

MANEJO DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO EM PASTAGEM PELA TENSÃO CRÍTICA DA ÁGUA EM SOLO DO ARENITO CAIUÁ

Jonez Fidalski¹, Celso Helbel Junior²

¹Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná - IAPAR-EMATER (IDR-Paraná). Rua Paulo Antonio da Costa, s/n, Caixa Postal, 564, Jardim Ipê, CEP: 87701-970, Paranavaí, PR. E-mail: fidalski@idr.pr.gov.br

²Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná - IAPAR-EMATER (IDR-Paraná). Rodovia Celso Garcia Cid, km 375, CEP:86047-902, Londrina, PR. E-mail: celso@idr.pr.gov.br

RESUMO: Produtores e assistência técnica envolvidos na produção de leite estariam utilizando a irrigação em pastagens sem o controle do conteúdo de água disponível (CAD). O objetivo foi monitorar uma área irrigada por aspersão convencional fixo em pastagem composta pela forrageira grama estrela africana branca (*Cynodon plectostachyus*) cultivada num Latossolo Vermelho distrófico típico com teores de areia de 812 e 856 g kg⁻¹, respectivamente, a 20 e 40 cm de profundidade. O critério de monitoramento foi da tensão crítica da água no solo (Tc) correspondente a 50% do CAD estimada em função dos teores de areia total. Os tensiômetros foram instalados nas profundidades de 20 e 40 cm, distantes 50 m de um pluviômetro. Entre 10/11/2018 a 25/03/2019 ocorreram cinco momentos de deficiência hídrica. Posteriormente, entre 26/03/2018 a 03/08/2019, o CAD foi mantido por meio de cinco irrigações tendo como limite a Tc de 36 kPa a 20 cm de profundidade. O manejo do sistema de irrigação por aspersão em pastagem poderá ser realizado por meio da Tc estimada pela função de pedotransferência desenvolvida em função dos teores de areia para solos do Arenito Caiuá na Região Noroeste do Estado do Paraná.

PALAVRAS-CHAVE: água no solo, teor de areia, funções de pedotransferências.

SPRINKLER IRRIGATION SYSTEM MANAGEMENT IN PASTURE BY CRITICAL TENSION OF WATER IN SOIL OF CAIUÁ SANDSTONE

ABSTRACT: The irrigators and the technical assistance of dairy cattle would be carrying out irrigations in pastures without controlling the available water content (AWC). The objective was to monitor in a conventional sprinkler irrigation system fixed in pasture of white African star (*Cynodon plectostachyus*), in a Haplorthox (Rhodic Ferralsol), with total sand contents of 812 and 856 g kg⁻¹, respectively, to 20 and 40 cm of depth, by means of the critical tension (Tc) corresponding to 50% of the AWC for these soils according to the total sand content. The tensiometers were installed at these depths 50 m from a rain gauge. Between November 10, 2018 and March 25, 2019, there were five water deficiency moments. Subsequently, between March 26, 2018 and August 3, 2019, the AWC was maintained through five irrigations above the Tc of 36 kPa at a depth of 20 cm. The management of the conventional sprinkler irrigation system in pasture can be carried out by the Tc estimated by the pedotransfer function developed in function of the total sand contents for Caiuá Sandstone soils in the Northwest Region of the State of Paraná, Brazil.

KEY WORDS: water soil, sand content, pedotransfer functions.

INTRODUÇÃO

Os irrigantes de pastagens para gado leiteiro da Região Noroeste do Estado do Paraná estariam realizando irrigações em pastagens sem o controle do conteúdo de água disponível (CAD), que poderá causar deficiência hídrica ou excesso de água às plantas.

