

ESPACIALIZAÇÃO DE CANAIS DE IRRIGAÇÃO POR SULCO COM AUXILIO DE SOFTWARES

**RENNAN SALVIANO TERTO¹; THALES RAFAEL GUIMARÃES QUEIROZ²;
MÁRCIO REGYS RABELO DE OLIVEIRA³; PEDRO VICTOR VERAS
PAIVA⁴ E RAIMUNDO NONATO TÁVORA COSTA⁵**

¹ Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias – CCA/UFC-Bloco 804, Avenida Mister Hull, s/n-CEP: 60.455-760, Fortaleza, CE, Brasil, e-mail: rennansalviano@yahoo.com.br;

² Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias – CCA/UFC-Bloco 804, Avenida Mister Hull, s/n-CEP: 60.455-760, Fortaleza, CE, Brasil, e-mail: thalesraf04@hotmail.com;

³ Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias – CCA/UFC-Bloco 804, Avenida Mister Hull, s/n-CEP: 60.455-760, Fortaleza, CE, Brasil, e-mail: marciorregys@gmail.com;

⁴ Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias – CCA/UFC-Bloco 804, Avenida Mister Hull, s/n-CEP: 60.455-760, Fortaleza, CE, Brasil, e-mail: pedro_veras2007@hotmail.com;

⁵ Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias – CCA/UFC-Bloco 804, Avenida Mister Hull, s/n-CEP: 60.455-760, Fortaleza, CE, Brasil, e-mail: rmtcosta@ufc.br.

1 RESUMO

A irrigação por superfície é caracterizada pela aplicação de água diretamente sobre a superfície do solo da área a ser irrigada. O SURFER® é um programa utilizado para a confecção de mapas, já o software Plano Fácil, tem aplicações em projetos de irrigação e drenagem que necessitam trabalhar com a sistematização de áreas. Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo identificar a melhor disposição dos canais de irrigação que propiciem menor movimentação de solo através do uso dos softwares SURFER® e Plano Fácil. O estudo foi realizado na área experimental do Laboratório de Hidráulica e Irrigação da Universidade Federal do Ceará, campus do Pici, Fortaleza-CE. Utilizou-se um terreno com formato quadriculado subdividido em quadrículas com lados de 20 m x 30 m. Utilizou-se a área de maior dimensão a qual foi estaqueada para obtenção das cotas do terreno por nivelamento geométrico contra o nivelamento, para encerrar, a sistematização de terrenos usou-se os softwares Plano Fácil e Surfer versão 07, para obter o menor movimento de solo no processo corte e aterro. A sistematização da área através do uso dos softwares permitiu a espacialização nos modelos tridimensionais dos canais de irrigação com a menor movimentação de solo.

Palavras-chave: levantamento topográfico, sistematização, superfície

**TERTO, R. S.; QUEIROZ, T. R. G.; OLIVEIRA, M. R. R. DE; PAIVA, P. V. V.;
COSTA, R. N. T.**

**IRRIGATION CHANNELS ESPACIALIZATION BY FURROW WITH
SOFTWARE ASSISTANCE**

2 ABSTRACT

Surface irrigation is characterized by the application of water directly on the soil surface of the area to be irrigated. SURFER® is a program used for making maps, and the software Plano Facil, has applications in irrigation and drainage projects that need to work with the systematization of areas. Based on the above considerations, the study aimed to identify the best arrangement of irrigation channels that allow less soil movement using SURFER® and Plano Facil softwares. The study was conducted in the experimental area of the Laboratory of Hydraulics and Irrigation of the Federal University of Ceara, Campus of Pici, Fortaleza-CE. It was used a square-shaped terrain subdivided into squares with sides of 20 m x 30 m, which was staked to obtain the terrain dimensions by geometric leveling. The Plano Facil and Surfer version 11 softwares were used to process the data and respective values of cuts and backfills. The systematization of the area through the use of the softwares allowed the spatialization in the three-dimensional models of irrigation channels with the lowest soil movement.

Keywords: surface, systematization, topographic survey.

3 INTRODUÇÃO

A irrigação por superfície é caracterizada pela aplicação de água diretamente sobre a superfície do solo da área a ser irrigada. Nesse método, a água é distribuída por gravidade mediante a declividade ocorrente na superfície do solo. Na maioria dos casos, esta técnica apresenta menor custo de implantação em relação aos demais métodos de irrigação. Este método é mais indicado para solos de textura fina a média (argilo-arenosos), com declividade relativamente pequena e uniforme.

