

ESTRATÉGIAS DE EXECUÇÃO DA SISTEMATIZAÇÃO, VISANDO IRRIGAÇÃO DE CULTURAS EM ROTAÇÃO COM O ARROZ

Henrique Michaelis Bergmann¹; Alexssandra Dayane Soares de Campos²; Marcos Valle Bueno³; Patrick Morais Veber⁴; Camila Sinnemann²; Lessandro Coll Faria⁵; José Maria Barbat Parfitt⁶

Palavras-chave: declividade variada; geotecnologia; movimentação de solo; terras baixas,

INTRODUÇÃO

Os solos de terras baixas são caracterizados por variadas condições de deficiência de drenagem e são encontrados em planícies de rios, lagoas e lagunas, possuindo relevo que varia de plano a suavemente ondulado. Tais características de relevo, associadas a uma camada subsuperficial mais impermeável de ocorrência comum nestas áreas, tornam o solo hidromórfico (PINTO; MIGUEL; PAULETTO, 2017).

Nestes ambientes predominam a cultura do arroz irrigado e a pecuária de corte extensiva. Porém, visando tornar mais rentável a produção nestas áreas, tem-se buscado a diversificação de culturas. Contudo, é necessário buscar técnicas que melhorem as condições de drenagem dos solos de terras baixas e também permitam a irrigação, proporcionando condições ideais de desenvolvimento para culturas de sequeiro como a soja, milho, sorgo e espécies forrageiras (PARFITT et al., 2017).

De acordo com Parfitt et al. (2004; 2017) a sistematização é um processo mecanizado que visa modificar a superfície natural do solo, tornando-a plana (com ou sem declividade) ou uma superfície curva suavizada. E dependendo da finalidade pela qual é realizada a sistematização, pode-se melhorar significativamente a eficiência de drenagem da área (WINKLER et al., 2018), e também permitir a irrigação de culturas (BUENO, 2018).

Bueno (2018) cita dois métodos de sistematização com declividade variada, um visando a drenagem (DVD) e outro a irrigação (DVI), que utilizam do sistema GNSS/RTK para realizar a movimentação de solo. O DVD tem a finalidade de eliminar as zonas com capacidade de armazenamento superficial de água (lagoas), enquanto o DVI proporciona que a área possua a declividade sempre no mesmo sentido e direção e, além de eliminar as lagoas, permite a irrigação de culturas. O DVD em geral movimenta menos o solo e, conseqüentemente, degrada menos o solo e tem menor tempo e custo de execução em comparação ao DVI.

Assim, visando proporcionar condições para irrigação de culturas em ambientes de terras baixas, tem-se a necessidade de estudar diferentes estratégias de sistematização, tentando otimizar o processo de implantação desta técnica em relação a tempo e custo de execução.

Este trabalho teve o objetivo de avaliar diferentes estratégias de sistematização em relação a movimentação de solo, visando permitir a irrigação de culturas em rotação com o arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo, foram utilizados levantamentos planialtimétricos de doze áreas típicas de terras baixas cultivadas por arroz irrigado. O tamanho das áreas variaram entre 2,5 até 33,3 ha, e com declividade média de 0,03 a 0,82%.

¹ Eng. Agrícola, mestrando em Recursos Hídricos UFPel, CEP 96075-810, n° 2000, bl i, apto 210, Pelotas, RS. E-mail: henriquembergmann@gmail.com

² Acadêmica de Agronomia UFPel. E-mail: alexssandra1_sc@yahoo.com.br; sinnemann08@outlook.com

³ Eng. Agrícola, doutorando em Recursos Hídricos UFPel. E-mail: eng.marcosbueno@gmail.com

⁴ Eng. Agrícola, mestrando em Manejo e Conservação do Solo e da Água, UFPel. E-mail: patrick.veber@hotmail.com

⁵ Eng. Agrícola, Doutor em Engenharia Agrícola pela UFLA, Professor adjunto da UFPel (CDTec). E-mail: lessandrofaria@gmail.com

⁶ Eng. Agrícola, Doutor em Agronomia pela UFPel, Pesquisador Embrapa Clima Temperado. E-mail: jose.parfitt@embrapa.br

Os Modelos Digitais de Elevação (MDE), assim como os projetos de sistematização com declividade variada, foram elaborados no software WM-Form®.