Nesta Região há predominância de solos de arenito do Grupo Caiuá constituído pelas formações Rio Paraná, Goioerê e Santo Anastácio (Etchebehere et al., 2007), com 30.000 km² denominados regionalmente de Arenito Caiuá (Sá e Caviglione, 1999), em solos principalmente das classes Latossolo, Argissolo e Neossolo, respectivamente, 48%, 41% e 1%, e baixa frequência de solo do basalto da Formação Serra Geral do Grupo São Bento como o Nitossolo (Oliveira et al., 2020), os quais são utilizados por pastagens destinadas a pecuária de corte com baixa lotação bovina (Sá e Caviglione, 1999; Llanillo et al., 2006).

O CAD para as três classes predominantes desta Região é baixo, cerca de 1 mm água cm⁻¹ de solo (Fidalski e Helbel Junior, 2020). Esses autores verificaram entre os teores de 550 a 910 g kg⁻¹ de areia total, os conteúdos de água correspondentes a capacidade de campo para a tensão de 10 kPa e no ponto de murcha permanente para a tensão de 1500 kPa diminuíram com o aumento desses teores de areia total.

No entanto, os agropecuaristas e a assistência técnica regional precisavam da aplicação prática do CAD para definir os momentos de ligar e desligar os sistemas de irrigação por aspersão, geralmente projetados para a reposição de uma lâmina de evapotranspiração de 5 mm dia⁻¹, para serem utilizados com os benefícios do Programa de Irrigação Noturna (PIN), que subsidia parcialmente as despesas com energia elétrica para o conjunto motobomba (Copel, 2021).

Um meio de monitorar a tensão da água no solo, utilizando o CAD como referência para determinada cultura e profundidade efetiva das raízes das plantas, é com a utilização de tensiômetros (Faria e Costa, 1987), os quais permitem mostrar e acompanhar as variações da disponibilidade de água no solo através da variação de tensão determinadas por estes equipamentos (sensores) de uma forma prática, com custo acessível e razoável precisão.

Paralelamente as demandas de monitorar as tensões da água no solo de uma pastagem em uma propriedade agrícola leiteira em solo do Arenito Caiuá na Região Noroeste do Estado do Paraná, surgiram questionamentos sobre a possível eficiência dos tensiômetros registrarem a redução progressiva das tensões da água em solos dos grupamentos texturais areia, areia-franca e fraco-arenosa, respectivamente, <100, 100-150 e 150-200 g kg⁻¹ de areia total (Santos et al., 2005).

O presente trabalho visa, então, quantificar diariamente as tensões da água no solo com tensiômetros associados aos registros das lâminas de água das precipitações e irrigações definidas pelo agropecuarista, comparando-as em seguida aos limites dos CAD em duas profundidades em uma propriedade rural, explorando pastagem para gado de leite na Região Noroeste do Estado do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado em uma propriedade rural na Estancia Olivia (22°41'37''S, 52°44'46''W), no Distrito de Adhemar de Barros, no Município de Terra Rica, na Região Noroeste do Estado do Paraná, em uma pastagem estrela africana branca [*Cynodon plectostachyus* (K. Schum.) Pilg.].

O clima na região é classificado como subtropical (Cfa; Köppen) caracterizado pelas médias anuais de precipitações de 1300 mm, evapotranspiração potencial de 1050 mm e temperatura de 24°C, com veranicos e concentrações de chuvas na primavera e verão (Nitsche et al., 2019).

A área da pastagem irrigada de 5 ha tinha um sistema de irrigação por aspersão convencional fixo, com a tubulação enterrada na terra, dividido em cinco setores, contendo aspersores de impacto, no espaçamento 18x18 m e vazão de 745 L h⁻¹ na pressão de 30 mca, proporcionando uma intensidade de aplicação de 2,3 mm h⁻¹. O bombeamento foi feito por um conjunto de motobomba, com potência de 15 CV, de forma a atender uma vazão de 22,35 m³ h⁻¹ e altura manométrica de 54 mca.

