

## Como trabalhar com Interpolação Automática de Cotas no SANCAD, DRENAR e AQUA REDE

Tradicionalmente, em todos esses anos de nossos produtos em uso no mercado, tanto o SANCAD como o DRENAR só capturavam cotas do terreno caso o Operador clicasse em cima de alguma entidade que possuísse elevação (atributo "Z"), com a ajuda do OSNAP chamado NEAREST.

Um recurso auxiliar que criamos há uns anos foi o uso das Linhas de Interpolação, caso linear, com 2 pontos, os quais formam um segmento de reta em 3D, e os Planos de Interpolação, caso planar, com 3 pontos formando um plano.

Embora resolvessem a questão de se obter a elevação do ponto clicado, tais recursos tinham suas limitações, exigindo um trabalho extra do Operador, sendo que as linhas ou planos geravam um trabalho extra ainda maior, com a criação prévia dos mesmos, como preparação da base topográfica.

Criamos agora o recurso da interpolação automática de cotas, bastando que a base tenha curvas de nível criadas dentro do padrão mínimo exigido em levantamentos topográficos voltados para o fim de elaboração de projetos, seja de esgotamento sanitário ou de drenagem urbana.

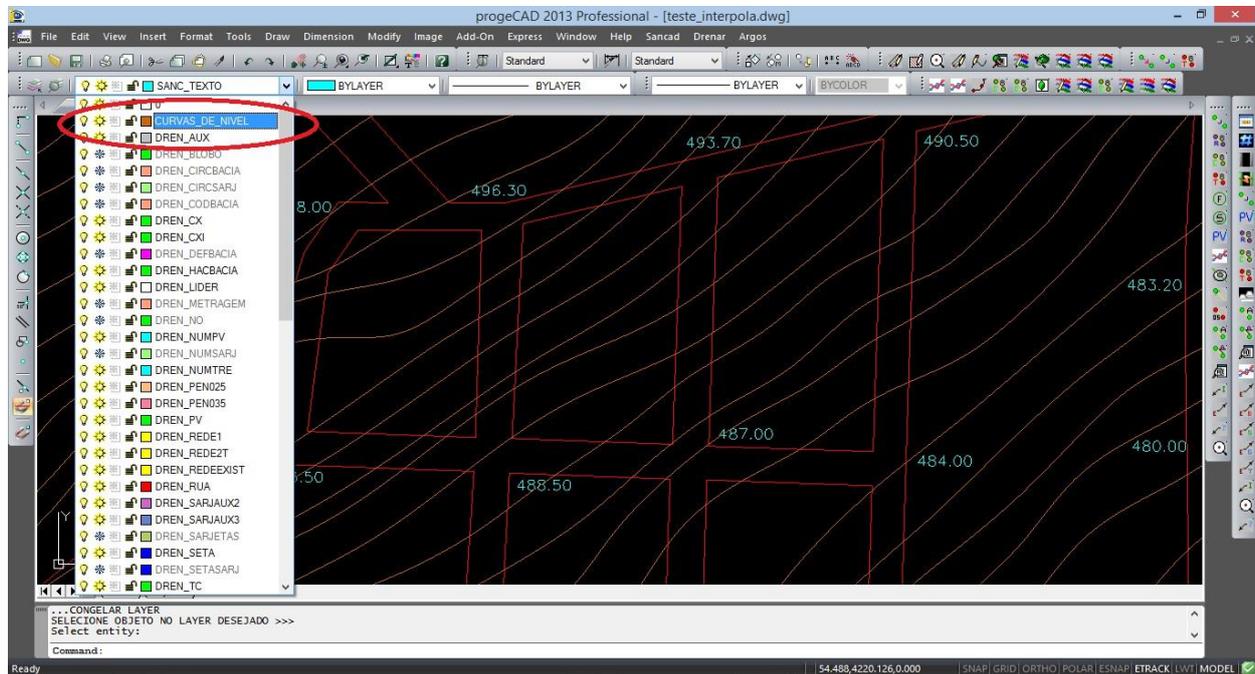
Além dos cuidados básicos deste tipo de levantamento, para que as rotinas de lançar Rede (no SANCAD e no DRENAR), lançar Sarjetas, etc, etc, possam usufruir do novo recurso, é condição imprescindível que as curvas de nível sejam entidades do tipo LWPOLYLINE, que tenham o atributo Z diferente de zero e que sejam desenhadas numa camada (layer) de nome "CURVAS\_DE\_NIVEL".

