



Parecer Técnico IGAM/URGA NOR/OUTORGA nº. 375/2022
 Belo Horizonte, 19 de abril de 2022.

Processo SEI nº 1370.01.0007927/2022-26												
Processo: 08729/2022						Protocolo: 0176383/2022						
Dados do Requerente/ Empreendedor												
Nome: FRANCISCO LELIS GONTIJO						CPF/CNPJ: 523.800.766-34						
Endereço: FAZENDA PASTO DOS BOIS, BOI PRETO E GIBÓIA, LUGAR DENOMINADO RENASCENÇA												
Bairro: ZONA RURAL						Município: URUANA DE MINAS						
Dados do Empreendimento												
Nome/ Razão Social: FAZENDA PASTO DOS BOIS, BOI PRETO E GIBÓIA, LUGAR DENOMINADO RENASCENÇA						CPF/CNPJ: 523.800.766-34						
Endereço: ROD UNAI - GARAPUAVA POR 50KM VIRAR À ESQUERDA +4,5KM VIRAR À ESQUERDA												
Bairro: ZONA RURAL						Município: URUANA DE MINAS						
Responsável Técnico pelo Processo de Outorga												
Nome do Técnico: JORGE FERNANDO MORAES CARBONELL						CREA: 4569/D						
Dados do uso do recurso hídrico												
UPGRH: SF8: RIO URUCUIA						Curso D' água: CÓRREGO SUÇUARANA						
Bacia Estadual: RIO URUCUIA						Bacia Federal: RIO SÃO FRANCISCO						
Coordenadas geográficas da intervenção												
Assinalar Datum (Obrigatório): <input type="checkbox"/> SAD 69 <input type="checkbox"/> WGS 84 <input type="checkbox"/> Córrego Alegre												
Formato Lat/Long												
Latitude			Longitude									
Grau:	Min:	Seg:	Grau:	Min:	Seg:							
16	07	54,2	46	18	55,9							
Formato UTM (X, Y)												
Fuso ou Meridional para formato UTM						Latitude ou Y (7 dígitos)=						
Não considerar casas decimais												
Não considerar casas decimais												
Fuso			Meridiano central			[] 39° [X] 45° [] 51°						
[] 22 [X] 23 []												
24												
Dados Enviados												
Área drenagem (km²): 7,62				Q_{7,10} (m³/s): 0,0084				Q solicitada (m³/s): 0,096				
Cálculo IGAM												
Área drenagem (km²): 3,6939				Q_{7,10} (m³/s): 0,0037								
Porte conforme DN CERH nº 07/02 P [] M [X] G []												
Finalidades												
Irrigação												
* Área da Propriedade apta para irrigação (ha) -> 120,4												
* Área Irrigada (ha) -> 120,4												
* Culturas Irrigadas -> CULTURAS ANUAIS												
* Método de Irrigação -> SUPERFICIE												
* Tipo de Irrigação -> PIVO CENTRAL												
* Horas/dia -> 09												
* Dias/mês -> 13												
* Meses/ano -> 10												
Modo de Uso do Recurso Hídrico												
3 - CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, COM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO (ÁREA MÁX MENOR OU IGUAL 5,00 HA)												
Uso do Recurso hídrico implantado Sim [X] Não []												
Dados da Captação												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vazão Solicitada (m³/s)	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0	0	0,096	0,096	0,096
Dia/ Mês	11	11	08	13	12	08	07	0	0	08	11	13
Horas/Dia	09:00	09:00	09:00	08:00	08:00	08:00	08:00	0	0	08:00	08:00	08:00
Volume(m³)	34214,4	34214,4	24883,2	35942,4	33177,6	22118,4	19353,6	0	0	22118,4	34214,4	35942,4

Análise Técnica

1. Características do Empreendimento

Todas as informações contidas neste parecer foram fornecidas pelo empreendedor por meio do formulário e relatório técnico sob responsabilidade técnica de Jorge Fernando Moraes Carbonell – CREA 4569/D.

Esta análise técnica refere-se ao processo SIAM 8729/2022 e processo SEI 1370.01.0007927/2022-26 no qual o empreendedor Francisco Lelis Gontijo vem solicitar autorização para regularizar o barramento já instalado no córrego Suçuarana, no município de Uruana de Minas.

Conforme informações do relatório técnico, o empreendedor possui uma área apta para irrigação de 120,40 ha em sua propriedade e almeja instalar sistema de irrigação por meio de pivo central em área total de 120,0 hectares para o cultivo de culturas anuais, com isso pretende suprir as necessidades hídricas da cultura, alavancando sua atividade produtiva.

A vazão solicitada é para a utilização em um sistema de adução com vazão de 0,096 m³/s através de uma bomba centrífuga que será instalada em algum ponto da barragem já construída no córrego Suçuarana.

Cabe destacar que o empreendedor declara – protocolo SEI 42587314 – que é proprietário do imóvel FAZENDA PASTO DOS BOIS, BOI PRETO E GIBÓIA, LUGAR DENOMINADO RENASCENÇA, local onde está construído o barramento.

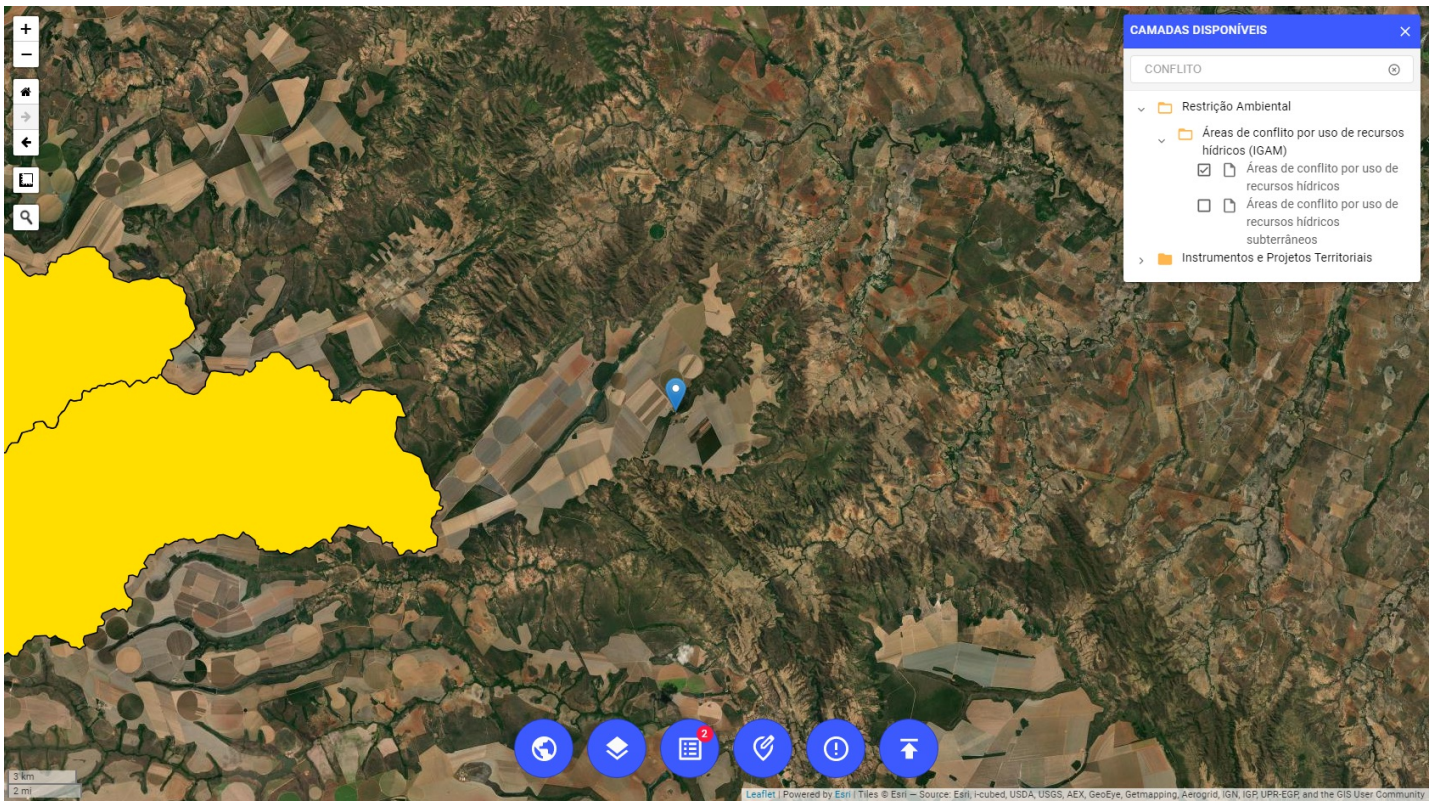
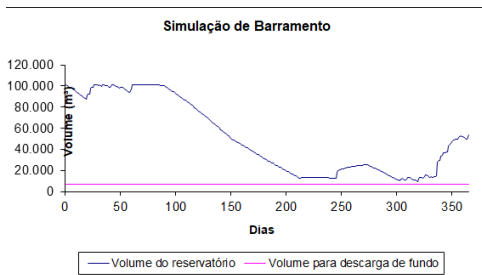


Figura 1 - Localização do ponto de captação da água para o projeto de irrigação (IDE SISEMA, 2022)

2. Simulação Hidrológica

Barramento	8729/2022
Estação	Fazenda Santa Cruz
Código	42546000
Área de drenagem (km ²)	533
Re estação (l/s.km ²)	2,56
ReCOPASA (l/s.km ²)	1,10
Re min (l/s.km ²)	1,10
Re med (l/s.km ²)	1,83
Volume do Reservatório (m ³)	100896,00
Volume útil (m ³)	93896,00
Volume para Descarga de Fundo (m ³)	7000,00
Vol. Descarga Fundo/Vol. Reserv.	6,94%
Área inundada (ha)	2,15
Área de drenagem (km ²)	3,69
Rendimento Espec. Mín. (l/s.km ²)	1,10
Q _{7,10} (m ³ /s)	0,0037
30% Q _{7,10} (m ³ /s)	0,001
Descarga de Fundo - X % Q _{7,10}	70%
Ano crítico adotado	2000



Estação: Fazenda Santa Cruz	Código: 42546000
Área de Drenagem (km²): 533	Latitude: 16° 8' 4.92"
Sub-bacia: Rio Paracatu	Longitude: 46° 44' 44.16"

Volume do Reservatório (m³)	100.896
Volume Morto (m³)	7.000
Volume para Descarga de Fundo (m³)	7.000
Vol. Descarga Fundo/Vol. Reserv.	0,07
Área de Drenagem do ponto (km²)	3,694
Rendimento Espec. Mín. (l/s*km²)	1,10
Q _{7,10} (m³/s)	0,004
30% Q _{7,10} (m³/s)	0,001
Descarga de Fundo - X x Q _{7,10}	70%

LEGENDA	
Q _{ent.}	Vazão de entrada
Q _{cap.}	Vazão captada
P	Precipitação
E	Evaporação
Q _{adi.}	Vazão adicional
DV	Balanco de volume
V	Volume armazenado

Ano Crítico Adotado: 2000

Resumo Mensal									
Mês	Q _{ent.} [m³/s.mês]	Q _{cap.} [m³/s.mês]	Q Residual [m³/s.mês]	P [m³/s.mês]	E [m³/s.mês]	Q _{adi.} [m³/s.mês]	DV [m³/mês]	V [m³]	
jan	0,563	0,396	0,079	1,6892	2,1536		6,996	91,076	
fev	0,547	0,396	0,079	1,5367	1,9279		6,354	97,430	
mar	1,183	0,288	0,079	0,9271	2,0240		70,028	160,896	
abr	0,247	0,416	0,077	0,4747	1,9104		-23,032	77,864	
maio	0,174	0,384	0,079		1,8719		-27,290	50,574	
jun	0,137	0,256	0,077		1,6250		-18,953	31,622	
jul	0,123	0,224	0,079		1,8421		-17,378	13,744	
ago	0,108		0,079		2,1135		-119	13,625	
set	0,259		0,077		2,4427		12,770	26,395	
out	0,198	0,256	0,079	0,8697	2,3236		-13,617	12,778	
nov	0,457	0,352	0,077	1,9405	1,9349		2,449	15,227	
dez	0,940	0,416	0,079	2,4206	1,8403		39,124	54,351	

Resumo mensal de vazões diárias (médias)									
Mês	Q _{ent.} [m³/s.mês]	Q _{cap.} [m³/s.mês]	Q Residual [m³/s.mês]	P [m³/s.mês]	E [m³/s.mês]	Q _{adi.} [m³/s.mês]	DV [m³/mês]	V [m³]	
jan	0,01816	0,01277	0,00256	0,05449	0,06948		226	91,076	
fev	0,01953	0,01414	0,00256	0,05488	0,06885		227	97,430	
mar	0,03850	0,00929	0,00256	0,02990	0,06530		2,259	160,896	
abr	0,00822	0,01387	0,00256	0,01582	0,06368		-788	77,864	
maio	0,00562	0,01239	0,00256		0,06038		-880	50,574	
jun	0,00455	0,00853	0,00256		0,05417		-932	31,622	
jul	0,00395	0,00723	0,00256		0,05942		-577	13,744	
ago	0,00348		0,00256		0,06818		-4	13,625	
set	0,00884		0,00256		0,08142		426	26,395	
out	0,00640	0,00826	0,00256	0,02805	0,07496		-439	12,778	
nov	0,01524	0,01173	0,00256	0,06469	0,06450		62	15,227	
dez	0,03032	0,01342	0,00256	0,07808	0,05937		1,282	54,351	

Obs: campos sem preenchimento correspondem a valores nulos.