A operação deste sistema de irrigação era feita de forma manual com controle de abertura e fechamento através de registros na entrada de cada setor e na execução das irrigações, o produtor utilizou do benefício da Tarifa Rural Noturna, concedida no período das 21:30 às 6:00 h (Copel, 2021).

O solo dessa área irrigada é um Latossolo Vermelho distrófico textura média (Santos et al., 2018), com CAD de 1 mm água cm⁻¹ de solo (Fidalski e Helbel Junior, 2020) e Tc de 36 e 41 kPa, respectivamente para as camadas de 0-20 cm e 20-40 cm (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 - Granulometria e tensão crítica da água no solo (Tc) em duas camadas de um Latossolo Vermelho distrófico (Fidalski e Helbel, 2020; Helbel Junior et al., 2020).

Camada	Areia	Argila	Silte	Tc ¹
cm	(g kg ¹)			(kPa)
0-20	812	167	21	36
20-40	756	229	15	41

Tabela 2 - Tensão crítica de água no solo (T_c) e conteúdo de água no solo (θ) para teores de areia total em solos da Região Noroeste do Estado do Paraná (Helbel Junior et al., 2020).

Teor de areia total no solo		Tensão crítica de água no solo (T_c)		Conteúdo de no solo água no solo (θ)	
(g kg ⁻¹)	(%)	(kPa)	(mmHg)	(m ³ m ⁻³)	(%)
550	55	59	443	0,30	30
560	56	58	435	0,29	29
570	57	57	428	0,29	29
580	58	56	420	0,28	28
590	59	55	413	0,28	28
600	60	54	405	0,27	27
610	61	53	398	0,27	27
620	62	53	398	0,26	26
630	63	52	390	0,26	26
640	64	51	383	0,25	25
650	65	50	375	0,25	25
660	66	49	368	0,24	24
670	67	48	360	0,24	24
680	68	47	353	0,23	23
690	69	46	345	0,23	23
700	70	46	345	0,22	22
710	71	45	338	0,22	22
720	72	44	330	0,21	21
730	73	43	323	0,21	21
740	74	42	315	0,20	20
750	75	41	308	0,20	20
760	76	40	300	0,19	19
770	77	39	293	0,19	19
780	78	39	293	0,18	18
790	79	38	285	0,18	18
800	80	37	278	0,17	17
810	81	36	270	0,17	17
820	82	35	263	0,16	16
830	83	34	255	0,16	16
840	84	33	248	0,15	15
850	85	32	240	0,15	15
860	86	31	233	0,14	14
870	87	31	233	0,14	14
880	88	30	225	0,13	13
890	89	29	218	0,13	13
900	90	28	210	0,12	12
910	91	27	203	0,12	12

As T_c correspondem as tensões da água no solo a 50% da CAD (Tabela 1) foram obtidas pelas funções de pedotransferências das curvas de retenção da água desenvolvidas para solos da Região Noroeste do Estado do Paraná (Fidalski e Helbel Junior, 2020), ou seja, o sistema de irrigação deveria ser ligado para restabelecer os 50% de lâmina de água

Journal of Agronomic Sciences, Umuarama, v.10, n.1, p.1-9, 2021.

consumida pela evapotranspiração da pastagem (Allen et al., 1998).

O monitoramento por meio da tensiometria foi realizado em dois períodos durante 258 dias: 1º) 130 dias sem intervenção na decisão do manejo da irrigação entre 10 de novembro de 2018 a 25 de março de 2019; 2º) 128 dias com intervenção do manejo da irrigação pelo critério das tensões críticas de água no solo (T_c) entre 26 de março de 2019 a 16 de agosto de 2019.

No centro de quatro aspersores de dois piquetes de um setor de irrigação da pastagem foram demarcados dois cercados equidistantes cerca de 50 m com três palanques de cerca distanciados em 1 m, isolados por meio da extensão da cerca elétrica dos próprios piquetes, para a instalação um conjunto com dois tensiômetros a 20 e 40 cm de profundidade, ilustradas com fotografias por Helbel Junior et al. (2020).

