



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

COORDENACAO GERAL DE IRRIGACAO E DRENAGEM

Termo de Execução Descentralizada nº 434/2021 / 2021, 29 de outubro de 2021

Título: Termo de Execução Descentralizada (TED) - Ações de apoio ao desenvolvimento de estudos sobre a água na irrigação quanto ao destino do vapor de água que evapotranspiração das plantas cultivadas em regiões onde há adensamentos irrigados.

TERMO DE EXECUÇÃO DESCENTRALIZADA (TED)

1. DADOS CADASTRAIS DA UNIDADE DESCENTRALIZADORA

a. Unidade Descentralizadora e Responsável

Nome do órgão ou entidade descentralizador(a): Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA

Nome da autoridade competente: Fernando Silveira Camargo

Número do CPF: 445.143.101-82

Nome da Secretaria/Departamento/Unidade Responsável pelo acompanhamento da execução do objeto do TED: Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação - SDI

Identificação do Ato que confere poderes para assinatura: Portaria nº 21, de 14 de janeiro de 2020, publicado no Diário Oficial da União, Seção 1, em 16 de janeiro de 2020.

b. UG SIAFI

Número e Nome da Unidade Gestora - UG que descentralizará o crédito: 420013 - SECRETARIA DE INOVAÇÃO, DESENVOLVIMENTO RURAL E IRRIGAÇÃO - SDI Gestão: 00001

Número e Nome da Unidade Gestora responsável pelo acompanhamento da execução do objeto do TED: 420013 - SECRETARIA DE INOVAÇÃO, DESENVOLVIMENTO RURAL E IRRIGAÇÃO - SDI

2. DADOS CADASTRAIS DA UNIDADE DESCENTRALIZADA

a. Unidade Descentralizada e Responsável

Nome do órgão ou entidade descentralizada: Universidade Federal de Viçosa

Nome da autoridade competente: Demetrius David da Silva

Número do CPF: 542.934.726-49

Nome da Secretaria/Departamento/Unidade Responsável pela execução do objeto do TED: Universidade Federal de Viçosa

Identificação do Ato que confere poderes para assinatura: Decreto Presidencial de 23 de maio de 2019 - DOU Ano LX nº 99, seção 02 de 24 de maio de 2019

b. UG SIAFI

Número e Nome da Unidade Gestora - UG que receberá o crédito: **154051 – Universidade Federal de Viçosa**

3. OBJETO DO TERMO DE EXECUÇÃO DESCENTRALIZADA:

Realizar um estudo sobre destino do vapor d'água advindo da evapotranspiração de áreas irrigadas.

4. OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS DOS PARTÍCIPES

4.1. Unidade Descentralizadora

- I - analisar e aprovar a descentralização de créditos;
- II - analisar, aprovar e acompanhar a execução do Plano de Trabalho;
- III - descentralizar os créditos orçamentários;
- IV - repassar os recursos financeiros em conformidade com o cronograma de desembolso;
- V - aprovar a prorrogação da vigência do TED ou realizar sua prorrogação, de ofício, quando necessário;
- VI - aprovar as alterações no TED;
- VII - solicitar Relatórios parciais de Cumprimento do Objeto ou outros documentos necessários à comprovação da execução do objeto, quando necessário;
- VIII - analisar e manifestar-se sobre o Relatório de Cumprimento do Objeto apresentado pela Unidade Descentralizada;
- IX - solicitar à Unidade Descentralizada que instaure a tomada de contas especial, ou promover diretamente a instauração, quando cabível;
- X - emitir certificado de disponibilidade orçamentária;
- XI - registrar no SIAFI o TED e os aditivos, mantendo atualizada a execução até a conclusão;
- XII - prorrogar de ofício a vigência do TED quando ocorrer atraso na liberação de recursos, limitado ao prazo do atraso;
- XIII - publicar os extratos do TED e termos aditivos no sítio eletrônico oficial, bem como disponibilizar a íntegra do TED celebrado e do Plano de Trabalho atualizado, no prazo de vinte dias, contado da data da assinatura; e
- XIV - designar os agentes públicos federais que atuarão como gestores titulares e suplentes do TED, no prazo de vinte dias, contado da data da celebração do TED, devendo o ato de designação ser publicado no sítio eletrônico oficial.
- XV - instaurar tomada de contas especial, quando cabível e a unidade descentralizada não o tenha feito no prazo para tanto.
- XVI - suspender as descentralizações, na hipótese de verificação de indícios de irregularidades durante a execução do TED, com a tomada das providências previstas no art. 19 do Decreto nº 10.426/2020.

4.2. Unidade Descentralizada

- I - elaborar e apresentar o Plano de Trabalho;
- II - apresentar a Declaração de Capacidade Técnica necessária à execução do objeto;
- III - apresentar a Declaração de Compatibilidade de Custos;
- IV - executar os créditos orçamentários descentralizados e os recursos financeiros recebidos;

V - aprovar as alterações no TED;

VI - encaminhar à Unidade Descentralizadora:

- a) Relatórios parciais de Cumprimento do Objeto, quando solicitado; e
- b) o Relatório final de Cumprimento do Objeto;

VII - zelar pela aplicação regular dos recursos recebidos e assegurar a conformidade dos documentos, das informações e dos demonstrativos de natureza contábil, financeira, orçamentária e operacional;

VIII - citar a Unidade Descentralizadora quando divulgar dados, resultados e publicações referentes ao objeto do TED, quando necessário;

IX - instaurar tomada de contas especial, quando necessário, e dar conhecimento dos fatos à Unidade Descentralizadora;

X - devolver à Unidade Descentralizadora os saldos dos créditos orçamentários descentralizados e não empenhados e os recursos financeiros não utilizados, conforme disposto no § 1º do art. 7º do Decreto nº 10.426, de 16 de julho de 2020;

XI - devolver os créditos orçamentários e os recursos financeiros após o encerramento do TED ou da conclusão da execução do objeto, conforme disposto no § 2º do art. 7º do Decreto nº 10.426, de 2020;

XII - disponibilizar no sítio eletrônico oficial a íntegra do TED celebrado e do Plano de Trabalho atualizado, no prazo de vinte dias, contado da data da assinatura;

XIII - devolver para a Unidade Descentralizadora os rendimentos de aplicação financeira auferidos em parcerias celebradas com recursos do TED, nas hipóteses de restituição previstas na legislação específica; e

XIV - designar os agentes públicos federais que atuarão como gestores titulares e suplentes do TED, no prazo de vinte dias, contado da data da celebração do TED, devendo o ato de designação ser publicado no sítio eletrônico oficial.

