19,775
  - 1) Escavações, demolições e remanejamento de interferências;
  - 2) Escavação do Canal e Caixa;
  - 3) Escavação da Parede de diafragma (2,8 x 0,8);
  - 4) Concretos *in situ*;
  - 5) Vigas pré-moldadas;
  - 6) Pavimentação.
  
- Trecho 02
  - 1) Escavações, demolições e remanejamento de interferências;
  - 2) Escavação do Canal;
  - 3) Escavação da Parede de diafragma (2,8 x 0,8);
  - 4) Concretos *in situ*;
  - 5) Vigas pré-moldadas;
  - 6) Pavimentação.
  
- Trecho 03 (estaca 67+0,385 a 75+10,0)
  - 1) Desvio de Tráfego (pistas novas e reforços da pista existente);
  - 2) Escavações, demolições e remanejamento de interferências;
  - 3) Escavação do Canal;
  - 4) Escavação da Parede de diafragma (2,8 x 0,8);
  - 5) Concretos *in situ*;
  - 6) Vigas pré-moldadas;
  - 7) Pavimentação.

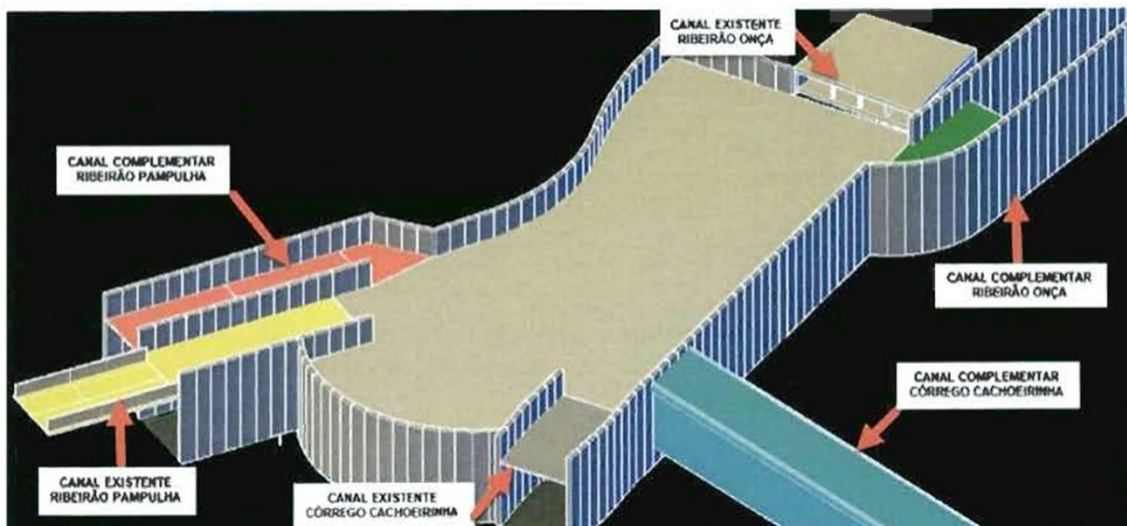
### **3.2. Estrutura de Confluência – Praça das Águas do Onça**

Com o avanço dos estudos de canalização dos ribeirões Pampulha e Onça e córrego Cachoeirinha, verificou-se a necessidade de projetar uma nova estrutura adaptada à nova geometria dos canais para permitir a compatibilização estrutural da macrodrenagem no trecho, direcionando as vazões de montante oriundas do canal projetado e do canal existente do ribeirão Pampulha, do canal projetado e do existente do córrego Cachoeirinha para as estruturas de jusante, representadas pelo canal projetado complementar e do canal existente do ribeirão do Onça.

A estrutura de confluência será em parede de diafragma, com metodologia construtiva similar ao canal complementar do ribeirão do Onça. Não é previsto o tamponamento da estrutura de confluência que terá aberturas destinadas a captar e distribuir as vazões provenientes dos cursos d'água.







Praça das Águas do Onça (estrutura de Confluência), mostrando as estruturas existentes e os canais complementares

### 3.3. Otimização do Sistema de Macro e Microdrenagem do Ribeirão Pampulha

Os estudos técnicos e projetos básico e executivo apresentados inicialmente, consideraram tempo de retorno de 50 anos e, como solução construtiva, canal em parede diafragma, com seção hidráulica de 18 m de largura e altura variável de 5,0 a 6,5 m, em uma extensão de 960 m (estacas 15+0,00 a 63+0,00). A busca de alternativas foi necessária a partir de problemas identificados nos projetos originais, necessitando de adequação e correção, com alteamento do greide e geometria da av. Cristiano Machado, além de obras não previstas de captação e interceptação da microdrenagem nessa via.

A solução em parede diafragma implicaria na elevação do greide da avenida, demandando, readequação das soleiras no bordo da pista. Em alguns pontos, o alteamento seria significativo, prejudicando o acesso às edificações no entorno.

A execução/escavação da parede diafragma implicaria na interceptação de diversas redes de microdrenagem (foram cadastrados 63 sub-bacias e interceptores de esgoto em ambas as margens) que não foram previstas no projeto executivo. Por isso, teve que ser previsto um sistema de drenagem independente. A execução dessa microdrenagem funcionaria como corta-rio, se fosse prolongada até a estaca 15+0,00, viabilizando a escavação do canal, com todo o fluxo desviado durante o período seco. Durante o período de chuva, o canal existente em operação, com altura do NA elevada, inviabilizaria a execução de trabalhos na frente de escavação e concretagem do fundo do canal, mas seria possível a continuidade dos trabalhos em superfície (serviços de execução de parede diafragma moldada *in loco*).

Outra questão pontuada, foi que a modelagem hidráulica do projeto executivo não havia avaliado a geometria e as dimensões da estrutura de transição, entre o trecho em calha natural e o trecho de canalização fechada. Na modelagem, se verificou um extravasamento pela superfície. Por fim, não foi realizado um projeto de remanejamento das redes e interceptores existentes.

Em vista dessas considerações, a Engesolo desenvolveu o estudo da solução definitiva para canalização do ribeirão Pampulha, no seu trecho implantado na av. Cristiano Machado, entre a av. Sebastião de Brito e a praça das Águas do Onça, em substituição ao projeto de ampliação inicial licenciado pelo COMAM, propondo 06 alternativas.





A solução escolhida mantém o greide, a geometria e o canal existente na sua capacidade hidráulica atual, compensando o excedente da vazão com a execução de canal fechado paralelo ao existente, com seção 11,00 x 5,00 m, no trecho compreendido entre a estaca 16+8,01 e 63+0,00. De acordo com o relatório, a redução proposta da seção hidráulica de 18,00 m x 5,00 m para 11,00 m x 5,00 m foi possível após a realização das modelagens hidráulicas, resultando em menor necessidade de compatibilização com as interferências existentes, além de menor custo, menor prazo de execução e menor movimentação de terra. Foi previsto o reforço/recuperação do canal existente.

O canal fechado foi projetado em estruturas pré-moldadas, por uma extensão aproximada de 940 m, sendo as paredes laterais tipo L e o sistema de cobertura prevê a materialização do tabuleiro através de vigas e pré-lajes solidarizadas em uma única estrutura pré-moldada do tipo Pi/duplo T. Posteriormente, será realizada a concretagem e solidarização das estruturas de tamponamento para garantir a recomposição da pavimentação.

O canal foi locado na margem esquerda, opção que gera menor impacto nas redes que interceptam a obra, permitindo a captação e interceptação da microdrenagem existente na margem esquerda, com seção hidráulica capaz de atender a demanda e as condições hidráulicas de funcionamento, como também a captação e o escoamento da vazão excedente do canal existente.

Para o trecho em leito natural, verificou-se que o trecho moldado pela confluência do córrego Engenho Nogueira no ribeirão Pampulha apresenta erosões fluviais em praticamente toda extensão, além da presença de entulhos e lixo, agravando o assoreamento de margens e leito, ocasionando o estreitamento da calha do ribeirão. Essa confluência mostra uma condição de restrição para junção em canal reticular em concreto, apresentando problemas de capacidade para chuvas críticas de duração de 1,0 h e períodos de retorno de 25 e 50 anos.

A solução anterior previa a canalização do ribeirão Pampulha da estaca 0 até a estaca 15+0,00, em estrutura convencional de concreto armado, substituindo o cenário atual em leito natural até seu lançamento na nova estrutura a jusante.

A partir da modelagem hidráulica, constatou-se que o tratamento das margens teria maior eficiência hidráulica para o trecho, mantendo a área inundável em calha natural na região da confluência e, com isso, amortecendo e disciplinando a entrada no segmento de canal fechado sob a av. Cristiano Machado. Assim, serão previstos tratamentos pontuais para garantir a estabilidade das margens, minimizando os riscos para a população no entorno da mancha de inundação e o tratamento de fundo para minimizar erosões da calha.

A imagem aérea a seguir mostra o trecho em questão.