Volume Mínimo (m³)	12.778
Todas restrições atendidas	Sim

3. Estimativa de cálculo para vazão necessária ao Empreendimento

Finalidade: irrigação

Área irrigada: 120,40 hectares

Método de irrigação: pivô central

Q solicitada = 0,096 m³/s ou 96,0 l/s

Vazão (m³/h): 345,60

Lâmina bruta (mm/dia): variável de acordo com estágio da cultura

Jornada máxima da captação: 09:00 horas/dia

Segundo o relatório técnico do presente processo, o requerente necessita de vazões constantes ao longo dos meses de captação conforme tabela abaixo, com tempo de captação em horas/dia variável ao longo dos meses, para suprir a demanda necessária para cultura de culturas anuais.

Vazão solicitada (m³/s)											
Jan	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096

4. Disponibilidade Hídrica

Para análise da disponibilidade hídrica foram utilizados os dados do Sistema Integrado de Informação Ambiental – SIAM.

Área de drenagem a montante: 3,6939 km²

Rendimento específico (l/s*km²): 1,10

Q_{7,10} = 0,0037 m³/s = 3,70 l/s

30%Q_{7,10} = 0,0011 m³/s = 1,1 l/s

a. Análise a Montante

De acordo com o banco de dados SIAM não existem usuários consuntivos a montante do ponto de captação pretendida.

b. Análise a Jusante

De acordo com o banco de dados SIAM existe usuário consuntivo a jusante do ponto de captação pretendida, não haverá interferência tendo em vista que a vazão residual será de 70% da Q_{7,10}.

Cálculo de Disponibilidade hídrica:

Balanco Hídrico da Bacia – CH SF8.

Quadro resumo da bacia	
30 % da Q _{7,10}	0,0011
Usuários a montante (m³/s)	0,0
Usuário a jusante (m³/s)	0,0
Q solicitada (m³/s)	0,096

ΣQ JUSANTE + ΣQ MONTANTE + Q SOLICITADA ≤ 30% Q_{7,10} (CH SF8)
(Conforme a Portaria IGAM nº 48/2019).

$$0,0 \text{ m}^3/\text{s} + 0,0 \text{ m}^3/\text{s} + 0,096 \leq 0,0011 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$0,096 \text{ m}^3/\text{s} > 0,0011 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (Há disponibilidade hídrica para a vazão solicitada).}$$

Resalta-se que o empreendedor realizará a captação no barramento, e a simulação hidrológica não apresentou falha (tópico 2). Portanto, com o volume armazenado no barramento há disponibilidade hídrica para a vazão que será captada e a manutenção da vazão residual mínima em 70% da Q_{7,10}.

5. Porte e Potencial Poluidor

Considerando a Deliberação Normativa CERH nº 07, de 2002, a intervenção é de pequeno porte e potencial poluidor, considerando que a intervenção não se enquadrar nos arts. 2º e 3º desta Deliberação.

6. Considerações Finais

Conforme as informações prestadas no processo de outorga nº 8729/2022, protocolado em 24 de fevereiro de 2022 pelo empreendedor, com protocolo de entrada dos documentos no Sistema Eletrônico de Informações (SEI) em 17/02/2022, a documentação se encontra em conformidade com o exigido para o requerimento de outorga de direito de uso das águas, tendo sido conferida e atestada que se encontra de acordo com aquela exigida no Formulário de Orientação Básica.

Resalta-se que este parecer é de ordem técnica, não havendo análise de controle processual ou jurídica por parte da equipe técnica do IGAM.

Cabe esclarecer que o Instituto Mineiro de Gestão das Águas não possui responsabilidade

técnica sobre os projetos do sistema de controle ambiental liberados para implantação, sendo a execução, operação e comprovação de eficiência destes de inteira responsabilidade da própria empresa e do seu responsável técnico.

Ressalta-se que a outorga em apreço somente produzirá seus efeitos se acompanhada da competente licença ambiental simplificada – LAS, nos termos do parágrafo 3 e 4º, artigo 25 do Decreto Estadual nº. 47.705, de 04 de outubro de 2019.

"Art. 25. Para os empreendimentos ou atividades passíveis de licenciamento ambiental, a outorga de direito de uso de recursos hídricos deverá ser requerida e o cadastro de usos de recursos hídricos que independem de outorga deverá ser realizado juntamente com o processo de licenciamento ambiental, previamente à instalação do empreendimento, atividade ou intervenção.

§ 3º O processo de Licenciamento Ambiental Simplificado - LAS - somente poderá ser formalizado após a regularização de uso de recursos hídricos, quando cabível.

§ 4º A regularização de uso de recursos hídricos de que trata o § 3º somente produzirá efeitos após o deferimento de LAS."

7. Parecer Final

A equipe técnica do IGAM é pelo deferimento do processo de outorga em questão, liberando uma autorização para captação de 0,096 m³/s em barramento já instalado no córrego Suçuarana, no ponto de coordenadas geográficas 16°07'54,2"S e 46°18'55,9"W, município de Uruana de Minas, para fins de irrigação de 120,40 hectares de culturas anuais.

8. Condicionantes

1. Manutenção da vazão mínima residual 70% da Q_{7,10}, ou seja 0,00259 m³/s.
Prazo: até 30 dias após a publicação (intervenção já implantada) ou na implantação da captação (intervenção a ser implantada).
2. O bombeamento/captação somente será permitido após a instalação do sistema de medição e de horímetro
3. Instalar sistema de medição, de vazão captada e de fluxo residual, e horímetro.
Prazo: até 30 dias após a publicação (intervenção já implantada) ou na implantação da captação (intervenção a ser implantada).
4. O sistema de medição adotado na intervenção outorgada deverá ser tecnicamente aplicável ao meio de captação e monitoramento e possuir ART expedida pelo CREA.
5. Realizar medições diárias da vazão captada, do tempo de captação e do fluxo residual armazenando estes dados em formato de planilhas,, que deverão estar disponíveis no momento da fiscalização realizada por órgão integrante do Sisema, ou entidade por ele delegada, e ser apresentadas ao Igam, por meio físico e digital (planilha do excel ou análoga), quando da renovação da outorga ou sempre que solicitado.
Prazo: A partir da instalação dos sistemas de medição.
6. Cumprir as demais obrigações estabelecidas pela Portaria Igam nº 48, de 2019, no que couber, dado o modo de uso da intervenção em recurso hídrico.

9. Validade: 10 anos

10. Mapa:

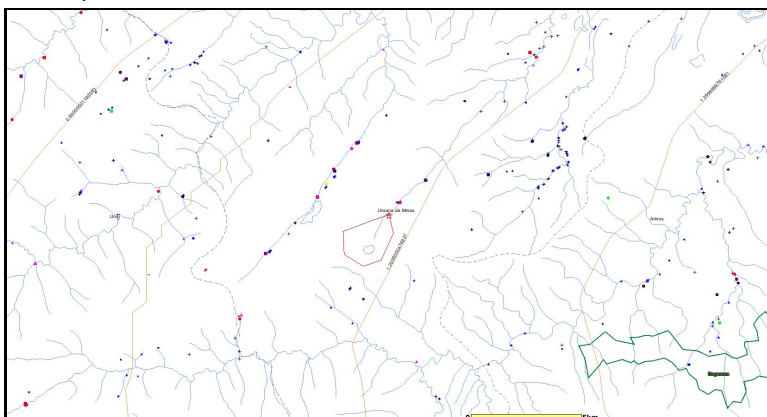


Figura 2: Área de drenagem a montante do ponto de captação (SIAM, 2022)

Dados da Captação												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vazão Solicitada(m³/s)	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0	0	0,096	0,096	0,096
Dia/ Mês	11	11	08	13	12	08	07	0	0	08	11	13
Horas/Dia	09:00	09:00	09:00	08:00	08:00	08:00	08:00	0	0	08:00	08:00	08:00
Volume(m³)	34214.4	34214.4	24883.2	35942.4	33177.6	22118.4	19353.6	0	0	22118.4	34214.4	35942.4

Responsável Técnico pelo Empreendimento	JORGE FERNANDO MORAES
	CARBONELL CREA 4569/D

Documento assinado eletronicamente por **Zelvânio Santiago da Silva**, **Gerente**, em 19/04/2022, às 09:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).

Documento assinado eletronicamente por **Ciro Leonardo Rabelo Coelho**, **Coordenador(a)**, em 19/04/2022, às 11:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **45254900** e o código CRC **0721E71D**.

RELATÓRIO TÉCNICO OUTORGA

Captação em barramento com
regularização de vazão (A < 5,0 ha)

Empreendedor: FRANCISCO LELIS GONTIJO

Empreendimento: Fazenda Pasto dos Bois, Boi Preto e
Gibóia, lugar Renascença

CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO COM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO COM ÁREA < 5 HA

Definição: Captação em estrutura construída em um curso d'água transversalmente à direção de escoamento de suas águas, alterando as suas condições de escoamento natural, objetivando a formação de um reservatório a montante, tendo como principal finalidade a regularização das vazões liberadas à jusante, por meio de estruturas controladoras de descargas. O reservatório de acumulação pode atender a uma ou a diversas finalidades como abastecimento de água para cidades ou indústrias, aproveitamento hidrelétrico, irrigação, controle de enchentes, etc.



MÓDULO 1 - IDENTIFICAÇÃO

DATA				FOB nº:			
Requerente – Pessoa física							
Nome	FRANCISCO LELIS GONTIJO						
CPF	523.800.766-34			Identidade			
Endereço	Av. José Luiz Adjuto, 618						
Caixa Postal		Município	Unai	UF	MG	CEP	38.610-064
DDD	38	Fone	3676-3612	Fax		E-mail	carbonell@clave.agr.br
Requerente – Pessoa jurídica							
Nome / Razão social							
Nome fantasia				CNPJ			
Endereço:							
Caixa Postal		Município		UF		CEP	
Inscrição estadual				Inscrição municipal			
Endereço p/ correspondência							
Caixa Postal		Município		UF		CEP	
DDD		Fone		Fax		E-mail	
Responsável técnico pelo processo de outorga							
Nome / Empresa	Jorge Fernando Moraes Carbonell			CREA	4569	ART	
Endereço	Av. José Luiz Adjuto, 618						
Caixa Postal		Município	Unai	UF	MG	CEP	38.610-064
DDD	38	Fone	3676-3612	Fax		E-mail	carbonell@clave.agr.br
Uso dos recursos hídricos							
Localidade:	Uruana de Minas						
Obra Implantada (sim/não)	Sim		Data da Implantação				
Renovação de Portaria (sim/não)				Número e data			
Portaria com Condicionantes (sim/não)				Se sim anexar relatório de condicionantes			
Empreendimento							
Descrição geral do empreendimento							
<p>O empreendimento refere-se a uma barragem localizada nas coordenadas Latitude 16° 07' 54,2"S e Longitude 46° 18' 55,9"W que fornece volume de água suficiente para atender a demanda exigida e permitir a captação de água em vazão superior a 30% da Q₇₋₁₀. O volume total do barramento é de 100.896 m³ que inunda uma área de 2,1481 ha. Foram instalados dois equipamentos de irrigação com áreas de 60,18 ha cada totalizando a área irrigada em 120,36 ha. A vazão do sistema é de 343,9 m³/h e os equipamentos funcionam alternadamente.</p> <p>Esta solicitação é para a regularização da anteriormente Portaria nº 01874/2018 do processo 41228/2016 que não pode ser renovado pelo motivo do equipamento de irrigação estar sendo instalado somente neste mês de fevereiro de 2022.</p>							

