universalis
Consultoria, Projetos e Serviços Ltda

RELATÓRIO TÉCNICO

Outorga de Água Superficial

(Dragagem, Limpeza ou Desassoreamento de Curso de Água)

Requerente: Prefeitura Municipal de Timóteo

Local do Empreendimento: Bairro Petrópolis – Timóteo - MG

Curso D'Água: Córrego Atalho

JANEIRO / 2008

RESPONSABILIDADE TÉCNICA

UNIVERSALIS

Consultoria, Projetos e Serviços Ltda

CREA/MG - 31.420

Elmo Nunes

Engenheiro Florestal

CREA/MG 57.856-D

JANEIRO / 2008

1 – INTRODUÇÃO

Este documento constitui o Relatório Técnico para Outorga de Água Superficial, solicitado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, contendo informações necessárias à análise da Outorga, para o Empreendimento - **Regularização de Dragagem, Limpeza ou Desassoreamento de Curso de Água,** no âmbito do município de Timóteo, no curso d'água regionalmente conhecido como Córrego Atalho. O respectivo relatório tem por objetivo a dragagem para desassoreamento e limpeza neste referido curso de água, tendo como finalidade minimizar os impactos promovidos pela ação das chuvas.

A dragagem para desassoreamento e limpeza tem por objetivo retirar material acumulado no leito do curso de água e às suas margens, decorrente de processos de assoreamento e carreamento de material de montante durante o período chuvoso, interrompendo o seu escoamento hídrico natural.

O relatório foi elaborado com base na legislação ambiental vigente e normas técnicas existentes que tratam do assunto, considerados suficientes para o efetivo controle ambiental da atividade proposta.O relatório foi elaborado com base na legislação ambiental vigente e normas técnicas existentes que tratam do assunto, considerados suficientes para o efetivo controle ambiental da atividade proposta.

2 – OBJETIVOS

- Apresentar a descrição e a concepção básica do empreendimento;
- Avaliar os aspectos relativos quanto à interferência no curso de água;
- Solicitar ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM certidão de registro e outorga para o empreendimento citado.

3 – CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A presente atividade relaciona-se à manutenção necessária ao sistema saneamento básico e remoção de materiais acumulados em determinados trechos deste curso de água promovido pela ação das fortes chuvas. A extensão total do trecho da

intervenção (ponto de início ao do ponto final) é de 3.515,27 metros; todavia, observações de campo estimam a necessidade de intervenção em aproximadamente 50 % do trecho. Para o material dragado (areia, cascalho, argila) estima-se um volume de 12.300 m^3, que deverá ser acomodado e conformado às margens do curso de água. Para a atividade de dragagem será utilizado de trator retro-escavadeira, e para a conformação do material dragado, às margens será utilizado um trator de esteira. Estima-se para a realização da operação completa será realizada dentro de 60 dias.

A Prefeitura Municipal buscando a concessão para a citada Dragagem, Limpeza ou Desassoreamento tem por objetivo, estar sempre de acordo com as normas e leis estabelecidas pelos competentes órgãos Federais, Estaduais, Municipais e/ou outras Autarquias, Fundações e Repartições que sejam coligadas à atividade.

3.1 - Localização do Empreendimento

A citada Dragagem, Limpeza ou Desassoreamento deverá ser realizada no curso d'água denominado Córrego Atalho paralelo a Rua Pedra Linda, no Bairro Petrópolis, no âmbito do município de Timóteo – MG, região do Vale do Rio Doce - Leste do Estado de Minas Gerais. O acesso a esta área pode ser realizado a partir de Belo Horizonte pela BR 262 e BR 381 sentindo Timóteo. Aproximadamente 5 km antes do trevo de entrada para a referida cidade, entrar a direita e seguir por estrada não pavimentada até o Bairro Petrópolis. Citamos como referência o ponto de coordenadas UTM, X = 742.369,91 e Y = 7.834.285,40 (ponto inicial) e X = 743.341,49 e Y = 7.837.331,37 (ponto final).

