

MODELOS DE SISTEMATIZAÇÃO COM DECLIVIDADE VARIADA VISANDO DRENAGEM E/OU IRRIGAÇÃO NAS TERRAS BAIXAS

Marcos Valle Bueno¹; Henrique Michaelis Bergmann²; Lessandro Coll Faria³; José Maria Barbat Parfitt⁴

Palavras-chave: Agricultura de precisão, Manejo de água.

INTRODUÇÃO

As terras baixas do Rio Grande do Sul além de possuírem relevo predominantemente plano são constituídas por solos rasos com baixa condutividade hidráulica, isto faz com que nesse ecossistema a drenagem natural seja uma de sua característica marcante (Parfitt et al., 2017). Neste ambiente também há formação de depressões (lagoas) na superfície natural do terreno, o qual em função da baixa condutividade hidráulica do solo propicia o armazenamento superficial de água após chuvas intensas, causando perdas de produtividade nas culturas principalmente as de sequeiro como soja e milho.

A sistematização é uma prática agrícola utilizada para corrigir as irregularidades da superfície do solo, facilitando a irrigação e drenagem superficial, tornando a área mais eficiente para o manejo das atividades agrícolas de acordo com Brye et al. (2006). Assim, no ambiente de terras baixas a sistematização do terreno se constitui num caminho viável para o melhoramento da drenagem superficial sendo a declividade da superfície seu principal indicador (WINKLER et al., 2018). Porém, conforme descrito por Aquino et al. (2015) a sistematização com cortes excessivos (maiores de 10 cm) em solos com o horizonte superficial raso pode ocasionar efeitos negativos, e ainda conforme Cazanescu et al. (2010) movimentos altos de solo pode gerar camadas superficiais inférteis.

Em uma determinada área é possível realizar vários modelos de sistematização: declividade uniforme (DU), o qual pode ser um plano com ou sem declividade, na sua grande maioria este modelo apresenta altos cortes e altos movimentos de solo e; segundo uma superfície curva com declividade variada, podendo ser declividade variada visando drenagem (DVD), eliminando todas as depressões da área e apresentando baixos cortes e baixos movimentos de solo. E ainda podendo ser declividade variada visando irrigação (DVI), a qual elimina todas as depressões e permite a irrigação por sulcos, neste modelo a movimentação de solo geralmente é superior ao modelo DVD e inferior ao modelo DU. Para todos os modelos é possível determinar a declividade mínima (DM) que ficará o projeto da área, o que é fundamental para a drenagem das áreas. A escolha depende do tipo do relevo da área, bem como o sistema de produção planejado, ou seja, se quer rotação de culturas ou não. Ainda é possível sistematizar locais específicos da área se for convenientes (Bueno et al, 2017).

Sendo assim, conforme Parfitt et al. (2017) o método de sistematização com declividade variada a qual utiliza o sistema GNSS/RTK, pode ser uma alternativa para se melhorar a conformação do relevo das áreas arroteiras por apresentar menores movimentações de solo, menor impacto ambiental e conseqüentemente, custo de execução mais baixo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar dois modelos de sistematização com declividade variada, um visando a drenagem e o outro a irrigação em sete áreas típicas de terras baixas do Sul do Brasil.

¹ Doutorando, Universidade Federal de Pelotas, avenida Pinheiro Machado 149, Pelotas/RS, eng.marcosbueno@gmail.com

² Mestrando, Universidade Federal de Pelotas.

³ Professor, Universidade Federal de Pelotas/Centro de Desenvolvimento Tecnológico.

⁴ Pesquisador, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas neste estudo sete áreas experimentais pertencentes à região Litoral Sul do RS, sendo o relevo típico predominantemente plano, com rugosidade ao nível de micro relevo.

As áreas estudadas são predominantemente unidades de lavoura de arroz, tendo tamanho variável entre 7 e 26 ha. Cabe ressaltar que não se considerou a subdivisão das áreas avaliadas, por considerar que esta prática pode causar problemas de manejo em lavouras do arroz, ainda que a subdivisão seja uma prática comum adotada por produtores que utilizam o sistema Nível Laser (NL), visto que esta prática reduz o movimento de solo na sistematização.

Seguindo metodologia descrita por Aziz et al. (2009), foram realizados o levantamento planialtimétrico das áreas, sendo, para isso, utilizado um trator equipado com um conjunto contendo um monitor, uma antena receptora do tipo GNSS e uma base RTK. Após o levantamento planialtimétrico, os dados foram inseridos no software WMform®, sendo gerado o Modelo Digital de Elevação (MDE) da superfície original das áreas.

