



Disponibilidade hídrica em solos com condições climáticas contrastantes cultivados com *Eucalyptus* sp.

Josiana Jussara Nazaré Basílio¹
Michel Anderson Almeida Colmanetti²
Santiago Vianna Cuadra³
Fernanda Leite Cunha⁴
Anny Francielly Ataíde Gonçalves⁵
Otávio Camargo Campoe⁶

¹Universidade Federal de Lavras (josianajussara@gmail.com¹; fernandaleitecunha@gmail.com⁴, annyfrancielly@gmail.com⁵, otavio.campoe@ufla.br⁶), ²EMBRAPA Agricultura Digital (michelcolmanetti@gmail.com³; santiago.cuadra@embrapa.br³)

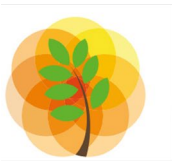
RESUMO: *O monitoramento do teor de água do solo pode ser realizado de forma direta por meio de sensores, principalmente sondas de capacitância FDR e TDR e de forma indireta a partir da parametrização de modelos baseados em processos. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo simular a disponibilidade de água em solos com condições climáticas contrastantes cultivados com *Eucalyptus* sp. O modelo G'Day para a cultura do *Eucalyptus* sp se encontra implementado junto à plataforma ECOSMOS. O fluxo de água é calculado em escala horária em função do número de camadas do solo e de suas propriedades hidráulicas. A parametrização e avaliação dos parâmetros do modelo ECOSMOS foi realizada a partir de três experimentos micrometeorológicos e quatro sites situados em condições climáticas contrastantes considerando um genótipo genérico de *Eucalyptus*. O teor de água simulado pelo modelo é próximo ao observado em campo pelas sondas TDR, demonstrando assim a eficiência dos processos hidrológicos dentro do framework ECOSMOS. Além de ser variável entre os sítios, a disponibilidade de água medida pelas sondas TDR também apresentou comportamentos distintos para os quatro clones em estudo. Os resultados encontrados indicam a necessidade de calibração baseada em genótipos específicos ou até mesmo em grupos de genótipos.*

Palavras-chave: Fluxo de água no solo; modelos baseados em processos; eucalipto

Introdução

A sobrevivência e desenvolvimento das culturas depende da interação do solo com o clima, fornecendo, assim, nutrientes e água para o crescimento das plantas (Gladish et al., 2021). Sobretudo quando se diz respeito a regiões de baixo índice pluviométrico, pois a capacidade do solo de armazenar água da chuva e disponibilizá-la para as plantas pode afetar diretamente a eficiência do uso da água e o seu rendimento (He; Wang, 2019). A capacidade de armazenamento de água dos solos é influenciada por sua umidade, granulometria, mineralogia, matéria orgânica e estrutura (Reichert et al., 2020). Por exemplo, solos arenosos, em comparação com solos argilosos, apresentam cargas superficiais e específicas menores, além de maior macroporosidade total, diminuindo, assim, a capacidade de retenção de água (Reichert et al., 2020).

O monitoramento do teor de água do solo pode ser realizado de forma direta por meio de sensores, principalmente sondas de capacitância FDR e TDR, as quais utilizam a refletometria no



domínio da frequência e do tempo, respectivamente (Beyá-Marshall et al., 2022). Além destes, a disponibilidade de água do solo, também pode ser aferida de forma indireta, a partir da parametrização de modelos baseados em processos, o qual simula os processos hidrológicos incluindo informações referentes ao clima, a planta e ao solo (Colmanetti et al., 2022). Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo simular a disponibilidade de água em solos com condições climáticas contrastantes cultivados com *Eucalyptus* sp..

Material e métodos

O modelo “*Generic decomposition and yield*” (G’Day) para a cultura do *Eucalyptus* sp se encontra implementado junto a plataforma ECOSMOS, consistindo de um framework de simulação de ecossistemas agrícolas. A dinâmica hidrológica é simulada no modelo incluindo variáveis como a interceptação e retenção da água da chuva pelo dossel, acúmulo de água, escoamento e evaporação na superfície do solo, infiltração, percolação profunda, interceptação da água pelo dossel e sua transpiração.

O fluxo de água é calculado em escala horária em função do número de camadas do solo. Para tanto, as propriedades do solo dos sítios como porosidade, capacidade de campo, ponto de murcha, expoente ‘b’ de Campbell, condutividade hidráulica saturada e frações granulométricas foram fornecidas. A equação de Darcy foi usada para calcular do fluxo de água saturada e a de Richard para o fluxo de água insaturado. Além disso, uma nova equação baseada no modelo empírico chuva-vazão do USDA Soil Conservation Service (SCS) foi implementada para calcular o escoamento superficial.

A parametrização e avaliação dos parâmetros do modelo ECOSMOS foram realizadas a partir de três experimentos micrometeorológicos, dentre os quais, dois estavam localizados nos municípios de Itatinga – SP e apenas um em Santa Rita do Passa Quatro – SP. Os sítios apresentavam grau diferente de frequência e número de observações, adotando-se assim diferentes estratégias de calibração, desde as mais complexas, onde a maioria dos parâmetros foram estimados, até as mais genéricas, onde apenas alguns parâmetros foram recalibrados.