3.2 – Diagnóstico Ambiental da Área de Implantação

3.2.1 – Meio Abiótico

Geograficamente, o município Timóteo, está inserido na Região da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, a microbacia do córrego do Atalho é parte integrante da sub-bacia do rio Piracicaba. O relevo característico da área de intervenção é plano. O relevo faz parte dos Planaltos Dissecados do Centro Sul e do Leste de Minas (CETEC, 1982), a grande unidade geomorfológica representada pelas terras latas que envolvem as áreas

mais rebaixadas encontradas ao leste da região, ao longo do Vale do Rio Doce. A evolução do relevo regional foi, portanto, caracterizada pela dissecação (erosão fluvial) de antigas áreas planas mais elevadas. O tipo litológico mais antigo da região é representado pelo Gnaisse biotítico - rochas de idade pré-cambriana, podendo observar predominância do granito borrachudo – rochas ígneas. O regime pluviométrico, sobre a região, apresenta-se bem definido com um verão chuvoso e um inverno seco; apresentando variação de 1.000 mm a 1.200 mm de precipitação anual; as deficiências hídricas são da ordem de 50 mm a 100 mm, assim como os excedentes hídricos, podem ser de 100 mm a 200 mm (Thomthwaite & Mather - 1955). A temperatura média em graus Celsius apresenta o valor máximo de 28,9º, mínima de 17.1ºe compensada de 24º.

3.2.2 – Meio Biótico

3.2.2.1 – Vegetação

O município de Timóteo encontra-se sob o domínio da Mata Atlântica. Segundo o *"Zoneamento Agroclimático de Minas Gerais - 1980".* Em função dos fatores climáticos regionais, assim como, da cobertura florestal possuir de 20 a 50% de suas árvores caducifólias no conjunto florestal, regionalmente esta tipologia é definida como sendo de *"Floresta Estacional Semi-decidual"*. Dentro das diferentes espécies, observadas no município, que caracterizam esta tipologia florestal, podemos citar: *Ficus* sp. (gameleira), *Cecropia* sp. (embaúba), *Chlorophora tinctoria* (tajuba), *Casearia sylvestris* (espeto branco), *Aegiphilla selowiana* (papagaio), *Adananthera collubrina* (angico branco), *Piptadenia* sp. (angico), *Machaerium* sp.(Jacarandá-do-campo), *Piptadenia gonoacantha* (jacaré), *Xanthoxylon rhoifdium* (Angico maminha- de- porca), *Sapium biglandulosum* (leiteira), *Zeyheria tuberculosa* (ipê-preto).

3.2.2.2 – Fauna

As peculiaridades climáticas e a distribuição da cobertura florestal regional propiciam a existência de uma fauna diversificada. Como o empreendimento situa-se em área com características urbanas, não é observada a presença significativa de fauna local. Todavia, foi levantada a probabilidade de ocorrência das seguintes espécies, a nível

regional: **Aves**: *Columba speciosa* (trucal), *Nyctidromus albicollis* (curiango), *Piaya cayana* (alma de gato), *Cariama cristata* (seriema), *Polyborus plancus* (caracará), *Speotyto cunicularia* (caburé), *Scardafella squammata* (fogo-apagou), *Tangara* sp. (sanhaço), *Volatinia jacarina* (Tisiu), *Zonotrichia capensis* (tico-tico), *Pitangus* sp. (bem-te-vi), *Furnarius rufus* (João de barro), *Colonia colonus* (viuvinha), *sporophila nigricollis* (coleirinha), *Phoeoceastes robustus* (picapau da cabeça vermelha), *Leptotila verreauxi* (juriti), *Guira guira* (anu-branco), *Crotophaga ani* (anu preto), *Turdus rufiventris* (sabiá laranjeira), *Phaethornis petrei* (beija-flor), *Aratinga leucophthalmus* (maritaca), *Dendrocygna viduata* (marreco), *Vanellus chilensis* (quero-quero).

Mamíferos: *Dusicyon vetulus* (raposa), *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha), *Sylvilagus brasiliensis* (coelho do mato), *Didelphis marsupialis* (gambá), *Cavia* sp. (preá), *Gryzonys* spp. (rato do mato).