A nova solução prevê a execução de um canal com capacidade e condições de funcionamento hidráulico para a diretriz de projeto, capaz de captar a microdrenagem da margem esquerda, permitindo o escoamento da vazão do canal existente, sendo que a margem esquerda foi escolhida por representar as menores interferências.

A sequência executiva compreenderá o desvio prévio do tráfego da pista, sentido bairro, para o canteiro central; execução da galeria de macrodrenagem na margem esquerda; concomitantemente será realizado o remanejamento do interceptor de esgoto na margem esquerda (DN 1200 mm); recuperação das patologias do canal atual.

#### 3.4. Otimização do Sistema de Macro e Microdrenagem do Córrego Cachoeirinha

As soluções inicialmente propostas consideraram um tempo de retorno de 50 anos e 03 tipos de seções estruturais: (1) Seção mista, em canal convencional e em parede de diafragma, 10,0 x 5,0 m, com extensão de 49 m; (2) Seção em parede diafragma, 10,0 x 5,0 m, com extensão de 1.020 m; (3) Seção em canal convencional, 10,0 x 5,0 m, com extensão de 50 m.

Contudo, verificou-se que:

- 1) O traçado proposto em parede de diafragma impactaria consideravelmente o trânsito, já que seria necessária intervenção em toda caixa da av. Cristiano Machado, sentido bairro – centro;
- 2) Durante a escavação da parede de diafragma poderia ocorrer a interceptação de diversas redes de microdrenagem, sendo necessário o cadastro prévio e o desvio antes da canalização;
- 3) O projeto de canalização seria na mesma margem do interceptor de esgoto existente, havendo a necessidade de projeto de remanejamento das redes e interceptores existentes;
- 4) Não havia sido considerado também o remanejamento das redes elétricas, de fibra ótica e de gasoduto;
- 5) Não haviam sido previstas soluções a montante, no trecho compreendido entre a av. Cachoeirinha e a av. Bernardo Vasconcelos.

Em vistas destas constatações, foram estudadas as alternativas construtivas que pudessem promover o aumento da capacidade hidráulica do trecho montante e jusante. O conjunto de soluções propostas contemplam várias intervenções ao longo da bacia, considerando métodos destrutivos e não destrutivos, para suprir a necessidade hidráulica e cessar os eventos recorrentes





de inundações. Adotou-se uma sequência lógica de serviços, considerando tratar-se de um trecho urbano muito adensado, sendo previstas as seguintes intervenções:

- 1) Canal complementar sob a rua Coronel Jairo Pereira – para aumentar a capacidade hidráulica do trecho a montante foi prevista a execução de galeria em parede de diafragma paralela à canalização existente da av. Bernardo Vasconcelos, com janelas de captação, túnel NATM (*New Austrian Tunnelling Method*) sob a rua Coronel Jairo Pereira e túnel bala, em seção bicelular, sob a av. Cristiano Machado. Inicialmente será executada uma galeria paralela na margem esquerda da av. Bernardo Vasconcelos para atender à demanda hidráulica, permitindo o desvio parcial da vazão, funcionando como um canal de derivação. Essa galeria terá seção de 3,5 x 3,5 m, em uma extensão de 310 m (entre estaca 0 e estaca 15+0,0).

A partir da estaca 15+10,0, a canalização segue em galeria em parede de diafragma, de seção 3,5 x 3,5 m, sem janelas, não mais paralela ao canal existente, seguindo pela rua Coronel Jairo Pereira, com encontro em emboque do túnel NATM. A partir da estaca 19+10,0, a canalização segue através do túnel NATM, por uma extensão de 980 m, até a estaca 68+10,0. Na sequência, a canalização prossegue em túnel bala bicelular, por uma extensão de 130 m, até o desemboque na bacia de detenção/estrutura de confluência.

- 2) Canal complementar e túnel NATM sob o Anel Rodoviário – para aumentar a capacidade hidráulica do trecho a jusante da praça das águas do córrego Cachoeirinha, foi proposto um canal complementar de macrodrenagem, sendo o primeiro e o terceiro trechos em método destrutivo e o segundo, trecho sob o Anel Rodoviário, por método não destrutivo (túnel NATM). O primeiro e o terceiro trechos compreenderão galerias pré-moldadas, de seção 10,0 x 5,0 m, tendo uma extensão de 190 m (até a estaca 18+10,0) no primeiro trecho e de 70 m no terceiro trecho, realizando o desemboque na praça das águas. A partir da estaca 19+10,0 será executado o emboque necessário para execução do trecho 2, em túnel NATM, atravessando o Anel Rodoviário, por uma extensão de cerca de 160 m, até a estaca 27+0,0. O túnel NATM terá seção de aproximadamente 50 m<sup>2</sup>.

### **3.5. Estrutura de Confluência – Praça das Águas do Córrego Cachoeirinha**

A Estrutura de Confluência, denominada Praça das Águas 2, pretende amortecer as vazões dos canais a montante (canal complementar da rua Coronel Jairo Pereira, canal existente do córrego Cachoeirinha, canal complementar projetado da av. Cachoeirinha), com direcionamento através do canal complementar (túnel NATM) sob o Anel Rodoviário e do canal existente do córrego Cachoeirinha.

A estrutura terá uma área líquida de 10.000 m<sup>2</sup> e uma capacidade volumétrica de 50.000 m<sup>3</sup>. Será executada em muros de contenção tipo L estaqueado, com altura de 5 m. O fundo será em enrocamento sob concreto de regularização. A estrutura trabalhará com lâmina d'água constante, por isso será executado um canal mínimo para realizar esse escoamento de forma contínua. A figura a seguir mostra a praça das águas do córrego Cachoeirinha.





Praça das Águas 2 – Córrego Cachoeirinha

#### 4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Foram apresentadas as especificações técnicas que serão atendidas no início das obras referentes ao projeto executivo, canteiro de obras, mobilização das equipes técnicas e administrativas, mobilização de equipamentos. Na sequência, foi mencionado o programa de comunicação social, para esclarecer moradores, comerciantes, prestadores de serviço e usuários do entorno sobre a obra, os possíveis transtornos e remanejamentos.

Será previsto o remanejamento do tráfego e de utilidades de água e esgoto. Para as obras relativas à canalização do ribeirão do Onça, será necessária a execução de caixa de captação dentro do pátio da estação metroviária São Gabriel. Para as obras do ribeirão Pampulha, será realizado o remanejamento da microdrenagem e interceptores de esgotos na margem esquerda da av. Cristiano Machado, antes do início das obras. Para as obras de canalização do córrego Cachoeirinha, será necessário o remanejamento da microdrenagem existente na av. Cristiano Machado (pista sentido bairro) e demais interceptores, redes coletoras e de abastecimento de água. Haverá necessidade de remoção de iluminação pública e a implantação de novos sistemas. Não será necessária intervenção em redes de Alta Tensão da CEMIG. A remoção e remanejamento de redes elétricas e telefônicas será realizada por empresa contratada, de acordo com os processos construtivos, aprovados previamente pelas concessionárias. Os projetos de pavimentação/desvio de tráfego serão detalhados com metodologias específicas, visto que implicarão em interferências, tais como remoções e reconstrução de pavimentos, interceptores de esgoto, microdrenagem, passeios e meios-fios das vias existentes nas faixas externas limdeiras.

Caso necessário, será realizado o rebaixamento do lençol freático, antes ou durante a construção de muros de contenção, parede diafragma e infraestruturas complementares. Se a construção ocorrer no sentido de jusante para montante, poderão ser construídos canais provisórios para encaminhar as águas do rebaixamento do lençol. Para evitar danos às construções circunvizinhas, serão realizadas vistorias prévias antes do rebaixamento, com o devido registro das vistorias, sendo ainda prevista a instalação de poços de monitoramento do lençol durante a execução das obras.

As áreas de demolição serão vistoriadas antes, durante e após a execução dos serviços pelo setor de segurança e pela fiscalização da SUDECAP.

Em relação aos resíduos da construção civil, será responsabilidade do gerador a caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação dos resíduos produzidos, conforme a Resolução CONAMA n° 307/2002.





## 5. SOBRE A EVOLUÇÃO DO PROJETO ENTRE 2015 E 2020

Em atendimento ao solicitado no Parecer Técnico SMMA nº 1.355/2018, que requereu a apresentação de estudo hidráulico com simulações do projeto da forma como foi aprovado e após a redução proposta, indicando as manchas de inundação e altura das cheias máximas, avaliando as possíveis consequências a montante e a jusante, demonstrando como a nova proposta poderia interferir no projeto licenciado, a Sudecap apresentou um Memorial Descritivo abordando a evolução do projeto entre 2015 e 2020.

O comparativo entre o projeto anterior e o atual foi apresentado por cursos d'água e seus respectivos trechos. Foi inicialmente ressaltado que as alterações das concepções de projeto foram embasadas em amplos estudos de alternativas, elaborados pela empresa Engesolo Engenharia Ltda. Esses estudos consideraram aspectos da solução hidráulica e, também, redução de custos, de prazos, de impactos ambientais, dentre outros.