MODULO 2 – MODO DE USO

Caracterização do ponto de intervenção											
Localização do uso dos recursos hídricos – Características geográficas											
Assinalar Datum (Obrigatório):			[] SAD 69 [X] WGS 84 [] Córrego Alegre								
Formato Lat/Long	Latitude						Longitude				
	Grau: 16		Min: 07		Seg: 54,2		Grau: 46		Min: 18		Seg: 55,9
Formato UTM (X, Y)	Longitude ou X (6 dígitos)=						Latitude ou Y (7 dígitos)=				
	Não considerar casas decimais						Não considerar casas decimais				
	Fuso ou Meridional para formato UTM										
Fuso	[] 22 [] 23 [] 24			Meridiano central			[] 39° [] 45° [] 51°				
Local (fazenda, sítio etc.)		Faz. Pasto dos Bois, Boi Preto e Jibóia, lugar Renascença					Município		Uruana de Minas		
Identificação do corpo hídrico de captação – Características hidrológicas											
Denominação do Corpo d'água: Córrego Sussuarana											
Bacia estadual				Bacia federal				São Francisco			
Área de drenagem a montante do ponto de captação (km ²)							7,62				
Rendimento Específico Mínimo de 7 dias com 10 anos de TR (L/s. km ²): *										1,2	
Vazão Q _{7,10} (m ³ /s)		0,0084			: 30% Q _{7,10} (m ³ /s)			0,0025			
Vazão pretendida (m ³ /s)		0,09553			% da vazão pretendida em relação à Q _{7,10}					1.137,6	
Existência de usuários outorgados a montante da intervenção (sim/não):				não		Vazão outorgada a montante (m ³ /s)					
Caracterização do barramento											
Dados técnicos da estrutura do barramento											
Tipo de vertedouro:			Retangular								
Largura útil (m):		25,1			TR – Período de retorno (anos):				30		
Maciço da barragem:		<input checked="" type="checkbox"/> Terra		<input type="checkbox"/> Concreto		Outro - Especificar					
Altura Máxima (m):		8,0		Largura da Crista (m):		7,0		Comprimento da Crista (m):		132,2	
Inclinação dos taludes			Jusante		1 (V) :		1		(H) :		2,5
			Montante		1 (V) :		1		(H) :		3
Filtro:		Vertical + Horizontal				Horizontal				<input checked="" type="checkbox"/> Não Tem	
Volume Total (m ³):		100.896		Volume Útil (m ³):		93.896		Área Inundada NA _{normal} (ha):		2,1481	
Cota NA _{normal} (m) * :		890			Cota NA _{máximo} (m)* :			890,7			
* Valor de projeto											
Vazão mínima regularizada (m ³ /s) :			0,0059			% da regularização em relação à Q _{7,10} :			70		
Tipo de Estrutura que garante a vazão mínima regularizada (Q _{reg}):						Tempo de residência					
Estrutura com válvula de controle de vazão:				<input checked="" type="checkbox"/> Sim		<input type="checkbox"/> Não					
Dados técnicos da captação no barramento											
Gravidade		Canal de derivação		Tubulação		Dimensões					
Recalque		N° de bombas*		1		Vazão por bomba (m ³ /s)		0,09553			
Tabela – Conjunto moto bomba											
Equipamento instalado	Marca	Modelo	Energia	Potência motor (cv):	Diâmetro (mm)			Altura (m)		Tempo previsto de funcionamento da bomba	
					Saída de recalque	Sucção	Recalque	Sucção	Recalque	h/dia	Meses/a no
Bomba	KSB	MEG 150-125	Elétrica	75			330	1	92	12	variável

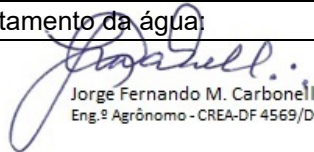
Quadro de Vazões Captada												
Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vazão (m ³ /s)	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096			0,096	0,096	0,096
Horas/dia	12	12	12	12	12	12	12			12	12	12
Dias/mês	11,0	11,0	8,0	13,0	15,0	11,0	7,0			9,0	14,0	13,0
Volume (m ³)	45395	45395	33014	53648	61902	45395	28888			37141	57775	53648
Quadro de Vazões remanescente												
Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vazão (m ³ /s)	0,0059	0,0059	0,0059	0,0059	0,0059	0,0059	0,0059	0,0059	0,0059	0,0059	0,0059	0,0059

MÓDULO 3 – FINALIDADES
Preencher os quadros conforme a finalidade pretendida

Irrigação												
Projeto de irrigação:		SIM					NÃO					
Área da propriedade apta para irrigação (ha)				120,4		Área a ser irrigada (ha)				120,4		
Culturas irrigadas		Milho e Feijão				Lâmina bruta (mm/dia)						
Método de Irrigação:	Aspersão – auto propelida			X		Aspersão – Pivô central			Inundação			
	Aspersão convencional					Micro aspersão			Sulcos			
	Aspersão - Mangueira					Gotejamento			Outro-Definir			
Período de irrigação		12		Horas/dia		variável		Dias/mês		Out a Jul		Mês/ano
Irrigação alternada (sim/não):		sim		Manejo diário da Irrigação (dia):								
Eficiência de irrigação (%)				85								
Evapotranspiração da região (mm/mês) e Precipitação efetiva nos meses de irrigação												
Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
P(p%)	119,0	106,0	52,0	28,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,0	139,0	155,0
Eto	122,0	106,0	113,0	99,0	86,0	70,0	79,0	98,0	110,0	121,0	112,0	114,0

Consumo humano			
População:		Tratamento de água (sim / não):	
Consumo per capita (L/hab.dia):		Alcance de projeto (anos):	
Tratamento de água:		SIM	
Capacidade de reservação de água bruta (m3)			
Capacidade de reservação de água tratada (m3)			

Abastecimento público			
Localidade abastecida (sede, distrito)			
População atual:		População de final de plano:	
Taxa de crescimento (% ao ano):		Alcance de projeto (anos):	
Consumo per capita (L/hab.dia):		K ₁ – Coeficiente do dia de maior consumo	
		K ₂ – Coeficiente da hora de maior consumo do dia de maior consumo	
Tratamento de água:		SIM	
Tipo de tratamento:		Filtração direta	
		Fluoretação	
		Tratamento com membranas	
		Troca iônica	
		Abrandamento	
		Adsorção	
		Oxidação	
		Outro – Definir:	
Capacidade de reservação de água bruta (m ³)			
Capacidade de reservação de água tratada (m ³)			
Forma de disposição dos efluentes gerados no tratamento da água:			


 Jorge Fernando M. Carbonell
 Eng.º Agrônomo - CREA-DF 4569/D

NOTAS EXPLICATIVAS

CLIMATOLOGIA

METODOLOGIA UTILIZADA PARA DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES

PLANILHA DE IRRIGAÇÃO

SIMULAÇÃO DE USO DA BARRAGEM

NOTAS EXPLICATIVAS

1 CLIMATOLOGIA

1.1 Introdução

O clima da região que está implantado o projeto de irrigação, segundo a classificação de Köppen, é Tropical Úmido de Savana, com inverno seco e verão chuvoso, tipo Aw. O clima é caracterizado por pequenas variações de temperatura ao longo do ano sendo a precipitação o principal fator de limitação para a exploração agrícola.

Os estudos climatológicos são demais importantes para o projeto de irrigação, visando principalmente a definir e auxiliar nas decisões nas áreas da agronomia, irrigação e drenagem. Para exemplificar, este estudo nos ajudará a definir a demanda de água para irrigação, definição da rotação das culturas irrigadas, métodos de irrigação, a eficiência do uso da água, o manejo mais adequado, etc.

1.2 Base de dados

Para a determinação da vazão legalmente disponível, considerando os limites definidos na Portaria IGAM nº 010/98 utilizou-se como referência: Deflúvios Superficiais no Estado de Minas Gerais, Copasa / Hidrosistemas, 1993.

Para a determinação da necessidade mensal de água para irrigação utilizou-se os dados de precipitação provável efetiva e evapotranspiração de referência repassados pela ANA – Agência Nacional das Águas, para o município de Unaí. A fonte de dados utilizados pela ANA é a partir da base FAOCLIM; Eto: Penman-Montheith/FAO; P(p%)-precipitação provável com 80% de garantia (método FAO/AGLW) e efetiva (método SCS).

Para a simulação do barramento utilizou-se os dados da estação Fazenda Santa Cruz, da ANA, código 42546000, área de drenagem 530 Km², localizada na latitude 16° 08' 05,0"S e longitude 46° 44' 44,0"W no rio Salobro. Esta estação, quando submetida a análise no mapa de isolinhas para vazões mínimas do Deflúvio Superficiais do Estado de Minas Gerais, Copasa / Hidrosistemas, 1993, o valor encontrado é de 0,7 l/s/Km² de área de drenagem, valor este menor que o valor encontrado para o ponto em estudo. Apresentamos uma simulação hidrológica de operação diária do reservatório para um período crítico de pelo menos 1 (um) ano, obtido a partir de uma série de dados de pelo menos 10 (dez) anos, considerando os usuários de água a montante. O ano crítico utilizado foi o de 2002. Em anexo demonstramos os dados da estação e os dados do ano crítico.

2 METODOLOGIA UTILIZADA PARA DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES.

A Fluviometria tem por finalidade, obter informações sobre o comportamento das vazões de uma bacia hidrográfica, de forma que as estruturas envolvidas no empreendimento sejam adequadas e tenham uma margem de

segurança aceitável, evitando que sejam atacadas pelas cargas máximas e insuficientes para as condições de operações mínimas.

Este estudo Fluviométrico foi baseado nos elementos utilizados e compilados pelo Documento “DEFLÚVIOS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS”, publicado pela COPASA/MG e HIDROSISTEMAS, onde foram desenvolvidos metodologias e estudos dos recursos hídricos de todo o Estado de Minas Gerais, apresentando diversas informações sobre as regiões, estações pluviométricas e estações fluviométricas.

As informações existentes e geradas por este estudo, foram regionalizadas nas bacias de referência ou de bacias vizinhas e com esta regionalização é recomendado para a utilização em cálculos de vazões em bacias sem informações fluviométricas, que é o caso da bacia em estudo.

Foi delimitada e determinada a área da bacia em estudo e com a utilização do programa AutoCAD através do georeferenciamento de uma imagem retirada do Google Earth, obteve-se o valor da área de drenagem de cada ponto.

Do Desenho N.º 4 - RP - ACH/016, referente ao Mapa Temático “TIPOLOGIAS REGIONAIS HOMOGÊNEAS”, na escala 1:3.500.000, foi delimitada e determinada a Tipologia Homogênea da área em estudo.

A área em estudo é constituída pela “**Tipologia Homogênea**” 221. Esta codificação padrão representa índices de interesse para o estudo, tais como: índice de pluviosidade (P); índice de relevo (D); e índice de capacidade de infiltração (I).

Sendo que a descrição da Tipologia Homogênea em questão é a seguinte: para o índice de Pluviosidade (P), a Pluviosidade anual situa-se entre 1.000mm e 1.500mm; para o índice de Relevo (D), têm-se uma predominância de Relevo Ondulado (declividades de a 8% a 20%); e para o índice de Capacidade de Infiltração (I), a predominância de terrenos com Média e Alta Capacidade de Infiltração (Solo arenoso ou areno-argiloso associado a substrato rochoso de média ou alta permeabilidade).

De posse dos Mapas Temáticos e Anexos apresentados pelo Documento “DEFLÚVIOS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS”: Desenho N.º 1 - RP - ACH/001, Localização dos Pontos de Informação Hidrométrica; Desenho N.º 1 - RP - ACH/032, para os Rendimentos Específico Médios de Longo Termo; Desenho N.º 2 - RP - ACH/032, para os Rendimentos Específicos Médio Mensal com Contribuições Unitárias Mínimas com 10 Anos de Recorrência; Desenho N.º 3 - RP - ACH/032, para Rendimento Específico Médio Mensal com Contribuições Unitárias Máximas com 10 Anos de Recorrência.

