

## **ANÁLISE TÉCNICA DAS BARRAGENS DO MUNICÍPIO DE ITAMBACURI-MG**

### **TECHNICAL ANALYSIS OF THE DAMS IN ITAMBACURI-MG**

#### **Maria Luiza de Araújo Santos**

Acadêmica de Engenharia Civil pela Faculdade Presidente Antônio Carlos – UNIPAC, Brasil. Email: marii.ll@outlook.com

#### **Ruan Victor Soares Miranda**

Acadêmico de Engenharia Civil pela Faculdade Presidente Antônio Carlos – UNIPAC, Brasil. Email: ruanvictorea@hotmail.com

#### **Larissa Petrini Alves Lorentz**

Bacharel em Engenharia Civil, Faculdade Presidente Antônio Carlos – UNIPAC, Brasil. Email: larissapetrini@hotmail.com

#### **Resumo**

Este trabalho tem como tema: “A Análise Técnica das Barragens do Município de Itambacuri-MG”, onde foram elaborados estudos sobre a barragem que já está em funcionamento no município e a nova barragem que está sendo implantada. Durante esses estudos, foram realizadas pesquisas de caráter bibliográfico e estudo de caso. Para a análise e realização dos cálculos, buscaram-se dados disponíveis no censo do IBGE, na Prefeitura Municipal de Itambacuri e no SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto). Também foram utilizados dados e metodologia de cálculo do Atlas Digital das Águas de Minas Gerais. Verificou-se o volume útil dos reservatórios de ambas as barragens, e também, sobre a eficácia da barragem nova, que visa a atender a população no abastecimento de água, em épocas de secas. No projeto analisado, a barragem é de terra com enrocamento. Ao final desse estudo, acredita-se ter conseguido alcançar os objetivos propostos. O desenvolvimento possibilitou analisar tecnicamente as barragens de Itambacuri-MG.

**Palavras-chave:** Barragem; Distribuição; Recursos Hídricos.

#### **Abstract**

This work has as its theme: "The Technical Analysis of the Dams of the Municipality of Itambacuri-MG", where studies have been developed on the dam that is already in operation in the municipality and the new dam that is being implemented. During these studies, bibliographic and case studies were conducted. For the analysis and performance of the calculations, we searched data available in the IBGE census, in Itambacuri City Hall and in SAAE (Autonomous Service of Water and Sewage). Data and calculation methodology were also used from the Digital Atlas of the Waters of Minas Gerais. It was verified the useful volume of the reservoirs of both dams and, also on the efficiency of the new dam, which aims to meet the population in the water supply, in times of droughts. In the project analyzed, the dam is made of ground with coiling. At the end of this study, it is believed to have achieved the proposed objectives. The development made it possible to analyze technically the Itambacuri-MG Dams.

**Keywords:** Dam; Distribution; Water Resources.

## **1. Introdução**

As barragens consistem em barreiras artificiais elaboradas em cursos hídricos, para reter grandes volumes de água. Essas estruturas artificiais influem tanto na área que ocupam, quanto nas imediações urbanas e rurais, ou seja, impactam o ecossistema da sua localidade, assim como a bacia de drenagem local (ALMEIDA, 2006).

Nota-se, em estudos, que tais construções artificiais são utilizadas, desde o início da civilização, sendo de suma relevância para as organizações humanas alcançarem desenvolvimento. Com isso, a primeira barragem conhecida foi construída no Egito há 4.800 anos, com cerca de doze metros de altura, ou ainda, na Espanha, encontra-se a barragem construída em 25 A.C, ainda em funcionamento (BRK AMBIENTAL, 2020).

Inicialmente, essas construções tinham como função suprimir períodos secos. Em virtude da Revolução Industrial, a demanda pelas barragens cresceu em razão do aumento da busca por água e energia elétrica. Diante desse fato, os mecanismos para planejar e construir as barragens são aperfeiçoados com o tempo, dando espaço para as barragens modernas, a título de exemplo, as barragens de concreto.

Para que ocorra a utilização das barragens, são realizadas determinadas fiscalizações através da Agência nacional de Águas- ANA. Esse órgão atenta aos níveis de água que entram e que saem dos reservatórios (BRK AMBIENTAL, 2020).

Dentro dessa temática, será voltada a atenção para o Município de Itambacuri, localizado no Estado de Minas Gerais, onde se constrói uma nova barragem. Conforme exposto pela Prefeitura Municipal da cidade, em 2020, foram realizadas vendas de lotes e imóveis, por meio de concorrência pública, para arrecadar fundos e investi-los na construção da barragem para o município. Sendo assim, este estudo buscou realizar uma análise técnica da barragem que já está em funcionamento no município e da nova barragem, que está sendo implantada, abordando a eficácia do atendimento à população no abastecimento de água dessa localidade, em épocas de secas.