Répteis: *Tupinambis tequixim* (teiu), *Bothrops* spp (Jaracuçu-tapete), *Bothrops jararaca* (jararaca), *Lachesis muta* (surucucu).

Fauna Aquática: *Astyanax bimaculatus* (lambari), *Oligosarcus solitarius* (lambari bocarra), *Brycon* cf, *devillei* (piabanha), *Hoplias malabaricus* (traíra), *Rhamdia* sp (bagre), *Geophagus brasiliensis* (cará).

3.3 – Caracterização Técnica do Empreendimento

O Empreendimento refere-se à **Dragagem, Limpeza ou Desassoreamento de Curso de Água**, no trecho do Córrego Atalho, situado no município de Timóteo. Considerações à respeito das vazões do curso d'água são apresentado à seguir.

3.3.1 - Vazão do Formador do Córrego Atalho – (Calculada em 03 de Janeiro de 2008).

Para se caracterizar a vazão neste curso d'água, em função das dificuldades locais, tornando-se impraticável a medição direta, utilizou-se o **método do flutuador**. Os flutuadores são dispositivos com características tais que lhes permitam adquirir a mesma velocidade da água em que flutuam.

Dentre os três tipos de flutuadores usados, o mais simples é o superficial, que mede a velocidade da superfície da corrente líquida. Ele pode ser uma pequena bola ou um outro objeto de densidade menor que a da água. A inconveniência apresentada por este tipo de flutuador é devida ao fato de seu deslocamento ser muito influenciado pelo vento e pelas correntes secundárias.

A vazão, usando-se o flutuador, será determinada pela equação da continuidade:

Q = A . V

Onde:

Q = Vazão (m^3/s)

A = Área da Seção Transversal (m^2)

V = Velocidade superficial (m/s)

Determinação da Velocidade Média

- ✓ Foi escolhido um trecho mais reto e uniforme do curso d´água com um intervalo de 10,0 m (dez metros);
- ✓ Foi realizada a limpeza nas margens e no fundo do trecho escolhido e no início, ponto A, e no fim deste, ponto B, colocado uma tábua transversal a corrente, para observar com melhor clareza a passagem do flutuador;
- ✓ O flutuador foi solto à montante do ponto A;
- ✓ Foi determinado o tempo gasto pelo flutuador ao percorrer de A para B, foram realizadas 25 (vinte e cinco) medições e identificado o tempo médio;
- ✓ De posse do espaço (comprimento do trecho) e do tempo médio, foi calculada a velocidade de deslocamento do flutuador:

V = e / tm

Onde:

V = velocidade (m/s)

E = espaço (10,0 metros)

tm = tempo médio (28 segundos)

Assim:

V= 0,36 m/s

A velocidade determinada não é a média, porque a velocidade superficial, onde o flutuador se desloca, é diferente da velocidade média. Para obtermos a velocidade média, aplicamos fatores de correção na velocidade superficial determinada em função da natureza das paredes.

Fatores de correção

- ✓ Canais com paredes lisas, ex: cimento.

  Vm = (0,85 a 0,95) V

- ✓ Canais com paredes pouco lisas, ex.: canais de terra, para irrigação.

  Vm = (0,75 a 0,85) V

- ✓ ***Canais com paredes irregulares e/ou com vegetação nas paredes.***

  Vm = (0,65 a 0,75) V (ultilizado)

em que:
Vm é a velocidade média;
V é a velocidade superficial.

Assim:
Vm = 0,70 x V
Vm = 0,252 m/s

Determinação da Seção Transversal Média

Foi determinada a área de 2 (duas) seções no trecho considerado: Uma no início, outra no fim Trata-se à média das áreas, obtendo-se a área média das seções.

- ✓ A determinação da área transversal do curso d'água foi calculada através de sub-seções, baseando na forma geométrica mais próxima (triângulo, retângulo, trapézio, etc.);
- ✓ Para a área total da seção transversal foi considerada a soma das áreas das subseções.