Após as ordenhas matinais, o irrigante realizou as leituras das tensões da água nos vacuômetros dos tensiômetros analógicos e das lâminas da água das precipitações ou das irrigações em um pluviômetro de leitura direta com capacidade máxima de 150 mm, instalado a 1,5 m de altura da superfície do solo e distância de 50 m dos tensiômetros.

As tensões de água no solo e as lâminas de água das precipitações e irrigações noturnas foram plotadas graficamente, em função do calendário Juliano de 2018-2019 (365 dias x 2 anos = 760 dias), em relação as T_c do solo para cada uma das duas profundidades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro período de monitoramento foram caracterizados cinco momentos de deficiência hídrica para o desenvolvimento da grama estrela branca (Figura 1), em 04/12/2018, 21/01/2019, 03/02/2019, 26/02/2019 e 16/03/2019, respectivamente, aos 338º, 386º, 399º, 422º e 440º dia do calendário Juliano de 2018-2019, por terem excedido a T_c de 36 kPa a 20 cm profundidade; e a T_c de 41 kPa a três momentos a 40 cm de profundidade (21/01/2019, 03/02/2019 e 16/03/2019, respectivamente, 386º, 399º e 440º dia do calendário Juliano de 2018-2019).

Durante o primeiro período de 130 dias de monitoramento foram quantificadas 41 precipitações entre 2 a 41 mm e 11 irrigações noturnas com cerca de 20 mm (Figura 1). Estes resultados possibilitaram confirmar que o critério utilizado em realizar as 11 irrigações sem intervenção na decisão do manejo do irrigante, não foram suficientes para restabelecer o CAD acima de 50% a 20 cm de profundidade, necessário para o desenvolvimento as pastagens (Allen et al., 1998).

Após a apresentação dos resultados do monitoramento do primeiro período ao irrigante (Figura 1), o mesmo optou em realizar o manejo da irrigação e ligar o sistema de irrigação somente quando as tensões da água no solo atingissem o valor da Tc de 36 kPa, considerando-se a equação de pedotransferência ou a tabela em função dos teores de areia total apresentados na tabela 2 (Fidalski e Helbel, 2020; Helbel Junior et al., 2020).

No segundo período de monitoramento ocorreram 15 precipitações de 2 a 40 mm entre 10/11/2018 a 25/03/2019, as quais contribuíram para manter 50% do CAD (Figura 2). Nesse período, foram realizadas oito irrigações de cerca de 20 mm cada uma, em 18/04/2019, 27/04/2019, 12/05/2019, 19/05/2019, 25/05/2019, 30/05/2019, 21/06/2019 e 26/07/2019, respectivamente, aos 473°, 482°, 497°, 504°, 510°, 515°, 537° e 571° dia do calendário Juliano de 2018-2019 (Figura 2), as quais mantiveram o CAD acima de 50% e abaixo da Tc de 36 kPa a 20 cm de profundidade para solo com teor de areia total de 812 g kg⁻¹ (Tabela 1).

