

COMPORTAMENTO DA DECLIVIDADE MÉDIA PONDERADA, EM ÁREAS DE TERRAS BAIXAS, APÓS A SISTEMATIZAÇÃO COM DECLIVIDADE VARIADA

STHÉFANIE DA CUNHA¹; ALEXSSANDRA DAYANNE SOARES DE CAMPOS²;
CAMILA SILVEIRA SINNEMANN²; HENRIQUE MICHAELIS BERGMANN²;
MARCOS VALLE BUENO²; JOSÉ MARIA BARBAT PARFITT³

¹Universidade Federal de Pelotas – *sthefanie_c@hotmail.com*

²Universidade Federal de Pelotas – *alexssandradsdecampos@gmail.com*

²Universidade Federal de Pelotas – *sinnemann08@outlook.com*

²Universidade Federal de Pelotas – *henriquembergmann@gmail.com*

²Universidade Federal de Pelotas – *eng.marcosbueno@gmail.com*

³Universidade Federal de Pelotas – *jose.parfitt@embrapa.br*

1. INTRODUÇÃO

No Rio Grande do Sul (RS) as terras baixas são de relevante importância econômica, propícias para a realização de atividades agropecuárias. Considerando a baixa altitude e relevo predominantemente plano a suavemente ondulado, favorecem a sua ocupação e o desenvolvimento de atividades agrícolas, facilitando às mudanças de uso e cobertura da terra (MIURA et al., 2015).

As terras baixas normalmente são constituídas por solos rasos de baixa condutividade hidráulica, isto faz com que o modelo de elevação digital do terreno (MDE) seja de fundamental importância no planejamento e gestão dos recursos hídricos (PARFITT et al., 2017). Embora o relevo seja de baixa declividade, ocorre rugosidade em nível de micro relevo que provocam armazenamento superficial da água que prejudicam o sistema de produção em geral, contudo as culturas de sequeiro, como a soja e o milho são mais prejudicadas (MUNARETO et al. 2010). A sistematização é uma prática agrícola utilizada para corrigir essas irregularidades, facilitando a irrigação e a drenagem superficial e tornando a área mais eficiente para o manejo das atividades agrícolas (BRYE et al., 2006).

Para a sistematização do terreno por meio do sistema GNSS-RTK (*Global Navigation Satellite System – Real Time Kinematic*), inicia-se com o levantamento planialtimétrico da área, determinando a altura de uma malha de pontos no campo, comumente entre 200 a 400 pontos por hectare. Por meio de software específico, se obtém o MDE do terreno e é elaborado o projeto de sistematização (BUENO, 2018).

A sistematização se classifica, conforme a configuração da superfície do terreno após sua realização, em: declividade uniforme (DU, plano com ou sem declividade) e em declividade variada (DV, superfície curva). Os projetos em DV têm conquistado a preferência do sistema produtivo em função de movimentarem menos o solo, serem mais econômicos e agredirem menos o meio ambiente e denominam-se comumente como “suavização”. Ainda dentro dos modelos DV temos dois tipos diferentes: o DVI, que visa irrigação, e o DVD, que visa drenagem (BUENO, 2018). Winkler et al. (2018), estudando o comportamento do escoamento superficial da água em solo de terra baixa do RS determinou que a declividade era o melhor indicador da drenagem superficial. Essa informação é a base deste trabalho, ou seja, para conhecer a drenagem superficial deve-se conhecer o comportamento da declividade do terreno.

O objetivo deste trabalho foi realizar análise comparativa em relação à declividade da superfície do terreno, entre a área original e os projetos de sistematização DVD e DVI, em áreas de terras baixas do RS.

2. METODOLOGIA

Para atingir o objetivo proposto foram selecionadas, de forma aleatória, 15 áreas típicas de terra baixa do estado do RS, que previamente possuíamos o levantamento planialtimétrico. As áreas variavam de tamanho de 4,65 a 40,28 ha.

Para a elaboração do MDE das áreas originais foi utilizado o software WMform®. A seguir, foi elaborado o projeto DVD e DVI no mesmo software utilizando-se valor da relação entre corte/aterro (fator de empolamento) de 1,2.

No modelo de sistematização DVD foi utilizado o ícone *Drainage*, com declividade mínima de 0,1%. Cabe ressaltar que quanto menor a declividade mínima, menor será a movimentação do volume do solo. Entretanto, em declividades mínimas iguais a zero, ou próximas, corre-se o risco de permanecer áreas com pontos de armazenamento superficial de água, devido ao acomodamento do solo.