As estratégias de sistematização avaliadas foram: a) DVI e; b) DVI, após o projeto de DVD.

Nos dois projetos adotou-se a direção e sentido da declividade de acordo com a ferramenta *best fit*, que indica a direção e sentido que apresenta a menor movimentação de solo quando sistematizado em plano com declividade uniforme.

Para o estudo foi utilizado o fator de corte/aterro (fator de empolamento) como sendo 1,2, de acordo com Gamero e Benez (1990). Para cada área foi avaliada a movimentação de solo em relação às estratégias de sistematização e às declividades mínimas de projeto de 0,025, 0,05 e 0,1%, como utilizado por Bueno (2018).

Após determinada a movimentação de solo nas diferentes declividades mínimas foi realizada regressão linear entre o movimento de solo da DVI direta e DVI após DVD com a finalidade de verificar se existe relação entre esses movimentos de solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os modelos digitais de elevação para uma das áreas estudadas são apresentados na figura 1. Na área original (figura 1A) é possível identificar áreas com capacidade de armazenamento superficial de água (depressões), caracterizadas por curvas de nível fechadas e que o seu interior possui elevação menor que a curva de nível. Já no projeto de sistematização DVD (figura 1B) percebe-se a eliminação destas depressões.

Em relação aos projetos de sistematização DVI e DVI após DVD (figuras 1C e 1D) nota-se, além da eliminação das depressões, a direção e sentido da declividade da área (setas pretas) que permite a irrigação por sulcos de culturas em rotação com o arroz. E com as curvas de nível, também é possível inferir sobre a alocação de taipas, quando no cultivo de arroz inundado.