XV - disponibilizar, mediante solicitação, documentos comprobatórios da aplicação regular dos recursos aos órgãos de controle e à unidade descentralizadora

5. VIGÊNCIA

O prazo de vigência deste Termo de Execução Descentralizada será de 24 (*vinte e quatro*) meses, contados a partir da data de sua assinatura, podendo ser prorrogado de acordo com o disposto no art. 10 do Decreto nº 10.426, de 2020.

Início: Após publicação no endereço eletrônico do MAPA.

Fim: 24 (vinte quatro) meses após a publicação no endereço eletrônico do MAPA.

6. VALOR DO TED: R\$ 399.077,60 (Trezentos e noventa e nove mil e setenta e sete reais e sessenta centavos).

7. CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL PROGRAMÁTICA:

Programa de Trabalho	Plano Interno	Fonte	Natureza de Despesa	Valor em R\$
20.607.2217.15DV.0001	NA0000APAI12	0100	3.3.90.39	R\$399.077,60

8. BENS REMANESCENTES

O Objeto do Termo de Execução Descentralizada contempla a aquisição, produção ou construção de bens?

<p>() Sim</p> <p>(X) Não</p> <p>Se sim, informar a titularidade e a destinação dos bens quando da conclusão do TED:</p>	
<p>9. DAS ALTERAÇÕES</p>	
<p>Ficam os partícipes facultados a alterar o presente Termo de Execução Descentralizada ou o respectivo Plano de Trabalho, mediante termo aditivo, vedada a alteração do objeto do objeto aprovado</p> <p>As alterações no plano de trabalho que não impliquem alterações do valor global e da vigência do TED poderão ser realizadas por meio de apostila ao termo original, sem necessidade de celebração de termo aditivo, vedada a alteração do objeto aprovado, desde que sejam previamente aprovados pelas unidades descentralizadora e descentralizada.</p>	
<p>10. DA AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS</p>	
<p>A Unidade Descentralizada apresentará relatório de cumprimento do objeto conforme previsto no art. 23 do decreto nº 10.426, de 2020, cuja análise ocorrerá pela Unidade Descentralizadora nos termos do art. 24 do mesmo normativo.</p> <p>Rejeitado total ou parcialmente o relatório de cumprimento do objeto pela Unidade Descentralizadora, deverá a unidade descentralizada instaurar tomada de contas especial para apurar eventuais danos ao erário e respectivos responsáveis para fins de recomposição do erário público.</p>	
<p>11. DA DENÚNCIA OU RESCISÃO</p>	
<p>11.1. Denúncia</p>	
<p>O Termo de Execução Descentralizada poderá ser denunciado a qualquer tempo, hipótese em que os partícipes ficarão responsáveis somente pelas obrigações pactuadas e auferirão as vantagens do período em que participaram voluntariamente do TED.</p>	
<p>11.2. Rescisão</p>	
<p>Constituem motivos para rescisão do presente TED:</p> <p>I - o inadimplemento de qualquer das cláusulas pactuadas;</p> <p>II - a constatação, a qualquer tempo, de irregularidades na execução do TED; e</p> <p>III - a verificação de circunstâncias que ensejem a instauração de tomada de contas especial; ou</p> <p>IV - a ocorrência de caso fortuito ou de força maior que, mediante comprovação, impeça a execução do objeto.</p>	
<p>12. SOLUÇÃO DE CONFLITO</p>	
<p>Para dirimir quaisquer questões de natureza jurídica oriundas do presente Termo, os partícipes comprometem-se a</p>	

solicitar o auxílio da Câmara de Conciliação e Arbitragem da Administração Federal da Advocacia-Geral da União - CCAF/AGU.

13. PUBLICAÇÃO

O TED e seus eventuais termos aditivos, que impliquem em alteração de valor ou, ainda, ampliação ou redução de prazo para execução do objeto, serão assinados pelos partícipes e seus extratos serão publicados no sítio eletrônico oficial da Unidade Descentralizadora, no prazo de vinte dias, contado da data da assinatura, conforme disposto no art. 14 do Decreto nº 10.426, de 2020.

As Unidades Descentralizadora e Descentralizada disponibilizarão a íntegra do TED celebrado e do Plano de Trabalho atualizado em seus sítios eletrônicos oficiais no prazo a que se refere o caput.

14. ASSINATURAS

Local e data: Brasília,

(assinado eletronicamente)

Nome e assinatura do Responsável pela Unidade Descentralizada

Fernando Silveira Camargo
Secretário de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação

Local e data: Brasília,

(assinado eletronicamente)

Nome e assinatura do Responsável pela Unidade Descentralizadora

Demetrius David da Silva
Reitor da Universidade Federal de Viçosa

Observação: Nos campos acima, identificar os responsáveis pela assinatura do TED. Ministro ou dirigente máximo da entidade da administração indireta, ou autoridade à qual foi delegada por estes a competência para assinatura de TED.