No modelo de sistematização DVI foi utilizado o ícone *Sub-Design Areas*, e a declividade mínima também foi de 0,1%. O sentido da declividade utilizado no modelo DVI foi o obtido pela aplicação do modelo DU no ícone *Land leveling* no módulo *Best Fit* do software WMform®, pois é o sentido que apresenta menor movimento de solo.

De posse dos mapas das áreas originais e dos modelos DVD e DVI foram calculadas as declividades médias ponderadas (DMP) dos três MDE e a percentagem de áreas com determinada declividade com intervalo de 0,05%, a partir de 0,0% até a declividade mais elevada de cada área utilizando-se o ícone *Surface Slope*. A DMP foi obtida pelo produto da declividade de cada faixa e o valor da área nessa faixa expressa em percentual da área total.

Foram realizadas análises estatísticas dos valores obtidos das DMPs no ambiente estatístico “R” (*R Core Team, 2016*), utilizando o pacote “ggplot2”, no qual foi elaborado o gráfico de barra, expressado pela média \pm erro padrão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, constam os mapas da área original e os modelos DVI e DVD de uma das áreas experimentais. Pode-se observar que na área original o terreno é mais rugoso que das áreas sistematizadas. Observam-se depressões, bem como, “coroas”. No modelo DVD já não existem mais depressões e no modelo DVI não existem mais coroas nem depressões. O modelo DVI possui um sentido de declividade, o que possibilita a irrigação por sulcos em culturas como soja e milho. As setas pretas indicam “coroas” e as setas roxas demonstrando as “depressões”.

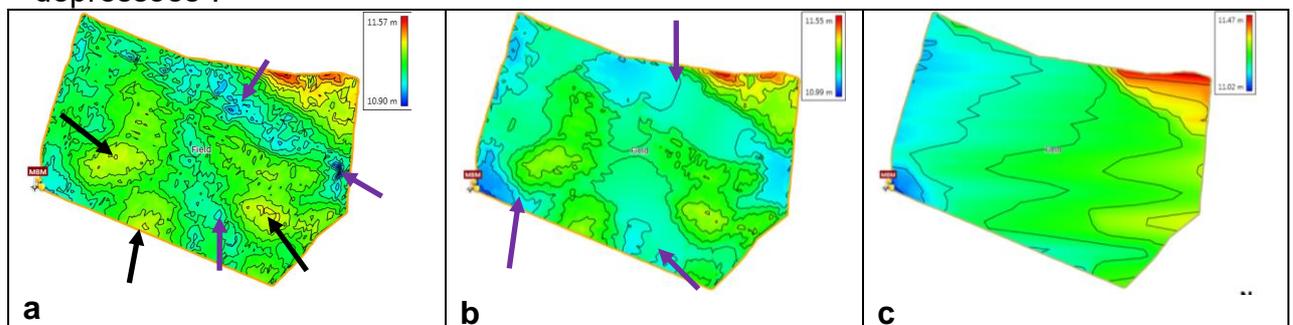


Figura 1 – Modelos digitais de elevação de uma das áreas experimentais, original (a), sistematização com declividade variada visando drenagem (b) e sistematização com declividade variada visando irrigação (c). Embrapa/UFPEL, Pelotas, RS. 2020.

Pelos resultados obtidos da análise das DMP (Figura 2) pode-se verificar que, considerando o erro padrão como referência, houve uma diferença significativa entre os valores médios da DMP, ou seja, a sistematização com declividade variada diminui a declividade das áreas e essa diminuição ocorre principalmente no modelo DVI.

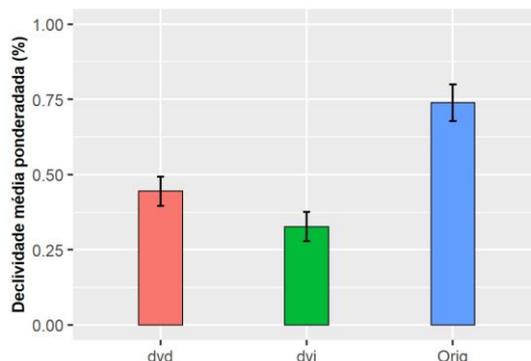


Figura 2 – Declividade média ponderada dos modelos DVD, DVI e da área original comparado pela média \pm erro padrão. Embrapa/UFPel, Pelotas, RS. 2020.

Na Figura 3 pode-se observar o comportamento da curva do percentual médio da área em relação à declividade para as áreas originais e modelos DVI e DVD. Para as áreas originais a declividade com percentual mais alto ficou entre 0,35% e 0,55%. Já no modelo DVD à medida que a declividade diminui o percentual de área aumentou. O modelo DVI pela restrição imposta no cálculo da superfície resposta não pode ter área com valor menor, neste estudo, entretanto foi o modelo que apresentou maior área com baixa declividade a partir do valor de 0,15%.