### **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

- Realizar uma análise técnica das barragens no município de Itambacuri-MG: a barragem que já está em funcionamento no município e da nova barragem que está sendo implantada, verificando a eficácia do projeto em atender à demanda de abastecimento de água à população dessa localidade.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Averiguar sobre o conceito e tipos de barragens;
- Apresentar o volume útil da barragem que já estava em funcionamento no município e o volume útil da nova barragem;
- Expor sobre a captação das barragens do município;
- Apresentar a projeção de possíveis melhorias.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Considerações sobre as barragens**

Trata-se de uma construção para reter grandes volumes de água, que fazem parte da sociedade, desde o início das civilizações, que, geralmente, desenvolviam-se onde se encontravam reservatórios de água, para aprimorar o desenvolvimento local, bem como a plantação e sobrevivência da comunidade.

No início, essas barragens eram construídas com o propósito de combater a falta de água, em tempos escassos. Com o advento da Revolução Industrial, a necessidade dessas obras aumentou em virtude da ascendente demanda por água e energia elétrica. Diante disso, os mecanismos para criar novas barragens foram aperfeiçoados e, assim, surgiram as barragens modernas, como exemplo, a barragem de concreto (INBS, 2019).

Sendo assim, essas grandes construções conseguem represar alguns cursos das águas. Podem ser usadas para gerar energia, para acúmulo hídrico, e também, para depósito de rejeitos e resíduos.

Deve-se objetivar a segurança dessas construções, desde o início do planejamento. É indispensável, pois, a realização de estudos para a efetividade do projeto, buscando perceber os impactos que a obra pode causar no meio ambiente e social, e aferindo os ganhos e desvantagens dessa construção. Sendo assim, é de suma relevância a segurança do projeto, os dimensionamentos das estruturas para que se alcance êxito no final da obra, pois falhas no processamento dessas análises podem gerar graves desfechos (SOARES; NORONHA, 2014).

Cada barragem dispõe de um prazo de vida útil, tendo variantes mediante o nível de segurança da obra. Torna-se de suma importância efetuar o monitoramento de modo periódico. Se essas verificações necessárias forem feitas de modo eficiente, atitudes preventivas podem ser feitas eventualmente nas verificações. Sem uma avaliação e suporte apropriados, a durabilidade da estrutura da barragem será curta e poderá vir ao colapso (GOMES, 2019).

Em virtude da Revolução Industrial, a demanda pelo consumo de água ficou elevado e, com isso, passou-se a ter um expressivo melhoramento das técnicas de construção das barragens.

As barragens têm como incumbência principal realizar o acúmulo de água, contudo, se essa água exceder o reservatório, deverá ser descarregada de modo seguro. Existem vários modos de se fazer isso, sendo a primeira delas e mais relevante a utilização de vertedores-extravasores.

O extravasor é uma espécie de estrutura artificial feita com o intuito de levar de modo seguro, a água através da barragem, servindo, além disso, para medir a vazão de determinado escoamento de água (GOMES, 2019).

Algo que é importante destacar é sobre o órgão de fiscalização das barragens, o qual executa relevante papel para evitar maiores complicações. Sendo assim, segundo o Instituto Brasileiro de Sustentabilidade (2019, p.1):

Se a barragem for para acumulação de água, exceto para fins de aproveitamento hidrelétrico, cabe à entidade que outorgou o direito de uso dos recursos hídricos (ANA ou órgão estadual regulador de recursos hídricos). Para fins de geração hidrelétrica, cabe à entidade que concedeu ou autorizou o uso do potencial hidráulico (ANEEL). Para disposição temporária de rejeitos minerários, cabe à entidade outorgante (ANM). E por fim, cabe à entidade que forneceu a licença ambiental de instalação e operação para fins de disposição de resíduos industriais (IBAMA ou órgão estadual de meio ambiente). (INBS, 2019, p.1).

Dando seguimento ao estudo, pode-se salientar a essencialidade do estudo geotécnico na escolha do tipo de barragem para cada demanda. Com isso, as barragens podem ser classificadas em dois grandes grupos. Primeiro, tem-se o grupo das barragens de concreto, em que se apresentam a barragem de Concreto Gravidade; a barragem de Concreto em Arco e a barragem de Contraforte. E o segundo grupo são as barragens convencionais, sendo elas a barragem de terra e a de enrocamento. Será abordado sobre cada uma delas a seguir.

## **2.2 BARRAGEM DE CONCRETO**

### **2.2.1 Barragens de Concreto Gravidade**

As barragens de concreto são formadas em sua maioria por materiais artificiais, onde se acrescentam adicionais químicos e cimento. Com isso, pode-se dar início à exposição das barragens de gravidade, as quais são estruturas maciças de concreto com pouca armação. Manifestam estabilidade e segurança em virtude do peso e largura das bases apropriadas à resistência da fundação (TANUS, 2018).

### **2.2.2 Barragem de Concreto em Arco**

Nesse perfil de barragem, a forma de arco viabiliza que a pressão seja dividida nas laterais do vale onde a obra está fundada, ou seja, nas ombreiras, distribuindo as forças aplicadas para as margens e fundo do rio. A quantidade de concreto utilizada nesse perfil de barragem é bem menor, se comparado às barragens de gravidade, contudo, é indispensável a execução do trabalho com muita competência e alto grau de domínio do ofício (TANUS, 2018).