### Confluência dos Ribeirões Pampulha e Onça e Córrego Cachoeirinha

- Trecho entre a Praça dos Bombeiros, em frente à estação São Gabriel e o início do canal aberto do Onça na Via 240, sob a plataforma da CBTU

A proposta em 2015 previa a implantação de novo canal retangular, demolindo o canal de macrodrenagem existente, com dimensões da seção transversal de 7,2 m de altura e 20,20 m de base.

A solução de engenharia apresentada no projeto de 2020 prevê a implantação de um canal complementar paralelo ao canal existente, com seção de 12,0 m de largura e 6,8 m de altura, passando no interior da estação São Gabriel do MOVE, projetado em parede diafragma.

Como ganhos, o estudo menciona que não haverá necessidade de demolição do canal existente, reduzindo o impacto no trânsito da rotatória da Praça dos Bombeiros defronte à estação São Gabriel.

- Trecho Estrutura Hidráulica de Confluência – Praça das Águas 1, situada na Praça dos Bombeiros em frente à estação São Gabriel

Em 2015, não existia essa proposta no projeto.

Em 2020, foi prevista estrutura compatível com a nova geometria/intervenções dos canais existentes e projetados, com objetivo de compatibilizar estruturalmente a macrodrenagem no trecho, a partir do direcionamento das vazões provenientes das estruturas de montante - Canal projetado do Ribeirão Pampulha (11 m de largura e 5 m de altura), Canal existente do Ribeirão Pampulha, Canal projetado do Córrego Cachoeirinha, Canal existente do Córrego Cachoeirinha – para as estruturas de jusante – Canal projetado complementar do Ribeirão do Onça e Canal existente do Ribeirão do Onça.

A implantação da Praça das Águas demandará o tamponamento definitivo de 98 m do canal em concreto existente do Córrego Cachoeirinha e 48 m do canal em concreto existente do Ribeirão Pampulha. Ambos tamponamentos serão realizados no trecho da Praça dos Bombeiros em frente à estação São Gabriel.





Haverá necessidade do remanejamento do interceptor de esgoto da margem esquerda do ribeirão Pampulha (interceptor da ETE Onça) que interfere com a Praça das Águas 1. O remanejamento será para o bordo da av. Cristiano Machado, sentido aeroporto de Confins.

Essa estrutura hidráulica de confluência compreenderá uma caixa aberta, em concreto armado e, nas laterais, em parede diafragma, com área de 4.830 m<sup>2</sup> e volume de 26.600 m<sup>3</sup>. Com essa solução, o estudo menciona que haverá melhor controle hidráulico na confluência, acomodando e disciplinando as vazões.

### Ribeirão Pampulha

- Trecho em leito natural, atrás do Aeroporto da Pampulha, com aproximadamente 280 m, a partir da av. Sebastião de Brito

Em 2015, a solução de engenharia para este trecho era através da implantação de um canal em concreto armado convencional, com seção de 18 m de largura e 5 m de altura, por uma extensão de 300 m.

Já no projeto 2020, é previsto o tratamento das margens com a utilização de gabiões e contenções com uso de estacas trilho, com placas pré-moldadas de concreto nos locais onde as residências estão muito próximas da calha. Ainda é previsto o tratamento de fundo com colchão reno para minimizar as erosões.

Essa alteração visou atender à condicionante 01 da LI nº 0335/16, reestudando a alternativa inicial com o objetivo de manter em leito natural esse trecho. Os estudos concluíram que o tratamento das margens indicou maior eficiência hidráulica. A manutenção da área inundável em calha natural na região da confluência ameniza os impactos do escoamento na junção com o ribeirão Pampulha, amortecendo e disciplinando a entrada no segmento de canal fechado sob a av. Cristiano Machado.

- Trecho canalizado da av. Cristiano Machado entre a estação São Gabriel do MOVE e a av. Sebastião de Brito

Em 2015, foi prevista a implantação de um novo canal retangular, a partir da demolição do canal de macrodrenagem existente, com 18 m de largura e altura variando de 5,0 e 6,5 m, em estrutura de concreto armado e parede diafragma.

O projeto 2020 propõe a implantação de um novo canal complementar, com seção de 11 m de base e 5 m de altura, paralelo ao canal existente do ribeirão Pampulha, na av. Cristiano Machado, sentido aeroporto de Confins. Esse novo canal foi previsto em estruturas pré-moldadas.

A implantação desse canal complementar demandará o tamponamento provisório do canal existente nesse trecho, durante as obras, sendo utilizadas aduelas de concreto. Este tamponamento será necessário para permitir os desvios de trânsito na av. Cristiano Machado. Deste modo, durante a execução das obras, a av. Cristiano Machado, sentido aeroporto de Confins, ficará sobre o canal existente. Outra ação necessária será o remanejamento do interceptor de esgoto da margem esquerda do ribeirão Pampulha (interceptor da ETE Onça) para o bordo da av. Cristiano Machado, sentido aeroporto de Confins.

Segundo o relatório, essa solução mantém o greide atual da av. Cristiano Machado, enquanto no projeto 2015, seria necessário o alteamento da avenida, além de manter o canal existente na sua





capacidade hidráulica atual (no projeto 2015 teria que ser demolido) e tratar as questões de microdrenagem.

### **Córrego Cachoeirinha**

- Trecho a montante da av. Cristiano Machado – Minas Shopping até as proximidades do cruzamento da av. Bernardo Vasconcelos com rua Coronel Jairo Pereira.

No projeto de 2015, para este trecho, era prevista a eliminação das vigas transversais construídas ao longo do canal aberto existentes que se opõem ao escoamento das vazões mais elevadas.

Nas modificações propostas pelo projeto de 2020, foi projetada, para esse trecho, a implantação de um túnel em NATM, método não destrutivo, sob a rua Coronel Jairo Pereira, com seção de 24 m<sup>2</sup> e extensão de 810 m. A partir de aberturas (janelas) no canal existente, parte da vazão será derivada para o túnel, que funcionará como um canal complementar até a Praça das Águas 2.

De acordo com o relatório, a proposta 2015 se mostrou impactante, pois para retirar as vigas transversais (estroncas) seria necessário o atirantamento das paredes, o que implicaria em interferência na infraestrutura instalada da av. Bernardo Vasconcelos (concessionárias, redes da Copasa, além da possibilidade de atingir as fundações das edificações lindeiras). A proposta 2020, além de eliminar essas interferências, reduz de forma significativa a interferência no trânsito, considerando que o túnel será executado por método não destrutivo e não será realizado na av. Bernardo Vasconcelos.

- Trecho: estrutura de confluência – Praça das Águas 2 – Córrego Cachoeirinha, localizada no cruzamento da av. Cristiano Machado com rua Angaturama.

No projeto 2015 não existia essa solução de engenharia.

No projeto 2020, foi proposta essa estrutura para amortecer e direcionar as vazões oriundas do canal existente e dos projetados, sendo canais de montante: o canal complementar em túnel NATM (rua Coronel Jairo Pereira), o canal existente do córrego Cachoeirinha e o canal complementar projetado na av. Cachoeirinha; e sendo canais de jusante: canal existente do córrego Cachoeirinha e o canal complementar projetado do córrego Cachoeirinha.

Essa estrutura de confluência compreenderá uma caixa aberta, em concreto armado, com área de 10.000 m<sup>2</sup> e volume de 50.000 m<sup>3</sup>, que possibilitará melhor controle hidráulico, acomodando e disciplinando as vazões na confluência.

- Trecho a jusante da av. Cristiano Machado – Minas Shopping até a Praça dos Bombeiros em frente à estação São Gabriel

No projeto 2015, para este trecho era prevista a implantação de um canal complementar, com largura de 10 m e altura de 5 m, paralelo ao canal existente, a partir do cruzamento com a av. Sanitária até o lançamento na canalização do ribeirão do Onça nas proximidades da Praça dos Bombeiros, em frente à estação São Gabriel do MOVE. Esse canal seria executado por método destrutivo, em concreto armado, utilizando várias tecnologias, tornando-se necessário o remanejamento do interceptor de esgoto do córrego Cachoeirinha.

O projeto 2020 prevê a implantação de um túnel Liner, sob as alças do viaduto Carlos Drummond de Andrade e canal complementar paralelo ao canal existente, em método destrutivo em parede diafragma, com seção transversal de 9 m de base e 5 m de altura, ao longo da av. Cachoeirinha







até a Praça das Águas 2. Segue a solução em canal complementar em método destrutivo, galeria pré-moldada, fazendo a interligação da Praça das Águas 2 e o túnel NATM sob o Anel Rodoviário. A continuação é em canal complementar em método destrutivo por meio de parede diafragma, interligando o canal NATM sob o Anel Rodoviário e a Praça das Águas 1, na Praça dos Bombeiros, em frente à estação São Gabriel, sendo necessário o remanejamento do interceptor de esgoto do córrego Cachoeirinha.