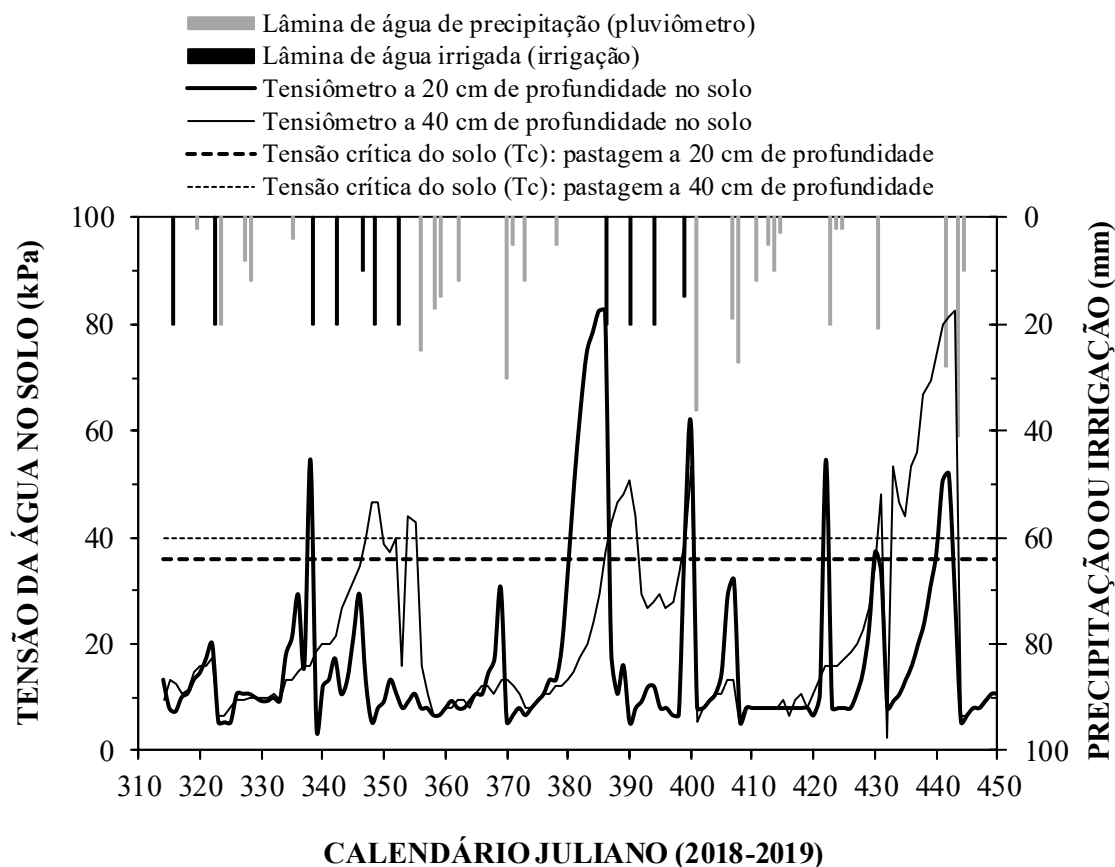


Figura 1 - Tensões da água no solo e tensões críticas de água no solo (Tc) duas profundidades, precipitações e irrigações em 130 dias entre 10/11/2018 a 25/03/2019 (314°-365° e 366°-449° dias do calendário Juliano de 2018-2019). Adaptado: Helbel Junior e Fidalski (2019), e Helbel Junior et al. (2020).

Os dois períodos de monitoramento realizados durante 258 dias possibilitaram definir o manejo da irrigação por meio da tensiometria do sistema de irrigação por aspersão convencional fixo em pastagem de estrela africana branca num Latossolo Vermelho distrófico típico do Arenito Caiuá com teor de 812 g kg⁻¹ de areia total a 20 cm de profundidade, baseada na reposição da água quando ocorreu o consumo de 50% do CAD (Allen et al., 1998).