### **2.2.3 Barragem de Concreto em Contrafortes**

As barragens de concreto em contrafortes são mais leves que a barragem de Gravidade Aliviada. São constituídas por uma laje impermeável que se apoia em contrafortes verticais, realizando compressão na fundação maior do que na barragem de concreto de gravidade (BARBOSA ET AL, 2013).

Ademais, a fundação onde será apoiada uma barragem de concreto com contrafortes deve ser rocha com elevada rigidez. Essas barragens são raramente usadas no Brasil e estão em queda no exterior, em favor dos tipos de gravidade aliviados (SOARES; NORONHA, 2014).

## **2.3 BARRAGENS CONVENCIONAIS**

### **2.3.1 Barragem de Terra**

As barragens convencionais são classificadas como sendo aquelas constituídas por solo, as quais serão expostas a seguir.

A barragem de terra é basicamente constituída por solo. Pode ser classificada em dois tipos: a homogênea, que é quando existe o predomínio de um único material, apesar de que podem ocorrer materiais como filtros, rip rap, dentre outros. O outro tipo de barragem de terra é a zoneada, onde são realizados zoneamentos de materiais terrosos em virtude dos aspectos de permeabilidade do solo. A principal desvantagem das barragens de terra é que podem ser abaladas pelas circunstâncias climáticas (TANUS, 2018).

As estruturas das barragens de terra deverão garantir uma impermeabilidade apta a evitar que ocorra perda de água através do maciço. Devem ser construídas de modo adequado em solo estável, com pouco declive, que não apresentem afloramentos rochosos, ter um estreitamento ou garganta do curso da água, não ter estratificação salina no leito da represa, viabilizar a utilização de água por gravidade, e estar perto do local de extração da terra empregada no aterro (GOMES, 2019).

### **2.3.2 Barragem de Enrocamento**

Nesse perfil de construção, ocorre o uso de blocos de rochas com variados tamanhos, bem como o uso de membranas impermeáveis na face de montante. Torna-se relevante dizer que a rocha de fundação apropriada para a barragem de enrocamento não pode ser utilizada para uma barragem de concreto (SAYÃO, 2009).

Ao observar a rocha que deverá ocupar grande parte da barragem, deve-se ater ao fato desta rocha estar inalterada, não quebrando ou desintegrando com

facilidade. Quando se submetem rochas às forças de explosivos e elas fragmentam-se facilmente com grande quantidade de lascas, são consideradas rochas desapropriadas para a demanda.

Esse tipo de barragem deve ser elaborada com rochas resistentes ao intemperismo químico e físico. A título de exemplo, devem-se usar rochas como a gnaisse ou a diabásio. Assim, os blocos de rochas são postos de maneira que se alcance melhor contato entre as áreas das rochas e os espaços vagos entre elas. Tais espaços vazios serão ocupados por materiais de tamanho menor (SAYÃO, 2009).

As barragens de terra e de enrocamento são estruturas trapezóides e estão formadas por vários materiais com atribuições diferentes. Esse tipo de barragem deve ter alto grau de estancamento alcançado pela vedação, tendo também eficácia no sistema de captação. Observados esses tipos de barragem abordadas, pode-se ressaltar que a nova barragem que está sendo implantada no município de Itambacuri-MG é identificada como barragem de terra e enrocamento.

### **3. Metodologia**

As metodologias utilizadas neste trabalho são: pesquisa bibliográfica, dados secundários e estudo de caso. Sendo assim, de acordo a Chiara (2008, p. 27):

A pesquisa bibliográfica é então feita com o intuito de levantar um conhecimento disponível sobre teorias, a fim de analisar, produzir ou explicar um objeto sendo investigado. A pesquisa bibliográfica visa, então, analisar as principais teorias de um tema, e pode ser realizada com diferentes finalidades. (CHIARA, *et al.*, 2008, p. 27).

Diante disso, Fonseca (2002), expõe que qualquer produção científica deve ser iniciada com pesquisa e levantamento bibliográfico, possibilitando, ao se pesquisar, a assimilação da temática que abordará.

Serão utilizados neste estudo dados secundários, disponíveis no censo do IBGE, na Prefeitura Municipal de Itambacuri- MG e no SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto), para a realização dos cálculos. Conforme Malhotra (2012), dados secundários são “dados que foram coletados para objetivos que não os do problema em pauta e podem ser localizados de forma rápida e barata”.

Utilizou-se também o método de pesquisa do estudo de caso, buscando dados sobre a capacidade de armazenamento de água na barragem do município de Itambacuri-MG, em virtude da demanda de água necessária para atender a população da cidade, que enfrenta crise hídrica, há anos.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Analisando a barragem atual e a nova barragem**

A cidade de Itambacuri-MG é abastecida por uma barragem que apresenta um volume útil de 78.000 m<sup>3</sup> de água. O reservatório da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) foi cedido em 2017, pela CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais) à Prefeitura Municipal da cidade. A captação é de 26,91 l/s de água, de acordo com a ETA/SAAE (Estação de Tratamento de Água), o que resulta no tratamento de 4.500 m<sup>3</sup>/dia. Para 15.115 habitantes (índice retirado do censo do IBGE 2010), em período de seca, o volume de água citado acima só abasteceria a cidade por 18 dias corridos.