Segundo o relatório, essa solução representa uma redução significativa dos impactos no trânsito da av. Cristiano Machado.

## 6. INTERVENÇÕES NO CÓRREGO SUZANA

Como resultado do Estudo Hidráulico do Canal Existente dos Ribeirões Pampulha e do Onça e do Córrego Cachoeirinha, realizado pelo Consórcio SPEC ARCADIS LOGOS, em 2014, verificou-se a falta de capacidade hidráulica para as canalizações existentes. Estes estudos demonstraram que o trecho canalizado do ribeirão Pampulha fica totalmente inundado para todos os períodos de recorrência.

O principal afluente do trecho canalizado do ribeirão Pampulha é o córrego Suzana, implantado no eixo da av. Sebastião de Brito, totalmente canalizado em seção fechada, unicelular, em concreto armado, com largura de 2,2 m e altura de 2,0 m, apresentando uma extensão total de 338,20 m.

Avaliando-se o escoamento hidráulico das vazões críticas, observou-se que já na vazão de recorrência de 2 anos, o trecho canalizado do ribeirão Pampulha já está totalmente inundado, o que provoca remanso em toda a extensão do córrego Suzana.

Neste sentido, mostrou-se necessário intervenção no córrego Suzana. A canalização do córrego Suzana terá sua seção transversal ampliada da largura de 2,2 m para 3,5 m, suficiente para escoar a cheia de 25 anos com folga e a de 50 anos sem folga. Foi ainda prevista a modificação da entrada desta canalização no canal do ribeirão Pampulha, mais a jusante, evitando interferência com os pilares do viaduto que será construído na av. Cristiano Machado.

## 7. SITUAÇÃO ATUAL DS OBRAS E SOBRE AS DEMAIS ETAPAS PREVISTAS

Atendendo solicitação da SMMA, a Sudecap apresentou uma síntese da situação atual das obras e demais etapas estabelecidas, com os prazos para as intervenções previstas, bem como algumas considerações adicionais.

### Ribeirão do Onça

Situação: Obras em execução

O cronograma atualizado, que contempla o aditivo contratual, apresenta um prazo total de 844 dias para execução das obras, com término previsto em Abril/2021.

### Córrego Pampulha

Situação: a licitar (2 lotes):

1. Praça das Águas 01: prazo estimado de 28 meses (término estimado: 2º semestre de 2022);
2. Canal Pampulha: prazo estimado de 20 meses (término estimado: 2º semestre de 2023).





### **Córrego Cachoeirinha**

Situação: a licitar (4 lotes):

1. Túnel sob o Anel Rodoviário;
2. Remanejamento da Adutora Rua Angola e Interceptor Cachoeirinha + Implantação do Canal de Jusante da Praça das Águas 02;
3. Praça das Águas 02 + Canal de Montante;
4. Túnel Rua Coronel Jairo Pereira.

O cronograma está em elaboração, para efeitos de referência pode-se considerar o prazo estimado, variando entre 24 e 27 meses.

### **Parque Ciliar do Onça**

Situação: elaboração dos projetos (prazo de conclusão: 03/11/2020) - contrato SC-071/14.

Em 19/02/2020 foi encaminhado o Ofício GELUA-SD / DGEA-SMMA N.º 041/20, solicitando a emissão de diretrizes para elaboração do paisagismo do Parque Ciliar do Onça com base nas indicações e restrições de uso apresentadas para a área do empreendimento. Em reunião realizada no dia 03/08/20, a DGEA informou que retornará contemplando inclusive as ponderações da URBEL sobre a área.

A nova concepção do Parque Ciliar do Onça foi apresentada na reunião da Comissão de Interface do dia 29/10/2019, e não foi encaminhada à GELIN/SMMA para emissão da LI.

As desapropriações estão previstas até o 1º semestre de 2024. Considerando o prazo de execução das obras, a situação atual de cada uma das intervenções e que ainda existem projetos em andamento e as obras serão licitadas, a Sudecap avalia que o cronograma de desapropriações está condizente com a previsão para implantação do empreendimento, o que ficará mais claro após a elaboração de todos os cronogramas.

### **Remoção e Reassentamento de Famílias**

- Parque Linear do Onça:
  - Remoções em andamento sendo conduzidas pela URBEL;
  - Desapropriações: Reunião do COMUPRA do dia 28/07/2020: apresentado cronograma para ações relativas à desapropriação.
- Macrodrenagem Ribeirão do Onça: não foram necessárias remoções e/ou desapropriações.
- Macrodrenagem Ribeirão Pampulha: desapropriação a realizar. Cadastros de desapropriação a realizar.
- Macrodrenagem Córrego Cachoeirinha: desapropriação a realizar. Cadastros de desapropriação de 05 CT's já realizado.

### **Ribeirão do Onça**

Em relação à movimentação de terra e supressões arbóreas, as autorizações foram emitidas apenas para o trecho do Ribeirão do Onça.

Na sequência, apresenta-se o quadro atualizado contemplando as supressões e os transplantes realizados. Conforme informação da fiscalização da obra, não serão realizadas as demais supressões autorizadas.





Número da Autorização	Quantidade Supressão			Quantidade Transplântio		
	Autorizado	Realizado	Saldo	Autorizado	Realizado	Saldo
57/2019	5	5	0			
58/2019	13	0	13			
123/2019	19	0	19	5	5	0

A Sudecap informou ainda que será realizada a atualização do quantitativo de movimentação de terra executado e a executar, bem como as supressões, com apresentação do levantamento arbóreo, antes do início das execução das obras de cada fase.

## 8. PARECER DOS ÓRGÃOS

### 8.1. DGAU-SMOBI

Em vista das adequações de projeto, foi requerida a análise da DGAU-SMOBI, órgão responsável pela análise técnica dos aspectos de drenagem no licenciamento ambiental. Assim, em 28/05/2020, foi emitido o Relatório Técnico DGAU-SMOBI nº 050/2020 que procedeu a análise da revisão de estudos e projetos do empreendimento “Otimização do Sistema de Macro e Microdrenagem das Bacias do Ribeirão Pampulha, Cachoeirinha e Onça”.

Em resposta ao ofício GAB-SMMA/SUDECAP nº 0793/2020, relativo às alterações dos projetos, em relação à mancha de inundação, altura das cheias máximas e as possíveis consequências a montante e a jusante e estudos de vazão, a DGAU procedeu a avaliação dos seguintes documentos:

- Memorial dos Estudos e Modelagens Hidráulicas (abril de 2018);
- Memorial Estudos Hidrológicos dos Ribeirões Pampulha e Onça (dezembro de 2018);
- Desenhos da Mancha de Inundação TR=50 anos – Cenário Atual (junho de 2019);
- Desenhos da Mancha de Inundação TR=50 anos – Cenário Futuro (junho de 2019);
- Desenhos dos Níveis de Água TR=50 anos – Cenário Futuro (junho de 2019);
- Desenhos dos Níveis de Água TR=50 anos – Cenário Atual (junho de 2019);
- Histórico de elaboração dos estudos hidrológicos e hidráulicos (maio de 2020);
- Memorial Descritivo da Evolução do Projeto entre 2015 e 2020 (maio de 2020);
- Histórico de elaboração dos estudos hidrológicos e hidráulicos (maio de 2020);
- Memorial – Modelo Hidráulico 2D (Caixas de Transição/ Praças das Águas).

Dessa análise, a DGAU discorreu sobre as alterações propostas nas concepções do arranjo dos canais propostos para o córrego Cachoeirinha e ribeirões Pampulha e Onça, no intuito de melhorar as condições executivas das intervenções.

Novos estudos hidrológicos foram realizados, com outros parâmetros e premissas em relação aos estudos e projetos apresentados na fase de obtenção da LI. De acordo com os memoriais e desenhos dos novos estudos hidráulicos, os canais e demais estruturas hidráulicas foram dimensionados para atenderem às vazões associadas ao Tempo de Retorno de 50 anos.

Dessa maneira, os riscos de inundação para a área do empreendimento serão reduzidos aos níveis admissíveis para intervenções dessa natureza. Os impactos de inundação a montante e a jusante, segundo o relatório técnico, não foram alterados em relação aos projetos apresentados na fase de obtenção da LI.





Em vista dessa análise, a DGAU/SMOBI se manifestou favorável à renovação da Licença de Instalação, estabelecendo como condicionante a apresentação de “As Built” do sistema de drenagem implantado.

## 8.2. BHTRANS

Em 03/08/2020, a BHTrans emitiu o Parecer Técnico BHTRANS/DSV/GEDIV nº 282/2020.

O parecer ressalta que para execução da obra será necessária a interdição de algumas vias e, também, a criação de desvios na circulação do trânsito, o que poderá gerar diversos transtornos para os usuários do local, como aumento da distância percorrida, elevação do tempo de deslocamento, dentre outros.

Os projetos básicos de geometria e sinalização do sistema viário necessários para implantação das bacias de retenção, assim como os projetos de desvio de tráfego, foram desenvolvidos pela BHTRANS (GECIP) e encaminhados a SUDECAP para o desenvolvimento dos projetos executivos pertinentes.