Delegação não é vedada no Decreto nº 10.426, de 2020, portanto, é permitida.



Documento assinado eletronicamente por **Fernando Silveira Camargo, Secretário(a)**, em 19/11/2021, às 11:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.](#)



Documento assinado eletronicamente por **Demetrius David da Silva, Usuário Externo**, em 29/11/2021, às 18:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.](#)



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sistemas.agricultura.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **18260896** e o código CRC **95065546**.

Referência: Processo nº 21000.091147/2021-11

SEI nº 18260896



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

PLANO DE TRABALHO

TED 434/2021

1. DADOS CADASTRAIS DA UNIDADE DESCENTRALIZADORA

a. Unidade Descentralizadora e Responsável

Nome do órgão ou entidade descentralizada: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Nome da autoridade competente: Fernando Silveira Camargo

Número do CPF: 445143101-82

Nome da Secretaria/Departamento/Unidade Responsável pela execução do objeto do TED: Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação - SDI

b. UG SIAFI

Número e Nome da Unidade Gestora - UG que descentralizará o crédito: 420013 - Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação - SDI

2. DADOS CADASTRAIS DA UNIDADE DESCENTRALIZADA

a. Unidade Descentralizada e Responsável

Nome do órgão ou entidade descentralizada: Universidade Federal de Viçosa

Nome da autoridade competente: Demetrius David da Silva

Número do CPF: 542.934.726-49

Nome da Secretaria/Departamento/Unidade Responsável pela execução do objeto do TED: UFV

b. UG SIAFI

Número e Nome da Unidade Gestora - UG que receberá o crédito: 154051 – Universidade Federal de Viçosa

Número e Nome da Unidade Gestora - UG Responsável pela execução do objeto do TED: 154051 - Universidade Federal de Viçosa

3. OBJETO:

Estudo sobre destino do vapor d'água advindo da evapotranspiração de áreas irrigadas

4. DESCRIÇÃO DAS AÇÕES E METAS A SEREM DESENVOLVIDAS NO ÂMBITO DO TED:

No projeto serão estudados parte dos polos de irrigação da tipologia pivô central, sendo selecionados quatro polos de irrigação localizados nos estados do Mato Grosso e Goiás (Quadro 1 e Figura 1). Esses polos foram selecionados pela sua localização favorável, considerando a trajetória predominante dos ventos, para fins de transporte de vapor d'água para a Bacia do Paraná e São Francisco e região sudeste do Brasil.

Quadro 1. Polos de Irrigação Selecionados

Área	Número do Polo no Mapa	Nome do Polo
1	10	Alto Araguaia
2	15	Alto Rio das Mortes
3	17	Alto Teles Pires
4	20	Rio das Almas

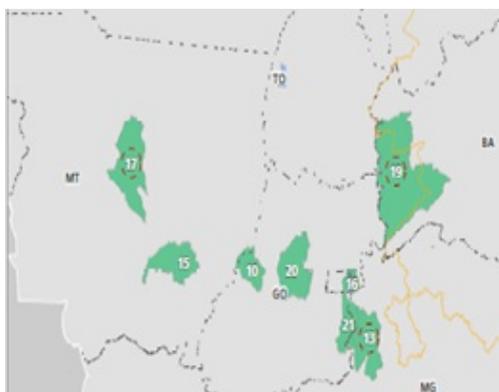


Figura 1

META 1: Mapear por sensoriamento remoto das séries históricas de área irrigada por pivô central nos polos em análise.

O mapeamento da área irrigada por pivôs centrais será obtido por meio de quatro etapas. A primeira etapa consiste no processamento de imagens dos satélites Landsat 5, 7 e 8 para o período seco da região (abril a setembro) desde 2001 até 2020, com auxílio da computação em nuvem nos clusters da plataforma Google Earth Engine. As imagens serão filtradas a partir da mediana dos pixels para o período e mosaicadas para a região de estudo para produzir uma imagem para cada ano (Pimenta et al. 2021). A segunda etapa consiste na mesclagem dos mapas anuais gerados com os dados dos pivôs centrais de ANA (2020b) e do projeto OpenStreetMaps para obter um mapa de pivôs inicial da região, o qual foi submetido a correções geométricas e topológicas. A terceira etapa consiste na digitalização das feições dos pivôs centrais, realizando correções de posicionamento e edição de feições por meio do reconhecimento nas imagens de cada ano, com auxílio das bandas do visível (RGB) e do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Por fim, as geometrias dos pivôs centrais anuais passarão por uma análise de tendência e precisão de seus componentes posicionais para validação da precisão posicional, produzindo um mapa final sem tendências nos tamanhos dos pivôs centrais e com precisão adequada à escala de 1:150.000, compatível com a resolução das imagens.

Meta 2: Estimar séries históricas de evapotranspiração para os polos de irrigação em análise.

O conjunto de dados sobre as áreas com infraestrutura de irrigação instalada (Meta 1) será utilizado nesta etapa para delimitar as áreas a serem analisadas. Devido à necessidade de um conhecimento melhor sobre as estações de cultivo para cada pivô central, uma classificação simples dos pivôs será realizada com base na presença ou ausência de uma cultura em crescimento.

O NDVI é um indicador útil de mudanças espaço-temporais no crescimento e distribuição da vegetação ao

longo do tempo (Barbosa et al., 2006; Pereira et al., 2018).

Devido à sua facilidade de aplicação e bons resultados, o NDVI é talvez o índice de vegetação mais amplamente utilizado em estudos de sensoriamento remoto (Karthikeyan et al., 2020). Assim, os pivôs centrais serão classificados em duas classes (irrigado / não irrigado) através do uso do NDVI. Primeiro, o índice será calculado usando todos os dados do Landsat disponíveis para o período de 2001 a 2020.