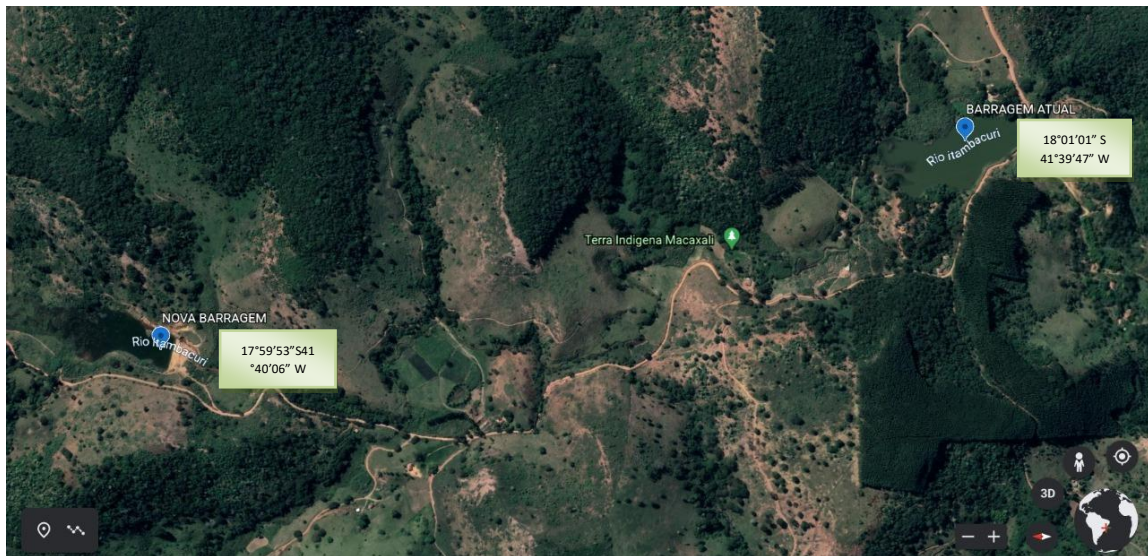
Mediante a pesquisa realizada com fontes no ATLAS Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2010), o consumo médio de água por habitante é de 221,2 litros/dia. De acordo com o SAAE/Itambacuri-MG, o consumo médio é de 298 litros/habitante/dia.

Vale ressaltar também a utilização da porcentagem de 37% de desperdício, com perdas por vazamentos (registros defeituosos, tubos rachados, juntas desgastadas, hidrantes vazando), ou por “gatos” (ligações irregulares ou falhas na medição).

A nova barragem, chamada “Barragem Vereador Wagner Alves Rodrigues”, que segue o mesmo curso d’água da barragem atual, como demonstra a Figura 1, apresenta 444.419 m<sup>3</sup> de volume útil real do reservatório, sendo captados 30% da vazão máxima do ribeirão onde está inserida a barragem atual e a nova barragem, correspondendo a uma captação de 32,54 l/s. Considerando o mesmo volume de abastecimento, isto é, não tendo redução com desperdícios, o abastecimento de água, com o reservatório na capacidade máxima, seria de 99 dias, no período de seca.



**Figura 01: Localização da barragem atual e da nova barragem**



Fonte: Google Earth (2020).

#### 4.2 Análise técnica da nova barragem

De acordo com os projetos disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Itambacuri, a Tabela 1 apresenta uma estimativa do volume de água, considerando variáveis como: área de contribuição (3.510.000 m<sup>2</sup>), vazão de enchimento da barragem nova (32,54 L/s), quantidade de consumo diário (4.500 m<sup>3</sup>).

**Tabela 1: Acúmulo de Água**

Mês	Volume precipitação		Dias	Q	Captação	Vazão Residual	Sobra/falta no mês	Volume Acumulado
	mm/mês	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup> /mês				
1	140	491.400	31	87.155	139.500	203.371	235.684	235.684
2	100	351.000	29	81.532	130.500	190.250	111.782	347.466
3	95	333.450	31	87.155	139.500	203.371	77.734	425.200
4	60	210.600	30	84.344	135.000	196.811	-36.867	388.334
5	25	87.750	31	87.155	139.500	203.371	-167.966	220.368
6	20	70.200	30	84.344	135.000	196.811	-177.267	43.101
7	30	105.300	31	87.155	139.500	203.371	-150.416	-107.315
8	20	70.200	31	87.155	139.500	203.371	-185.516	-292.831
9	25	87.750	30	84.344	135.000	196.811	-159.717	-452.548
10	110	386.100	31	87.155	139.500	203.371	130.384	-322.163
11	160	561.600	30	84.344	135.000	196.811	314.133	-8.030
12	180	631.800	31	87.155	139.500	203.371	376.084	368.054