Foram determinadas: a) vazão média de longo termo; b) vazão mínima de 7 dias de duração e 10 anos de recorrência; c) vazão máxima diária com 10 anos de recorrência.

2.1 Funções e Expressões para Determinação das Vazões

Para calcular as vazões é necessário realizar a integração dos rendimentos correspondentes as isolinhas dadas ao longo da bacia hidrográfica de interesse. Leva-se em consideração a proporcionalidade representada pelas isolinhas na área de drenagem. Para cada seção contido em uma isolinha, é estimada a sua vazão característica conforme segue:

$$Q_m = \sum R_{me} \cdot A_d \cdot F_{T,D} \quad (a)$$

Sendo:

Q_m - vazão característica em l/s da área de interesse

R_{me} - rendimento característico da parcela da bacia para cada isolinha, em l/s.km²

A_d - área de drenagem em km², correspondente ao trecho entre duas isolinhas

$F_{T,D}$ – Função de Inferência da Tipologia Homogênea Regional

As vazões características são o comportamento hidrológico da bacia e também variáveis para a parametrização das funções de inferência realizadas para o cálculo de outros parâmetros. Mas para cada tipologia regional homogênea existe uma função de inferência que deve ser aplicada separadamente aos rendimentos equivalentes.

Se na área de interesse houver mais de uma tipologia regional homogênea, então para cada tipologia regional homogênea deverá ser aplicado o seu rendimento equivalente e após a ponderação, encontraremos o rendimento específico total da área de interesse.

2.2 Expressão para Função de Inferência dos Rendimento Mínimos

Para o cálculo dos rendimentos mínimos é utilizada uma Função de Inferência, onde $F_{T,D}$ correspondente a função para a inferência de eventos de variadas durações e recorrências a partir dos rendimentos mínimos característicos.

$$F_{T,D} = (\alpha + \beta \cdot \gamma^D) \cdot (\log T)^{-(r \cdot \log T + S)} \cdot D^{(m + s \cdot \log^2 T)} \quad (b)$$

Sendo:

α , β , γ - Parâmetros para Função de Inferência para Rendimentos Mínimos dependentes de cada Tipologia Regional Homogênea (dado pelo anexo 2 da bibliografia)

D - duração dos eventos em dias

T - tempo de recorrência em anos

$r \cdot \log T + S$ - função do tempo de recorrência ou da probabilidade de excedência

$m + n \cdot \log^2 T$ - descreve as deformações sofridas pela curva básica

Como a finalidade deste estudo é o solicitação de Outorga de Direito de Uso das Águas, adotaremos como tempo de duração dos eventos como 7 dias e o tempo de recorrência destes evento de 10 anos, Vazão Mínima $Q_{(7,10)}$, conforme a determinação da legislação em vigor.

No anexo 3 do Estudo “Deflúvios Superficiais ...”, tomamos os valores de α , β , γ para as Tipologias Homogêneas correspondentes que foram delimitadas e determinadas na área de drenagem da bacia hídrica.

2.3 Expressão para Função de Inferência dos Rendimentos Máximos

Também para o cálculo dos rendimentos máximos é utilizada uma Função de Inferência, onde $F_{T,D}$ correspondente a função para a inferência de eventos de variadas durações e recorrências a partir dos rendimentos máximos característicos.

$$F_{T,D} = (\alpha + \beta \cdot \gamma^D)^{-1} \cdot (\log T)^{-(r \cdot \log T + S)} \cdot D^{(m + n \cdot \log^2 T)} \quad (c)$$

Sendo:

α , β , γ - Parâmetros para Função de Inferência para Rendimentos Máximos dependentes de cada Tipologia Regional Homogênea (dado pelo anexo 3 da bibliografia)

D - duração dos eventos em dias

T - tempo de recorrência em anos

$r \cdot \log T + S$ - função do tempo de recorrência ou da probabilidade de excedência

$m + n \cdot \log^2 T$ - descreve as deformações sofridas pela curva básica

Como a finalidade deste estudo é o Pedido de Outorga de Direito de Uso das Águas, adotaremos como tempo de recorrência destes evento de 10 anos, conforme a determinação da legislação em vigor.

Tomaremos, no anexo 3, do “Deflúvios Superficiais ...” os valores de α , β , γ para as Tipologias Homogêneas para Rendimentos Máximos correspondentes que foram delimitadas e determinadas na área de drenagem da bacia hídrica.

3 PLANILHA DE IRRIGAÇÃO

Utilizou-se a planilha de irrigação repassada pela ANA (Agência Nacional das águas) com dados de precipitação provável efetiva e evapotranspiração de referência válidos para os municípios de Unaí, Uruana de Minas e Bonfinópolis de Minas.

3.1 Dados da irrigação:

- **Sistema/Método** : Caso a captação destinar-se a apenas um sistema/método de irrigação foi preenchido apenas os campos correspondentes a Coluna 1 (culturas, eficiência de irrigação, área irrigada, Kc e Kaj). No caso da captação atender a mais de um sistema de irrigação foi preenchido os campos correspondentes a cada um deles (Coluna 1, Coluna 2 , ou mais), conforme for o número de sistemas atendidos por este ponto).

- **Culturas**: Para cada Sistema/Método de irrigação, foi previsto a sequência de culturas a serem irrigadas durante o ano (calendário de irrigação). Caso fosse irrigadas mais de uma cultura ao longo do ano, foi informado a sequência, por exemplo milho/feijão.

Na coluna Kc foram especificados os coeficientes de cultivos-Kc correspondentes a essa sequência ao longo do ano.

- **Eficiência da irrigação (%)** : esta eficiência engloba todas as perdas (perdas na captação, condução e aplicação).

Métodos e Eficiências mínimas aceitáveis (%)

Sulcos: 60%

Inundação: 50%

Aspersão: 75%

Aspersão por pivô central: 85%

Microaspersão: 90%

Gotejamento: 95%

Tubos perfurados: 85%

- **Área irrigada (ha)**: área possível de ser irrigada pelo sistema num mesmo ciclo de cultivo

- **P(p%) - Precipitação provável e efetiva (em mm/mês)**: fornecidas pelos técnicos da ANA .

- **Evapotranspiração de referência (Eto) (em mm/mês)**: fornecidas pelos técnicos da ANA .

- **P(p%) e Eto** a partir da base FAOCLIM; Eto: Penman-Montheith/FAO; P(p%)-precipitação provável com 80% de garantia (método FAO/AGLW) e efetiva (método SCS).

- **Kc**: Coeficiente de cultura

- **Kaj**: Coeficiente de ajuste do Kc

3.2 Dados da captação:

- **Coluna A, Volume (m³)**: estimativa do Volume mensal necessário para atender a área irrigada a partir desse ponto.

- **Coluna B, Vazão (m³/h)**: soma das vazões das bombas com previsão de operação no mês.

- **Coluna C, Horas/mês**: estimativa do número de horas de funcionamento para cada mês, em função do volume mensal necessário (COLUNA A) e da vazão preenchida (COLUNA B).

- **Coluna D, Dias/mês**: os valores dessa coluna (COLUNA D) "Dias/mês" foram ajustados manualmente levando-se em consideração os resultados da COLUNA E "Horas/dia", de forma a atender as especificidades operacionais do projeto de irrigação.

- **Coluna E, Horas/dia**: estimativa do número de horas de funcionamento para cada mês, em função do volume mensal necessário (COLUNA A) e da vazão preenchida (COLUNA B).

- **Colunas F e G, Volumes (m³)**: estimativa do Volume mensal necessário (m³/mês) para atender a área irrigada a partir desse ponto de captação. Os valores desta Coluna são ligeiramente diferentes das necessidades estimadas na Coluna A, em decorrência dos arredondamentos necessários nas Colunas D e E.

- **Coluna H, Consumo (l/s/ha)**: consumo médio mensal (L/s/ha). Também é chamado de vazão contínua ou vazão específica. Este consumo pressupõe uma captação contínua no tempo (24 h/dia, todos os dias do mês).

- **Coluna I, Volume anual (m³)**: soma das demandas mensais resultando em um volume anual total (m³/ano).

4 SIMULAÇÕES DOS BARRAMENTOS.

- **Dados de vazões**: utilizou-se os dados de vazão média diária da Estação Fazenda Santa Cruz, da ANA.

- **Ano crítico**: escolheu-se como ano crítico o ano de 2002 que possui vazão média próximo de 50% da média geral dos dados da estação.

- **Vazão da estação em m³/s** = vazão média do dia

- **Vazão do ponto em m³/s** = (Área de drenagem do ponto x vazão média do dia) / área de drenagem da estação.

- **Vazão residual em m³/s** = 70% da Q₇₋₁₀ do ponto

- **Vazão captada em m³/s, resulta de:**

Volume máximo mensal = (Vazão solicitado no mês x número de dias de captação x número de horas captada x 3.600)

Volume máximo diário = Volume máximo mensal / dias do mês

Vazão em m³/h = Volume máximo diário / 24

Vazão em m³/s = Vazão em m³/h / 3600

- **Vazão de entrada em m³/s** = vazão do ponto – vazão captada a montante

- **Vazão de consumo em m³/s** = vazão residual + evaporação

- **Balanço em m³** = (vazão de entrada – vazão de consumo – vazão captada) x 86.400

- **Volume do reservatório** = volume atual + volume do balanço

4.1 Planilha “Resumo mensal para um ano crítico”

- **Vazão de entrada (m³/s)** = média das vazões de entrada do mês

- **Vazão captada (m³/s)** = vazão solicitada

- **Vazão residual (m³/s)** = 70% da Q₇₋₁₀ do ponto

- **Vazão de consumo (m³/s)** = Vazão residual + evaporação

- **Balanço (m³)** = somatório dos balanços diários do mês

- **Volume do reservatório (m³)** = Volume anterior + balanço do mês

4.2 Gráfico “Análise do Barramento”

É um gráfico de demonstra a simulação de uso do barramento usando como base os dados diários de vazões e consumo.

A linha para descarga de fundo é aquele volume necessário para verter a vazão residual.

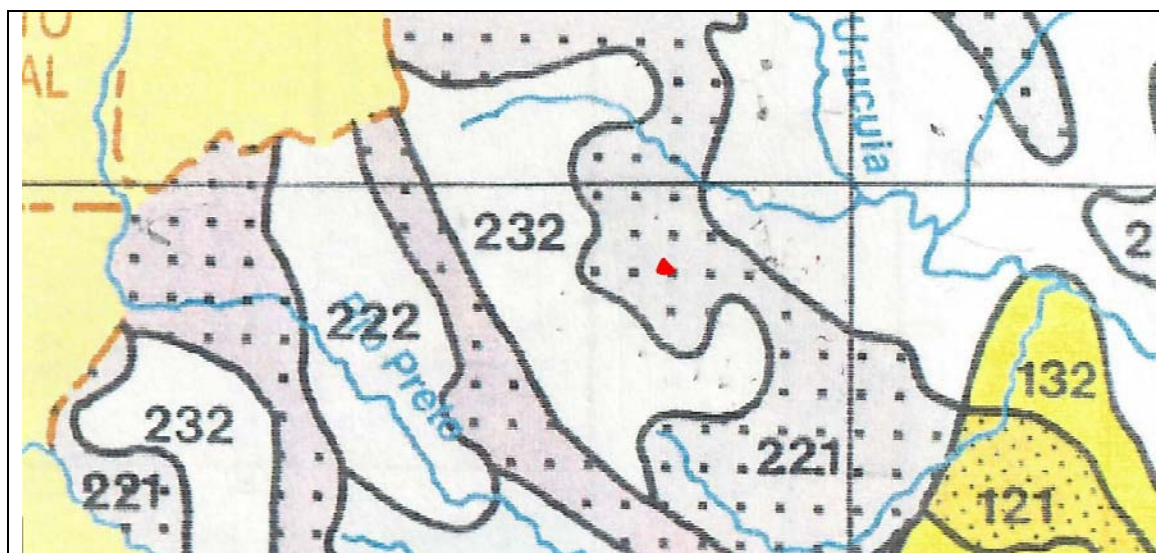
O volume do reservatório não deve ficar abaixo da linha de descarga de fundo para que o reservatório atenda a demanda de água para irrigação no ponto considerado e na forma preconizada de utilização dos equipamentos de irrigação.