Um genótipo genérico de *Eucalyptus* foi usado para a calibração com dados de quatro sítios caracterizados por condições climáticas contrastantes, os quais se encontravam localizados em Urbano Santos – MA (S29), Bocaiuva – MG (S30), Mogi Guaçu – SP (S20) e Telêmaco Borba – PR (S22). Neste caso, um único conjunto de parâmetros foi obtido para esses quatro locais, desconsiderando os diferentes genótipos e as condições climáticas distintas. Maiores detalhes sobre o processo de calibração e validação, assim como do funcionamento do modelo podem ser encontrados em COLMANETTI et al., (2022).



O teor de umidade do solo foi medido a cada 30 minutos em três diferentes profundidades (50, 150 e 300cm) em duas posições distintas dentro da parcela (próximo a árvore e no meio da linha) para os clones *E. urophylla* (A1), *E. urophylla x E. grandis* (B2), *Eucalyptus grandis x camaldulensis* (C3) e *E. urophylla x E. brassiana* (P7), quando cultivados em Bocaiuva – MG e Telêmaco Borba – PR, usando sondas de capacitância TDR. Os dados obtidos em escala horária foram integrados para o dia e também se adotou a média das duas posições dentro da parcela, no intuito de comparar com as simulações feitas pelo modelo G'Day para esses dois sítios.

Resultados e discussão

Os valores de umidade do solo variaram de 0,14 a 0,37 $m^3.m^{-3}$, sendo que, independentemente do método utilizado, os maiores valores foram observados no sítio S22 quando comparado ao S30 (Figura 1). A disponibilidade de água do solo é dependente das características da precipitação, como intensidade e distribuição da chuva ao longo do ano (Paula et al., 2020). O sítio S22 está localizado em condições climáticas subtropicais, com temperatura média anual de 19,1°C e precipitação acumulada de 1531mm, as quais são bem distribuídas ao longo do ano. De maneira oposta, o sítio S30 está localizado em condições climáticas tropicais, sendo caracterizado por temperaturas médias anuais superiores (23,0°C) e precipitação acumulada anual em torno de 619 mm (Binkley et al., 2017).

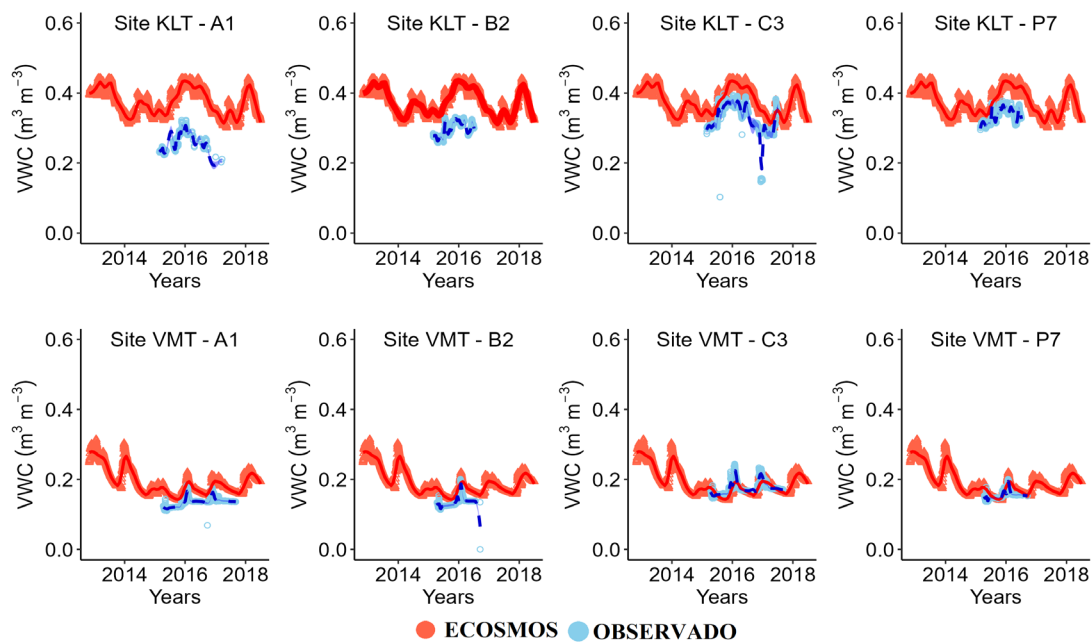


Figura 1: Teor Volumétrico de Água do Solo (VWC, $m^3 m^{-3}$) para a profundidade de 0 – 3 metros para os sítios de Bocaiuva – MG (VMT) e Telêmaco Borba – PR (KLT) quando cultivados com *E. urophylla* (A1), *E. urophylla x E. grandis* (B2), *Eucalyptus grandis x camaldulensis* (C3) e *E. urophylla x E. brassiana* (P7). Círculos azuis correspondem aos valores observados e círculos vermelhos aos simulados.