**Fonte:** Elaboração Própria (2020),

Para elaboração dos cálculos, estruturação da Tabela 1 e análise dos dados obtidos, têm-se as seguintes operações:

- Cálculo do volume de precipitação

$$Vp = \frac{Ac \times M}{1000} \quad (1)$$

Sendo:

**Vp:** volume de precipitação (m<sup>3</sup>);

**Ac:** área de contribuição (m<sup>2</sup>);

**M:** média mensal de chuva (mm/mês).

- Vazão mínima

$$Q_{mín} = \frac{(Q_{cap} \times D \times 24h \times 3600s)}{1000} \quad (2)$$

Sendo:

**Qmin:** vazão mínima;

**Qcap:** vazão de captação (l/s);

**D:** dias do mês.

- Captação

$$C. = \frac{D \times Q_{cd}}{1000} \quad (3)$$

Sendo:

**C:** captação;

**Qcd:** quantidade de consumo diário (m<sup>3</sup>/dia);

**D:** dias do mês.

- Vazão Residual

$$Q_{res} = \frac{D \times 24 \times 3600 \times 30\% \times Q_{rib}}{1000} \quad (4)$$

Sendo:

**Q<sub>res</sub>**: vazão residual;

**Q<sub>rib</sub>**: vazão do ribeirão (l/s);

**D**: dias do mês.

- Sobra/Falta no mês

$$S/F = Vp - Q_{\text{mín}} - C - Q_{\text{res}} \quad (5)$$

Sendo:

**S/F**: sobra/falta no mês;

**Q<sub>mín</sub>**: vazão do mínima;

**C**: captação;

**Q<sub>res</sub>**: vazão residual.

- Volume acumulado

$$\Sigma = (\text{mês}x + \text{mês}x - 1) \quad (6)$$

A seguir, foi determinado o valor de Q<sub>max</sub>, (vazão máxima de enchente). Refere-se ao volume de água que passa por um determinado local em um período. Sendo assim, a vazão máxima de enchente refere-se à máxima vazão de água que passa pelo extravasor nas ocasiões de máxima de chuvas, a qual poderá ser calculada pela equação 7.

$$Q_{\text{máx}} = \frac{(CxIpxAc)}{360} \quad (7)$$

Sendo:

**C**: coeficiente de escoamento, adimensional;

**I<sub>p</sub>**: intensidade de precipitação, em mm/h;

**Ac**: área de contribuição da microbacia, em há.

Na determinação da área de contribuição da bacia do Rio Suaçuí ( $A_c = 350,91$  (ha), que compreende a área que receberá toda a água das chuvas, foi utilizado o “Google Earth Pro”, conforme ilustração em anexo A.

A intensidade de precipitação ( $I_p$ ) representa a quantidade de milímetros de chuva que atingirão a bacia de contribuição em uma hora. Para determinar essa estimativa utilizou-se da Tabela 2.

De acordo com o autor Lopes (2005), a sugestão de valores de Intensidade, ficaria assim:  $I_p = 130$  mm/h.

**Tabela 2: Sugestão de valores de intensidade de precipitação ( $I_p$ )**

Área de Contribuição da bacia (ha)	Intensidade de precipitação (mm/h).
Até 50	200
De 51 a 100	170
De 101 a 200	150
Superior a 201	130

**Fonte:** Adaptado de Lopes (2005).

O coeficiente de escoamento ( $C$ ) é de grande importância na determinação da vazão máxima de enchente que chegará à barragem, o qual será obtido em função da topografia, do tipo de solo e da cobertura vegetal existente na área de contribuição, conforme demonstra a Tabela 3, a seguir.

**Tabela 3: Descrição dos dados para determinação do coeficiente de escoamento**

DETERMINAÇÃO DO VALOR DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (C)						
	ÁREA (ha)	TIPO DE COBERTURA	TIPO DE SOLO	PERCENTUAL DA ÁREA (%)	PERFIL DE ELEVAÇÃO MÉDIA (%)	CASSIFICAÇÃO: TOPOGRAFIA E DECLIVIDADE DE ESCOAMENTO
1	90,17	MATA	ARGILOSO	10,07	17,6	0,22
		PASTAGEM LIMPA		15,63	23,6	0,53
2	118,566	MATA		3,30	18,9	0,22

		PASTAGEM LIMPA		30,49	21,8	0,53
3	70,178	PASTAGEM LIMPA		20,00	26,8	0,53
4	12,387	PASTAGEM LIMPA		3,53	15,47	0,48
5	59,609	PASTAGEM LIMPA		16,99	0	0,31
TOTAL	350,91					

Fonte: Elaboração Própria (2020), baseado em Lopes (2005).

Na tabela 4, abaixo, serão expostos sobre os valores do Coeficiente de Escoamento de acordo com a especificação de cada trecho correspondente a área total da barragem.