Os projetos têm como objetivo garantir a circulação dos veículos e, principalmente, dos ônibus do MOVE que acessam a Estação São Gabriel, sem prejuízo no tempo de viagem.

O parecer emitiu as seguintes orientações:

- Sobre o Projeto de desvio da obra - será analisado e aprovado pela Gerência de Ação Regional Nordeste (GARNE) da BHTRANS, de acordo com planejamento da execução da obra. Se necessário o referido projeto poderá ser adequado ou ajustado durante o decorrer implantação da obra.
- Sobre o Projeto Geométrico – o projeto básico foi enviado à Sudecap que irá providenciar a elaboração do projeto executivo.
- Sobre o Projeto de Sinalização - o projeto básico foi enviado à Sudecap que irá providenciar a elaboração do projeto executivo.
- Sobre o Projeto Acessibilidade – no projeto básico elaborado pela BHTrans consta toda a acessibilidade local.

O parecer se manifestou favorável à renovação da Licença de Instalação e propôs 05 condicionantes com 04 orientações.

## 9. DISCUSSÃO

A documentação apresentada mostrou que as adequações realizadas tiveram o objetivo de otimizar o dimensionamento das estruturas e as soluções de engenharia, propor ajustes de traçado, alterar os processos construtivos, optando, em alguns trechos, por metodologia não destrutiva, implicando na redução dos impactos no trânsito e na manutenção em leito natural da confluência do córrego Engenho Nogueira com o ribeirão Pampulha, com tratamento das margens e do leito (atendendo a Condicionante 01 da LI nº 0335/16), além de outras medidas.

O estudo comparativo permitiu verificar, trecho a trecho, o que motivou as adequações e os ganhos obtidos com as novas propostas apresentadas.

Um projeto não é algo estático, à medida que há o detalhamento e são inseridas novas informações, custos, interferências e os impactos da intervenção, é possível uma evolução do projeto executivo, com a busca de soluções mais adequadas.





O local apresenta intenso tráfego, onde diversas variáveis têm que ser examinadas. Logo, as soluções precisam mostrar sua viabilidade executiva e o somatório de interferências que representa. Essas questões não verificadas, em um primeiro momento, podem restringir ou mesmo inviabilizar o bom andamento das obras.

A região na atualidade é um dos pontos mais críticos do município para o problema de inundação e demanda que as medidas sejam rápidas, eficazes e eficientes. Neste sentido, observa-se que as adequações do projeto inicial procuraram estabelecer maior rapidez, eficácia e eficiência às obras. Exemplo disso, foi a previsão das praças das águas, solução que não existia no projeto inicial, compreendendo uma nova estrutura agregada ao projeto que terá uma função de conter temporariamente vazões excedentes dos cursos d'água, se tornando mais um mecanismo que visa minimizar as repercussões das chuvas, em eventos críticos, e aumentar a eficiência das estruturas.

A manutenção do trecho do ribeirão Pampulha em leito natural, além de atender à condicionante 01 da LI nº 0335/16, se mostrou como um ganho do projeto de otimização.

Em relação à condicionante nº 03 da LI nº 0335/16 “Apresentar estudo hidráulico com previsão das manchas de inundação à jusante do empreendimento após a implantação do mesmo”, sugere-se sua substituição pela condicionante definida no PT URBEL DPL 007/2016, qual seja, “Apresentar a mancha de inundação no cenário “pós-intervenção” de forma a avaliar os impactos nas áreas de interesse público localizadas à jusante do empreendimento (Parque Cerrado, Capitão Eduardo e Loteamento Maria Tereza)”.

Pela descrição dos trechos de intervenção, observa-se que as bacias de contribuição dos recursos hídricos se mostram com elevado índice de antropização, altamente impermeabilizadas, de elevada ocupação e intenso tráfego viário.

Sem dúvida essa realidade é a grande responsável pelos graves problemas de inundação hoje observados no local.

Na visão atual, a gestão dos recursos hídricos envolve a adoção da bacia hidrográfica como unidade básica de gestão e planejamento, a manutenção dos cursos d'água em seus leitos naturais, além de enfatizar a necessidade da despoluição das águas e a revitalização das áreas marginais, propondo a transformação dos eixos hidrográficos urbanos em parques lineares e áreas de lazer, em uma abordagem de revitalização de espaços urbanos (MAGALHÃES e MARQUES, 2014<sup>1</sup>).

Neste sentido, o novo Plano Diretor de Belo Horizonte, Lei Municipal nº 11.181/2019, em seu art. 198, estabeleceu o conceito das conexões de fundo de vale, como aquelas onde há necessidade de saneamento ambiental amplo, visando a restauração da qualidade dos cursos d'água, a necessidade de contenção de cheias, a recuperação de ambientes hídricos e a intervenção em áreas de preservação permanente, de forma a viabilizar a implantação de parques lineares. Ainda, em seu regulamento, Decreto Municipal nº 17.273/20, estabeleceu a vedação ao tamponamento de córregos em áreas de conexões de fundo de vale e ADE's de Interesse Ambiental, devendo ser evitada a canalização e priorizada sua manutenção em leito natural, com áreas adjacentes dedicadas à preservação ambiental.

<sup>1</sup> Artificialização de cursos d'água urbanos e transferência de passivos ambientais entre territórios municipais – Reflexões a partir do caso do Ribeirão Arrudas, Região Metropolitana de Belo Horizonte – MG. III Seminário Nacional sobre o Tratamento de Áreas de Preservação Permanente em Meio Urbano e Restrições Ambientais ao Parcelamento do Solo, Belém/PA, 2014.





Deste modo, as soluções ora propostas certamente representam ganhos ao projeto inicial, tendo como resultante a minimização do grave problema de inundação do local. As obras obtiveram o licenciamento anterior à aprovação do novo Plano Diretor e interfere em locais onde os cursos d'água já se encontram canalizados. O único trecho que interferia em curso d'água ainda em leito natural e com a marcação de conexão de fundo de vale, relativo à porção montante do ribeirão Pampulha, teve o projeto alterado, com a manutenção em leito natural, mas com medidas de proteção de suas margens, necessárias para evitar a erosão e o carreamento de sólidos.

## 10. CONCLUSÃO

Considerando a manifestação favorável da DGAU/SMOBI sobre as adequações propostas e da BHTrans para as interferências que serão necessárias no trânsito, o parecer é favorável à Redefinição da Licença de Implantação nº 0335/16 para o empreendimento "*Otimização do Sistema de Macro e Microdrenagem das Bacias dos Ribeirões Pampulha, Cachoeirinha e Onça*", pelo prazo de 06 anos, com as condicionantes apresentadas no Anexo I.

No Anexo II, é apresentada Orientação Técnica para Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Belo Horizonte, 05 de agosto de 2020

**João Vicente de Figueiredo Mariano – BM: 40.795-3**  
Geólogo

Cientes (Instrução de Serviço SMMA nº 001, de 3/5/2018)

**Rúthelis Pinhati Júnior – BM. 79.668-2**  
Gerência de Licenciamento de Infraestrutura – GELIN

**Pedro Ribeiro de Oliveira Franzoni Grossi – BM. 74.173-X**  
Diretor de Licenciamento Ambiental – DLAM



**ANEXO I: CONDICIONANTES DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL**

Licenciamento Ambiental do empreendimento denominado Otimização do Sistema de Macro e Microdrenagem das Bacias dos Ribeirões Pampulha, Cachoeirinha e Onça, de responsabilidade da Superintendência de Desenvolvimento da Capital - SUDECAP, em conformidade à Lei Municipal nº 11.181/19, ao Decreto Municipal nº 16.787/17 e às Deliberações Normativas nºs 58/07, 90/18, sendo referente à Redefinição da Licença de Implantação nº 0335/16. Processo nº 01-109.521/13-52