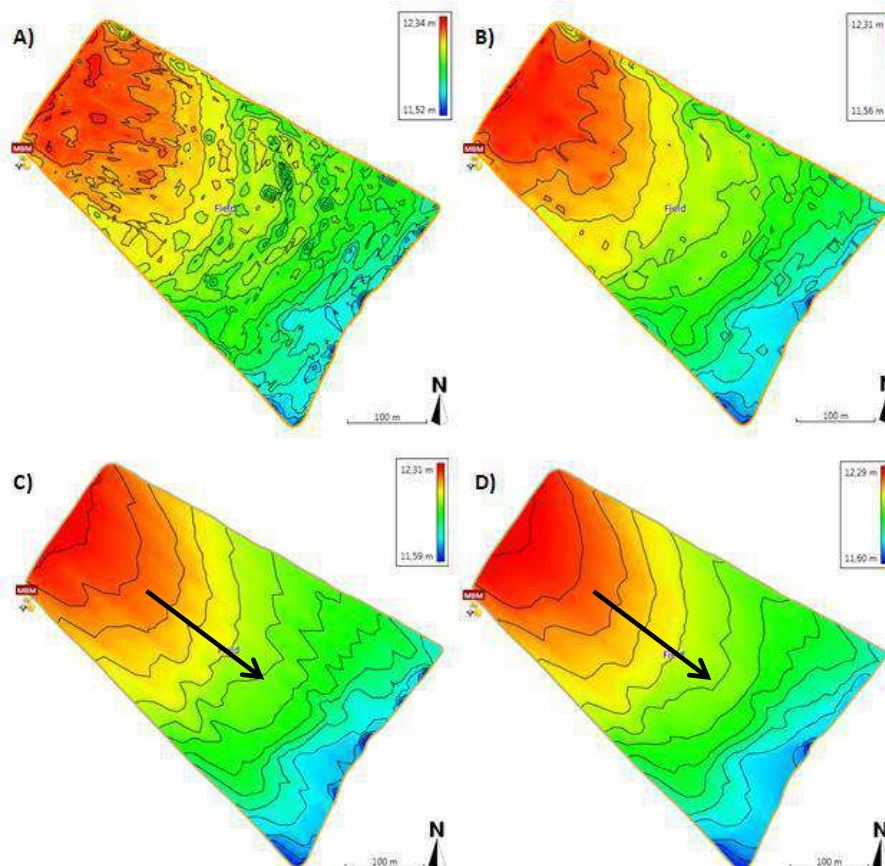


Figura 1: Modelos Digitais de Elevação de uma das áreas do estudo para a declividade mínima de projeto de 0,05%, com curvas de níveis de 5 cm. Área original (A); Projeto DVD (B); Projeto DVI (C) e; Projeto DVI após DVD (D).

Na tabela 1 são apresentados os dados das áreas de estudo e os resultados referentes às estratégias de execução da sistematização. Em média, as áreas apresetaram tamanho de 14,6 ha e declividade média de 0,20%. Pode-se notar que com o aumento da declividade mínima de projeto (DMP), a movimentação de solo (MS) também aumentou, em ambas as estratégias de sistematização, corroborando com a tendência encontrada por Bueno (2018). Os valores de MS médios para as DMP de 0,025, 0,05 e 0,1% foram de 112,9, 139,2 e 226,7 m³ ha⁻¹, respectivamente para DVI. Já para o projeto de DVI após DVD os valores encontrados de MS foram de 150,4, 193,5 e 332,2 m³ ha⁻¹, respectivamente.

Tabela 1: resultados obtidos pelas duas estratégias de sistematização (DVI e DVI após DVD) em relação à movimentação de solo e às diferentes declividades mínimas de projeto, para cada área estudada.

Áreas	Área (ha)	Dméd (%)	DMP 0,025 %			DMP 0,05 %			DMP 0,1 %		
			DVI	DVI após	AMS	DVI	DVI após	AMS	DVI	DVI após	AMS
			MS (m ³ ha ⁻¹)			MS (m ³ ha ⁻¹)			MS (m ³ ha ⁻¹)		
A	16,0	0,82	104,1	151,5	45,5	105,3	153,1	45,4	109,7	158,0	44,0
B	29,9	0,50	160,6	219,6	36,7	164,8	218,6	32,6	173,9	226,1	30,0
C	6,7	0,24	151,4	185,0	22,2	162,5	199,0	22,5	191,5	236,6	23,6
D	7,0	0,20	102,0	132,4	29,8	107,9	140,7	30,4	127,9	165,9	29,7
E	5,4	0,16	53,2	79,1	48,7	65,2	103,3	58,4	104,3	176,5	69,2
F	3,9	0,13	146,0	181,9	24,6	182,0	219,3	20,5	284,3	324,6	14,2
G	12,6	0,11	82,0	100,5	22,6	94,1	117,6	25,0	158,1	223,2	41,2
H	2,5	0,09	76,1	99,7	31,0	82,3	111,8	35,8	119,5	206,6	72,9
I	29,8	0,06	121,5	153,5	26,3	225,9	326,9	44,7	562,2	874,7	55,6
J	21,7	0,06	121,1	152,0	25,5	159,0	218,2	37,2	311,4	448,2	43,9
K	6,7	0,05	159,9	244,0	52,6	210,4	306,8	45,8	322,2	446,7	38,6
L	33,3	0,03	76,3	105,8	38,7	111,1	206,3	85,7	255,5	499,6	95,5
Média	14,6	0,20	112,9	150,4	33,7	139,2	193,5	40,3	226,7	332,2	46,5

Declividade média da área (Dméd); Declividade mínima de projeto (DMP); Declividade variada visando irrigação (DVI); DVI após a declividade variada visando drenagem (DVI após); Movimentação de solo (MS); acréscimo da movimentação de solo gerado pelo DVI após DVD (AMS).

Os menores valores de MS nas DMP de 0,025 e 0,05% foram identificados na área E em ambas as estratégias de sistematização estudadas.