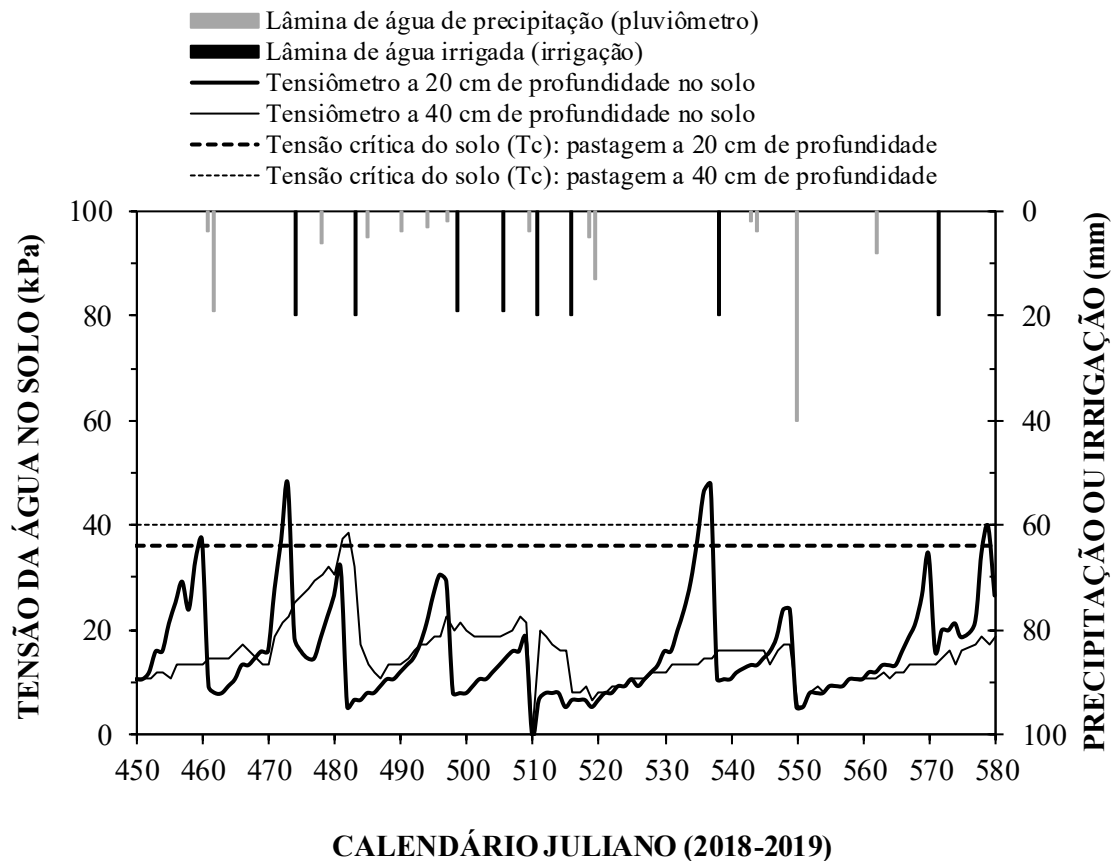


Figura 2 - Tensões da água no solo e tensões críticas de água no solo (Tc) em duas profundidades, e lâminas de precipitações e irrigações entre em 118 dias entre 26/03/2018 a 03/08/19 (449°-593° dias do calendário Juliano de 2018/2019). Adaptado: Helbel Junior e Fidalski (2019) e Helbel Junior et al. (2020).

Todas essas tensões de água no solo estiveram inferiores ao limite de funcionamento de 85 kPa dos tensiômetros (Figuras 1 e 2) em concordância com Libardi (2012), possibilitando inferir o pleno funcionamento desses equipamentos para o monitoramento de água em solos com baixos teores de areia total (Tabela 1).

A contribuição científica e prática deste trabalho é de que o irrigante deve considerar o critério de decisão do momento ideal para ligar o sistema de irrigação pela Tc em solos que

em solos do Arenito Caiuá na Região Noroeste do Estado do Paraná.

CONCLUSÕES

O manejo do sistema de irrigação por aspersão convencional fixo em pastagem poderá ser realizado pela Tc estimada pela função de pedotransferência desenvolvida em função dos teores de areia total em solo do Arenito Caiuá para a Região Noroeste do Estado do Paraná.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Antonio Pedro Moreira e Sra. Luzia Pavão Moreira, por terem disponibilizado a área de pastagem com sistema de irrigação e pelas leituras das tensões da água nos tensiômetros e lâminas de água no pluviômetro. Ao Edson Luiz Diogo de Almeida, Edson Fortunato Siquerolo, Marcio Antônio Baliscei, Rodrigo Liu Vieira e Rodrigo Araujo Borges do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná - IAPAR-EMATER (IDR-Paraná), pelo apoio ao monitoramento da tensiometria neste trabalho.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration-guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. (FAO – Irrigation and Drainage Paper, 56).