**Tabela 4: Tabela de valores do Coeficiente de Escoamento.**

ÁREA 1		ÁREA 2	
Cmata	0,02	Cmata	0,01
Cpastagem	0,08	Cpastagem	0,16
C 1	<b>0,10</b>	C 2	<b>0,17</b>
ÁREA 3		ÁREA 4	
Cpastagem	<b>0,11</b>	Cpastagem	<b>0,02</b>
ÁREA 5		<b>C TOTAL = 0,45</b>	
Cpastagem	<b>0,05</b>		

Fonte: Elaboração Própria (2020), baseado em Lopes (2005).

O valor de vazão encontrado foi  $Q_{max} = 56,95 \text{ m}^3/\text{s}$ . De acordo com o projeto da nova barragem, a vazão calculada é de  $31,59 \text{ m}^3/\text{s}$ , valor inferior à vazão encontrada.

Nota-se que a barragem que atualmente abastece a cidade possui volume útil de  $78.000 \text{ m}^3$ , e que, em épocas de seca, sustentaria o Município de Itambacuri por 18 dias. A barragem projetada conta com  $444.419 \text{ m}^3$  de volume útil do reservatório, com capacidade de abastecimento por até 99 dias, em épocas de seca, no município, mostrando-se uma alternativa eficaz, para que os habitantes não passem por momentos críticos, durante os períodos de estiagem.

### **4.3 Impactos Ambientais**

Os impactos ambientais causados pelas construções de barragens são os mais diversos, como a poluição; remoção de mata ciliar no canal de drenagem principal; deterioração das margens por assentamentos urbanos ou rurais não planejados; drenagem e eventual remoção e destruição de áreas alagadas e ecossistemas específicos (GONÇALVES, 2018).

Neste estudo de caso, foram desmatados 17,45 hectares de mata e 7,7 hectares de pasto, de acordo com a Prefeitura Municipal de Itambacuri, área significativa. Sem essa vegetação, há maior dificuldade para conter a água das chuvas, prejudicando o processo de captação da barragem. Faz-se necessário um processo planejado de recuperação da diversidade vegetal na região da barragem analisada, desde a nascente do ribeirão.

## **5. Considerações finais**

Este estudo possibilitou analisar tecnicamente a barragem de Itambacuri-MG, concluindo-se que ela atende à população, no que se refere ao abastecimento de água, uma vez que deveria ter dimensão maior, para que a população tivesse um abastecimento por mais dias, nos períodos de estiagens, que se tornam cada vez mais frequentes na região.

Sugere-se o planejamento e a execução de um projeto de reflorestamento no leito do Ribeirão Pouquinho, única fonte de captação de água a ser armazenada nessa barragem, e a forma mais indicada para melhorar o volume de água, a partir da captação e retenção pluviométrica, nos períodos de chuva, o que auxilia a perder menos quantidade de água com a evaporação.

Por meio dos dados da pesquisa, e apoiando-se, em parte, no referencial teórico, demonstrou-se que a população deverá atentar-se à necessidade de evitar o desperdício de água, de modo que, mesmo que seja aumentada a quantidade de água na sua captação, a falta dela está diretamente ligada ao seu mau uso. Nesse contexto, de acordo com dados obtidos durante as pesquisas, a população de Itambacuri-MG tem um consumo médio de 298litros/habitante/dia, o que contraria a recomendação da OMS (Organização Mundial da Saúde), que é o consumo de 110 litros/habitante/dia.

Diante do exposto, vê-se a necessidade de que os gestores conheçam os fatores que influenciam diretamente na captação, retenção e distribuição dos recursos hídricos, a fim de acertar na tomada de decisões, e conscientizar a população sobre uma melhor utilização desses recursos.

## 6. Referências

ALMEIDA, António Betâmio de. **Curso sobre Operação e Segurança de Barragens**. Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2006. Disponível em: <<http://www.civil.ist.utl.pt/~joana/DFA-riscos-net/riscos-curso-seguran%C3%A7a-2006-nova%20versd%C3%A3o.pdf>>. Acesso em 05 de setembro 2020.

ANA. Agência Nacional de Águas. **ATLAS Abastecimento Urbano de Água**. 2010. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/downloads/atlas/Resumo%20Executivo/Atlas%20Brasil%20-%20Volume%201%20-%20Panorama%20Nacional.pdf>>. Acesso em 20 de outubro 2020.

ASTA, Eduardo. **Água no Brasil**. Folha de São Paulo. São Paulo. 2018. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/infograficos/2015/01/118521-agua-no-brasil.shtml>>. Acesso em: 23 de outubro de 2020.

BARBOSA, Felipe; ALMEIDA, Guilherme et al. **Geologia Aplicada a Barragens**. UFT-Brasil. 2013. Disponível em: <<https://www.ebah.com.br/content/ABAAAgJ3MAA/artigo-geologia-aplicada-a-barragens>>. Acesso em 30 de outubro 2020.

