



Bio Engenharia

Licenciamento Ambiental e Agrimensura

Tec. Agrim. e Biólogo: Marcos Aurélio R Alves
CFT 05383568638 BR e CRBIO 93.340/D

Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais

DESVIO TOTAL DE CURSO DE ÁGUA

PREFEITURA MUNICIPAL DE CÁSSIA

**PROPRIETARIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE CÁSSIA - CNPJ:
17.894.049/0001-38**

**RESPONSÁVEL TÉCNICO: PAULO SÉRGIO DUARTE SANTOS – CREA:
MG169258/D**

CÁSSIA - MG

2025



Bio Engenharia

Licenciamento Ambiental e Agrimensura

Tec. Agrim. e Biólogo: Marcos Aurélio R Alves
CFT 05383568638 BR e CRBIO 93.340/D

Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais

(DESVIO TOTAL DE CURSO DE ÁGUA)

RESPONSABILIDADE TÉCNICA

gov.br

Documento assinado digitalmente

PAULO SERGIO DUARTE SANTOS

Data: 20/11/2025 16:52:24-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Paulo Sérgio Duarte Santos

Engenheiro Ambiental

CREA: MG169258/D

CÁSSIA - MG

2025



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	Erro! Indicador não definido.
2 - OBJETIVO.....	4
3. DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO.....	Erro! Indicador não definido.
3.1. Localização Do Empreendimento.....	5
3.2. Caracterização geral do Empreendimento.....	6
4 - MENSURAÇÃO DA VAZÃO MÍNIMA COM SETE DIAS DE DURAÇÃO E PERÍODO DE RETORNO DE 10 ANOS (Q7,10) NO RIBEIRÃO DA ANTINHA NO MUNICÍPIO DE CÁSSIA – MG.....	10
4.1 - Tipologia Regional Homogênea...231.....	10
4.2 - Função De Inferência Para Rendimentos Mínimos.....	11
4.3 - Área de Drenagem.....	11
4.4 – Mensuração Vazão Mínima Mensal.....	11
4.4.1 – Cálculo da Vazão Residual Mínima.....	11
4.4.2 – Mensuração Vazão Média de longo Termo.....	12
5 - VAZÃO MAXIMA DO PROJETO (Qmax) DO RIBEIRÃO DA ANTINHA.....	12
6 – CALCULO DA VAZÃO A SER SUPOSTADA PELO CURSO D’AGUA APÓS O DESVIO TOTAL NO RIBEIRÃO DA ANTINHA.....	14
7 – CONCLUSÃO.....	15
8 – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
9 – ANEXOS.....	17



1 – INTRODUÇÃO

A outorga se destina ao ato de regularização ambiental, disciplinando a demanda crescente das águas superficiais e subterrâneas entre os diversos usos e orienta a adoção de práticas modernas e conservacionistas (SCHVARTZMAN, 2010). A Outorga é o instrumento legal que assegura ao usuário o direito de utilizar os recursos hídricos, no entanto, essa autorização não dá ao usuário a propriedade de água, mas, sim, o direito de seu uso.

Na utilização dos recursos hídricos são relevantes os aspectos relacionados a disponibilidade hídrica, à necessidade de regularização de vazão dentro de um contexto que requer ações de planejamento, operação e gerenciamento dos recursos hídricos.

Este documento constitui o Relatório Técnico para Outorga de Água Superficial, solicitado pelo Instituto de Gestão das Águas – IGAM e faz se necessário à análise da Outorga para o desvio total de curso de água no âmbito do município de Cássia-MG, no estado de Minas Gerais, para o empreendimento localizado na Estrada da Antinha.

O presente relatório tem como objetivo o desvio total do curso d'água, afim de minimizar os impactos da estrada sobre o córrego no município em questão. O estudo elaborado está de acordo com a legislação ambiental vigente.

2 – OBJETIVO

O relatório tem como objetivo apresentar a caracterização e descrição geral do empreendimento, verificando os aspectos quanto à interferência no curso d'água, a fim de solicitar ao Instituto Mineiro de Gestão de Águas – IGAM, a certidão de registro de outorga de direito do uso da água, para o referido empreendimento em questão.



3 - DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento em questão trata-se de desvio total de curso de água do Ribeirão da Antinha, cujos os trabalhos já foram realizados como serviço emergencial pela Prefeitura Municipal de Cássia-MG.

A necessidade do desvio no Ribeirão da Antinha, justifica-se devido ao mau estado de conservação de uma ponte de madeira utilizada atualmente, e também visando remover restos do encabeçamento de uma antiga ponte de alvenaria, obra está paralisada há vários anos e de difícil reconstrução devido ao risco de desbarrancamento das bordas do Ribeirão da Antinha.