A nova rotina lida com vários valores do espaçamento vertical entre curvas de nível, conforma abaixo:

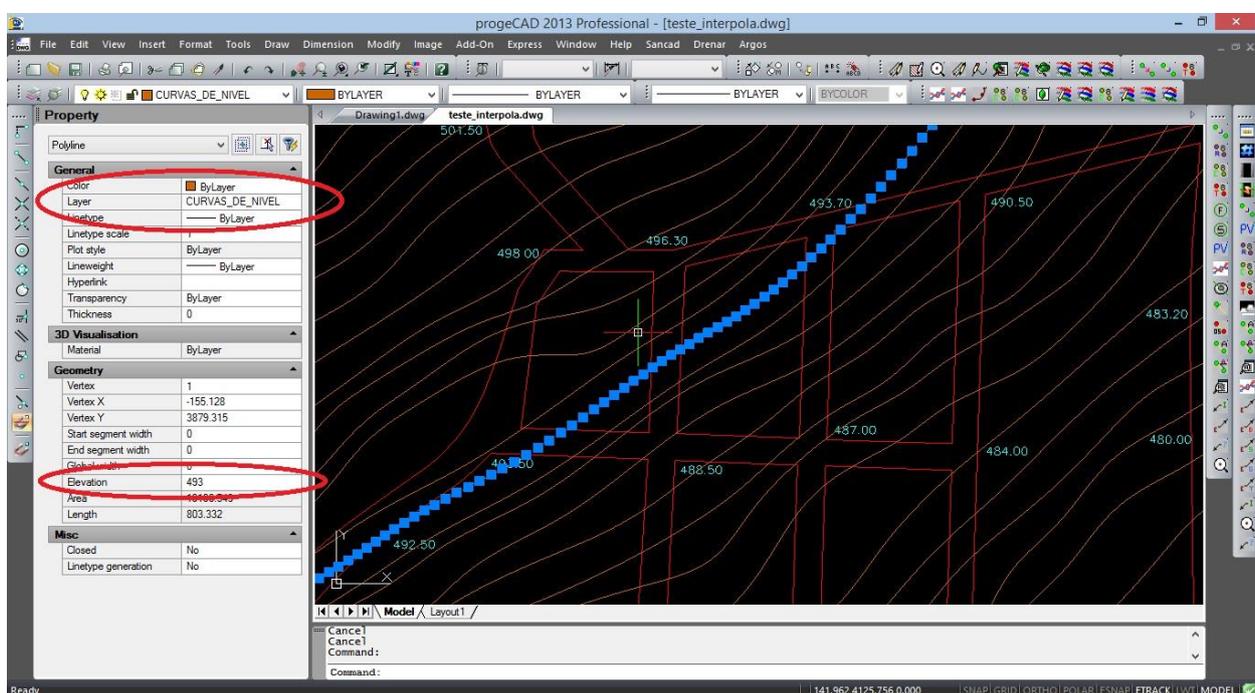
- curvas de nível de metro em metro (situação mais usual dos levantamentos);
- curvas de nível a cada 0,5m (ou qualquer outro afastamento vertical);
- curvas de nível a cada 5 metros;
- Bases sem curvas de nível, quando a rotina retorna  $Z = 0.000$  e o Operador tem que inserir a cota do terreno manualmente (como sempre foi, caso o ponto não tenha sido clicado com alguns dos recursos anteriores, como os OSNAP's ou as linhas auxiliares de interpolação).