ÁREA DE DRENAGEM



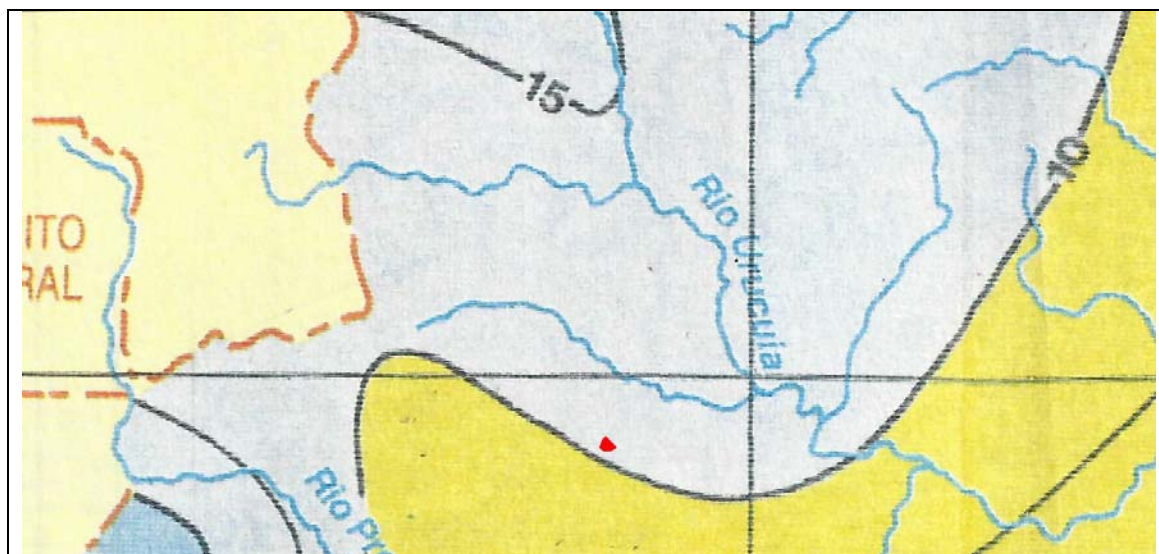
Referencia: Geo - Sisemanet

TIPOLOGIA - 221



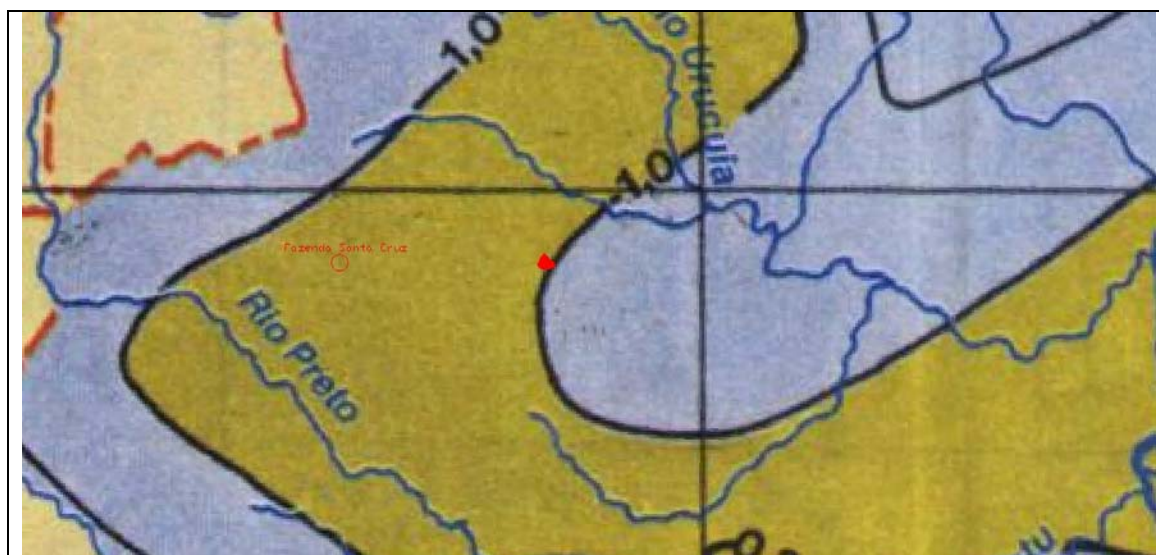
Referência dos dados: Deflúvios Superficiais no Estado de Minas Gerais, COPASA/Hidrosistemas, 1993

RENDIMENTO ESPECÍFICO MÉDIO DE LONGO TERMO



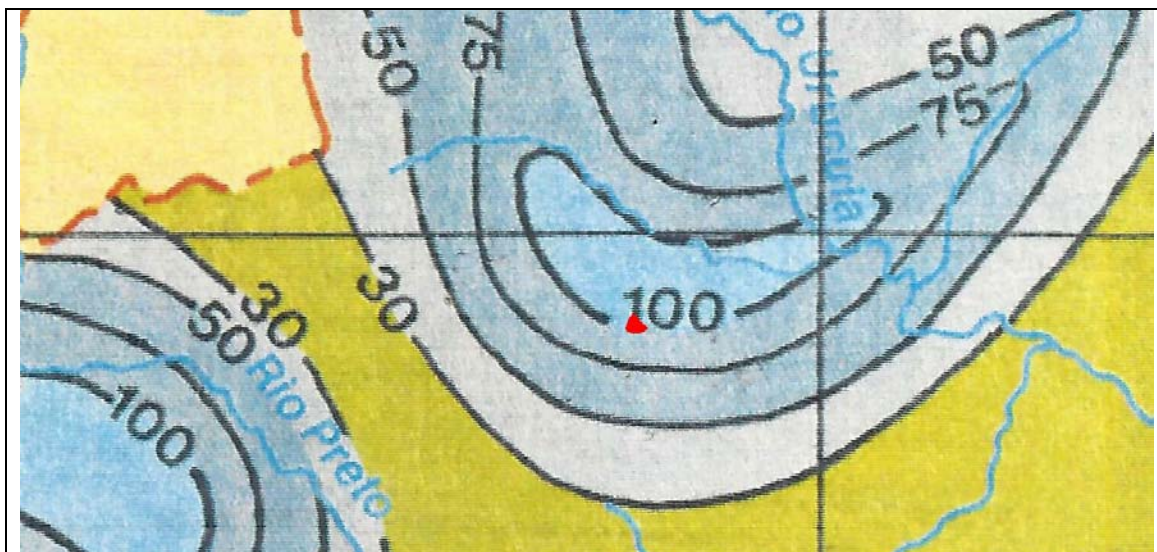
Referência dos dados: Deflúvios Superficiais no Estado de Minas Gerais, COPASA/Hidrosistemas, 1993

RENDIMENTO ESPECÍFICO MÉDIO MENSAL: CONTRIBUIÇÃO UNITÁRIA **MÍNIMAS** COM 10 ANOS DE RECORRÊNCIA



Referencia: Geo - Sisemanet

RENDIMENTO ESPECÍFICO MÉDIO MENSAL: CONTRIBUIÇÃO
UNITÁRIA **MÁXIMA** COM 10 ANOS DE RECORRÊNCIA



Referência dos dados: Deflúvios Superficiais no Estado de Minas Gerais, COPASA/Hidrosistemas, 1993

Requerente: **Francisco Leis Gontijo**
 Município/UF: **Uruana de Minas (MG)**
 Propriedade: **Fazenda Pasto dos Bois, Boi Preto e Jibóia, lugar denominado Renascença**
 Manancial: **Córrego Sussuarana**
 Nº do ponto de Captação: **1**
 Latitude: **S16 ° 07' 54,2"** Longitude: **W046 ° 18' 55,9"**

4.1.4 CÁLCULO DAS VAZÕES

4.1.4.1 Área de drenagem

Área de drenagem	7,62 km ²
------------------	----------------------

4.1.4.2 Cálculo da Vazão Média de Longo Termo

$$Q_{(MLT)} = \Sigma Rme_{(MLT)} \cdot Ad$$

Sendo:

$Q_{(MLT)}$ = Vazão Específica de Longo Termo, m³/s.

$Rme_{(MLT)}$ = Média aritmética dos valores das isolinhas dos trechos contidos na
 bacia de interesse, l/s.km²

Ad = Área de drenagem, km²

Então:

$Rme_{(MLT)}$ =

Área 1	10 l/s em	100 % da área de drenagem
Área 2	0 l/s em	0 % da área de drenagem

Ad = 7,62 Km².

$Q_{(MLT)}$ =	0,076 m ³ /s ou	76,2 l/s
---------------	----------------------------	----------

4.1.4.3 Cálculo da Vazão Mínima Diária $Q_{(7,10)}$

4.1.4.3.1 Função de Inferência dos Rendimentos Mínimos

$$F_{T,D} = (\alpha + \beta \cdot \gamma^D) \cdot (\log T)^{-(r \cdot \log T + S)} \cdot D^{(m + s \cdot \log^2 T)}$$

Sendo:

$F_{T,D}$ = Função de Inferência dos Rendimentos Mínimos, adimensional.

α , β , γ = Parâmetros para Função de Inferência para Rendimentos Mínimos

D = duração dos eventos, dias.

T = tempo de recorrência, anos.

$r \cdot \log T + S$ = Função do Tempo de Recorrência, adimensional.

$m + n \cdot \log^2 T$ = Descreve as Deformações Sofridas pela Curva Básica, adimensional.

Então:

Tipologia da área 1	221 representa	100 % da área de drenagem	
Tipologia da área 2	232 representa	0 % da área de drenagem	

α , β , γ =

Parâmetros	Tipologia Área 1	Tipologia Área2
α	0,5008	0,4894
β	0,3924	0,4136
γ^p	1,0063	1,0059
γ'	1,044942	1,0417

D = 7

T = 10

$F_{(7,10)}$ =	0,910779488
----------------	--------------------

4.1.4.3.2 Vazão Mínima Diária $Q_{(7,10)}$

$$Q_{(7,10)} = Rme \cdot Ad \cdot F_{(7,10)}$$

Sendo:

$Q_{(7,10)}$ = Vazão Mínima de 7 dias de duração com tempo de recorrência de 10 anos, m^3/s .

Rme = Rendimento Médio Específico para Contribuições Unitárias Mínimas com 10 Anos de Recorrência, $l/s.km^2$.

Ad = Área de drenagem, km^2 .

$F_{(7,10)}$ = Fator de Inferência para Rendimentos Mínimos para períodos de 7 dias com tempo de retorno de 10 anos, adimensional.

Então:

Rendimentos Específicos Médios Mensais para as Contribuições

Mínimas com 10 anos de Retorno =

Rme ₁	1,21 $l/s.km^2$	representa	100 % da área de drenagem	
Rme ₂	0 $l/s.km^2$	representa	0 % da área de drenagem	

Ad = 7,62 km^2

$F_{(7,10)}$ = 0,910779488

$Q_{(m,10)}$ =	0,009 m^3/s ou	9,22	l/s
----------------	------------------	------	-------

$Q_{(7,10)}$ =	0,008 m^3/s ou	8,40	l/s
----------------	------------------	------	-------

4.1.4.4 Cálculo da Vazão Mínima Legal

$$Q_{(ML)} = Q_{(7,10)} \cdot 30\%$$

Sendo:

$Q_{(ML)}$ = Vazão Mínima Legal, m^3/s .

$Q_{(7,10)}$ = Vazão Mínima de 7 dias de duração com tempo de recorrência de 10 anos, m^3/s .

Então:

$Q_{(7,10)}$ = 0,008 m^3/s

$Q_{(M,L)}$ =	0,003 m^3/s ou	2,52	l/s
---------------	------------------	------	-------

4.1.4.5 Cálculo da Vazão Residual

$$Q_{(Ecológica)} = Q_{(7,10)} \cdot 70\%$$

Sendo:

$Q_{(ecológica)}$ = Vazão Mínima Residual, m^3/s .

$Q_{(7,10)}$ = Vazão Mínima de 7 dias de duração com tempo de recorrência de 10 anos, m^3/s .

$Q_{(Ecológica)}$ =	0,006 m^3/s ou	5,9	l/s
---------------------	------------------	-----	-------

4.1.4.7 Cálculo da Vazão Máxima Diária

4.1.4.7.1 Função de Inferência para Rendimentos Máximos

$$F_{T,D} = (\alpha + \beta \cdot \gamma^D) \cdot (1 - (\log T))^{-(r \cdot \log T + S)} \cdot D^{(m + s \cdot \log^2 T)}$$

Sendo:

$F_{T,D}$ = Função de Inferência dos Rendimentos Mínimos, adimensional.