3.1 – Localização do empreendimento

A prefeitura municipal de Cássia CNPJ: 17.894.049/0001-38, está localizada no sul/sudoeste do estado de Minas Gerais, tem como sede a rua Argentina, nº 150 Bairro Jardim do Sol.

O trecho do Ribeirão da Antinha onde foi realizado a intervenção pela prefeitura se encontra na Estrada da Antinha, zona rural do município. Conforme a Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema) não há usuários de recursos hídricos superficiais em um raio de 1km.

A intervenção no Ribeirão da Antinha se deu em um trecho de 98 metros onde teve início no ponto de coordenadas geográficas Latitude 20°37'47.63"S e Longitude 46°54'5.63"O e término no ponto de coordenadas geográficas Latitude 20°37'44.88"S e Longitude 46°54'4.53"O, conforme figura 1.



Figura 1: Imagem da área de desvio do curso d'água

3.2 – Caracterização geral do empreendimento

A realização da intervenção se deu devido ao mau estado de conservação de uma ponte de madeira utilizada atualmente, e também visando remover restos do encabeçamento de uma antiga ponte de alvenaria, a obra está paralisada há anos e de difícil reconstrução devido ao risco de desbarrancamento das bordas do Ribeirão da Antinha.

A presente intervenção realizou um desvio total do curso do Ribeirão Antinha em um pequeno trecho de 98,0 m, onde já existe uma vazante em épocas chuvosas e que possui instalada uma ponte de alvenaria em ótimas condições de conservação, construída em outras gestões administrativas municipais anteriores, porém atualmente inutilizada.

Trata-se de uma obra de grande importância e interesse público, pois se trata de uma importante região rural, onde existem várias residências e propriedades em que as principais atividades desenvolvidas são os cultivos de soja, milho e café, além de outros empreendimentos como olarias e cerâmicas, ou seja, a ponte em questão é uma das travessias mais utilizadas do Município de Cássia, sendo por caminhões carregados, máquinas agrícolas, veículos escolares, ambulâncias, carros e motos.



Atualmente a estrutura geral da ponte utilizada encontra-se em péssimo estado, apresentando vigas sem resistência e pranchas quebradas oferecendo riscos aos usuários que transita pelo local e ao meio ambiente. O poder público municipal tem realizado diversas reformas na ponte de madeira em questão ao longo dos anos, porém devido ao tráfego intenso a durabilidade é pequena, acarretando altos custos.

Por estes motivos, a intervenção emergencial (mudança de trajeto do córrego para ponte de concreto já existente) se fez necessária e urgente, garantindo assim condições seguras de trafego.



Figura 2: Ponte de concreto sobre o Ribeirão da Antinha.



Figura 3: Ponte de concreto sobre o Ribeirão da Antinha.



Figura 4: Imagem do desvio realizado no Ribeirão da Antinha



4 - MENSURAÇÃO DA VAZÃO MÁXIMA DE CHEIA E DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA DO DESVIO.

Conforme orientações do Coordenador do IGAM **Paulo César Lopes**, fornecidas por e-mail, cuja cópia segue anexa, nessas situações são indicadas as seguintes metodologias:

- Método Racional Modificado ou;
- Método Triangular Unitário;
- Método do Hidro grama Unitário.

Portanto optamos pela utilização do Método Racional Modificado.

Segundo o trabalho **Comparação entre diversas metodologias para a estimativa do escoamento superficial em uma pequena bacia hidrográfica** Publicado na Revista Vozes dos Vales - www.ufvjm.edu.br/vozes em 10/10/2016, o Método Racional Modificado diferencia-se do Método Racional pela utilização de um coeficiente de retardamento (ϕ), definido em função da área da bacia.

A literatura hidrológica fornece faixas de valores para o coeficiente de retardamento (ϕ) baseadas na área, conforme tabela a seguir:

Área da bacia (km²)	Coefficiente de retardamento (ϕ)
10 – 30	0,27
30 – 60	0,38
60 – 100	0,48
100 – 150	0,56
150 – 200	0,63
200 – 300	0,71
300 – 350	0,81
> 500	0,90

Fonte: Euclides (1987), disponível em www2.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2014/02/TFC-versao-final-impressao.pdf



A área da bacia em estudo é de 85,5 km² então o Coeficiente de retardamento (ϕ) correspondente é de 0,48.

Fórmula para aplicação do método racional modificado:

$$Q = \phi \cdot 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Onde:

Q = vazão máxima (m³/s) = ?