COPEL. **Benefícios Tarifários para Produtores Rurais**. Disponível em: <<https://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Frural%2Fpagcopel2.nsf%2Fdocs%2F31B5D72B1D84BBAF03257D3100615D91>>. Acessado em: 25 jan. 2021.

ETCHEBEHERE, M.L.C.; SAAD, A.R.; FULFARO, V.J. Análise de bacia aplicada à prospecção de água subterrânea no Planalto Ocidental Paulista, SP. **Geociências**, v.26, n.3, p.229-247, 2007.

FARIA, R.T.; COSTA, A.C.S. **Tensiômetro: construção, instalação e utilização; um aparelho simples para se determinar quando irrigar**. Londrina: IAPAR, 1987, 24p. (IAPAR, Circular, 56).

FIDALSKI, J.; HELBEL JUNIOR, C. Available water content for the management of irrigated crops in the Northwestern Region of Parana State. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.14, n.2, p.3976-3986, 2020.

HELBEL JUNIOR, C.; FIDALSKI, J. Monitoramento da tensão da água do solo em pastagem no arenito Caiuá do Noroeste do Paraná. In: TEIXEIRA, W. G.; DONAGEMMA, G. K. (Eds.). SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SOLOS ARENOSOS, 3., 2019, Campo Grande.

Anais... Embrapa: Brasília, DF, 2019. Disponível em: < www.redeilpf.org.br/arquivos/Anais-do-III-Simposio-Brasileiro-de-Solos-Arenosos-2019.pdf >. Acessado em: 21 jan. 2021.

HELBEL JUNIOR, C.; FIDALSKI, J.; ALMEIDA, E.L.D. **Manejo de água no solo para irrigação de pastagens na Região Noroeste do Paraná**. 3.ed. Curitiba: IDR-Paraná, 2020 (Mídia eletrônica). Disponível em: <www.researchgate.net/publication/344251617_MANEJO_DE_AGUA_NO_SOLO_PARA_IRRIGACAO_DE_PASTAGENS_NA_REGIAO_NOROESTE_DO_PARANA_-_3a_edicao_revisada_e_ampliada_Setembro_-_2020>. Acessado em: 21 jan. 2021.

LIBARDI, P.L. **Dinâmica da água no solo**. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2012, 346 p.

LLANILLO, R.F., GROSSI, M.E.D., SANTOS, F.O., MUNHOS, P.D., GUIMARÃES, M.F. Regionalização da agricultura do Estado do Paraná, Brasil. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.120-127, 2006.

NITSCHKE, P.R.; CARAMORI, P.H.; RICCE, W.S.; PINTO, L.F.D. **Atlas climático do estado do Paraná**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 2019. 210p. Disponível em: <<http://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/agrometeorologia/atlas-climatico/atlas-climatico-do-parana-2019.pdf>>. Acessado em: 25 jan. 2021.

OLIVEIRA, J.G.; NOWATZKI, A.; SANTOS, L.J.C. Utilização de atributos topográficos no mapeamento de suscetibilidade erosiva na área rural do município de Paranavaí – PR. **Revista Cerrados**, v.15, n.2, p.201-219, 2020.

SÁ, J.P.G.; CAVIGLIONE, J.H. **Arenito Caiuá: capacidade de lotação das pastagens**. Londrina: IAPAR, 1999. 15p. (Informe de Pesquisa, 132).

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5.ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100p.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.Á.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; ARAÚJO FILHO, J.C.; OLIVEIRA, J.B.; CUNHA, T.J.F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5.ed., Brasília, DF: Embrapa. 2018. 356p.