Em seguida, composições mensais serão feitas considerando os pixels de valor máximo de NDVI, eliminando os pixels prejudicados devido à presença ou sombras de nuvens. As lacunas serão então preenchidas com composições mensais do NDVI do produto MODIS MOD13Q1 NDVI (versão 6) (MODIS - Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer, principal sensor a bordo do satélite Terra). Para determinar o limite de NDVI entre um pivô irrigado e não irrigado, foram utilizados dados de campo de datas de plantio e colheita para 69 pivôs centrais durante os anos de 2017 e 2018 (Santos et al. 2020), que definiram o valor de NDVI de 0,25 como o limite entre presença e ausência de safras em todas as composições de imagens mensais.

Pixels com valores superiores a esse limite são classificados como pixels com cultura presente (ou seja, irrigado), e pixels com valores menores que 0,25 como pixels sem cultura em crescimento (ou seja, não irrigado). O produto final se caracteriza como um conjunto de 240 mapas mensais (20 anos x 12 meses por ano), que será entregue na forma de arquivos formato shapefile. Já para a construção das séries históricas mensais de mapas de demanda evapotranspirométrica (ET) em cada pivô central, será utilizado o conjunto de dados do produto MODIS ET (produto MOD16A2 Versão 6 Evapotranspiração / Fluxo de Calor Latente).

O algoritmo utilizado no produto MOD16A2 é baseado na lógica da equação de Penman-Monteith, e inclui entradas de dados de reanálise meteorológica diária junto com outros produtos de dados de sensoriamento remoto MODIS, como propriedades ópticas de vegetação dinâmica, albedo e cobertura da terra (Mu et al., 2013). O conjunto de dados MOD16A2 é um produto de oito dias de resolução temporal - isto é, os valores de pixel para a camada de evapotranspiração são a soma de todos os oito dias dentro do período composto.

Os dados serão filtrados para presença e sombra de nuvens e, posteriormente, será feita a composição por soma mensal. O produto final se caracteriza como um conjunto de 240 mapas, que também será entregue na forma de shapefile. Mais detalhes sobre a metodologia desta meta podem ser encontrados em Santos et al. (2020). Os produtos extremamente valiosos produzidos pelo sensor MODIS, utilizados neste trabalho, estão disponíveis desde 2001. Entretanto, desde fevereiro de 2020, o satélite Terra começou a sair de sua órbita, devido ao fim próximo da sua vida útil.

O Terra tem sua reentrada na atmosfera esperada para o terceiro trimestre de 2022, encerrando mais de 20 anos de serviços prestados (<https://terra.nasa.gov/about/terra-orbital-drift>). O sucessor do MODIS é o sensor VIIRS (Visible and Infrared Radiometer Suite), a bordo do satélite Suomi NPP, em órbita desde 2014. A continuidade futura desse trabalho só será possível com o desenvolvimento de uma nova técnica para estimativa de evapotranspiração usando dados do VIIRS. No momento, o único pesquisador que conhecemos que está desenvolvendo um produto deste tipo é o Prof. Christopher Neale, da Universidade de Nebraska - Lincoln, Estados Unidos. A UFV está em contato com o mesmo para aprendizado desta nova técnica. Neste TED, estão incluídos também recursos para um período de doutorado sanduíche de uma estudante de doutorado da UFV no laboratório do Prof. Neale, para aprender essa nova técnica, de modo que esse tipo de trabalho possa ter continuidade no futuro.

Meta 3: Calcular as trajetórias e o destino do vapor d'água evapotranspirado

Referencial teórico: Para efeitos do presente estudo, será usado o método de rastreamento de umidade euleriano (Eulerian numerical moisture tracking model). Este método identifica as fontes de evaporação da água contribuintes para a ocorrência de precipitação através do rastreamento espaço-temporal do fluxo de vapor de água para trás e/ou para frente, por meio de análise da grade de um modelo numérico de assimilação de dados; (Van der Ent, 2014). O método baseia-se na utilização de dados bi-dimensionais de precipitação e evapotranspiração, e dados tri-dimensionais do vento e vapor de água. Idealmente, os dados devem ser de alta-resolução temporal (diários ou inferiores), no entanto dados mensais podem ser usados se estiverem disponíveis os termos de covariância. Assim, o método pressupõe que:

- I - Cada uma das moléculas de vapor de água dentro da coluna atmosférica tem a mesma probabilidade de precipitar;

II - A água evaporada a partir da superfície mistura-se uniformemente através da coluna atmosférica;

III - A água evaporada a partir de um determinado pixel não precipita neste mesmo pixel.

Neste contexto, tomando em consideração a conservação de vapor de água têm-se:

$$\frac{\partial F_u}{\partial x} + \frac{\partial F_v}{\partial y} = E - P \quad (\text{Equação 1})$$

Onde F_u e F_v são os fluxos eulerianos horizontais de vapor de água nas direções zonal e meridional respectivamente, E é a evapotranspiração e P é a precipitação.

O fluxo de vapor de água integrado em toda coluna atmosférica de cada pixel é dado pelas expressões seguintes:

$$F_u = \frac{W_u}{g} \int_{p=0}^{ps} \overline{uq} dp, \text{ onde } \overline{uq} = \overline{u} \overline{q} + \overline{u'q'} \quad (\text{Equação 2})$$

$$F_v = \frac{W_v}{g} \int_{p=0}^{ps} \overline{vq} dp, \text{ onde } \overline{vq} = \overline{v} \overline{q} + \overline{v'q'} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

$$\overline{u}, \overline{v}, \overline{q}, \overline{u'q'}, \overline{v'q'}$$

são às médias da velocidade do vento zonal e meridional, umidade específica média e suas covariâncias respectivamente (Van der Ent et al., 2010). W_u e W_v são as espessuras horizontais perpendiculares às direções zonal e meridional do fluxo de umidade respectivamente, g é a aceleração devido a gravidade igual a 9,80616 m/s² e ps é a pressão atmosférica à superfície. Isolando-se o parâmetro P na equação do balanço (eq. 1) obtêm-se:

$$P = E - \frac{\partial F_u}{\partial x} - \frac{\partial F_v}{\partial y} \quad (\text{Equação 4})$$

A partir da Equação (4), é possível calcular as proporções de umidade correspondentes a cada fator contribuinte. O fluxo médio dos pixels vizinhos resultará do fluxo médio na interface do pixel em questão, que pode ser positivo ou negativo, que por análise lógica este fluxo estará na entrada ou saída de cada pixel da grade, determinando desse modo as fontes e os destinos do vapor de água precipitado e evaporado na região de estudo.