α, β, γ = Parâmetros para Função de Inferência para Rendimentos Mínimos, adimensional.

D = duração dos eventos, dias.

T = tempo de recorrência, anos.

$r \cdot \log T + S$ = Função do Tempo de Recorrência, adimensional.

$m + n \cdot \log^2 T$ = Descreve as Deformações Sofridas pela Curva Básica, adimensional.

Então:

$\alpha, \beta, \gamma =$

Parâmetros	Tipologia Área 1	Tipologia Área2
α	-7,5436	-7,5526
β	8,1180	8,1517
γ^D	1,0016	1,0014

D = 01 dias.

T = 10 anos.

$F_{(1,10)} =$	1,7018
----------------	---------------

4.1.4.7.2 Vazão Máxima Diária

$$Q_{(máx)} = Rme \cdot Ad \cdot F_{(1,10)}$$

Sendo:

$Q_{(máx)}$ = Vazão Máxima Diária com 10 anos de retorno, m^3/s .

Rme = Rendimento Médio Específico para Contribuições Mínimas Unitárias com 10 Anos de Recorrência, $l/s.km^2$.

Ad = Área de drenagem, km^2 .

$F_{(1,10)}$ = Fator de Inferência para Rendimentos Máximos para períodos de 1 dia com tempo de retorno de 10 anos, adimensional.

Então:

Rme =

Rme3	100	$l/s.km^2$	representa	100 % da área de drenagem
Rme4	0	$l/s.km^2$	representa	0 % da área de drenagem

Ad = 7,62 km^2

$F_{(1,10)} = 1,702$

$Q_{máximo} =$	1,297	m^3/s ou	1297	l/s
----------------	-------	------------	------	-------

4.1.4.7.3 Vazão Solicitada

Mês	VAZÃO SOLICITADA											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Q solicitada (m^3/s)	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096
Horas/dia	12	12	12	12	12	12	12	0	0	12	12	12
Dias/mês	11,0	11,0	8,0	13,0	15,0	11,0	7,0			9,0	14,0	13,0
Volume (m^3)	45395	45395	33014	53648	61902	45395	28888			37141	57775	53648

4.2. DIMENSIONAMENTO DAS VAZÕES E ESTRUTURAS

4.2.1 Determinação do Tempo de Concentração (Giandotti)

$$t_c = (4 \cdot A^{1/2} + 1,5 \cdot L) / (0,8 \cdot H^{1/2})$$

Sendo:

t_c = tempo de concentração, horas.

A = área da bacia, km².

L = comprimento do talvegue, km.

H = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais afastado, m.

Então:

$$\begin{aligned} L &= 2,9 \text{ km} \\ H &= 47 \text{ m} \\ A &= 7,62 \text{ km}^2 \\ t_c &= 2,81 \text{ horas} \end{aligned}$$

4.2.2 Estimativa de precipitações intensas (Pinto et alli)

$$i = (6000 \cdot T^{0,313}) / (t_c + 41,3)^{1,053}$$

Equações de chuvas intensas para algumas localidades do Estado de Minas Gerais.
High-intensity rainfall equations for several places in the Minas Gerais State.
(1996)

Sendo:

i = intensidade máxima, mm/h.

T = períodos de recorrência, anos.

t_c = tempo de concentração, minutos.

então:

$$\begin{aligned} T &= 30 \text{ anos.} \\ t_c &= 2,81 \text{ horas.} \\ i &= 62,5 \text{ mm/h.} \end{aligned}$$

4.2.2.1 Cálculo da Vazão Máxima - Fórmula Racional modificada para grandes bacias

$$Q_{\text{máx}} = \phi \cdot (C \cdot i \cdot A) / 360$$

Sendo:

$Q_{\text{máx}}$ = Vazão máxima, m³/s.

ϕ = Coeficiente de retardamento, adimensional.

C = Coeficiente de escoamento, adimensional.

i = Intensidade, mm/h.

A = Área da bacia, ha.

Então:

$$\begin{aligned} \phi &= 0,26 \\ C &= 0,4 \\ i &= 62,5 \text{ mm/h.} \\ A &= 762 \text{ ha.} \end{aligned}$$

$$Q_{\text{máx}} = 13,8 \text{ m}^3/\text{s.}$$

Área km ²	Valores de ϕ
10 a 30	0,27
30 a 60	0,26
60 a 90	0,25
90 a 120	0,24
120 a 150	0,23

4.2.3 Determinação da Largura do Extravasor das Vazões Máximas

$$L = Q / (1,55 \cdot H^{3/2})$$

Sendo:

L = largura do extravasor, m.

Q = vazão de dimensionamento, m³/s.

H = altura máxima de carga, m.

Então:

$$\begin{aligned} Q &= 13,8 \text{ m}^3/\text{s.} \\ H &= 0,5 \text{ m.} \\ L &= 25,1 \text{ m.} \end{aligned}$$

4.2.4 Determinação da Largura do Vertedor das Vazões Médias

$$L = \frac{Q}{(1,55 \cdot H^{3/2})}$$

Sendo:

L = largura do vertedor, m.

Q = maior vazão média mensal, m³/s.

H = altura máxima de carga, m.

Então:

$$Q = 0,076 \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$H = 0,4 \text{ m}.$$

$$L = \mathbf{0,194 \text{ m}}$$

4.2.5 Determinação do diâmetro Tubo Descarga de Fundo.

Sendo:

Q = maior vazão média mensal, l/s.

L = comprimento da tubulação, m.

H = altura da tubulação ao NA, m.

Então:

$$Q = 76,2 \text{ l/s}.$$

$$L = 25 \text{ m}.$$

$$H = 1 \text{ m}.$$

Cálculando a perda de carga unitária:

$$j = \frac{H}{2 \cdot L}$$

$$j = 0,02 \text{ m/m}.$$

Conforme Tabela da Tubulação, para velocidade inferior a 2,0 m/s, encontramos para:

$$Q = 76,2 \text{ l/s}$$

$$V = < 2,0 \text{ m/s}$$

$$J = 0,02 \text{ m/m}.$$

Um tubo com diâmetro de **200 mm**

4.2.6 Cálculo do diâmetro Tubo Extravazador da Vazão Residual

Sendo:

Q = 50% Q_(7,10), l/s.

L = comprimento da tubulação, m.

H = altura da tubulação ao NA, m.

Então:

$$Q = 8,4 \text{ l/s}.$$

$$L = 25 \text{ m}.$$

$$H = 1 \text{ m}.$$

Cálculando a perda de carga unitária:

$$j = \frac{H}{2 \cdot L}$$

$$j = 0,02 \text{ m/m}.$$

Conforme Tabela da Tubulação, para velocidade inferior a 2,0 m/s, encontramos para:

$$Q = 8,4 \text{ l/s}$$

$$V = < 2,0 \text{ m/s}$$

$$J = 0,02 \text{ m/m}.$$

Um tubo com diâmetro de **100 mm**

4.2.7 Determinação da Estrutura Reguladora da Vazão Residual

A vazão residual será controlada através de uma tubulação reguladora de vazão em conjunto com uma estrutura de concreto com vertedor com 0,5 m de soleira, que proporcionará o controle da vazão deixando-se vaziar no mínimo a vazão equivalente a 70% da Q 7-10

$$Q \text{ desejada} = \mathbf{0,0059 \text{ m}^3/\text{s}} = \mathbf{70\% Q_{7,10}}$$

$$Q \text{ estrutura} = \mathbf{0,0059 \text{ m}^3/\text{s}}$$

L = 0,5 m = Largura da soleira do vertedor
H = 0,035 m = Altura da água na soleira do vertedor

JUSTIFICATIVA DA VAZÃO REQUERIDA

A transferência de água para a atmosfera, no estado de vapor, quer pela evaporação de superfícies líquidas, quer pela evaporação de superfícies úmidas ou pela transpiração vegetal, constitui importante componente do ciclo hidrológico.

O termo evaporação designa a transferência de água para a atmosfera sob a forma de vapor que se verifica em um solo úmido sem vegetação, nos oceanos, lagos, rios e outras superfícies de água. De maneira geral, o termo evapotranspiração é utilizado para expressar a transferência de vapor d'água que se processa para a atmosfera proveniente de superfícies vegetadas. Fundamentalmente, a evapotranspiração é proveniente de duas contribuições: a evaporação da umidade existente no substrato (solo ou água) e a transpiração resultante das atividades biológicas dos vegetais.

Em superfícies de água livre, tal como ocorre nos rios, lagos e oceanos, a evaporação sofre influência das propriedades físicas da água. Em se tratando de solo úmido, sem vegetação, as propriedades físicas do solo condicionam a evaporação. Dentre estas propriedades destacam-se a coloração do solo, que interfere no coeficiente de reflexão e, em decorrência, no balanço de energia, e a rugosidade, que interfere na turbulência das camadas de vento que se deslocam próximo à superfície.

Quando a superfície é vegetada, os fatores intervenientes no processo de evapotranspiração aumentam, uma vez que diversos fatores passam a interferir neste. Dentre estes fatores destacam-se a fase de desenvolvimento da cultura, o índice de área foliar, as condições fitossanitárias e as condições de umidade do solo.

Informações da quantidade de água evaporada e ou evapotranspirada são necessárias nos estudos hidrológicos e para adequado planejamento e manejo. O conhecimento da evapotranspiração é essencial para estimar a quantidade de água requerida para irrigação. O conhecimento do consumo de água nas diversas etapas de desenvolvimento das plantas cultivadas permite que a

administração da irrigação seja feita de forma mais racional, de acordo com a real exigência da cultura.

Para a determinação da demanda total anual devemos fazer o Balanço Hídrico das culturas durante seu ciclo, para isso deveremos considerar a Evapotranspiração de Referência mensal (Eto) da região, a precipitação efetiva a capacidade de armazenamento do solo e a eficiência do sistema de irrigação.

A Evapotranspiração de Referência é a evapotranspiração que ocorre em uma cultura de referência quando o solo não apresenta restrição de umidade e a precipitação efetiva é a quantidade de chuva realmente aproveitada pela cultura

Utilizou-se **P(p%) e Eto** a partir da base FAOCLIM; Eto: Penman-Montheith/FAO; P(p%)-precipitação provável com 80% de garantia (método FAO/AGLW) e efetiva (método SCS). Dados fornecidos pelos técnicos da Agência Nacional de Águas - ANA.

MES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
P (p%)	119,0	106,0	52,0	28,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,0	139,0	155,0
ETo	122,0	106,0	113,0	99,0	86,0	70,0	79,0	98,0	110,0	121,0	112,0	114,0

O sistema de Irrigação implantado é por Pivô Central que trabalha com eficiência de irrigação de 85%

A quantidade de água evapotranspirada depende da planta, do solo e do clima. O fator clima predomina sobre os demais.

A evapotranspiração varia de cultura para cultura como também nos diferentes estádios de desenvolvimento delas. Isto é atribuído, em parte, à arquitetura foliar (ângulo da folha, altura e densidade), em parte às características das folhas (números dos estômatos e período de abertura), além da duração do ciclo e época de plantio.

Através de pesquisas encontrou-se uma metodologia para determinar a evapotranspiração das diferentes culturas por meio de duas etapas: primeiramente, a estimativa da evapotranspiração da cultura de referência (ETo)

e, segundo, a eleição de um coeficiente de cultura (K_c), tabelado, e distinto para cada cultura e para cada estágio de desenvolvimento. O produto de E_{To} pelo K_c selecionado, estima a evapotranspiração da cultura de interesse. Assim,

$$ET_{pc} = E_{To} \times K_c \quad (II.1)$$

Com referência ao coeficiente da cultura (K_c), ele representa a integração dos efeitos de três características que distinguem a evapotranspiração de qualquer cultura da de referência:

- a)** a altura da cultura (h) que afeta a rugosidade e a resistência aerodinâmica;
- b)** a resistência da superfície relativa ao sistema solo-planta, que é afetada pela área foliar (determinando o número de estômatos), pela fração de cobertura do solo pela vegetação, pela idade e condição das folhas, e pelo teor de umidade à superfície do solo e,
- c)** A refletividade (albedo) da superfície solo-planta, que é influenciado pela fração de cobertura do solo pela vegetação e pelo teor de umidade à superfície do solo, e influencia o saldo de radiação disponível à superfície, R_n , que é a principal fonte de energia para as trocas de calor e de massa no processo de evaporação.