ϕ = coeficiente de retardamento = **0,48** (Tabela anterior)

C = coeficiente de escoamento superficial = **0,12** (método run-off)

I = intensidade de precipitação (mm/h) = **142,77 mm/hora** (cálculo apresentado no relatório técnico)

A = área de drenagem da bacia (km²) = **85,5 km (geoprocessamento)**

Aplicando a fórmula:

$$Q = \phi \cdot 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

$$Q = 0,48 \times 0,278 \times 0,12 \times 142,77 \times 85,5$$

$$Q = \mathbf{195,46 \text{ m}^3/\text{s}}$$



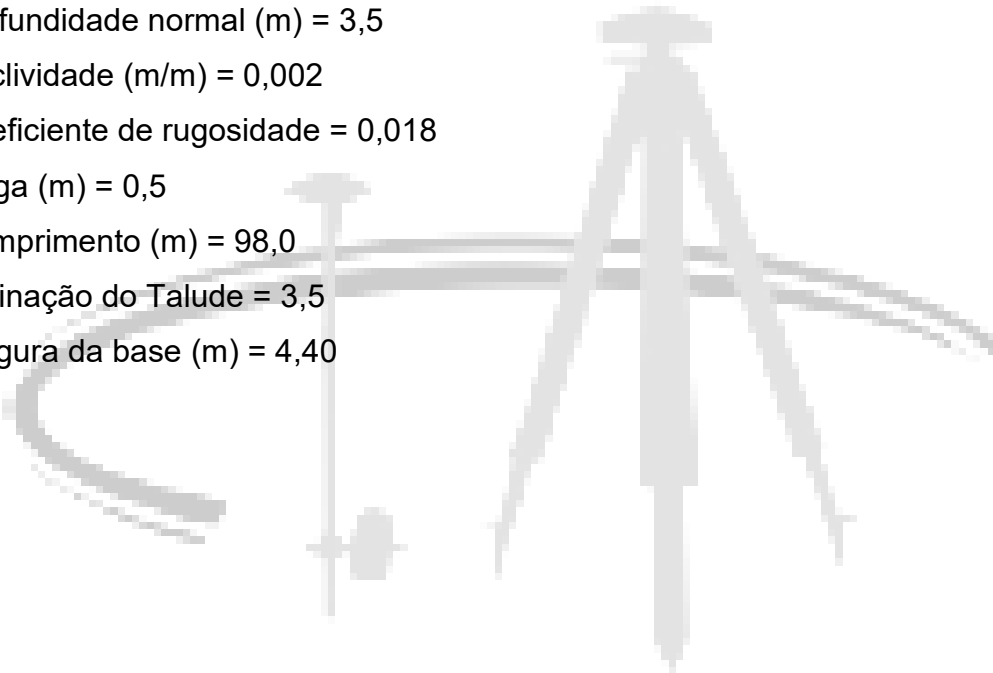
Dimensionamento do canal de desvio

Para escoamento do desvio foi implantado um canal trapezoidal escavado em solo compactado, onde a ponte de concreto para travessia foi construída sobre ele, portanto serão apresentados o dimensionamento hidráulico do canal de escoamento implantado para o desvio e também da ponte de concreto para determinação da capacidade de vazão, através da inserção dos dados no software Canal.

Dimensionamento do canal trapezoidal.

Parâmetros:

- Profundidade normal (m) = 3,5
- Declividade (m/m) = 0,002
- Coeficiente de rugosidade = 0,018
- Folga (m) = 0,5
- Comprimento (m) = 98,0
- Inclinação do Talude = 3,5
- Largura da base (m) = 4,40