Nº.	CONDICIONANTES	PRAZOS
1	Implantar o desvio de tráfego aprovado pela BHTRANS e com a orientação e acompanhamento da BHTRANS ( <b>ver orientação 2</b> ).	Para o início da obra
2	Apresentar os projetos executivos de geometria (planimetria), de sinalização e de acessibilidade e de desvio de tráfego a BHTRANS, conforme Parecer Técnico BHTRANS/DSV/GEDIV Nº 282/2020 ( <b>ver orientação 1</b> )	Prazo 30 dias após a emissão da licença
3	Aprovar os projetos executivos de geometria (planimetria), de sinalização e de acessibilidade e de desvio de tráfego pela BHTRANS, conforme Parecer Técnico BHTRANS/DSV/GEDIV Nº 282/2020 ( <b>ver orientação 1</b> ).	Prazo 90 dias após a emissão da licença
4	Implantar projeto de recuperação das áreas lindeiras ao Ribeirão Pampulha, no trecho entre as estacas 0 a 15, a montante da Av. Cristiano Machado, após a aprovação da SMMA. ( <b>ver nota 1</b> )	Durante as obras
5	Apresentar levantamento quali quantitativo com localização e identificação do (s) espécime (s) arbóreo (s) existentes na área direta e indiretamente afetada, caso seja inevitável à supressão, acompanhada de justificativa técnica, previamente à execução da obra no trecho, para fins de emissão de autorização por parte da SMMA. ( <b>ver nota 2</b> )	Durante as obras
6	Apresentar memorial descritivo e projeto de terraplenagem com quantitativos, cronogramas, metodologias de intervenção, local de destinação de excedentes e de obtenção de empréstimos e demais informações, à medida que forem sendo previstas as interferências.	Durante as obras
7	Implantar o projeto do Parque Ciliar após sua aprovação pela SMMA e órgãos de interface. ( <b>ver notas 3, 4 e 5</b> )	Durante as obras
8	Implantar projeto paisagístico das áreas remanescentes e arborização de vias após sua aprovação pela SMMA. ( <b>ver nota 6</b> )	Durante as obras
9	Executar o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e manter, para fins de verificação e fiscalização, Relatórios Trimestrais da execução do mesmo, conforme ANEXO II - Orientação Técnica para Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.	Durante as obras
10	Executar os planos de Monitoramento Socioambiental Consolidado, de Monitoramento e Controle da Estrutura Urbana e de Ações Socioeducativas, conforme proposto, e manter, para fins de verificação e fiscalização, relatórios trimestrais da sua execução.	Durante as obras
11	Apresentar declaração expedida pelo responsável técnico, acompanhada da respectiva ART do responsável pela execução do plano, informando sobre o regular cumprimento do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.	Semestralmente
12	Elaborar e enviar à SMMA, por meio do Sistema MTR-MG, a Declaração de Movimentação de Resíduos – DMR, na forma e prazos estabelecidos na Deliberação Normativa COPAM nº 232/2019 ( <b>ver nota 7</b> ).	Semestralmente
13	Apresentar declaração expedida pelo responsável técnico, acompanhada da respectiva ART de execução, informando sobre o	Semestralmente





Nº.	CONDICIONANTES	PRAZOS
	regular cumprimento dos planos propostos de Monitoramento Socioambiental Consolidado, de Monitoramento e Controle da Estrutura Urbana e de Ações Socioeducativas e demais programas propostos.	
14	Apresentar relatório de Monitoramento Ambiental Consolidado, acompanhado de documentação fotográfica, realizado pela empreiteira, demonstrando a gestão ambiental da obra, conforme estabelecido pelo formulário padrão SUDECAP, com todas as ações, mitigações, controles e monitoramentos (ruído, qualidade do ar, fumaça preta, etc.) adotados rotineiramente no decorrer da obra. Deverá ser incluída a gestão dos resíduos da construção civil em conformidade com a legislação em vigor.	No requerimento da LO
15	Apresentar Relatório Final Consolidado das Atividades referentes à implementação do Plano de Comunicação Social e Relatório Final Consolidado das Atividades referentes à implementação do Programa de Educação Ambiental.	No requerimento da LO
16	Apresentar Relatório Final Consolidado das Atividades referentes ao Programa de Remoção e Reassentamento de Famílias, com a participação efetiva das entidades sociais e comunitárias no planejamento, execução e avaliação das atividades, incluir relatórios fotográficos, listas de presença, atas e material de divulgação.	No requerimento da LO
17	Apresentar documentação que comprove o atendimento das condicionantes do Parecer Técnico URBEL/DPL 007/16 (ver nota 8)	Conforme Parecer Técnico da URBEL
18	Implantar o alargamento da Cristiano Machado no trecho em frente à Praça das Águas 2 (ver orientações 3 e 4).	No requerimento da LO
19	Implantar os projetos executivos geométrico, de sinalização e acessibilidade, aprovados pela BHTRANS, conforme aprovado pela BHTRANS (ver orientação 4)	No requerimento da LO

**Notas:**

1. A implantação do projeto de recuperação está vinculada à aprovação da SMMA.
2. A LI nº 0335/16 autorizou a supressão do espécime localizado no canteiro central da Av. Cristiano Machado (Leucena identificada com o nº 55) e o transplante das 13 (treze) Erythrinas (mulungu) e 06 (seis) ipê rosado (ipê rosa) identificados com os nº 51 a 54; 55 a 64 e 65 a 68, referente à primeira etapa das obras. Não foram autorizadas supressões no trecho entre as estacas 0 a 15 do Ribeirão Pampulha.
3. A implantação do projeto do Parque Ciliar está vinculada à aprovação da SMMA, BHTRANS, SUPLAN, URBEL e FPM.
4. O projeto do parque Ciliar deverá contemplar as soluções de drenagem, contenções, terraplanagens, movimentações de terra, alternativas técnicas para solução da probabilidade de ocorrência de inundação nas áreas destinadas ao reassentamento e detalhamento do projeto paisagístico.
5. O projeto de movimentação de terra para implantação do Parque Ciliar deverá ser apresentado para SMMA conforme DN 08/92, para as devidas autorizações.
6. A SUDECAP deverá apresentar projeto específico à SMMA das áreas remanescentes, sendo sua implantação vinculada à aprovação.
7. Para o gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil – RCC gerados na obra, deverá ser utilizado o Sistema MTR – MG, em atendimento à Deliberação Normativa COPAM Nº 232, de 27 de fevereiro de 2019, contemplando, entre outros aspectos:
  - O cadastramento e a utilização da Plataforma Digital Sistema MTR-MG, disponível na página eletrônica da Feam;







- Emissão do Manifesto de Transporte de Resíduos – MTR para os resíduos gerados no empreendimento;
- Acompanhamento dos MTR gerados pelo empreendimento, até que ocorra a emissão do Certificado de Destinação Final - CDF.

**8. Condicionantes do PT URBEL DPL 007/2016:**

- . Apresentar o cadastro técnico de remoção das famílias a serem removidas, à Urbel, assim que concluído.  
Prazo: Antes do início das obras
  - . Garantir e comprovar a eliminação do processo de inundação nas áreas de reassentamento a ele submetidas, para a ocupação e para a infraestrutura de acessos (áreas de reassentamento 3, 4, 5A, 6 e 7). Prazo: Antes do chamamento público MCMV
  - . Apresentar a mancha de inundação no cenário “pós-intervenção” de forma a avaliar os impactos nas áreas de interesse público localizadas à jusante do empreendimento (Parque Cerrado, Capitão Eduardo e Loteamento Maria Tereza). Prazo: Antes do início das obras
  - . Garantir, para a parcela remanescente das vilas e favelas e ocupação de baixa renda, condições de acessibilidade e infraestrutura de saneamento, compatibilizando a situação existente com os projetos do empreendimento. Para tanto, os projetos deverão ser apresentados e discutidos com a Urbel e com a comunidade local. Prazo: Antes do início das obras
- 9.** Manter contato com os órgãos e/ou concessionárias dos serviços públicos para equacionamento das possíveis interferências com estes serviços enviando relatórios a SMMA.
- 10.** Poderá ser emitida Autorização para Movimentação de Terra com os volumes e ressalvas descritos a seguir, desde que apresentadas as devidas ART's de projeto e execução da movimentação de terra e sondagens, com prazo de validade 4 anos.

**Orientações BHTrans:**

**Orientação 1:** Os projetos executivos de geometria, de sinalização e de acessibilidade devem atender aos projetos básicos, elaborado pela BHTRANS (GECIP) e repassado a SUDECAP.

**Orientação 2:** Para início da implantação do desvio, deve ser acionada a Gerência de Ação Regional Nordeste da BHTRANS (GARNE) para acompanhamento, orientação, correção e alteração, caso necessário.

**Orientação 3:** Implantar o projeto realizado pela empresa ENGESOLO e aprovado pela BHTRANS e SUDECAP, para a VIA 710.

**Orientação 4:** Após a implantação do projeto, a SUDECAP, através da Diretoria de Obra, deve encaminhar ofício a BHTRANS atestando que as condicionantes 3 e 4 relativas aos projetos foram implantadas de acordo com o aprovado pela BHTRANS.





## ANEXO II - ORIENTAÇÃO TÉCNICA PARA GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

### 1. Introdução

A Lei Federal nº 12.305/2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e estabelece a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto até a etapa de disposição final. A Resolução CONAMA nº 307/2002 do CONAMA define que o gerador dos resíduos é responsável pela gestão de todo o resíduo que gera.

A citada Resolução estabelece em seu artigo 8º que atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental deverão ter o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil analisado durante o processo de licenciamento pelo órgão ambiental competente.

Conforme a Lei Municipal nº 10.522/2012, os geradores de resíduos da construção civil, responsáveis pela execução de obras civis que estejam sujeitas à obtenção de licença outorgada pelo Poder Executivo deverão elaborar e implementar o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC, conforme estabelecido na legislação.