As seguintes variáveis serão usadas como parâmetros de entrada para o modelo:

- a) evaporação e precipitação;
- b) componentes do vento nas direções zonal e meridional;

- d) umidade específica;
- e) pressão superficial;
- f) água total da coluna e vapor de água total da coluna;
- g) integral vertical do fluxo de vapor de água na direção zonal (Oeste-Leste);
- h) integral vertical do fluxo de água líquida da nuvem na direção zonal e integral vertical do fluxo de água congelada em nuvem na direção zonal;
- i) integral vertical do fluxo de vapor de água na direção meridional (Sul/Norte);
- j) integral vertical do fluxo de água líquida da nuvem na direção meridional e integral vertical do fluxo de água congelada em nuvem na direção meridional.

Os dados de evapotranspiração da reanálise do ECMWF, correspondentes a toda uma célula de grade, serão ponderados de acordo com os dados de evapotranspiração exclusivamente advindos de áreas irrigadas (calculado na Meta 2), para fins de separação das injeções de água proveniente da irrigação das outras formas de evapotranspiração locais.

META 4: Determinar a contribuição de cada polo de irrigação para o balanço hídrico de bacias selecionadas, incluindo áreas de abastecimento das principais regiões metropolitanas e hidrelétricas selecionadas.

Serão delimitadas as áreas de abastecimento das regiões metropolitanas de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, e serão calculadas a contribuição de cada polo de irrigação para essas áreas selecionadas. Em seguida, serão selecionadas áreas de contribuição de 10 hidrelétricas brasileiras. Essas hidrelétricas serão selecionadas de acordo com as trajetórias de vapor d'água calculadas na Meta 3, de acordo com os critérios de capacidade instalada e maior contribuição da água advinda da ET dos polos de irrigação. Será calculada também a fração da água evapotranspirada em cada um desses polos de irrigação que é "perdida", ou seja, que precipita sobre o oceano ou fora do Brasil, por exemplo.

Referências citadas:

- ANA, 2020b. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). Polos nacionais de agricultura irrigada: mapeamento de áreas irrigadas com imagens de satélite. Brasília: ANA, 2020. 46 p.
- Barbosa, H.A.; Huete, A.R.; Baethgen, W.E., 2006. A 20-year study of NDVI variability over the Northeast Region of Brazil. *Journal of Arid Environments*, 67, 288–307. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2006.02.022>
- Dee, D. P., Uppala, S. M., Simmons, A. J., Berrisford, P., Poli, P., Kobayashi, S., Andrae, U., Balmaseda, M. A., Balsamo, G., Bauer, P., Bechtold, P., Beljaars, A. C. M., van de Berg, L., Bidlot, J., Bormann, N., Delsol, C., Dragani, R., Fuentes, M., Geer, A. J., Haimberger, L., Healy, S. B., Hersbach, H., Hólm, E. V., Isaksen, I., Kållberg, P., Köhler, M., Matricardi, M., McNally, A. P., Monge-Sanz, B. M., Morcrette, J. J., Park, B. K., Peubey, C., de Rosnay, P., Tavolato, C., Thépaut, J. N., and Vitart, F.: The ERA-Interim reanalysis: Configuration and performance of the data assimilation system, *Q. J. Roy. Meteor. Soc.*, 137, 553–597, <https://doi.org/10.1002/qj.828>, 2011.
- Karthikeyan, L., Chawla, I., Mishr, A. K., 2020. A review of remote sensing applications in agriculture for food security: Crop growth and yield, irrigation, and crop losses. *Journal of Hydrology*, v. 586, article 124905. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.124905>.
- Mu, Q.; Zhao, M.; Running, S.W., 2013. MODIS Global Terrestrial Evapotranspiration (ET) Product (MOD16A2/A3). Algorithm Theoretical Basis Document Collection 5. Available online: <https://modis-land.gsfc.nasa.gov/pdf/MOD16ATBD.pdf>.
- Pereira, O.; Ferreira, L.; Pinto, F.; Baumgarten, L., 2018. Assessing pasture degradation in the Brazilian cerrado based on the analysis of MODIS NDVI time-series. *Remote Sensing*, 10, 1–14. <https://doi.org/10.3390/rs10111761>
- Pimenta, F. M.; Speroto, A. T.; Costa, M. H.; Dionízio, E. A., 2021. Historical Changes in Land Use and Suitability for Future Agriculture Expansion in Western Bahia, *Remote Sensing*, v. 13, p.1088. <https://doi.org/10.3390/rs13061088>.

5. JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO PARA CELEBRAÇÃO DO TED:

O uso de água no Brasil nos diversos setores é caracterizado em estudos da ANA (ANA, 2020) onde define-se por setor a água retirada, retornada e consumida, como apresentado no Quadro 1, para o ano de 2019.