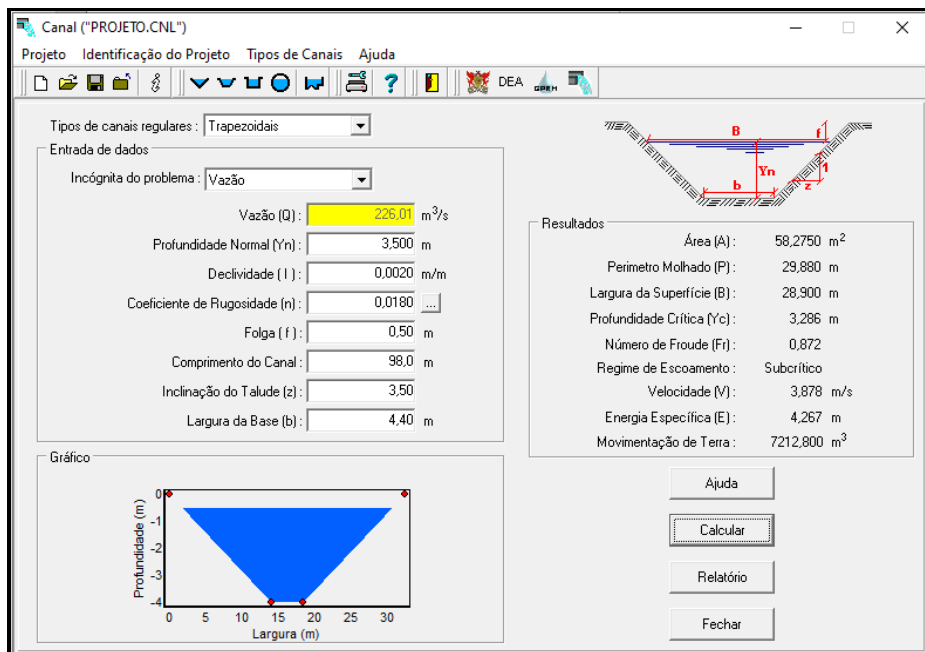


Figura 1, fonte: Print da tela do software Canal, em 01/11/2025.

Conforme dados da figura 1 o canal de escoamento está dimensionado para uma vazão máxima de 226,01 m³/s, conforme relatório do software Canal que segue anexo.

Dimensionamento da travessia (ponte de concreto).

Parâmetros:

- Profundidade normal (m) = 3,5
- Declividade (m/m) = 0,002
- Coeficiente de rugosidade = 0,013
- Folga (m) = 0,5
- Comprimento (m) = 5,0
- Inclinação do Talude = 3,0
- Largura da base (m) = 4,40

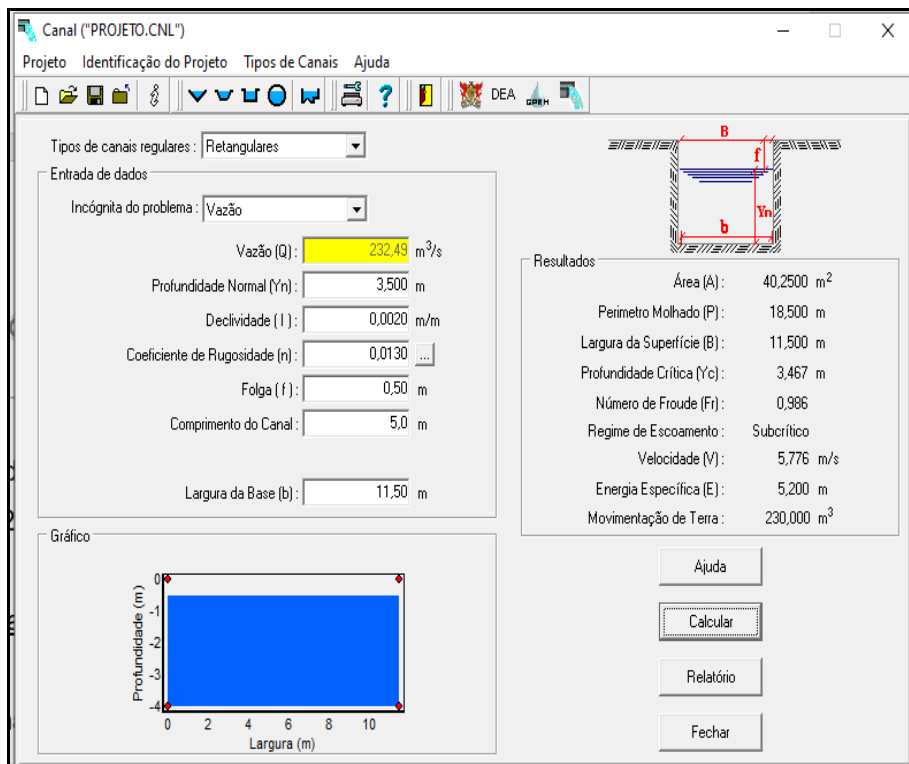


Figura 2: Fonte: Print da tela do software Canal, em 01/11/2025.

Conforme dados da figura 2 a ponte de concreto construída sobre o canal de desvio do curso d'água está dimensionada para uma vazão máxima de 232,49 m³/s, segue anexo relatório do software Canal.