Para cada área experimental foram elaborados tres projetos de sistematização, sendo eles: i) declividade uniforme, testemunha (DU); ii) declividade variada visando a drenagem (DVD); e iii) declividade variada visando a irrigação (DVI). Para todos os projetos foi utilizado 1,2 para a relação entre corte/aterro (fator de empolamento) conforme proposto por Gamero e Benez (1990).

A comparação do desempenho entre os modelos de sistematização DU, DVD e DVI foram avaliadas pelos impactos sobre: i) volume de solo movimentado; ii) corte máximo em 99% da área (degradação do solo); iii) comprimento de taipas; e iv) número de taipas. No projeto das taipas realizados por meio do software considerou-se o raio de giro de 7m, por ser o valor prático mais utilizado em lavouras de arroz entaipadas com o sistema GNSS/RTK.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas as características das áreas experimentais originais avaliadas: i) área (superfície), ii) declividade média da superfície iii) profundidade do horizonte B do solo iv) comprimento de taipas, v) número de taipas (demarcas com 5 cm de desnível entre si), vi) área das depressões, e vii) número de depressões.

Tabela 1 - Características das áreas experimentais originais

AE	Área (ha)	DM (%)	PHB (cm)	CT (km)	NT	AD (ha)	ND
1	13,09	0,08	40	8,04	32	1,15	7
2	25,97	0,08	55	12,69	55	3,13	15
3	25,99	0,09	55	11,43	37	0,89	14
4	6,67	0,24	40	6,35	35	0,34	9
5	6,97	0,17	40	4,49	24	0,35	9
6	23,34	0,17	55	7,41	42	1,71	16
7	16,31	0,15	55	9,03	41	3,62	5
Média	16,90	0,14	-	9,60	38	1,60	10,7

AE= área experimental; DM= declividade média; PHB= profundidade do horizonte B; CT= comprimento de taipas; NT= número de taipas; AD= área de depressões; ND= número de depressões.

Na Tabela 2 constam os resultados obtidos pela aplicação dos modelos de sistematização DU, DVD e DVI nas áreas experimentais.

No modelo DU, utilizado como testemunha, o movimento de solo (MS) médio foi de 334 m³ ha⁻¹ e o corte máximo (CM) médio, em 99% da área, foi de 18,7 cm. O movimento de solo (MS) máximo foi observado para a área experimental 7 (623,4 m³ ha⁻¹) e o mínimo foi observado na

área experimental 2 (207,8 m³ ha⁻¹). O corte máximo (CM) foi obtido na área experimental 7 (28 cm de corte) e o mínimo na área experimental 2 (13 cm). Com relação ao comprimento de taipas (CT) observa-se que nas áreas originais, ou seja, antes da sistematização foi de 9,6 km (Tabela 1) e após foi de 3,8 km (Tabela 2) e o número de taipas (NT) diminui de 38 (Tabela 1) para 16,6 (Tabela 2).

Conforme se pode verificar na Tabela 2, no modelo DVD os valores de declividade mínima (DM) exercem uma influência significativa na movimentação de solo, a qual teve seus valores médios variando entre 56,8 a 152,2 (m³ ha⁻¹). Em relação ao corte máximo (CM) médio os valores variaram entre 2 a 4,4 cm (Tabela 2) para as três declividades mínimas (DM) avaliadas (0,025%, 0,05% e 0,1%). Como é possível de verificar na Tabela 2, o menor valor de CM foi de 2 cm, ocorrendo na DM de 0,025%, e o maior valor de CM ocorreu na DM de 0,1%, sendo 6 cm.

Tabela 2 – Valores obtidos do movimento de solo (MS), corte máximo (CM), comprimento de taipa (CT) e número de taipa (NT) pela aplicação dos três modelos de sistematização nas áreas experimentais.