Assim:

ASTm = (Aa + Ab) / 2

Onde:

ASTm = área da seção transversal média

Aa = área da seção transversal no ponto A (0,2450m²)

Ab = área da seção transversal no ponto B (0,1513 m²)

Logo:

ASTm = 0,1981m²

Portanto, a Vazão do córrego no ponto da captação é determinada pela seguinte equação:

Q = ASTm . Vm

Q = 0,0499 m³/s

3.3.2 - Vazão Característica Mínima Residual, Média de Longo Termo e Máxima de Longo Termo do Córrego Atalho – (Fonte: Deflúvios Superficiais no Estado de Minas Gerais, Copasa / Hidrossistemas, 1993).

Estando o ponto da canalização situado nas coordenadas UTM, X= 743.341,49 e Y= 7.837.331,37 – (Latitude = **19º32'38''** e Longitude = **42º40'51''**), foi caracterizada a Tipologia Regional Homogenia **211** (mapa do anexo 6) e um Rendimento Específico Médio Mensal – Mínimas com 10 anos de Recorrência de 3,0 litros/segundo. Km^2 (**$Re_{10,M}$** - mapa do anexo 6).

A Área da Bacia Hidrográfica **(Ad)** a montante do ponto de intervenção é de **7,99 Km^2.**

A Vazão Mínima de Duração Mensal e Recorrência Decendial **($Q_{10,M}$)**, foi determinada pela seguinte equação:

$Q_{10,M}$ = $Re_{10,M}$. Ad, onde:

$Q_{10,M}$ = 3,0 L/s. Km^2.7,99 Km^2

$Q_{10,M}$ = 23,97 L/s

O Fator de Proporção Fornecido pela Função de Inferência Regionalizada, foi determinado pela seguinte equação:

$F_{10,7} = \alpha + \beta . \Gamma^7$

Utilizando valores paramétricos tabelados para a função de inferência (anexo 3), onde:

α = 0,465547

β = 0,402812

Γ = 1,007099

logo:

$F_{10,7}$ = 0,8888

Logo, a Vazão Mínima Natural de Dez Anos de Recorrência e Sete Dias de Duração **($Q_{10,7}$)**, foi determinada pela e expressão:

$Q_{10,7} = F_{10,7} . Q_{10,M}$

Onde:

$Q_{10,7}$ = 0,8888 . 23,97 L/s

$Q_{10,7}$ = 21,30 Litros / segundo, ou seja, **0,02130 m^3 / s**

Sendo:

30% de $Q_{10,7}$ = 6,39 Litros / segundo, ou seja, **0,00639 m^3 / s.**

Para a determinação da Vazão Média de Longo Termo - **(Q_{MLT}),** o Rendimento Específico Médio de Longo Termo identificado é entre 10 e 15 L/s **Re = 12,5** L/s. Km^2 (mapa do anexo 6).

A Vazão Média de Longo Termo - **(Q_{MLT}),** foi determinada pela seguinte equação:

Q_{MLT} = Re . Ad . $F_{10,7}$

onde:

Q_{MLT} = 12,5 L/s. Km^2 . 7,99 Km^2 . 0,8888

Q_{MLT} = 88,76 L/s , ou seja, **0,08876 m^3 / s**

Para a determinação da Vazão Máxima de Duração Mensal e Recorrência Decendial, o Rendimento Específico Médio Mensal – Máximas com 10 anos de Recorrência identificado é de **Re = 30** L/s. Km^2 (mapa do anexo 6).

A Vazão Máxima de Duração Mensal e Recorrência Decendial **($Q_{10,Max}$)**, foi determinada pela seguinte equação:

Q_{10Max} = Re . Ad . $F_{10,7}$

onde:

Q_{10Max} = 30,0 L/s. Km^2 . 7,99 Km^2 . 0,8888

Q_{10Max} = 213,04 L/s , ou seja, **0,21304 m^3 / s**

4 – "OUTROS CÁLCULOS RELATIVOS A VAZÃO DO CÓRREGO ATALHO– DRAGAGEM, LIMPEZA E DESASSOREAMENTO)" - PONTO DE COORDENADAS UTM: X= 743.341,49 E Y= 7.837.331,37 (LATITUDE = 19º32'38'' e LONGITUDE = 42º40'51'')

4.1 – Da Determinação das Vazões

Para obtenção da vazão de projeto neste caso foi utilizado o *método racional* e o *método racional modificado* de acordo com a literatura "Escoamento Superficial" publicada pela Universidade Federal de Viçosa (2ª edição, 2004).