Quadro 1. Água utilizada no Brasil por setores em m³/s, envolvendo os valores retirados, retornados e consumido dos corpos d'água (Fonte: ANA. 2020a)

Setores de usuários	Retirada		Retorno		Consumo	
	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(%)	(m ³ /s)	(%)
Irrigação	1038,1	49,8%	294,6	30,7%	743,5	66,1%
Abastecimento Urbano	505,7	24,3%	404,6	42,2%	101,1	9,0%
Indústria	202,3	9,7%	93,6	9,8%	108,7	9,7%
Abastecimento Rural	33,6	1,6%	6,7	0,7%	26,9	2,4%
Mineração	36	1,7%	25,5	2,7%	10,5	0,9%
Termelétrica	92,9	4,5%	89,8	9,4%	3,1	0,3%
Uso animal	174,8	8,4%	43,9	4,6%	130,9	11,6%
Total	2083,4	100%	958,7	100%	1124,7	100%

No caso da agricultura irrigada, o termo “consumo de água” é usado no contexto de recursos hídricos superficiais, ignorando o fato de que >99% da água “consumida” é evapotranspirada, retorna à atmosfera, é transportada na direção do vento e eventualmente precipita novamente, num processo chamado de reciclagem de vapor d'água pela evapotranspiração. Esse conceito de reciclagem do vapor d'água vem sendo amplamente estudado por hidrometeorologistas para determinar a origem da água precipitada e o destino da água evapotranspirada nos continentes (van der Ent et al., 2010; Zemp et al. 2014; Sumila et al. 2017; Tuinenburg & Staal, 2020). É consenso, inclusive, que a evapotranspiração continental, é um mecanismo amplificador da precipitação sobre os próprios continentes (van der Ent et al., 2010).

Na sua análise, a ANA (2020a) define consumo de água como a parte da retirada que não retorna diretamente aos corpos hídricos. Contribui para esse conceito o fato de nenhuma análise técnica e científica ter sido realizada no Brasil para definir de forma ampla onde a água evapotranspirada das áreas irrigadas irá retornar

ao sistema hídrico superficial e subterrâneo na forma de chuvas.

Ainda nesse contexto, embora o Brasil seja o país do mundo com maior disponibilidade de recursos hídricos superficiais, existe uma assimetria muito grande nos recursos hídricos nacionais, com 85% concentrados na Bacia Amazônica, ~5% na Bacia do Tocantins-Araguaia, ~5% na Bacia do Paraná/Prata, e o restante nas demais bacias.

Considerando a direção predominante dos ventos, já é bem conhecido o transporte de vapor d'água da Amazônia em direção ao Brasil Central, região sudeste do Brasil e Planície do Chaco paraguaio, sendo que 70% da precipitação que ocorre na Bacia do Paraná/Prata se origina na Bacia Amazônica (van der Ent et al. 2010).

Nos últimos 20 anos, o Brasil tem tido problemas com chuvas reduzidas na Bacia do Prata e do São Francisco, onde mora a maior parte da população e onde se gera a maior parte da hidroeletricidade brasileira.

Algumas perguntas que aparecem naturalmente são as seguintes: Se há um fluxo natural de vento e vapor d'água do norte para o centro/sudeste do Brasil, podemos usar esse fluxo para trazer mais vapor d'água para as Bacias do Prata e do São Francisco? Para onde é transportado e onde precipita o vapor d'água evapotranspirado nos perímetros irrigados que drenam para o norte, nas bacias do Amazonas e Tocantins/Araguaia? Como esse vapor d'água contribui para chuvas, balanço hídrico, abastecimento de água e geração de energia hidrelétrica nas demais regiões do país? Esse estudo se propõe a responder a algumas dessas perguntas, e eventualmente requalificar a irrigação como atividade redistribuidora de água, ao invés de simplesmente consumidora de água.

Resultados esperados: Informações para discussão embasada sobre o real destino da água evapotranspirada nos polos de irrigação selecionados, sua contribuição para as chuvas, balanço hídrico, abastecimento de água e geração de energia hidrelétrica nas demais regiões do país.

Referências citadas:

ANA. 2020a. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2020: informe anual. Brasília. 77p.

Sumila, T. C. A. ; Pires, G. F.; Fontes, V. C.; Costa, M. H., 2017: Sources of water vapor to economically relevant regions in Amazonia and the effect of deforestation. *Journal of Hydrometeorology*, v. 18, p. 1643-1655, 2017
Tuinenburg, O. A.; Staal, A., 2020: Tracking the global flows of atmospheric moisture and associated uncertainties. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 24, 2419– 2435. <https://doi.org/10.5194/hess-24-2419-2020>

Van der Ent, R. J., H. H. G. Savenije, B. Schaeffli, and S. C. Steele-Dunne (2010), Origin and fate of atmospheric moisture over continents, *Water Resour. Res.*, 46, W09525, doi:10.1029/2010WR009127

Zemp, D. C., Schleussner, C.-F., Barbosa, H. M. J., van der Ent, R. J., Donges, J. F., Heinke, J., Sampaio, G., and Rammig, A., 2014: On the importance of cascading moisture recycling in South America, *Atmos. Chem. Phys.*, 14, 13337–13359, <https://doi.org/10.5194/acp-14-13337-2014>.

6. SUBDESCENTRALIZAÇÃO

A Unidade Descentralizadora autoriza a subdescentralização para outro órgão ou entidade da administração pública federal?

(X) Sim

() Não

7. FORMAS POSSÍVEIS DE EXECUÇÃO DOS CRÉDITOS ORÇAMENTÁRIOS:

A forma de execução dos créditos orçamentários descentralizados poderá ser:

() Direta, por meio da utilização capacidade organizacional da Unidade Descentralizada.

() Contratação de particulares, observadas as normas para contratos da administração pública.

(X) Descentralizada, por meio da celebração de convênios, acordos, ajustes ou outros instrumentos congêneres, com entes federativos, entidades privadas sem fins lucrativos, organismos internacionais ou fundações de apoio regidas pela Lei nº 8.958, de 20 de dezembro de 1994.