O método consiste na aplicação da água por meio dos seguintes sistemas: sulcos, corrugações, faixas ou inundação. Assim, independentemente do sistema utilizado existe algumas condições que inviabilizam a irrigação por superfície, sendo as principais: solo muito permeável, solo pouco profundo, topografia muito acidentada e instabilidade da superfície do solo (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2006). Além das perdas por percolação profunda e por escoamento superficial, que são próprios desse método.

Assim, sistemas mal projetados

ou mal maneja dos têm baixa eficiência de irrigação. Portanto, para um bom desempenho do sistema, a superfície do terreno a ser irrigado deve ser uniforme e, por isso, na maioria das vezes, necessita de serviços de terraplenagem, que para isso deverá ser sistematizado. Antes de iniciar a sistematização de um terreno, deve-se examiná-lo para ver se existem condições de ser irrigado por este método.

O objetivo básico da sistematização um terreno é determinar um plano geométrico que realize o menor movimento de solo tanto para corte quanto para aterro. Existem alguns softwares capazes de realizar o cálculo necessário para se obter os valores de corte e aterro, entre eles o SURFER® e o Plano Fácil são bastante utilizados.

O SURFER® é um programa computacional comumente utilizado para confeccionar mapas de variáveis a partir de dados espacialmente distribuídos (LANDIM; MONTEIRO; CORSI, 2002). Já o software Plano Fácil, desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa tem aplicações em projetos de irrigação e drenagem que necessitam trabalhar com a sistematização de áreas (EMBRAPA, 1999).

Este trabalho tem como objetivo identificar qual a melhor disposição dos canais de irrigação que propiciem menor movimentação de solo através do uso dos softwares SURFER® e Plano Fácil.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização do experimento

O estudo foi realizado na área experimental do Laboratório de Hidráulica e Irrigação vinculado ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, campus do Pici em Fortaleza-CE com as coordenadas geográficas de 3°45'S e 38° 33'W e altitude de 19 m. Segundo a classificação climática de Köppen adequada ao Brasil por Alvares et al. (2014) o clima local é Aw.

4.2 Procedimentos iniciais

4.2.1 Limpeza da área, estaqueamento e levantamento topográfico

A limpeza da área, isto é, retirada da vegetação com o intuito de permitir um levantamento topográfico mais preciso, uma vez que, fornece uma visão mais geral do próprio terreno. A vegetação dessa área já tinha sido previamente removida pelo desenvolvimento de aulas práticas nesse mesmo local.

Tomou-se um terreno com formato quadrangular subdividido em quadrículas com lados de 20 m x 30 m.

Inicialmente determinou-se na área a maior dimensão do terreno por onde foi estabelecida a linha base do levantamento. Esta linha foi piqueteada

para contra o nivelamento. Após a locação da linha base foram marcadas todas as linhas paralelas e perpendiculares à base com auxílio de piquetes, marretas e trenas. Encerrado este trabalho procedeu-se ao levantamento altimétrico com auxílio de um nível topográfico instalado em um ponto de referência de nível (PRN) preestabelecido.