Durante o período vegetativo, o valor do K_c varia à medida que a cultura cresce e se desenvolve, do mesmo modo que varia com a fração de cobertura da superfície do solo pela vegetação, e à medida que as plantas envelhecem e atingem a maturação. Essa variação pode ser representada por uma curva dos valores de K_c , que caracteriza tipicamente o desenvolvimento de uma cultura anual, desde o plantio até à colheita, sendo que as mudanças na forma da curva acompanham o desenvolvimento e a senescência da cultura.

Uma vez que a E_{To} representa um índice climático associado à evaporação, o K_c varia essencialmente de acordo com as características da cultura, traduzindo em menor escala a variação dos fatores climáticos. Este fato torna possível a transferência de valores padrão dos K_c s de um local para outro e

de um clima para outro.

O K_c é a razão entre a evapotranspiração máxima ou potencial da cultura (ET_c) e a evapotranspiração de referência (ET_o)

Para determinação da Demanda mensal temos a basicamente as seguintes equações:

Etc., evapotranspiração da cultura (mm/dia):

Etc. = ET_o (Dias x K_c (sem cultivo) + Dias x K_c (com cultivo))

- Precipitação efetiva (mm/mês):

$P_{ef} = P_{ef}$ (mm/dia) x total de dias do mês

- Balanço Hídrico (mm/mês)

$B = Etc - P_{ef}$

Se B é negativo se considera este valor como água disponível para o mês seguinte.

Demanda mensal (m^3) = $10 \times \frac{(NH \text{ neta})}{\text{Eficiência}} \times A$ (ha)

- Necessidade Hídrica no período de pico segundo U.S. Soil Conservation Service:

$$N = 0,034 \times \frac{(N_{mp})^{1,09}}{AD^{0,09}}$$

N_{mp} = Necessidade hídrica no mês de pico

AD = quantidade de água máxima que se deve aplicar para compensar o déficit de umidade do solo no período anterior a irrigação , temos:

AD = Capac de Armazenamento (D) x F

$D = \frac{(CC - PMP)}{10} \cdot da \cdot z$

onde:

F= Fator de disponibilidade

CC = capacidade de campo %

PMP= ponto de murcha permanente %

da = densidade aparente ou global (g/cm³)

z = profundidade radicular (cm)

Basicamente a área irrigada apresenta Associação de Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico álico A moderado textura argilosa álico A moderado textura argilosa fase de cerrado e suave ondulado (> 8%)

O sistema de irrigação é composto dos seguintes elementos:

1. Uma barragem localizada nas coordenadas Latitude 16° 07" 54,2"S e Longitude 46° 18' 55,9"W que fornece volume de água suficiente para atender a demanda exigida e permitir a captação de água em vazão superior a 30% da Q₇₋₁₀. O volume total do barramento é de 100.896 m³ que inunda uma área de 2,1481 ha.
2. Foi instalado dois equipamentos de irrigação com áreas de 60,18 ha cada que funcionam alternadamente.
3. A vazão do sistema será de 345,6 m³/h

O volume necessário diário para atender a demanda de irrigação consta na "PLANILHA PARA A DETERMINAÇÃO DAS NECESSIDADES MENSAS DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO - Por ponto de captação" - "Dados da Captação letra F" e foi determinada a partir da base FAOCLIM; Eto: Penman-Montheith/FAO; P(p%)-precipitação provável com 80% de garantia (método FAO/AGLW) e efetiva (método SCS), em anexo.

O tempo de operação diário do sistema foi eleito para 12 horas, como consta na "PLANILHA PARA A DETERMINAÇÃO DAS NECESSIDADES MENSAS DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO - Por ponto de captação" - "Dados da Captação letra E" (Anexo).

No manejo de irrigação das culturas anuais está previsto captações de água conforme o quadro a seguir:

Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Q solicitada (m ³ /s)	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096			0,096	0,096	0,096
Horas/dia	9	9	9	8	8	8	8			8	8	8
Dias/mês	11,0	11,0	8,0	13,0	12,0	8,0	7,0			8,0	11,0	13,0
Volume (m ³)	34214	34214	24883	35942	33178	22118	19354			22118	30413	35942

Portanto:

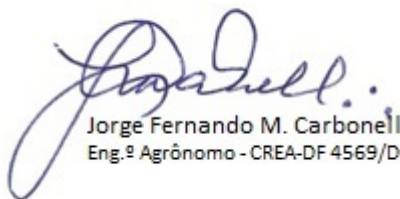
A vazão requerida de 345,6 m³/h representa a vazão de captação máxima instantânea.

Considerar apenas a vazão de captação máxima instantânea como parâmetro de comparação no balanço entre oferta e demanda nas análises dos pedidos de outorga, certamente está-se conduzindo à superestimativas dos impactos causados por essas captações.

A análise da outorga baseada em volumes mensais ou diários de irrigação, ou na vazão média contínua do período de operação, é mais realista do que quando feita pela vazão de captação máxima instantânea.

O volume mensal máximo captado é o do mês de maio que é 35.942 m³. (dias de captação x horas captadas x vazão da bomba). A vazão média contínua do período de operação é igual a 0,0139 m³/s, que representa a captação de 0,12 l/s/ha.

Considerando que a vazão solicitada é garantida pela barragem e como a simulação de uso da mesma com o volume de 100.896 m³ não apresentou falhas, a solicitação é tecnicamente viável.



Jorge Fernando M. Carbonell
Eng.º Agrônomo - CREA-DF 4569/D

PLANILHA PARA A DETERMINAÇÃO DAS NECESSIDADES MENSAIS DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO - Por ponto de captação.

Dados Cadastrais:

		N° do ponto:	1	
Requerente:	Francisco Lelis Gontijo	Coordenadas:	S16 ° 07' 54,2"	W046 ° 18' 55,9"
Município/UF	Uruana de Minas (MG)	Corpo Hídrico:	Córrego Sussuarana	

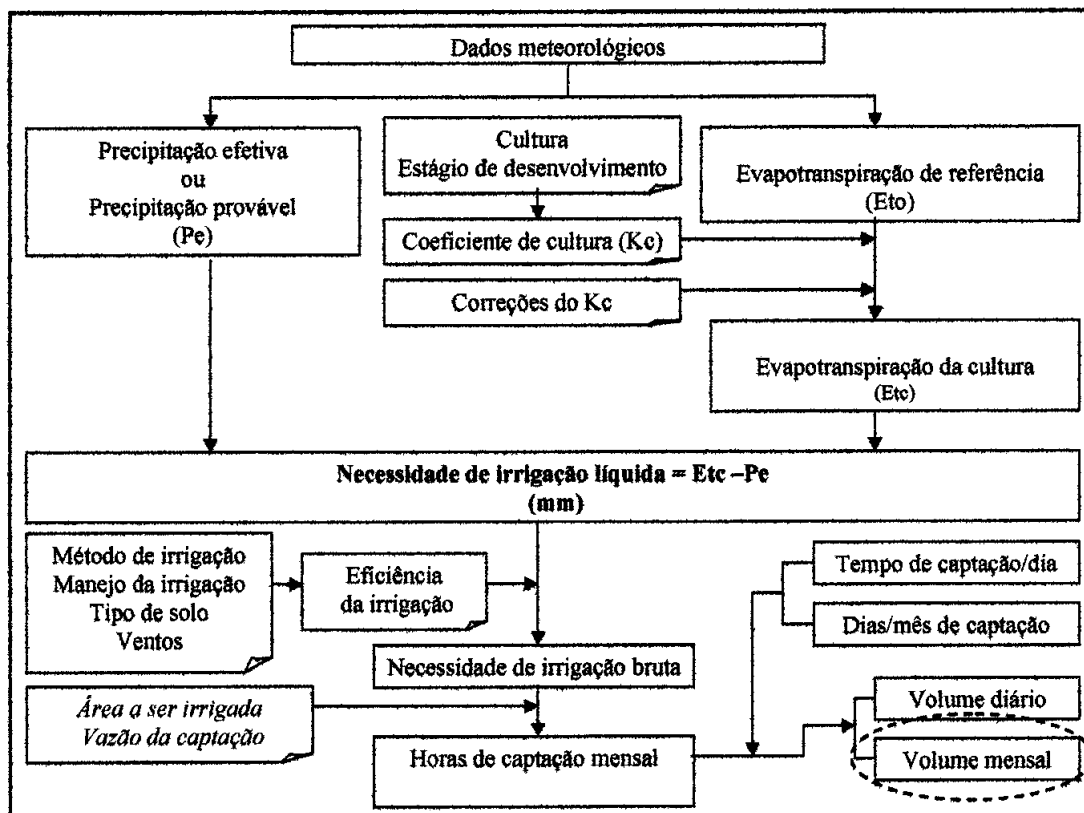
Dados da irrigação:

		1		2		3		4		5		6		7		8		
Sistema/Método		Aspersão/Pivo																
Cultura(s)		Culturas anuais																
Eficiência da irrigação (%)		85,0																
Área irrigada (ha)		120,36																
Mês	P(p%)*	Eto*	Kc	Kaj	Kc	Kaj	Kc	Kaj	Kc	Kaj	Kc	Kaj	Kc	Kaj	Kc	Kaj	Kc	Kaj
Jan	119,0	153,4	0,94	1														
Fev	99,5	156,5	0,79	1														
Mar	90,1	143,8	0,75	1														
Abr	39,7	129,7	0,5	1														
Mai	1,2	115,4	0,22	1														
Jun	0,0	95,2	0,17	1														
Jul	0,0	111,0	0,13	1														
Ago	0,0	134,9																
Set	6,0	140,9																
Out	66,9	171,4	0,49	1														
Nov	116,1	143,2	0,96	1														
Dez	142,2	136,3	1,23	1														
Fonte dos dados*:		*a partir da base FAOCLIM; Eto: Penman-Montheith/FAO; P(p%)-precipitação provável com 80% de garantia (método FAO/AGLW) e efetiva (método SCS).																

Dados da captação: A

Mês	B	C	D	E	F	G	H	I	
	Volume m ³	Vazão m ³ /h	Operação Horas/mês	Operação Dias/mês	Operação Horas/dia	Volumes (m ³) Diário	Volumes (m ³) Mensal	Consumo L/s/ha	Consumo (L/s/ha)
Jan	35.620,9	345,6	103,1	11,0	9	3.110,4	34.214,4	0,11	Máx: 0,12
Fev	34.148,3	345,6	98,8	11,0	9	3.110,4	34.214,4	0,12	Mín: 0,00
Mar	25.104,9	345,6	72,6	8,0	9	3.110,4	24.883,2	0,08	Média anual:
Abr	35.617,5	345,6	103,1	13,0	8	2.764,8	35.942,4	0,12	0,08
Mai	34.182,9	345,6	98,9	12,0	8	2.764,8	33.177,6	0,10	Área irrigada:
Jun	22.916,5	345,6	66,3	8,0	8	2.764,8	22.118,4	0,07	120,4 ha
Jul	20.432,9	345,6	59,1	7,0	8	2.764,8	19.353,6	0,06	Eficiência
Ago	0,0	345,6	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,00	média:
Set	0,0	345,6	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,00	85,0 %
Out	24.180,0	345,6	70,0	8,0	8	2.764,8	22.118,4	0,07	Volume anual
Nov	30.327,3	345,6	87,8	11,0	8	2.764,8	30.412,8	0,10	(m ³)
Dez	36.032,2	345,6	104,3	13,0	8	2.764,8	35.942,4	0,11	292.377,6

FLUXOGRAMA DO BALANÇO HÍDRICO DO EMPREENDIMENTO



SIMULAÇÃO DE USO DO BARRAMENTO

Estação: Fazenda Santa Cruz	Código: 42546000
Área de Drenagem (km²): 553	Latitude: 16° 8' 4,92"
Sub-bacia: Rio Salobro	Longitude: 46°44'44,16"

Volume do Reservatório (m³)	100.896	LEGENDA Q _{ent.} Vazão de entrada Q _{cap.} Vazão captada P Precipitação E Evaporação Q _{adi.} Vazão adicional DV Balanço de volume V Volume armazenado
Volume Morto (m³)	5.923	
Volume para Descarga de Fundo (m³)	5.923	
Vol. Descarga Fundo/Vol. Reserv.	0,06	
Área de Drenagem do ponto (km²)	7,620	
Rendimento Espec. Mín. (l/s*km²)	0,80	
Q _{7,10} (m³/s)	0,005	
70% Q _{7,10} (m³/s)	0,004	
Descarga de Fundo - X x Q _{7,10}	70%	