BRK AMBIENTAL, Saneamento em Pauta. **A importância das barragens para a sociedade e a comunidade no entorno**. Junho, 2020. Disponível em: <<https://blog.brkambiental.com.br/importancia-das-barragens/>>. Acesso em 05 de setembro 2020.

CHIARA, I. D. et al. **Normas de documentação aplicadas à área de Saúde**. Rio de Janeiro: Editora E-papers, 2008.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GONÇALVES, Carlos Mauro Novais. Ottawa Engenharia. **Sistema de abastecimento de água**. Barragem de terra, locação e terraplenagem. Prefeitura de Itambacuri-MG. 2018.

GOMES, Thalyta Bruna Souza. **Modelagem e Caracterização Geotécnica do Solo da Barragem Do Assentamento Olivencia Localizada No Município De Quixadá/Ce**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Civil do Campus de Russas da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil. 2019. Disponível em: <[http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/49520/1/2019\\_tcc\\_tbsgomes.pdf](http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/49520/1/2019_tcc_tbsgomes.pdf)>. Acesso em 08 de outubro 2020.

INBS. Instituto Brasileiro de Sustentabilidade. **O que é barragem?**, 2019. Disponível em: <[LOPES, José Demerval Saraiva. \*\*Pequenas Barragens de Terra\*\*. Local: Editora, 2005.](https://www.inbs.com.br/o-que-e-barragem/#:~:text=Se%20a%20barragem%20for%20para,estadual%20regulador%20de%20recursos%20h%C3%ADdricos).></a>> Acesso em 08 de outubro 2020.</p>
</div>
<div data-bbox=)

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de Marketing. Uma orientação aplicada**. 6ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

PEREIRA, Laís de Toledo Krücken; GODOY, Dalva Maria Alves; TERCARIOL, Denise. **Estudo de caso como procedimento de pesquisa científica: reflexão a partir da clínica fonoaudiológica**. **Psicol. Reflex. Crit.**, Porto Alegre, v. 22, n. 3, p. 422-429, 2009. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-79722009000300013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-79722009000300013&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 09 Nov. 2020.



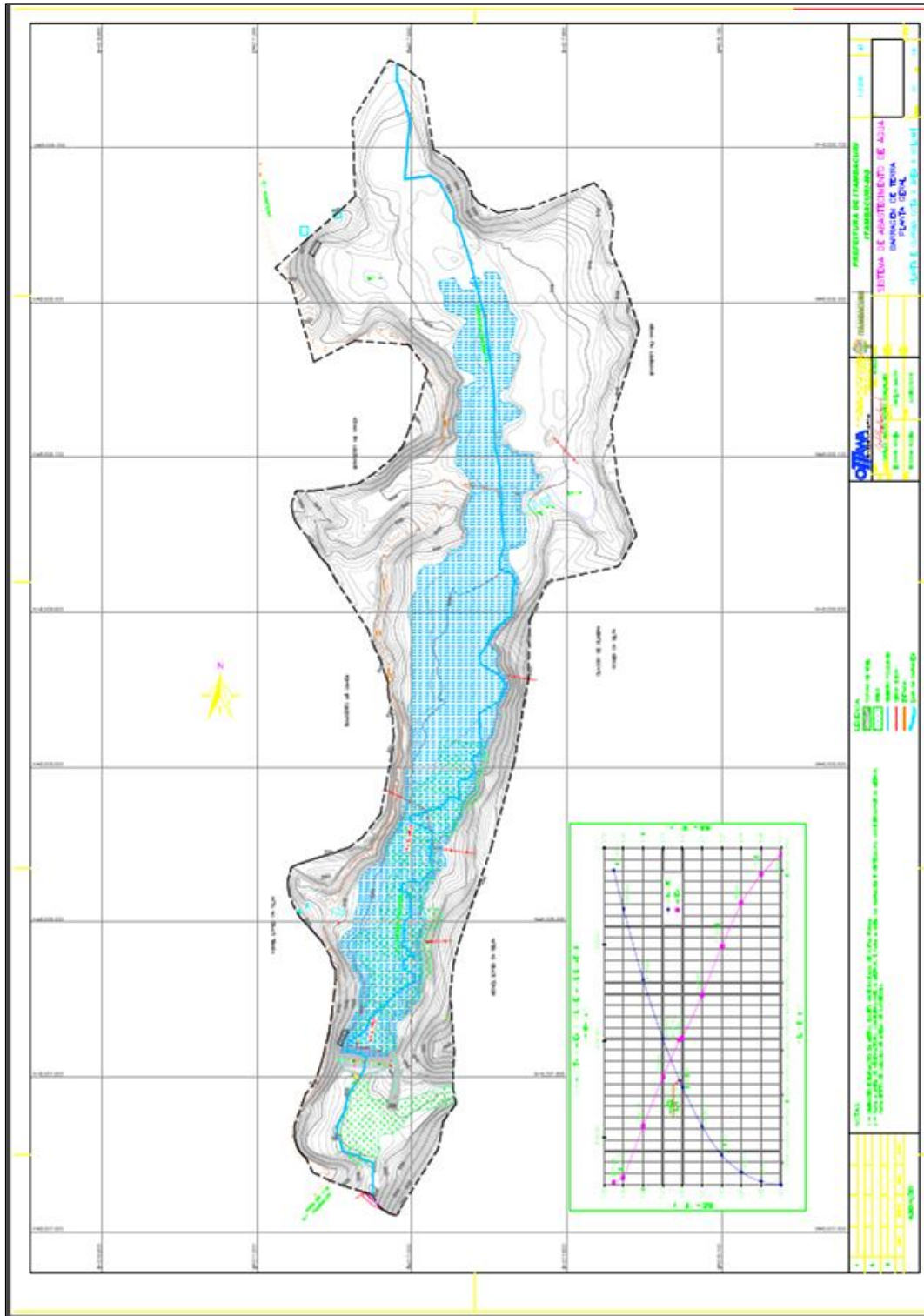
SAYÃO, A. **Notas de aula da disciplina de Barragens de Terra e Enrocamento**. Rio de Janeiro: PUC, 2009.