Para utilização deste método foi necessário calcular primeiramente o tempo de concentração da bacia hidrográfica em questão e a intensidade crítica da chuva utilizando a curva de Intensidade, Duração e Freqüência, considerando um período de retorno de 10 anos.

A bacia hidrográfica no ponto apresenta-se com área de drenagem delimitada de 7,99 Km²:

4.2 - Tempo de Concentração (Tc):

4.2.1 – A equação de **Vem Te Chow** foi utilizada para o cálculo do tempo de concentração pelo fato de poder ser usada para áreas de drenagem com até 24,3Km².

$$\mathbf{Tc = 52,64 \times (L / i^{0,5})^{0,64} (min)}$$

Em que:

L = comprimento horizontal do talvegue, Km : e

i = Declividade média do talvegue, m Km^{-1}

Para a bacia em questão os valores de **L** e **i** são respectivamente 5,07 Km e 88,75 m/ Km^{-1}.

Então:

$Tc = 52,64 \times (5,07 / 88,75^{0,5})^{0,64}$

Tc = 35,41 min

4.2.2 - Para a equação de **Giandotti** o cálculo do tempo de concentração é dado pela seguinte equação:

$$\mathbf{Tc = (4 \times A^{0,5} + 1,5 \times L) / 0,8 \times H^{0,5}}$$

Em que:

Tc = tempo de concentração em horas

A = área da Bacia em km^2

L = comprimento horizontal da bacia, Km : e

H = diferença de cotas da bacia em m

Para a bacia em questão os valores de **L** e **H** são respectivamente 5,07 Km e 450 m.

Então:

$Tc = (4 \times (7,99^{0,5}) + (1,5 \times 5,07)/ (0,8 \times (450^{0,5}))$

Tc = 1,12 horas = 67,2 minutos

4.3 - Intensidade da Chuva Crítica (i)

Para o cálculo da chuva crítica com tempo de duração igual ao tempo de concentração foi utilizada a equação que relaciona intensidade, duração e freqüência de precipitação para a localidade de interesse, que apresenta a seguinte forma:

$$\mathbf{i = (K \times T^a) / (tc + b)^c}$$

Para obtenção dos parâmetros K, a, b e c foi utilizado o software Plúvio2.1 desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa. A partir das coordenadas geográficas inseridas nos respectivos campos, o software expõe os parâmetros seguintes:

K = 6010,412

a = 0,204

b = 44,788

c = 1,030

Conforme indicado no campo de “Parâmetros da Equação IDF”, obtemos a equação de intensidade crítica utilizada para o cálculo da chuva de projeto:

4.3.1 – Considerando o Tc determinado pela equação de Vem Te Chow, a intensidade de chuva crítica é a seguinte:

$i = 6010{,}412\ (10^{0{,}204}) / (35{,}41 + 44{,}788)^{1{,}030}$

i = 105,10 mm/h

4.3.2 – Considerando o Tc determinado pela equação de Giandotti, a intensidade de chuva crítica é a seguinte:

$i = 6010{,}412\ (10^{0{,}204}) / (67{,}2 + 44{,}788)^{1{,}030}$

i = 74,52 mm/h

4.4 – Método Racional

Neste método a Vazão Máxima é dada pela seguinte equação:

Qp = C i A / 3,6

Onde:

Qp = Vazão de projeto (m^3/s);

C = Coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

i = intensidade máxima média de precipitaçãp (mm/h);

A = Área de drenagem da bacia hidrográfica (Km^2); e

O valor adotado para C é de **0,20** que corresponde a pastagens e florestas com solos areno-argilosos.