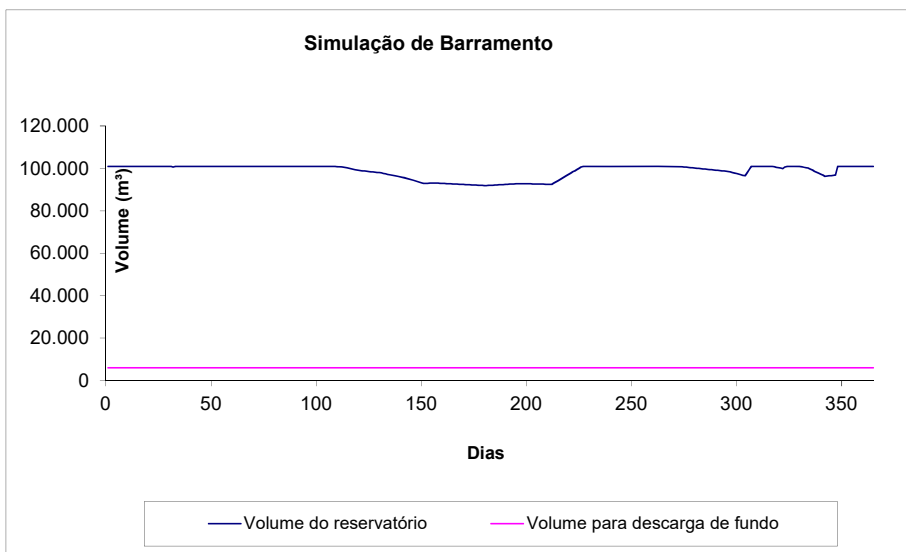
Ano Crítico Adotado: 2002

Resumo Mensal								
Mês	Q _{ent.} [m³/s.mês]	Q _{cap.} [m³/s.mês]	Q Residual [m³/s.mês]	P [m³/s.mês]	E [m³/s.mês]	Q _{adi.} [m³/s.mês]	DV [m³/mês]	V [m³]
janeiro	1,836	0,396	0,119	2,0844	2,0890		114,140	100,896
fevereiro	2,026	0,396	0,108	1,7426	1,8316		131,450	100,896
março	2,430	0,288	0,119	1,5780	1,9349		174,302	100,896
abril	0,608	0,416	0,115	0,6951	1,7230		5,414	100,896
maio	0,453	0,384	0,119	0,0218	1,5304		-6,199	94,697
junho	0,378	0,256	0,115		1,2555		-992	93,705
julho	0,369	0,224	0,119		1,3360		563	94,268
agosto	0,358		0,119		1,6985		18,603	100,896
setembro	0,391		0,115	0,1049	1,8964		21,622	100,896
outubro	0,338	0,256	0,119	1,1716	2,1398		-4,406	96,490
novembro	1,412	0,352	0,115	2,0322	1,9699		81,742	100,896
dezembro	2,124	0,416	0,119	2,4900	1,8403		138,114	100,896

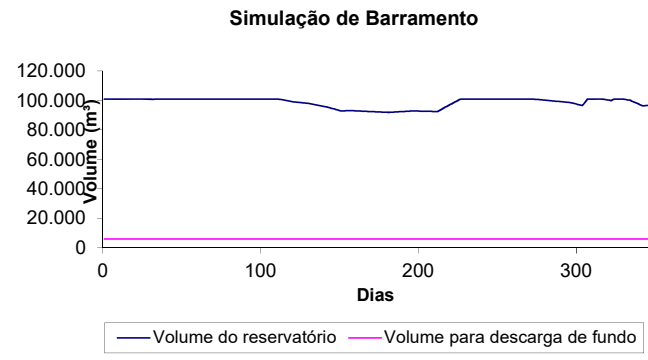
Resumo mensal de vazões diárias (médias)								
Mês	Q _{ent.} [m³/s.mês]	Q _{cap.} [m³/s.mês]	Q Residual [m³/s.mês]	P [m³/s.mês]	E [m³/s.mês]	Q _{adi.} [m³/s.mês]	DV [m³/mês]	V [m³]
janeiro	0,05923	0,01277	0,00384	0,06724	0,06739		3,682	100,896
fevereiro	0,07236	0,01414	0,00384	0,06224	0,06541		4,695	100,896
março	0,07837	0,00929	0,00384	0,05090	0,06242		5,623	100,896
abril	0,02028	0,01387	0,00384	0,02317	0,05743		180	100,896
maio	0,01460	0,01239	0,00384	0,00070	0,04937		-200	94,697
junho	0,01259	0,00853	0,00384		0,04185		-33	93,705
julho	0,01189	0,00723	0,00384		0,04310		18	94,268
agosto	0,01156		0,00384		0,05479		600	100,896
setembro	0,01303		0,00384	0,00350	0,06321		721	100,896
outubro	0,01090	0,00826	0,00384	0,03779	0,06902		-142	96,490
novembro	0,04708	0,01173	0,00384	0,06774	0,06566		2,725	100,896
dezembro	0,06853	0,01342	0,00384	0,08032	0,05937		4,455	100,896

Obs: campos sem preenchimento correspondem a valores nulos.

Volume Mínimo (m³)	93.705
Todas restrições atendidas	Sim



Barramento	Francisco Lelis Gontijo		Sub-bacia	Rio Salobro	Nº de falhas		
Estação	Fazenda Santa Cruz	Código	42546000	Latitude	16° 8' 4,92"	Volume mínimo obtido	91.897
Área de drenagem (km²)	553		Longitude	46°44'44,16"	Status	Passou	
Re estação (l/s.km²)	1,73						
ReCOPASA (l/s.km²)	1,20						
Re min (l/s.km²)	1,20						
Re med (l/s.km²)	1,47						
Volume do Reservatório (m³)	100896,00						
Volume útil (m³)	94973,00						
Volume para Descarga de Fundo (m³)	5923,00						
Vol. Descarga Fundo/Vol. Reserv.	5,87%						
Área inundada (ha)	2,15						
Área de drenagem (km²)	7,62						
Rendimento Espec. Min. (l/s*km²)	0,80						
Q _{7,10} (m³/s)	0,0055						
70% Q _{7,10} (m³/s)	0,004						
Descarga de Fundo - X % Q _{7,10}	70%						
Ano crítico adotado	2002						



**DADOS DO ANO CRÍTICO
UTILIZADO PARA SIMULAR O USO
DA BARRAGEM**

**Ano crítico
Chuva crítica e
Evaporação**

Estação: Santa Cruz ano 2002

Ano:	2002											
	janeiro, 2002	fevereiro, 2002	março, 2002	abril, 2002	maio, 2002	junho, 2002	julho, 2002	agosto, 2002	setembro, 2002	outubro, 2002	novembro, 2002	dezembro, 2002
1	4,244	1,640	5,943	2,751	1,640	1,407	1,297	1,191	1,297	1,191	3,414	1,191
2	2,830	2,910	4,052	2,597	1,640	1,407	1,297	1,191	1,297	1,191	3,414	1,191
3	2,301	4,441	3,157	2,447	1,640	1,407	1,297	1,191	1,407	1,191	3,414	1,191
4	2,091	14,301	2,597	2,447	1,640	1,407	1,297	1,191	1,407	1,191	54,975	1,191
5	1,891	7,532	2,301	2,301	1,640	1,407	1,297	1,191	1,407	1,191	33,570	1,191
6	11,752	4,642	2,160	2,160	1,640	1,351	1,297	1,191	1,407	1,191	1,891	1,191
7	7,662	3,501	2,160	2,160	1,640	1,297	1,297	1,191	1,407	1,191	1,891	1,191
8	3,074	9,165	2,160	2,160	1,640	1,297	1,297	1,191	1,407	1,191	3,074	1,191
9	2,091	7,023	2,023	2,160	1,640	1,297	1,297	1,191	1,407	1,191	2,910	1,891
10	1,956	3,414	1,956	3,074	1,640	1,297	1,297	1,191	1,407	1,191	2,301	1,891
11	1,891	3,074	1,891	3,241	1,580	1,297	1,297	1,191	1,407	1,191	2,751	1,891
12	1,763	7,275	1,891	2,910	1,521	1,297	1,297	1,191	1,407	1,191	2,023	1,891
13	3,590	9,165	1,891	2,521	1,521	1,297	1,297	1,191	1,407	1,191	1,640	1,891
14	3,590	3,241	1,891	2,160	1,521	1,297	1,297	1,191	1,407	1,191	1,407	53,580
15	2,597	2,830	1,891	2,091	1,521	1,297	1,297	1,191	1,407	1,191	1,407	54,975
16	5,602	2,447	28,890	2,023	1,521	1,297	1,243	1,191	1,407	1,191	1,407	21,750
17	25,875	4,342	32,400	1,891	1,521	1,297	1,191	1,191	1,407	1,191	1,407	6,775
18	50,820	16,905	7,532	1,891	1,521	1,297	1,191	1,191	1,407	1,191	1,297	6,775
19	13,947	5,828	4,541	1,891	1,521	1,297	1,191	1,191	1,407	1,191	2,447	9,453
20	5,602	4,342	27,000	1,891	1,521	1,297	1,191	1,191	1,407	1,191	2,447	9,453
21	4,441	3,241	7,925	1,891	1,521	1,297	1,191	1,191	1,407	1,191	2,447	2,447
22	3,241	2,751	12,242	1,763	1,521	1,297	1,191	1,191	1,407	1,191	2,447	3,074
23	2,991	2,447	16,711	1,763	1,407	1,297	1,191	1,191	1,407	1,191	2,447	3,074
24	2,597	2,160	42,600	1,640	1,407	1,297	1,191	1,191	1,407	0,994	2,447	3,074
25	2,301	8,058	8,058	1,640	1,407	1,297	1,191	1,191	1,407	0,994	1,640	3,074
26	2,160	41,250	6,532	1,640	1,407	1,297	1,191	1,191	1,191	0,994	1,640	3,074
27	10,648	25,875	6,898	1,640	1,407	1,297	1,191	1,297	1,191	0,994	1,407	4,541
28	2,751	8,193	5,058	1,640	1,407	1,297	1,191	1,297	1,191	0,994	1,407	4,541
29	2,091		3,772	1,640	1,407	1,297	1,191	1,297	1,191	0,994	1,407	4,541
30	1,956		3,074	1,640	1,407	1,297	1,191	1,351	1,191	0,994	1,407	4,541
31	1,763		2,991		1,407		1,191	1,297		0,994		4,541

Ano Crítico definido como o ano em que o valor de vazão mínima tem maior proximidade à Q7,10 calculada pelo software SisCaH

Disponível em: <http://www.gprh.ufv.br/?area=softwares>

Precipitação Efetiva Provável (mm) - USDA Soil Conservation Service													
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	PP total
119,0	99,5	90,1	39,7	1,2	0,0	0,0	0,0	6,0	66,9	116,1	142,2	56,7	680,8

Dia/Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
2	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
3	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
4	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
5	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
6	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
7	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
8	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
9	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
10	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
11	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
12	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
13	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
14	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
15	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
16	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
17	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
18	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
19	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
20	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
21	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
22	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
23	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
24	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
25	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
26	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
27	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
28	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
29	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
30	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59
31	3,84	3,55	2,91	1,32	0,04	0,00	0,00	0,00	0,20	2,16	3,87	4,59

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
2	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
3	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
4	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
5	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
6	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
7	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
8	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
9	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
10	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
11	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
12	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
13	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
14	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
15	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
16	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
17	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
18	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
19	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
20	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
21	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
22	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
23	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
24	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
25	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
26	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
27	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
28	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
29	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
30	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39
31	3,85	3,74	3,56	3,28	2,82	2,39	2,46	3,13	3,61	3,94	3,75	3,39

Evaporação		
Mês	Mín. Média Mensal*	Média diária
jan	119,3	3,85
fev	104,6	3,74
mar	110,5	3,56
abr	98,4	3,28
mai	87,4	2,82
jun	71,7	2,39
jul	76,3	2,46
ago	97	3,13
set	108,3	3,61
out	122,2	3,94
nov	112,5	3,75
dez	105,1	3,39

* Dados extraídos pela melhor estimativa (Best Estimate) do Software NewLock Clim
Disponível em: http://www.fao.org/nr/climpag/pub/en3_051002_en.asp