No que se refere ao aumento de movimentação de solo do projeto de DVI após DVD em relação ao DVI somente, obteve-se um acréscimo médio de 33,7, 40,3 e 46,5% para as DMP de 0,025, 0,05 e 0,1% respectivamente. Assim, pode se observar que com o aumento da DMP, há um aumento no acréscimo de movimentação de solo médio, que pode ser explicado pela imposição de declividade às áreas, exigindo maiores cortes no terreno e, portanto, maiores movimentações de solo.

De acordo com a tabela 2 pode ser observado que existe uma tendência de aumento nos valores do coeficiente angular das retas de regressão entre a movimentação de solo do DVI e DVI após DVD, junto ao aumento da DMP. Portanto, quanto maior a DMP utilizada, menos se justifica executar o projeto de DVD antes da DVI.

Tabela 2: resultado das regressões dos valores de movimentação de solo entre os projetos de DVI e o DVI após DVD.

DMP %	Equação	R ²	Valor de P
0,025	Y = 1.3336x	0,9317	<0,0001
0,05	Y = 1.3828x	0,9048	<0,0001
0,1	Y = 1.4804x	0,9330	<0,0001

Em 83% dos casos, o projeto de DVI na “estratégia” DVI após DVD teve menor movimentação de solo que o DVI direto. Porém, quando somado os valores de MS com os do projeto de DVD feito anteriormente (para obter a movimentação de solo total do DVI após DVD), a movimentação de solo foi sempre maior, sendo expressa por todas as AMS positivas. Isso significa que em nenhum caso o projeto de DVD executado anteriormente, reduziu a movimentação de solo.

Novos estudos devem ser realizados para verificar se a estratégia DVI após DVI quando se consideram outros parâmetros, como por exemplo, qualidade de modelo DVI final ou cortes e aterros que ocorreram na área ocasionada pelas diferentes estratégias de sistematização.

CONCLUSÃO

O projeto de sistematização com declividade variada visando irrigação após o de declividade variada visando drenagem apresenta, em média, um acréscimo de 40% na movimentação de solo total em relação ao projeto de sistematização com declividade variada visando irrigação somente.

AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Clima Temperado, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e ao Programa de Pós Graduação em Recursos Hídricos UFPel pelo apoio na realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUENO, Marcos Valle, **Uso de ferramentas de geotecnologias para a simulação do manejo da água em terras baixas**, 2018, 62f, Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) - Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018,

GAMERO, C, A,; BENEZ, S, H, Avaliação da condição do solo após a operação de preparo, In: CICLO DE ESTUDOS SOBRE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA, 4, 1989, Jundiaí, Anais,,, Campinas: Fundação Cargill, 1990, p, 12-21,

PARFITT, J, M, B,; WINKLER, A, S,; PINTO, M, A, B,; SILVA, J, T, da; TIMM, L, C, Irrigação e drenagem para cultivo de soja e milho, In: EMYGDIO, B, M,; ROSA, A, P, S, A, da; OLIVEIRA, A, C, B, de, **Cultivo de soja e milho em terras baixas do Rio Grande do Sul**, Brasília: Editoras Técnicas, 2017, Cap,3, p,45-78,

PARFITT, J, M, B,; SILVA, C, A, S,; PETRINI, J, A, Estruturação e sistematização da lavoura de arroz irrigado, In: GOMES, A, da S,; MAGALHÃES JUNIOR, A, M, (Ed,), **Arroz irrigado no Sul do Brasil**, Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004, cap,8, p,237-257,

PINTO, L, F, S,; MIGUEL, P,; PAULETTO, E, A, Solos de várzeas e terras baixas, In: EMYGDIO, Beatriz Marti; ROSA, A, P, S, A, da; OLIVEIRA, A, C, B, de, **Cultivo de soja e milho em terras baixas do Rio Grande do Sul**, Brasília: Editoras Técnicas, 2017, Cap,2, p,23-43,

WINKLER, A, S, et al, Surface drainage in leveled land: Implication of slope, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande PB, v,22, n,2, p,77-82, 2018,