SOARES, Eduardo Campos; NORONHA, Marcos Aurélio Marques. **Projeto Estrutural de uma Barragem de Concreto com Contraforte**. Trabalho de Conclusão de Curso 2, Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/122005/tcc%20Eduardo%20A5.pdf?sequence=1>>. Acesso em 09 de outubro 2020.

TANUS, Henrique Moraes. **Importância da Inspeção na prevenção de falhas em Barragens: Estudo de caso**. Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheira. 2018. Disponível em: < <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10023356.pdf>> Acesso em 09 de outubro 2020.

## ANEXO A

FIGURA 2 – Área de Contribuição da Bacia Hidrográfica.



Fonte:Ottawa Engenharia. Sistema de abastecimento de água. (2018).



Relatório gerado por: [marii.l@outlook.com](mailto:marii.l@outlook.com)

Arquivos	Termos comuns	Similaridade
TCC MALU RUAM NOVENBRO.docx X <a href="http://www.coc.ufrj.br/pt/component/docman/?task=doc_download&amp;gid=1635&amp;Itemid=">http://www.coc.ufrj.br/pt/component/docman/?task=doc_download&amp;gid=1635&amp;Itemid=</a>	134	0,57
TCC MALU RUAM NOVENBRO.docx X <a href="https://pt.wikipedia.org/wiki/Centro_Universit%C3%A1rio_Presidente_Ant%C3%B4nio_Carlos">https://pt.wikipedia.org/wiki/Centro_Universit%C3%A1rio_Presidente_Ant%C3%B4nio_Carlos</a>	8	0,17
TCC MALU RUAM NOVENBRO.docx X <a href="https://unipacdeuberaba.edu.br">https://unipacdeuberaba.edu.br</a>	5	0,11
TCC MALU RUAM NOVENBRO.docx X <a href="https://www.unipac.br/barbacena">https://www.unipac.br/barbacena</a>	1	0,02
TCC MALU RUAM NOVENBRO.docx X <a href="https://www.unipac.br/Barbacena">https://www.unipac.br/Barbacena</a>	1	0,02
TCC MALU RUAM NOVENBRO.docx X <a href="https://www.unipac.br">https://www.unipac.br</a>	0	0
TCC MALU RUAM NOVENBRO.docx X <a href="https://unipacto.com.br">https://unipacto.com.br</a>	0	0
TCC MALU RUAM NOVENBRO.docx X <a href="https://unipacuberlandia.com.br">https://unipacuberlandia.com.br</a>	0	0
TCC MALU RUAM NOVENBRO.docx X <a href="https://www.unipacto.com.br">https://www.unipacto.com.br</a>	0	0
TCC MALU RUAM NOVENBRO.docx X <a href="http://lafaiete.site.unipac.br">http://lafaiete.site.unipac.br</a>	- - Parece que o documento não existe ou não pode ser acessado. HTTP response code: 403 - Server returned HTTP response code: 403 for URL: <a href="https://www.unipac.br/lafaiete/">https://www.unipac.br/lafaiete/</a>	

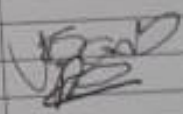
FICHA DE ACOMPANHAMENTO INDIVIDUAL DE ORIENTAÇÃO DE TCC

Atividade: Trabalho de Conclusão de Curso - Artigo/Monografia

Curso: Engenharia Civil Período: 10 ° Semestre: 2 ° Ano: 2020

Professor (a): Luciana Petunijches Krentz

Acadêmico: Maria Luiza e Ruan

Tema:		Assinatura do aluno
Análise Técnica da Nova Barragem do Município de Itambacuri/ MG		
Data(s) do(s) atendimento(s)	Horário(s)	
04/11/2020	14:00	
Descrição das orientações:		

Considerando a concordância com o trabalho realizado sob minha orientação, AUTORIZO O DEPÓSITO do Trabalho de Conclusão de Curso do (a) Acadêmico

(a) \_\_\_\_\_



Assinatura do Professor