A legislação preconiza que os resíduos da construção civil devem ser integralmente triados – segundo a classificação definida pela Resolução CONAMA nº 307/2002 e suas alterações – e ter a destinação ambientalmente adequada. Assim, cabe ao empreendedor enviaar esforços para atender as exigências normativas e legais, contemplando todos os aspectos especificados e adotar sempre as melhores técnicas.

### 2. Aspectos Gerais e Orientações para o Desenvolvimento do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC

A seguir faz-se uma compilação das legislações e entendimentos técnicos da SMMA, com vistas a uniformizar as diretrizes a serem atendidas nos processos de licenciamento com geração de resíduos da construção civil.

O Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC deverá ser desenvolvido conforme estabelecido na resolução CONAMA 307 e suas alterações, considerando, no mínimo, todas as etapas estabelecidas.

O Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC deverá ser apresentado junto ao licenciamento ambiental, sempre acompanhado da respectiva ART.

Todos os aspectos relativos à estimativa, ao layout do canteiro em suas diversas etapas, à forma de segregação, acondicionamento e transporte e ao destino dos resíduos, devem ser estudados e definidos pela construtora e a consultoria ambiental em conjunto e com antecedência.

É de responsabilidade do gerador a correta caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação dos resíduos produzidos. Os resíduos da construção civil devem ser segregados na **FONTE**, ou seja, no canteiro de obras e não devem ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos ou em áreas protegidas.

Os resíduos devem ser adequadamente classificados e segregados em Classes A, B, C e D, conforme classes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 307/02 e suas alterações. **Em hipótese alguma os resíduos poderão ser misturados.** Também é necessária a segregação dentro da mesma classe, tais como os resíduos Classe B, que devem ser separados por tipo (ex.: madeira, metal, papel, plástico e gesso);

**Ressalta-se mais uma vez que, nos Planos analisados nos processos de licenciamento ambiental, a segregação deve ocorrer na FONTE**, ou seja, no canteiro de obra. Desta forma, não deve ocorrer a identificação/classificação de resíduos identificados por "mix de resíduos", "resíduos volumosos", "resíduos de construção civil", "entulho" etc. nos CTRs ou qualquer outro documento.

**Resíduos Classe A** - devem ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos Classe A de reservação de material para usos futuros. São resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
- c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

Quando se tratar de solo proveniente de retirada de fundo de vale, deverão ser seguidos os termos das Resoluções CONAMA 420/2009, 459/12 e 460/2013, no que couber.

Quando se tratar de solo contaminado proveniente de descomissionamento de postos de combustíveis, indústrias, entre





outros, este deverá ser segregado e destinado como resíduo perigoso.

A movimentação de terra deve atender ao estabelecido na DN COMAM nº 08/92 e no Decreto Municipal nº 16.528/16 – Capítulo VI, seção II.

**Resíduos Classe B** - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como, plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias (escorridas/limpas) e gesso; (*Redação dada pela Resolução nº 469/2015*). Devem ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

A reciclagem deve ser entendida, conforme Lei Estadual nº 18.031 de 2009, como o processo de transformação de resíduos sólidos, que pode envolver a alteração das propriedades físicas ou químicas dos mesmos, tornando-os insumos destinados a processos produtivos. A Resolução CONAMA nº 264/99 e a Deliberação Normativa COPAM nº 154/2010 estabelecem o coprocessamento como a utilização de resíduos para substituição de matérias-primas e/ou aproveitamento energético em fornos de clínquer.

A Deliberação Normativa COPAM nº 154/2010 estabelece, ainda, que as empresas que exercem a atividade de coprocessamento dependem das Licenças Prévia, de Instalação e de Operação concedidas pelo COPAM, para utilizarem o forno de clínquer para coprocessamento dos seus resíduos.

Esta SMMA, em se tratando de destino de resíduos da construção civil para o coprocessamento, entende que, para tal, deverão ser apresentados os seguintes documentos:

- a) Licença Ambiental da empresa receptora;
- b) Anuência do órgão licenciador de que o resíduo poderá ser coprocessado;
- c) Documento comprobatório de recebimento do resíduo emitido pela empresa de coprocessamento. Este documento poderá ser o próprio CTR do resíduo, preenchido com a identificação do destino final pela empresa de coprocessamento ou, na sua impossibilidade, a documentação deverá identificar, no mínimo, o gerador, o resíduo, a quantidade recebida (peso ou volume), a data de recebimento e anexar a cópia do CTR.

Considerando as dificuldades de reciclagem ambientalmente mais adequada dos Resíduos Classe B, tais como, madeira e sacos de cimento, estes deverão ter segregação especial e poderão ter como opção de alternativa tecnológica a reciclagem por meio do coprocessamento como insumo (fonte energética).

#### **Madeira**

O procedimento ideal para resíduo de madeira é a reutilização das peças exaustivamente, redimensionando-as para uso diversificado em local próximo à carpintaria, com formação de estoques intermediários. A madeira utilizada na construção civil está, frequentemente, contaminada por substâncias químicas (fungicidas, desmoldantes, tintas, etc.).

Considerando o princípio da precaução, que deve nortear as análises técnicas, a impossibilidade/dificuldade da avaliação de contaminação, rastreamento e comprovação da origem da madeira nas diversas etapas da obra, o resíduo de madeira proveniente da construção civil é considerado pela SMMA como um resíduo contaminado, devendo, assim, ser direcionado ao coprocessamento.

Para tanto, é necessário que as empresas que farão o coprocessamento utilizando madeira de construção civil como insumo (fonte energética) sejam devidamente licenciadas para tal, de forma que seja garantida a observação de todos os mecanismos de controle (Ex: tratamento de efluentes atmosféricos, entre outros) em seu processo produtivo (matéria prima ou combustível).

Não será aceito o uso de resíduo de madeira proveniente da construção civil, como fonte de energia em estabelecimentos comerciais (ex. fornos de padaria, pizzaria, etc) ou em estabelecimentos de serviços (ex. caldeira de academia, etc.).

A queima de resíduos de madeira em equipamentos não preparados para tratar as emissões atmosféricas não é autorizada devido à possibilidade da presença de conservantes ou outros produtos químicos na madeira, que podem gerar efluentes atmosféricos nocivos à saúde.

O uso de resíduos de madeira proveniente da construção civil como fonte de energia em fornos de indústria de cerâmicas somente será aceito em casos em que o órgão ambiental licenciador se manifeste especificamente, atestando a possibilidade de uso destes resíduos.

Resíduo lenhoso procedente de supressão arbórea deverá estar contemplado no Relatório, com destino ambientalmente correto e com prioridade de uso na compostagem.

#### **Sacos de cimento**

O saco de cimento deve ser classificado como Resíduo Classe B. Conforme estabelecido na Legislação Estadual nº 18.031 de 2009, no Art. 46-F "Havendo alternativa tecnológica viável para a reutilização ou a reciclagem de resíduos sólidos Classe I - Perigosos ou Classe II-A - Não inertes, fica proibida a sua disposição final em aterros industriais". Diante do





exposto, os sacos de cimento deverão ter segregação especial e podem adotar, dentre outras, a alternativa tecnológica da reciclagem por meio do coprocessamento como insumo (fonte energética).

#### **Gesso**

O gesso, conforme Resolução CONAMA nº 307/02, deve ser reciclado. A reciclagem dos resíduos de gesso é tecnicamente possível, com várias aplicações. A segregação do resíduo de gesso no momento da geração e o controle de sua contaminação nas etapas de estoque e transporte são condição para tornar a reciclagem possível. Deverão ser utilizados, sempre, contenedores cobertos, para livrá-los das intempéries.

O gesso é considerado contaminante, visto que pode trazer alteração significativa do solo e da água. Esse resíduo pode inviabilizar a segregação/ aproveitamento correto de outros resíduos a ele misturados. Desta forma, sua segregação deverá ser feita de maneira que não haja mistura com outros resíduos, com especial atenção para os de Classe A. Saliencia-se que este resíduo não deve ser encaminhado a aterros, sendo considerada adequada sua destinação a cimenteiras.

#### **Latas de tinta**

As latas de tintas escuridas e limpas, bem como aquelas provenientes de tintas à base de água, são classificadas como resíduos Classe B.

No âmbito da Resolução 469/15, que altera a Resolução CONAMA nº 307, consideram-se embalagens vazias de tintas imobiliárias, aquelas cujo recipiente apresente apenas filme seco de tinta em seu revestimento interno, sem acúmulo de resíduo de tinta líquida.

As embalagens de tintas vazias usadas na construção civil deverão ser submetidas a um sistema de logística reversa, conforme requisitos da Lei nº 12.305/2010, que contemple a destinação ambientalmente adequada dos resíduos de tintas presentes nas embalagens (Redação dada pela Resolução nº 469/2015).

Caso a logística reversa não se viabilize, a SMMA considera aceitável a condução das latas de tinta para reciclagem - coprocessamento (matéria prima) em indústria siderúrgica.

**Resíduos Classe C** - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; (Redação dada pela Resolução nº 431/11).

**Resíduos Classe D** - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos (estopas, pinceis, rolos) e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (Redação dada pela Resolução nº 348/04). No caso de utilização de serragem para absorção de óleo, esta deverá ser destinada como resíduo perigoso.