8. CUSTOS INDIRETOS (ART. 8, §2º)

A Unidade Descentralizadora autoriza a realização de despesas com custos operacionais necessários à consecução do objeto do TED?

(X) Sim

() Não

O pagamento será destinado aos seguintes custos indiretos, até o limite de 20% do valor global pactuado:

1. Despesas operacionais e administrativas, no valor total de R\$21.877,60 (5,48% do valor global pactuado)

Observação:

1. O pagamento de despesas relativas a custos indiretos está limitado a vinte por cento do valor global pactuado, podendo ser excepcionalmente ampliado pela unidade descentralizadora, nos casos em que custos indiretos superiores sejam imprescindíveis para a execução do objeto, mediante justificativa da unidade descentralizada e aprovação da unidade descentralizadora.
2. Na hipótese de execução por meio da celebração de convênios, acordos, ajustes ou outros instrumentos congêneres, com entes federativos, entidades privadas sem fins lucrativos, organismos internacionais ou fundações de apoio regidas pela [Lei nº 8.958, de 20 de dezembro de 1994](#), a proporcionalidade e as vedações referentes aos tipos e percentuais de custos indiretos observarão a legislação aplicável a cada tipo de ajuste.

9. CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

METAS	DESCRIÇÃO	Unidade de Medida	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total	Início	Fim
-------	-----------	-------------------	------------	----------------	-------------	--------	-----

Auxílio Financeiro a Pesquisadores (Bolsa para professores/pesquisadores/técnicos/estudantes de graduação e pós graduação)

META 1	Coordenador (Bolsa CNPq DCR-A)	mês	4	R\$6.200,00	R\$24.800,00	Jan/22	Abr/22
	Bolsa Pesquisador Júnior (DTI-C)	mês	6	R\$1.100,00	R\$6.600,00	Jul/22	Dez/22

	Estagiário (1 estagiários, 22 meses cada)	mês	22	R\$400,00	R\$8.800,00	Jan/ 22	Out/ 23
META 2	Coordenador (Bolsa de pesquisa modalidade CNPq DCR-A)	mês	6	R\$6.200,00	R\$37.200,00	Mai /22	Out/22
	Bolsa de estudos modalidade doutorado sanduíche no exterior (CNPq SWE - USD 1300)	mês	4	R\$7.150,00	R\$28.600,00	Març/22	Jun/22
	Estagiário (2 estagiários, 22 meses cada)	mês	44	R\$400,00	R\$17.600,00	Jan/22	Out/23
META 3	Coordenador (Bolsa de pesquisa modalidade CNPq DCR-A)	mês	6	R\$6.200,00	R\$37.200,00	Nov/22	Mai/23
	Pesquisador de apoio com doutorado (Bolsa de pesquisa modalidade CNPq PDJ)	mês	12	R\$4.100,00	R\$49.200,00	Jan/22	Dez/ 22
	Estagiário (3 estagiários, 22 meses cada)	mês	66	R\$400,00	R\$26.400,00	Jan/22	Out/23
META 4	Coordenador (Bolsa de pesquisa modalidade CNPq DCR-A)	mês	6	R\$6.200,00	R\$37.200,00	Mai/23	Out/23
	Pesquisador de apoio com doutorado (Bolsa de pesquisa modalidade CNPq PDJ)	mês	10	R\$4.100,00	R\$41.000,00	Jan/23	Out/23
SUBTOTAL DE BOLSAS					R\$314.600,00		
Outros serviços de terceiros - Pessoa Jurídica							
META 1	Manutenção em hardware diversos (computadores, nobreaks, ar-condicionado)	Valor		R\$3.000,00	R\$3.000,00	jan/22	dez/22
	Pagamento publicação artigos científicos openaccess (CHF 2500 @ CHF 1 = BRL 5,80)	und	1	R\$14.500,00	R\$14.500,00	jun/23	jun/23

META 2	Passagem aérea internacional Belo Horizonte - Lincoln(Nebraska, EUA) ida e volta	und	1	R\$7.500,00	R\$7.500,00	fev/23	mai/23
	Seguro de viagem internacional (4 meses, inclui cobertura contra COVID-19)	und	1	R\$4.000,00	R\$4.000,00	mai/23	ago/23
META 3	Manutenção em hardware diversos (computadores, nobreaks, ar-condicionado)	Valor		R\$3.500,00	R\$3.500,00	jan/23	dez/23
META 4	Pagamento publicação artigos científicos openaccess (USD 2000 @ USD 1 = BRL 5,50)	und	1	R\$11.000,00	R\$11.000,00	Nov/23	nov/23
	Passagens ida e volta CNFBSB-CNF (2 viagens a Brasília, 4 pessoas)	und	8	R\$750,00	R\$6.000,00	dez/22	dez/23
	Transporte Viçosa-Confins	und	4	R\$800,00	R\$3.200,00	dez/22	dez/23
SUB-TOTAL STPJ					R\$52.700,00		
Diárias - Civil							
	Diárias Brasília -- coordenador/pesquisador (2,5 diárias por pessoa por evento)	dia	10	R\$582,00	R\$5.820,00	dez /22	dez/23
	Diárias Brasília -- 2 bolsistas (idem)	dia	10	R\$408,00	R\$4.080,00	dez/22	dez/23
SUBTOTAL DE DIÁRIAS					R\$9.900,00		
SUBTOTAL GERAL					R\$377.200,00		
CUSTOS INDIRETOS					R\$21.877,60		
TOTAL					R\$399.077,60		