A simulação do teor de água pelo modelo próximo ao observado em campo pelas sondas TDR para a profundidade de 0 - 3m demonstram a eficiência dos processos hidrológicos dentro do *framework* ECOSMOS. O maior desempenho do modelo foi observado no sítio S30 quando comparado ao sítio S22, já que neste sítio, o modelo superestimou a disponibilidade de água no solo. A quantidade de água disponível no solo regula desde o processo de absorção de carbono pela fotossíntese, até o fluxo e estoque de carbono dentro da planta para os diferentes compartimentos (Campoe et al., 2020). Assim, estimativas precisas da disponibilidade de água do solo por modelos baseados em processos são necessárias já que esta variável está diretamente relacionada com a sobrevivência e crescimento das plantas (Colmanetti et al., 2022).

Aqui, testamos como a parametrização da disponibilidade de água realizada para um clone genérico de *Eucalyptus* se comportaria ao ser aplicada para clones com diferentes taxas de produtividade e estratégias de resistência a seca. Além de ser variável entre os sítios, a disponibilidade de água medida pelas sondas TDR também apresentou comportamentos distintos para os quatro clones em estudo. O que pode ser explicado pelo fato de que, além da intensidade e distribuição da chuva, a quantidade de água presente no solo também pode ser influenciada pelas características do dossel das árvores, como interceptação, escoamento pelo tronco e transpiração (Reichert et al., 2020).

A influência da interceptação da água da chuva pelo dossel pode ser claramente verificada neste estudo ao comparar os genótipos A1 e C3. A menor disponibilidade de água no solo foi encontrada para as parcelas cultivadas com o genótipo A1 independentemente do sítio de cultivo, enquanto que a maior disponibilidade foi encontrada nas parcelas cultivadas com o genótipo C3. Aos três anos, o genótipo A1 apresentou índices de área foliar de 3,5 e 3,8 m².m² quando cultivado nos sítios S30 e S22, respectivamente, o que é 21 e 57% inferior aos valores encontrados para o genótipo C3 quando cultivado nos sítios S30 e S22.

Conclusão

O modelo G'Day se mostrou eficiente para estimar a disponibilidade de água do solo para os sítios analisados, com condições climáticas contrastantes; no entanto ressalta-se a necessidade de calibração baseada em genótipos específicos ou até mesmo o emprego de grupos de genótipos dada a influência das características dos genótipos na dinâmica hídrica.

Referências bibliográficas

BEYÁ-MARSHALL, V.; ARCOS, E.; OSCAR, S.; GALLEGUILLOS, M.; KREMER, C. Optimal irrigation management for avocado (cv . ' Hass ') trees by monitoring soil water content and plant water status. *Agricultural Water*



Management, [s. l.], v. 271, n. May, 2022.

BINKLEY, D.; CAMPOE, O. C.; ALVARES, C.; CARNEIRO, R. L.; CEGATTA, Í.; STAPE, J. L. The interactions of climate, spacing and genetics on clonal Eucalyptus plantations across Brazil and Uruguay. *Forest Ecology and Management*, [s. l.], v. 405, n. September, p. 271–283, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2017.09.050>.

CAMPOE, O. C.; ALVARES, C. A.; CARNEIRO, R. L.; BINKLEY, D.; RYAN, M. G.; HUBBARD, R. M.; STAHL, J.; MOREIRA, G.; FABIANO, L. Climate and genotype in fl uences on carbon fl uxes and partitioning in Eucalyptus plantations. [s. l.], v. 475, n. July, 2020.

COLMANETTI, M.; CUADRA, S.; LAMPARELLI, R.; BORTOLUCCI, J.; CABRAL, O.; CAMPOE, O.; VICTORIA, D.; BARIONI, L.; GALDOS, M.; FIGUEIREDO, G.; LE MAIRE, G. Implementation and calibration of short-rotation eucalypt plantation module within the ECOSMOS land surface model. *Agricultural and Forest Meteorology*, [s. l.], v. 323, n. October 2021, 2022.

GLADISH, D. W.; HE, D.; WANG, E. Pattern analysis of Australia soil profiles for plant available water capacity. *Geoderma*, [s. l.], v. 391, 2021.

HE, D.; WANG, E. On the relation between soil water holding capacity and dryland crop productivity. *Geoderma*, [s. l.], v. 353, n. January, p. 11–24, 2019.

PAULA, A.; BRILHANTE, F. S.; TAGLIAFERRE, C.; CASTRO FILHO, M. N.; BATISTA, W. C. A.; BARRETO-GARCIA, P. A. B. Precipitação efetiva e interceptação pluviométrica em povoamento de Eucalyptus spp em Vitória da Conquista - BA. *Holos*, [s. l.], v. 5, n. e9896, p. 1–12, 2020.

REICHERT, J. M.; ALBUQUERQUE, J. A.; SOLANO PERAZA, J. E.; DA COSTA, A. Estimating water retention and availability in cultivated soils of southern Brazil. *Geoderma Regional*, [s. l.], v. 21, 2020.