Estes resíduos devem ser armazenados em contenedores separados, em local coberto e protegido, com acesso restrito às pessoas responsáveis pelo seu manuseio. Conforme Resolução nº 448/12, os resíduos Classe D devem ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

O transporte de resíduos perigosos deverá ser executado por empresas que possuam autorização específica para transporte de resíduo perigoso emitida pela SEMAD – Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Deverá ser encaminhada documentação comprobatória de sua autorização.

Nos relatórios periódicos, deverá ser informado o responsável pelo transporte de cada classe de resíduo.

### **3. Destino em Áreas de Transbordo e Triagem- ATT**

Nas áreas de ATT é possível realizar a triagem dos resíduos recebidos, eventual processamento e posterior remoção para a adequada destinação final, portanto, estes empreendimentos não atuam no local de destino final.

Sendo assim, quando utilizadas áreas de ATT, faz-se necessária a apresentação, no Relatório de Monitoramento, do destino final conforme cada tipo de resíduo. Para tanto, deverá ser apresentado documento comprobatório do receptor final (Ex: a cimenteira recebe o gesso da ATT e incorpora no seu processo produtivo. Então, ela emite um documento/declaração de que recebeu, em data especificada, a quantidade enviada. Uma empresa licenciada para coprocessamento de um determinado resíduo quando recebe um volume de uma ATT emite o CDF (Certificado de Destinação Final).

As cópias das licenças ambientais das empresas receptoras dos resíduos devem estar acompanhadas das respectivas condicionantes. A documentação apresentada deve trazer o escopo dos materiais autorizados para recebimento.

### **4. Dos Relatórios de Monitoramento**





Para o acompanhamento do Plano de Gerenciamento de Resíduo – PGRCC o empreendedor deve apresentar trimestralmente declaração expedida pelo responsável técnico, acompanhado da respectiva ART de execução, informando sobre o regular cumprimento do Plano.

Os Relatórios de Monitoramento periódicos, devem contemplar o volume gerado por cada tipo de resíduo, a descrição da forma e do local disponibilizado para acondicionamento e estarem acompanhados por fotos. Deverá conter a documentação comprobatória do destino final e do transporte (CTR), anexando cópias das licenças relativas às empresas receptoras dos resíduos e de transporte (no caso de resíduos perigosos).

Os Relatórios de Monitoramento periódicos, sempre acompanhados de ART de execução do Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC, devem permanecer disponíveis na obra, para análise da SMMA e fiscalização. Por ocasião de verificação na obra, a SMMA poderá retirá-los temporariamente para proceder às devidas análises. Neste momento, as páginas deverão ser numeradas e visadas pelo responsável e emitido recibo pelo técnico da SMMA ou fiscal.

As declarações e as ARTs apresentadas periodicamente à SMMA devem estar anexadas aos respectivos Relatórios Periódicos mantidos na obra.

O Relatório de Monitoramento deverá observar, no mínimo, os seguintes itens:

- 1) Identificar a obra (empreendimento), o empreendedor e o Responsável técnico (execução do PGRCC, no período)
- 2) Identificar o período, a etapa da obra e as atividades realizadas no período.
- 3) Identificar e classificar os resíduos gerados no período (com fotos):
- 4) Descrever a forma de segregação (com fotos).
- 5) Descrever a forma de armazenamento (temporário e não temporário) (com fotos).
- 6) Descrever a destinação.
- 7) Apresentar a documentação (rastreabilidade) – Licenças/Alvará de Localização e Funcionamento de:
  - Transportadores
  - Áreas receptoras
  - Destino final – (certificado do recebimento pelo destino final)
- 8) Apresentar cópias dos CTRs e cópias do CDFs – Certificado de Destinação Final (quando for enviado para área de ATT).
- 9) Planilha Resumo - o Relatório de Monitoramento deverá ser acompanhado da Planilha Resumo dos Resíduos no período, preferencialmente utilizando o modelo a seguir:

Obra : XXXXXXXXXXXX				
Resumo Mensal de Destinação de Resíduos				
Classe A				
Resíduo: Solo				
Nº CTR	Data	Quantidade (m³)	Quantidade (kg)	Local de Destino
Resíduo: Concreto				
Nº CTR	Data	Quantidade (m³)	Quantidade (kg)	Local de Destino
Resíduo: Alvenaria				
Nº CTR	Data	Quantidade (m³)	Quantidade (kg)	Local de Destino
Classe B				
Resíduo: Papel				
Nº CTR	Data	Quantidade (m³)	Quantidade (kg)	Local de Destino
Resíduo: Madeira				
Nº CTR	Data	Quantidade (m³)	Quantidade (kg)	Local de Destino
Resíduo: Aço				
Nº CTR	Data	Quantidade (m³)	Quantidade (kg)	Local de Destino





**Documentação a ser contemplada nos Relatórios de Monitoramento**

**1 - Resíduos Terra (solo)**

- I – Autorização para Movimentação de Terra emitida pela SMMA;
- II – Autorização de Tráfego (quando for realizado por caminhões emitida pela SUREG)
- III – Cadastro de Veículos (quando for realizado por caminhão emitido pela SUREG)
- IV - Alvará de Localização e Funcionamento para coleta de resíduo não perigoso através de caçamba e a Licença de Caçamba emitida pela SUREG (quando o transportador fizer uso de caçamba)

**2 – Resíduos Classe A, B ou C**

- I - Documento do transportador:
  - Alvará de Localização e Funcionamento para CNAE, emitido pela SUREG:
    - CNAE – 381140001 – Coleta de resíduo não perigoso através de caçamba; ou
    - CNAE – 38114002 – Coleta de resíduo não perigoso exceto através de caçamba;
  - Licença de Caçamba, emitida pela SUREG (quando o transportador faz uso de caçamba).
- III – Documento da área de ATT: Licença Ambiental e seu escopo;
- IV – Documento do receptor final: Licença Ambiental do destino final.

**3 – Resíduos Classe D**

- I - Alvará de Localização para coleta de resíduo perigoso CNAE -38122000, emitido pela SUREG.
- II – Autorização Ambiental da SEMAD (SUPRAM) para Transporte de resíduo perigoso, quando for dentro do Estado. Quando o transporte for interestadual, a Autorização deverá ser do IBAMA.
- III – Documento do receptor final: Licença Ambiental do destino final.

**Nota:**

- I - Para transporte por caminhão, deve possuir o Cadastro de Veículo e Autorização de Transporte.
- II – Para transporte por caçamba, deve possuir o Alvará de Coleta de Resíduo e a Licença de Caçamba

**5. Modelo de CTR a ser utilizado na obra para transporte dos resíduos**

CTR - COMPROVANTE DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS				
<b>1 - CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO TRANSPORTADO</b>				
TIPO DE RESÍDUO TRANSPORTADO:			VOLUME (m3)/ PESO (ton)	
CLASSE A: <input type="checkbox"/> CONCRETO, ARGAMASSA, ALVENARIA <input type="checkbox"/> SOLO <input type="checkbox"/> OUTRO, ESPECIFICAR: _____				
CLASSE B: <input type="checkbox"/> MADEIRA <input type="checkbox"/> PAPEL, PAPELÃO <input type="checkbox"/> METAIS <input type="checkbox"/> VIDRO <input type="checkbox"/> LATAS DE TINTA VAZIAS <input type="checkbox"/> PLÁSTICO <input type="checkbox"/> GESSO <input type="checkbox"/> OUTRO, ESPECIFICAR: _____				
CLASSE C: ESPECIFICAR RESÍDUO: _____				
CLASSE D: <input type="checkbox"/> TINTAS, SOLVENTES, ÓLEOS <input type="checkbox"/> AMIANTO <input type="checkbox"/> OUTROS, ESPECIFICAR: _____				
<b>2 - GERADOR</b>			ASSINATURA/CARIMBO	
NOME OU RAZÃO SOCIAL				
ENDEREÇO		Nº		COMPLEMENTO
BAIRRO	MUNICÍPIO	UF		CEP
TEL	EMAIL	LICENÇA		
CPF OU CNPJ		DATA		
<b>3 - TRANSPORTADOR</b>				ASSINATURA/CARIMBO
NOME OU RAZÃO SOCIAL				
ENDEREÇO		Nº		COMPLEMENTO
BAIRRO	MUNICÍPIO	UF		CEP
TEL	EMAIL	LICENÇA		
CPF OU CNPJ		PLACA DO VEICULO		CAÇAMBA
NOME DO CONDUTOR		CADASTRO		DATA
<b>4 - ÁREA RECEPTORA</b>			ASSINATURA/CARIMBO	
NOME OU RAZÃO SOCIAL				
ENDEREÇO		Nº		COMPLEMENTO
BAIRRO	MUNICÍPIO	UF		CEP
TELEFONE	EMAIL	LICENÇA		
CPF OU CNPJ		DATA		