Então a vazão de projeto será:

Considerando (i) por Vem Te Chow:

Qp = 0,20 x 105,10 x 7,99 / 3,6

Qp = 46,65 m³/s

Considerando (i) por Giandotti:

Qp = 0,20 x 74,52 x 7,99 / 3,6

Qp = 33,07 m³/s

4.5 - Método Racional Modificado

Objetivando melhorar a estimativa da vazão máxima de escoamento superficial em bacias hidrográficas na região Sul de Minas Gerais, Euclydes (1987) introduziu um coeficiente denominado coeficiente de retardamento, na equação do Método Racional, passando a vazão máxima de escoamento superficial a ser obtida pela equação.

Qp = C i A Φ / 3,6

Onde:

Qp = Vazão de projeto (m³/s);

C = Coeficiente de escoamento (runoff);

i = intensidade crítica (mm/h);

A = Área de drenagem da bacia hidrográfica (Km²); e

Φ = Coeficiente de retardamento.

O valor adotado para C é de **0,20** que corresponde a pastagens e florestas com solos areno-argilosos e o valor de Φ é de **0,27**

Para esse cálculo, Euclides (1997) recomenda, que o tempo de concentração, seja determinado pela equação de **Giandotti.**

Então a vazão de projeto será:

Qp = 0,2 x 74,52 x 7,99 x 0,27 / 3,6

Qp = 8,93 m³/s

Apenas para efeito de comparação, determinamos a seguir a Vazão de Projeto utilizando-se esse método com dados provenientes da equação de Vem Te Chow.

Então a vazão de projeto será:

Qp = 0,2 x 105,10 x 7,99 x 0,27 / 3,6

Qp = 12,59 m³/s

CONSIDERAÇÃO: Em nosso entendimento, nesse caso, devemos aplicar os dados obtidos pela equação de Giandotti, utilizando-se o método racional modificado, uma vez que o método racional é aplicável para bacias que apresentam uma variável de 50 a 500 hectares.

Iremos portanto considerar a Vazão de Projeto pela equação de Giandotti obtido pelo Método Racional Modificado: Qp = 8,93 m³/s.

5 - CÁLCULO DA VAZÃO A SER SUPORTADA PELO CURSO D'ÁGUA APÓS A INTERVENÇÃO

O referido curso d'água após a intervenção deverá se apresentar com forma retangular, declividade de 2,0%, apresentando-se: uma base de 3,5 metros e altura de 2,0 metros; cuja equação de capacidade de vazão é dada por:

$$Q = A \times Rh^{0.667} \times i^{0,5} / n$$

Onde: Q = vazão em m^3/s

A = área da seção transversal em m^2

Rh = raio hidráulico (A/P) em m

i = declividade longitudinal do canal em m/m

n = coeficiente de rugosidade de Manning

Então a vazão suportada pelo curso d'água atual é de:

$Q_{máx} = 5,25 \times 0,80^{0,667} \times 0,020^{0,5} / 0,035$

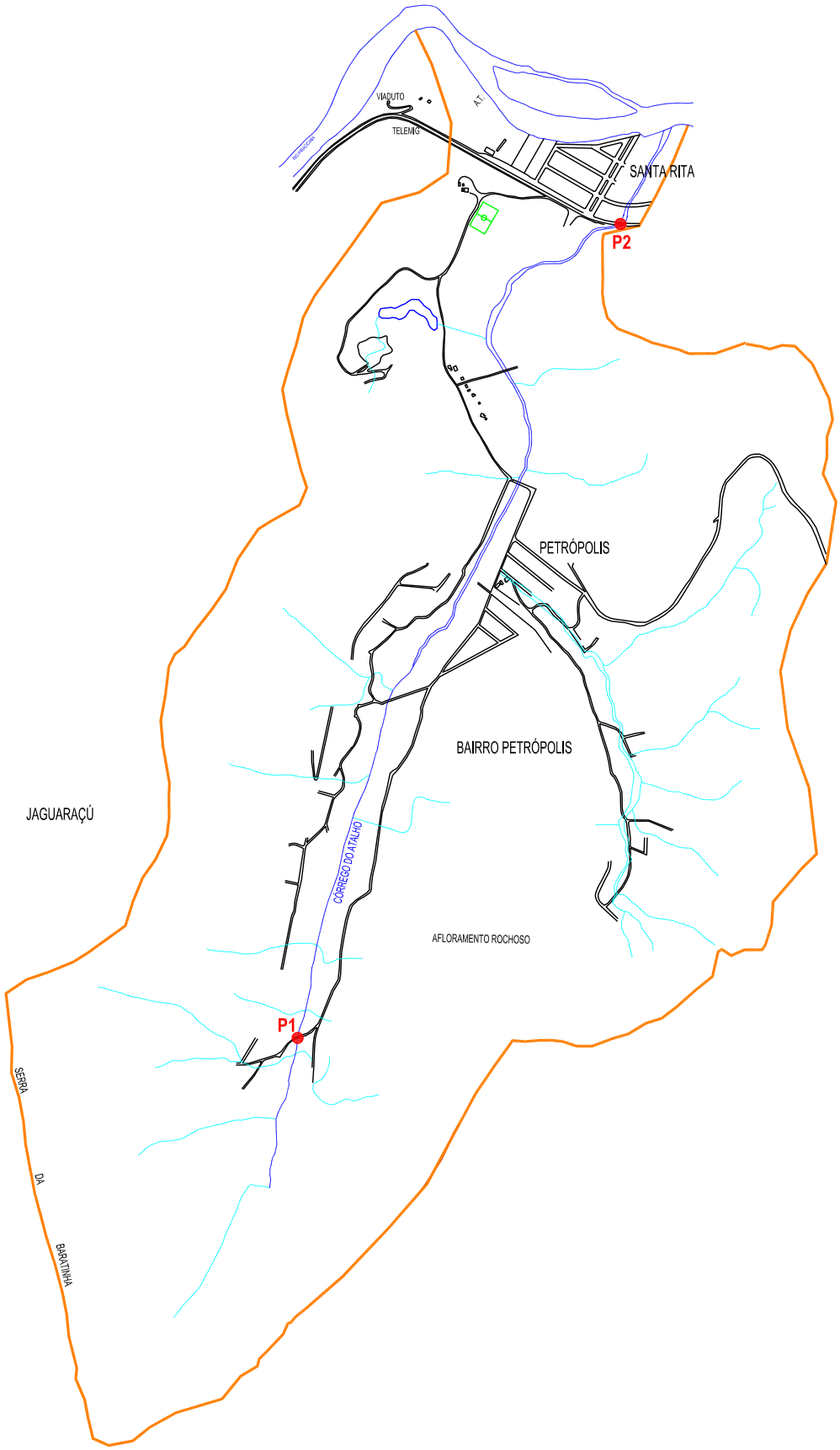
$Q_{máx}$ = 18,40 m³/s

Ou seja é a vazão suportada pelo curso d'água concluída as atividades de dragagem / limpeza e ou desassoreamento.

6 – CONCLUSÃO

A vazão de projeto é **Qp = 8,93 m³/s**, após a realização das atividades, o referido curso d'água ficará com a capacidade **$Q_{máx}$ = 18,40 m³/s**; ou seja 106 % maior que a vazão de projeto. O curso d'água permanecerá com as mesmas características sofrendo apenas alteração em sua forma, evitando inundações freqüentes nesse trecho e oferecendo segurança à comunidade quanto ao risco de acidentes. Com a finalidade de sanar antigo problema dos moradores que residem próximo do referido trecho a Prefeitura Municipal espera realizar os serviços no menor tempo possível.

CROQUI DO EMPREENDIMENTO
OUTORGA DE ÁGUA SUPERFICIAL - DRAGAGEM PARA DESASSOREAMENTO DE CORPO DE ÁGUA
BAIRRO PETRÓPOLIS, MUNICÍPIO DE TIMÓTEO /MG.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE TIMÓTEO -



Convenções:

Ponto de início da intervenção (P1): X = 742.369,91 e Y = 7.834.285,40
Ponto final da intervenção (P2): X = 743.341,49 e Y = 7.837.331,37
Área à montante do ponto da Intervenção: 7,99 Km²
Trecho da Intervenção: 3.515,27 metros

Comprimento da Microbacia: 5.075,98 metros ou 5,07 Km
DN médio: 121,10 m/Km