9.1 PRODUTOS

METAS	DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS	Unidade de Medida	Quantidade	PRAZO (mês)
META 1	Relatório sobre evolução das áreas irrigadas usando sensoriamento remoto, para o período 2001-2020, incluindo mapas espacialmente explícitos e totalizações em cada polo de irrigação; e Conjunto de arquivos em formato <i>shapefile</i> complementando o relatório.	Und.	1	12
META 2	Relatório parcial sobre demanda hídrica para irrigação usando sensoriamento remoto, para o período 2001-2020, incluindo mapas espacialmente explícitos, e totalizações em cada polo de irrigação; e Relatório final sobre demanda hídrica para irrigação usando sensoriamento remoto, para o período 2001-2020, incluindo mapas espacialmente explícitos, e totalizações em cada polo de irrigação; e Conjunto de arquivos em formato <i>shapefile</i> complementando o relatório.	Unid.	1	12
META 3	Relatório parcial sobre as trajetórias e o destino do vapor d'água evapotranspirado em cada polo de irrigação; e Relatório final sobre as trajetórias e o destino do vapor d'água evapotranspirado em cada polo de irrigação.	Unid.	1	12
META 4	Relatório final sobre a contribuição de cada polo de irrigação para o balanço hídrico de bacias selecionadas, incluindo áreas de abastecimento das principais regiões metropolitanas e hidrelétricas selecionadas.	Unid.	1	12

10. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

MÊS/ANO	VALOR
NOVEMBRO / 2021	R\$399.077,60
TOTAL	R\$399.077,60

11. PLANO DE APLICAÇÃO CONSOLIDADO - PAD

CÓDIGO DA NATUREZA DA DESPESA	CUSTO INDIRETO	VALOR PREVISTO
33.90.39	R\$21.877,60	R\$399.077,60

Observação: O preenchimento do PAD deverá ser até o nível de elemento de despesa.

12. PROPOSIÇÃO

Local e data

(assinado eletronicamente)

Nome e assinatura do Responsável pela Unidade Descentralizada

Observação: Autoridade competente para assinar o TED.

13. APROVAÇÃO

Local e data

(assinado eletronicamente)

Nome e assinatura do Responsável pela Unidade Descentralizadora

Observação: Autoridade competente para assinar o TED.



Documento assinado eletronicamente por **Fernando Silveira Camargo, Secretário(a)**, em 19/11/2021, às 11:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Demetrius David da Silva, Usuário Externo**, em 29/11/2021, às 18:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sistemas.agricultura.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **18282614** e o código CRC **9BD38422**.



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

DECLARAÇÃO

Processo nº 21000.091147/2021-11

*DECLARAÇÃO DE CAPACIDADE TÉCNICA DA UNIDADE DESCENTRALIZADA
(inciso V do art. 11 do Decreto nº 10.426, de 16 de julho de 2020)*

1. Eu, *Demetrius David da Silva* CPF nº 542.934.726-49, ocupante do cargo de reitor DECLARO, para fins de comprovação junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, nos termos do inciso V do art. 11 do Decreto nº 10.426, de 16 de julho de 2020, sob as penalidades da lei, que o(a) Universidade Federal de Viçosa, possui capacidade técnica e competência institucional para executar o objeto proposto no Plano de Trabalho para o **Termo de Execução Descentralizada - TED nº 434/21**.
2. A forma de execução dos créditos orçamentários, conforme Plano de Trabalho apresentado, foi considerada para a apresentação da presente declaração, nos termos do § 5º do artigo 16 do Decreto nº 10.426, de 2020.

Data (assinado eletronicamente)	<i>Demetrius David da Silva</i> <i>Reitor da UFV</i> Nome e Cargo da Autoridade da Unidade Descentralizada, com competência para assinar o TED	Assinatura da Autoridade da Unidade Descentralizada, com competência para assinar o TED
------------------------------------	--	---

3.



Documento assinado eletronicamente por **Demetrius David da Silva, Usuário Externo**, em 29/11/2021, às 18:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sistemas.agricultura.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **18282646** e o código CRC **01C731B3**.



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

DECLARAÇÃO

Processo nº 21000.091147/2021-11

DECLARAÇÃO DE COMPATIBILIDADE DE CUSTOS DOS ITENS QUE COMPÕEM O PLANO DE TRABALHO
(inciso IV do art. 11 do Decreto nº 10.426, de 16 de julho de 2020)

DECLARAÇÃO DE COMPATIBILIDADE DE CUSTOS

1. Eu, **Demetrius David da Silva** CPF nº 542.934.726-49, ocupante do cargo de reitor DECLARO, para fins de comprovação junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, nos termos do inciso IV do art. 11 do Decreto nº 10.426, de 16 de julho de 2020, sob as penalidades da lei, que os valores dos itens apresentados no Plano de Trabalho para o **Termo de Execução Descentralizada - TED nº 434/21** apresentado pelo(a) Universidade Federal de Viçosa, estão aderentes à realidade de execução do objeto proposto.

2. DECLARO, outrossim, que quaisquer desembolsos no âmbito da Unidade Descentralizada para execução do TED, mediante contratação de particulares ou celebração de convênios, acordos, ajustes ou outros instrumentos congêneres deverão ser obrigatoriamente precedidos dos procedimentos necessários para apuração da compatibilidade dos preços com os praticados no mercado.

Data (assinado eletronicamente)	<i>Demetrius David da Silva</i> <i>Reitor da UFV</i> Nome e Cargo da Autoridade da Unidade Descentralizada, com competência para assinar o TED	Assinatura da Autoridade da Unidade Descentralizada, com competência para assinar o TED
------------------------------------	--	---

3.



Documento assinado eletronicamente por **Demetrius David da Silva, Usuário Externo**, em 29/11/2021, às 18:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site
[http://sistemas.agricultura.gov.br/sei/controlador_externo.php?
acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0](http://sistemas.agricultura.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador
18310744 e o código CRC **46FBE32B**.