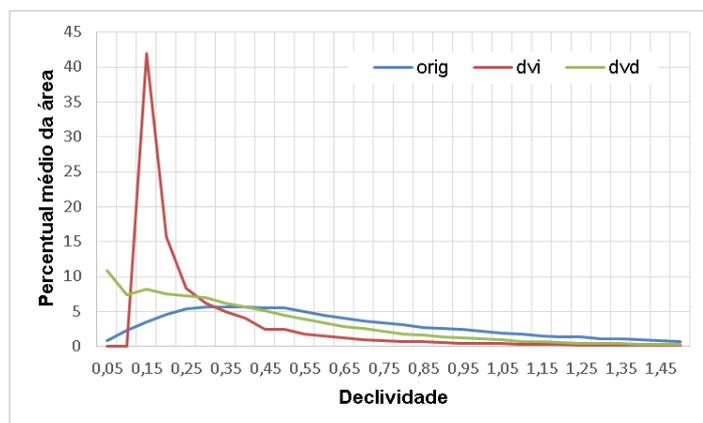


Figura 3 – Percentual médio da área em relação à declividade para as áreas originais e dos modelos DVI e DVD. Embrapa/UFPel, Pelotas, RS. 2020.

Pela Figura 1, constata-se que a aplicação dos modelos DVD e DVI nas áreas de terra baixa tem importante influência sobre a qualidade de drenagem superficial, visto que em ambos os modelos são eliminadas as depressões. Em particular o DVI agrega a possibilidade de se realizar irrigação por sulcos em culturas secas o qual é extremamente importante (PARFITT et al., 2017). Entretanto, verifica-se, a partir dos valores obtidos da DMP da área, que onde se aplica esses modelos, ocorre à perda de gradiente hidráulico para que se processe mais rapidamente a drenagem superficial.

Assim, se por um lado com a aplicação dos modelos de sistematização se obtêm grandes vantagens, por outro se perde parcialmente. Entretanto acredita-

se que o efeito da diminuição da DMP causaria um atraso no tempo de escoamento superficial, mas sem deixar a área com armazenamento superficial.

4. CONCLUSÕES

A sistematização com declividade variada (suavização), tanto visando drenagem (DVD) como irrigação (DVI), diminui a declividade média ponderada (DMP) das áreas.

A sistematização com declividade variada visando à irrigação (DVI) apresenta menor declividade média ponderada (DMP) que o modelo de declividade variada visando à drenagem (DVD).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRYE K, R.; SLATON N, A.; NORMAN R, J. **Soil Physical and Biological Properties as Affected by Land Leveling in a Clayey Aquert**. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, vol. 70, no. 2, 2006, pp. 631–42, doi:10.2136/sssaj2005.0185.

BUENO, M. V. **Uso de ferramentas de geotecnologias para a simulação do manejo da água em terras baixas**. 2018. 22f. Dissertação (Mestrado em recursos hídricos) - Programa de pós-graduação em recursos hídricos, Universidade Federal de Pelotas.

MIURA, A. K., IRIBARREM, P.C., CHAVES, R. D., CUNHA, H. N., PRANKE, L. V. **Discriminação e Delimitação das Terras Baixas no Estado do Rio Grande do Sul: Primeira Aproximação**. 2015. 1p. Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 313.

MUNARETO, J. D., A. N. BEUTLER, C. J. RAMÃO, N. P. DIAS, P. V. RAMOS, B. C. POZZEBON, C. M. ALBERTO, AND G. C. HERNANDES. **Propriedades físicas do solo e produtividade de arroz irrigado por inundação no sistema plantio direto**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v. 45, n. 12, p. 1499-1506, dez. 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2010001200022>.

PARFITT, J. M. B., CONCENÇO, G., SCIVITTARO, W. B., ANDRES, A., SILVA, J. T. DA, & PINTO, M. A. B.(2017). **Soil and Water Management for Sprinkler Irrigated Rice in Southern Brazil**. In J. Li (Ed.), *Advances in International Rice Research* (pp. 3-18). InTech, Croatia. <https://doi.org/10.5772/66024>.

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2016.

WICKHAM, H. **ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis**. Springer-Verlag New York, 2016.

Winkler, A S. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola E Ambiental*. **Surface Drainage in Leveled Land: Implication of sope**. 2018, pp. 77–82.

WMform®, versão 2016.02.00.57, **Information Management Solutions**. TRIMBLE, 2016.