AE	Modelo DU				Modelo DVD				Modelo DVI				
	MS (m ³ ha ⁻¹)	CM (cm)	CT (km)	NT	DM (%)	MS (m ³ ha ⁻¹)	CM (cm)	CT (km)	NT	MS (m ³ ha ⁻¹)	CM (cm)	CT (km)	NT
1	341,2	21	0,29	1	0,025	71	2	5,6	23	280,4	15	3,07	13
					0,05	104	3	5,3	21	367,1	15	2,91	13
					0,1	180,0	4	4,9	20	593,9	17	2,76	12
2	207,8	13	2,26	4	0,025	91,7	3	6,8	28	130,9	7	5,72	15
					0,05	144,1	5	6,1	22	182,3	7	5,63	15
					0,1	284,0	6	5,8	19	382,3	8	5,48	15
3	214,1	14	4,85	19	0,025	50,3	2	9,7	29	80,2	6	8,26	21
					0,05	65,4	3	9,0	26	95,5	6	8,16	21
					0,1	152,0	4	8,7	21	186,1	7	8,02	20
4	416,8	27	3,20	17	0,025	56,5	2	5,9	32	126,2	10	4,55	26
					0,05	67	3	5,6	31	137,4	10	4,49	26
					0,1	100	4	5,3	30	167,1	11	4,41	25
5	241,1	13	2,80	15	0,025	45,3	2	4,4	21	78,1	5	3,77	19
					0,05	51,8	5	4,2	20	86,0	5	3,72	19
					0,1	72,7	6	3,9	19	106,1	6	3,65	19
6	295,2	15	7,41	31	0,025	24,5	2	13,4	34	65,3	7	11,18	37
					0,05	30,5	2	13,3	33	77,0	7	11,1	37
					0,1	63,4	3	13,2	32	118,1	8	10,9	36
7	623,4	28	5,62	29	0,025	58,1	2	7,2	38	55,3	7	6,98	30
					0,05	104,3	3	7,1	37	75,5	7	6,87	30
					0,1	212,9	4	6,9	36	176,0	8	6,68	29
Média	334	18,7	3,8	16,6	0,025	56,8	2	7,6	29,3	116,6	8,1	6,2	21,7
					0,05	81,0	3,4	7,3	27,1	145,8	8,1	6,1	21,7
					0,1	152,2	4,4	7,2	25,2	247,1	9,3	5,9	22,3

AE= área experimental; MS= movimento de solo; CM= corte máximo ; CT= comprimento de taipas; NT= número de taipas; DM= declividade mínima.

Como se pode observar na Tabela 2, para o modelo DVI a declividade mínima (DM) apresentou influência significativa no movimento de solo (MS) o qual teve valor médio entre 116,6 a 247,1 m³ ha⁻¹, os quais apresentaram uma redução quando comparados com o valor médio de

DU. Com valores mínimos de MS para 0,025% e 0,1% de declividade mínima de 55,3 e 106,1 m³ ha⁻¹ e de valores máximos de 280,4 e 593,9 m³ há⁻¹, respectivamente. Em relação ao corte máximo médio os valores variaram de 8,1 a 9,3 cm, sendo significativamente inferior aos 18,7 cm do modelo DU. Os valores de CM para as DM de 0,025% e 0,1% foram mínimos de 5 e 15 cm e máximos de 6 e 17 cm, respectivamente.

É importante ressaltar que, para o modelo de sistematização DVI, em relação ao comprimento de taipas (CT) com a área original, a redução média foi de 3,7 km, considerando-se uma área média de 16,9 há, esse valor tem importância prática significativa. O número de taipas também se reduziu de 38 para 22,3.

CONCLUSÃO

Os modelos de sistematização com declividade variada representam um avanço tecnológico em relação ao modelo com declividade uniforme, pois, diminuem o custo e agredem menos o solo. O modelo que visa drenagem (DVD) apresenta em geral, menor movimento de solo e corte máximo que o modelo que visa irrigação (DVI). O modelo DVI apresenta um melhor desempenho quando comparado com o modelo DVD, em relação ao comprimento total e número de taipas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a empresa Trimble por fornecer o software WM-Form®, necessário para conduzir esta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUINO, G.A. et al. **Root system and productivity of sugarcane ratoon associated to different quantities of straw**. Pesquisa Agropecuária Brasileira 50: 1150-1159, 2015.
- AZIZ, S. ABD. et al. **Utilizing Repeated Gps Surveys From Field Operations for Development of Agricultural Field Dems**. American Society of Agricultural and Biological Engineers, vol. 52, no. 4, pp. 1057–67, 2009.
- BRYE K, R. et al. **Soil Physical and Biological Properties as Affected by Land Leveling in a Clayey Aquert**. Soil Sci. Soc. Am. J., vol. 70, no. 2, pp. 631–42, doi:10.2136/sssaj2005.0185, 2006.
- BUENO, M V. et al. **Sistematização localizada: primeira versão**. Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 10. Gramado, SOSBAI, 2017.
- CAZANESCU, S. et al. **Modern technology for land levelling based on a 3D scanner**. Research Journal of Agricultural Science, 42 (3), pp. 471- 478, 2010.
- 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. et al. **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, 2017.
- WINKLER, A S. **Surface Drainage in Leveled Land : Implication of slope**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola E Ambiental. pp. 77–82, 2018.