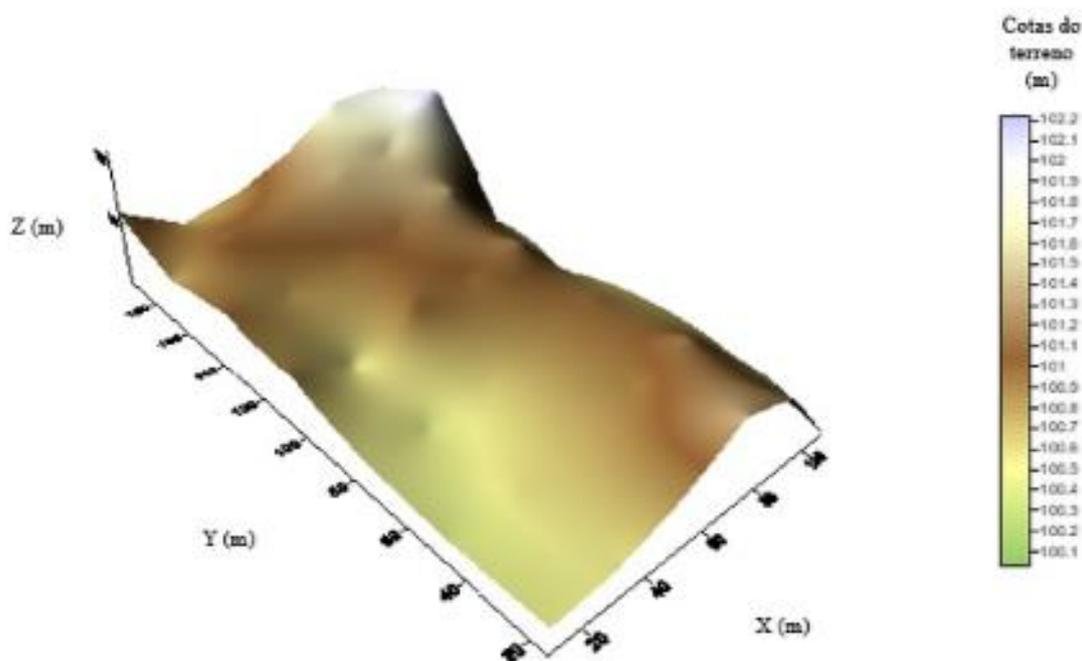
4.3 Cálculo da sistematização

No cálculo da sistematização dos terrenos com vista à obtenção de um plano que proporcionasse o menor movimento de solo no processo de corte e aterro, utilizaram-se os aplicativos Plano Fácil versão 1 (1997) e Surfer versão 11 (GOLDEN SOFTWARE, 2012).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a obtenção dos dados planialtimétricos em 42 pontos espaçados em 20 m no eixo das abcissas e 30 m nas ordenadas, observou-se a clara desigualdade dispersa entre os pontos demarcados no solo (Figura 1). Durante a interpolação empregou-se o método da *krigagem*, cuja aplicação se fundamenta em uma autocorrelação de variáveis regionalizadas mediante suas características espaciais, isto é, há dependência espacial em relação a uma determinada variável, neste caso, suas cotas. Sendo assim, os 42 dados amostrados passam a ser utilizados na estimativa de valores nos demais pontos em que a variável não foi mensurada (LANDIM; MONTEIRO; CORSI, 2000).

Figura 1. Representação tridimensional da superfície do solo estudado antes do processo de sistematização.



Os valores de cota a partir de uma referência inicial (100 metros) nos levaram a identificar porções de solo superiores a dois metros de desnível vertical. Neste sentido, a sistematização do terreno é adequadamente recomendada, pois a técnica altera a configuração original do terreno ao se escavar, transportar e aterrar porções de solo de maneira a movê-lo com o propósito de tornar àquela superfície com declividades mais uniformes.

Esta técnica permite a formação de subáreas para um escoamento contínuo das águas, ainda que de maneira independentes e com a menor movimentação de terra por área. Apesar do investimento ser elevado e persistir a possibilidade de expor o subsolo infértil, vantagens como o controle da ação erosiva das precipitações sobre o solo, melhorar a drenagem e a eficiência da irrigação, o que pode ser um fator relevante na utilização eficiente da água bem com sua aplicação. Além da possibilidade de implementar a irrigação

por superfície.

A partir das cotas originais do terreno foi possível interpolar curvas de nível e gerar modelos tridimensionais que materializariam nossas análises. Evidenciando-se a desuniformidade, optou-se pela subdivisão da área em cinco setores homogêneos que pudessem ser sistematizados independentemente, em que o principal objetivo consistiu em uma movimentação de terra mínima possível, isto é, que as porções de solo fossem redistribuídas dentro de cada subárea, reduzindo-se o deslocamento de solo por maquinário em toda a área e reduzindo-se, assim, seus custos uma vez que o solo da porção mais alta não seria deslocado para as porções mais baixas do terreno.

As duas maiores zonas do terreno são subdivisões de 0,72 ha que apresentaram melhor decaimento para esquerda e para direita, respectivamente. Em complemento, a área restante foi particionada em três porções menores cujos declives são contrários

favorecendo a construção de canais coletores internamente à área (Figura 2), bem como a porção que originalmente possuía as maiores cotas teve declive

orientada para a porção interna do terreno, sugerindo um novo canal coletor entre esse e uma das maiores áreas.

Figura 2. Representação numérica do terreno após o processo de sistematização.