CONCLUSÃO

A vazão máxima de cheia da localidade onde o desvio total do curso d'água foi implantado é de 195,46 m³/s, enquanto a capacidade máxima de extravasão de água do canal de escoamento construído é de 226,01 m³/s e a da ponte de concreto é de 232,49 m³/s, portanto as estruturas instaladas são suficientes para comportar a vazão máxima de cheia do desvio total do curso d'água realizado no Ribeirão da Antinha, em um trecho de 98 metros, com início no ponto de coordenadas geográficas Latitude 20°37'47.63"S e Longitude 46°54'5.63"O e término no ponto de coordenadas geográficas Latitude 20°37'44.88"S e Longitude 46°54'4.53"O.



7 – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COPASA, 1993. Deflúvios Superficiais no Estado de Minas Gerais. **Hidrossistemas**, Belo Horizonte - MG

EMBRAPA- Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. **Classes De Declividade**. Rio de Janeiro – RJ, 1979 – 89 pg.

IBGE. <<http://www.ibge.gov/cidades>> Disponível na internet. Acesso, 18 de novembro de 2025, às 17h50min.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Pedologia 2º edição**. Rio de Janeiro, 2007 – 316p

IDESisema. <<http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br>> Disponível na internet. Acesso, 18 de novembro de 2025, às 17h50min.

MENDAUR, O. Coletânea de Legislação Ambiental, Constituição federal – 10º edição. São Paulo, 2011 – 1275pg



8 – ANEXOS

- Relatório do Plúvio

Date de emissão do relatório: 18/11/2025



Plúvio 2.1



Copyright (2006) © GPRH

RELATÓRIO

Parâmetros da Equação de Intensidade, Duração e Frequência da Precipitação

LOCALIZAÇÃO:

Localidade: Cassia **Estado:** Minas Gerais

Latitude: 20°34'59"

Longitude: 46°55'19"

PARÂMETROS DA EQUAÇÃO:

K: 1206,736

a: 0,155

b: 8,413

c: 0,795

MAPA DE LOCALIZAÇÃO:





- Relatórios do Canal

Anexo II

Data de emissão do relatório: 01/11/2025



Canal
Copyright (2000) © GPRH



RELATÓRIO Dimensionamento de Canais Trapezoidais

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: Canal de desvio	Empresa: Prefeitura Municipal de Cassia/MG
Técnico: PAULO SÉRGIO DUARTE SANTOS - CREA: MG169258/D	Local: Ribeirão da Antinha
Estado: Minas Gerais	Data: 01/11/2025

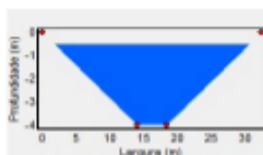
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Vazão

Vazão: 226,01 m ³ /s	Profundidade Normal: 3,500 m
Declividade: 0,0020 m/m	Coefficiente de Rugosidade: 0,0180
Folga: 0,50 m	Comprimento do Canal: 98,0 m
Inclinação do Talude: 3,50	Largura da Base: 4,40

RESULTADOS

Área: 58,2750 m ²	Perímetro Molhado: 29,880 m
Largura da Superfície: 28,900 m	Profundidade Crítica: 3,286 m
Número de Froude: 0,872	Regime de Escoamento: Subcrítico
Velocidade: 3,878 m/s	Energia Específica: 4,267 m
Movimentação de Terra: 7212,800 m ³	





- Cadastro de travessia



INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS

CERTIDÃO



USO ISENTO DE OUTORGA

TRAVESSIA AÉREA SOBRE CORPOS HÍDRICOS (PASSARELAS, DUTOS, PONTES E PASSAGENS MOLHADAS)

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM certifica que a travessia (passarela, duto, ponte ou passagem molhada) solicitada sobre o curso d'água **RIBEIRÃO DA ANTINHA**, no ponto de coordenada geográfica de latitude **20°37'45.94"S** e de longitude **46°54'5.57"W**, requerida por **PREFEITURA MUNICIPAL DE CÁSSIA**, portador do **CPF/CNPJ Nº 17.894.049/0001-38**, no Município de **CÁSSIA**, encontra-se regularizada, nos termos da Portaria IGAM nº 48 de 04 de outubro de 2019, conforme dados fornecidos pelo(a) requerente em formulário próprio, sendo dispensada de outorga de direito de uso de recursos hídricos.

Esta certidão poderá ser cancelada caso sejam descumpridas as condições estabelecidas no primeiro parágrafo.

Certificamos, ainda, que caso as condições ora apresentadas pelo requerente se alterem, faz-se necessário comunicação a este Instituto para reavaliação do caso.

Esta certidão não dispensa nem substitui a obtenção, pelo(a) usuário(a) de recursos hídricos, de certidões, atestados, alvarás ou licenças de