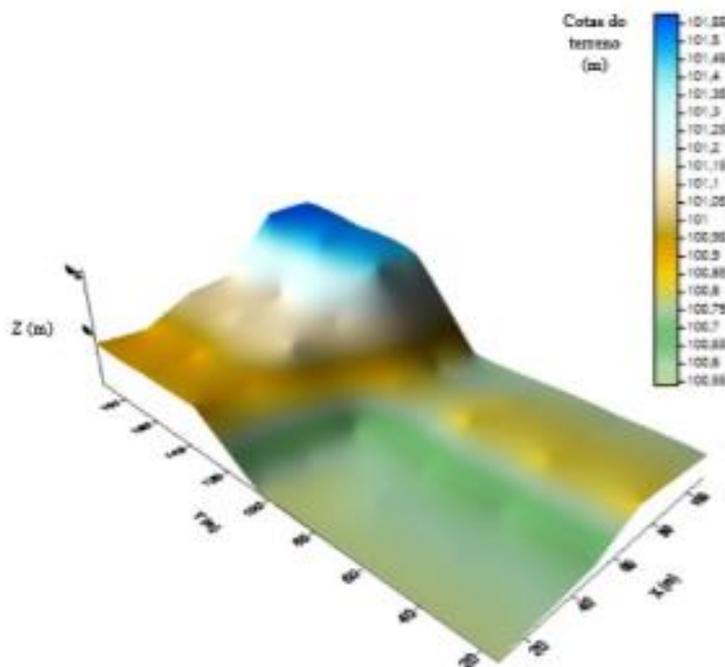
100,888	100,928	101,121	101,081	101,57	101,57
100,888	← 100,928	101,121	→ 101,081	101,51	↓ 101,51
100,888	100,928	101,121	101,081	101,45	101,45
100,746	100,786	100,826	100,629	100,589	100,549
100,746	100,786	100,826	100,629	100,589	100,549
100,746	← 100,786	100,826	100,629	→ 100,589	100,549
100,746	100,786	100,826	100,629	100,589	100,549

A formação de mais de um plano implica na existência de patamares (degraus) na área, possibilitando um ou mais tabuleiros de plantio no mesmo plano de sistematização. Neste trabalho de sistematização de terrenos, buscaram-se uniformizar todos os declives e aclives do terreno, de maneira que do ponto mais alto ao mais baixo de um mesmo plano de sistematização apresentasse declividade de $0,002 \text{ mm}^{-1}$. Para tanto, foi implementada a metodologia de corte/aterro em que esta proporção máxima projetada foi de 1,3.

Diante da alternativa de se aplainar todo o terreno em patamares

individuais ressalta-se aqui a importância de que o mesmo tenha um pequeno declive por várias razões, a principal delas: promover o escoamento da água sobre a superfície do solo. Neste âmbito, chegou-se ao melhor modelo de distribuição de terras (Figura 3), que abrangeram as maiores áreas em cada subárea, e sendo desejadas proporções de corte em relação à área inferiores a $1000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Em todas as subáreas, com exceção da primeira área, que em função das maiores áreas internas de corte do que aterro influenciaram a estabilização deste valor como nas demais.

Figura 3. Representação tridimensional da superfície do solo estudado após o processo de sistematização.



6 CONCLUSÕES

A sistematização da área através do uso dos softwares permitiu a espacialização nos modelos tridimensionais dos canais de irrigação

com a menor movimentação de solo. Assim é necessário um estudo complementar da viabilidade econômica como forma de avaliar a rentabilidade diante do uso de uma cultura.

7 REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2014.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 625 p.
- BARRETO, A. N. et al. **Sistematização de terras para irrigação por superfície**. Embrapa Algodão, 1999. 25p. (Embrapa Algodão. Circular técnica, 33).
- LANDIM, P. M. B.; MONTEIRO, R. C.; CORSI, A. C. **Introdução a confecção de mapas pelo software SURFER**. DGA, IGCE, UNESP/Rio Claro, Lab. Geomatemática, Texto Didático 08, 21 pp. 2002. Disponível em <<https://bit.ly/2IAb6I7>>. Acesso em: 20 fev.2018.
- PLANO FÁCIL. Versão 1.0. 1997. **Programa aplicado ao cálculo de sistematização de terrenos**. Viçosa: UFV. Disponível em: <<https://bit.ly/2wuNuyH>>. Acesso em: 20

fev.2018.

GOLDEN SOFTWARE. **Surfer for Windows**: Surface mapping system. Quick start guide Versão 11.0. Golden, 2012.60p.