As figuras a seguir ilustram tais cuidados quanto às curvas de nível presentes no levantamento topográfico:

1) Uso do layer com o nome correto de CURVAS\_DE\_NIVEL

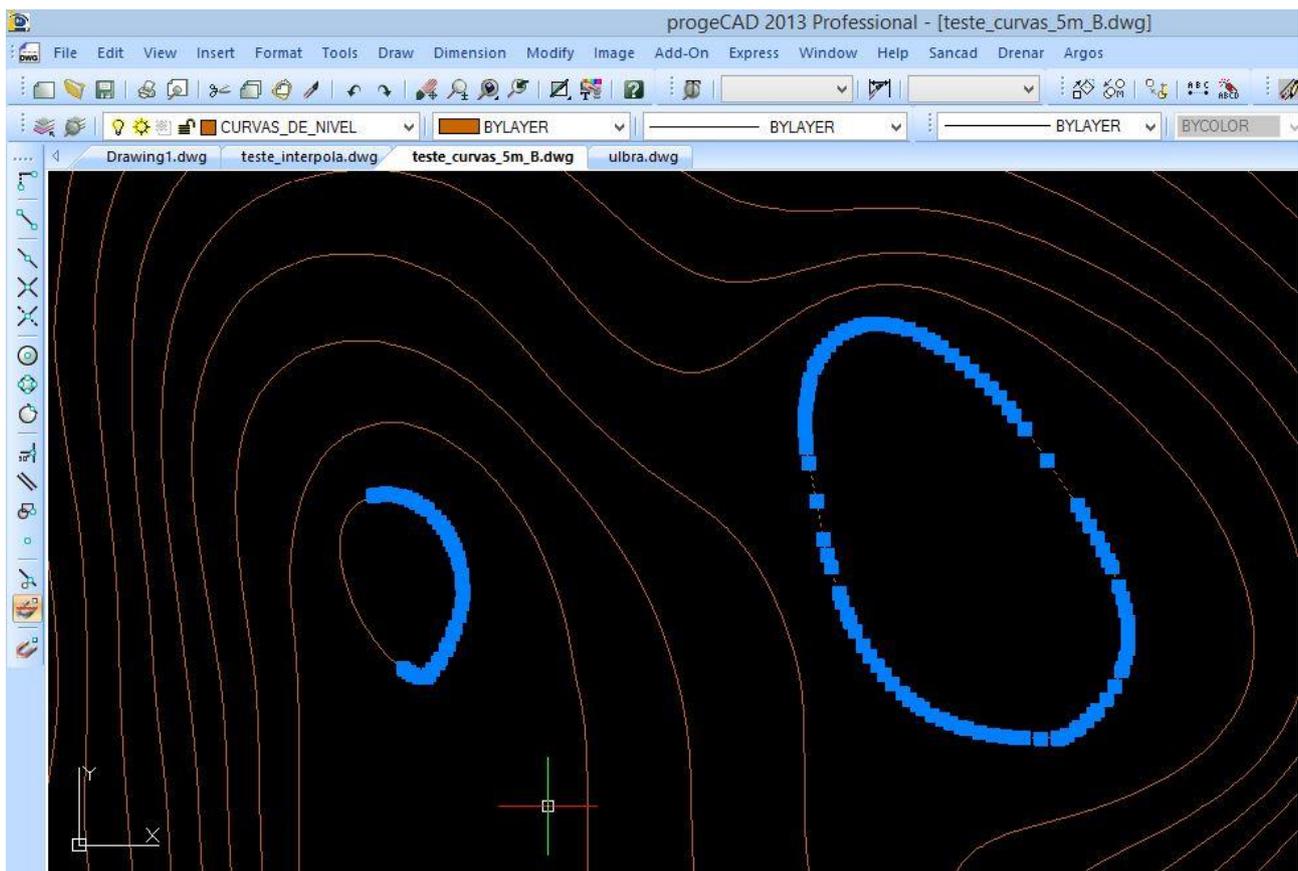


2) Curvas de Nível como LWPOLYLINE e com atributo ELEVATION real (diferente de zero)

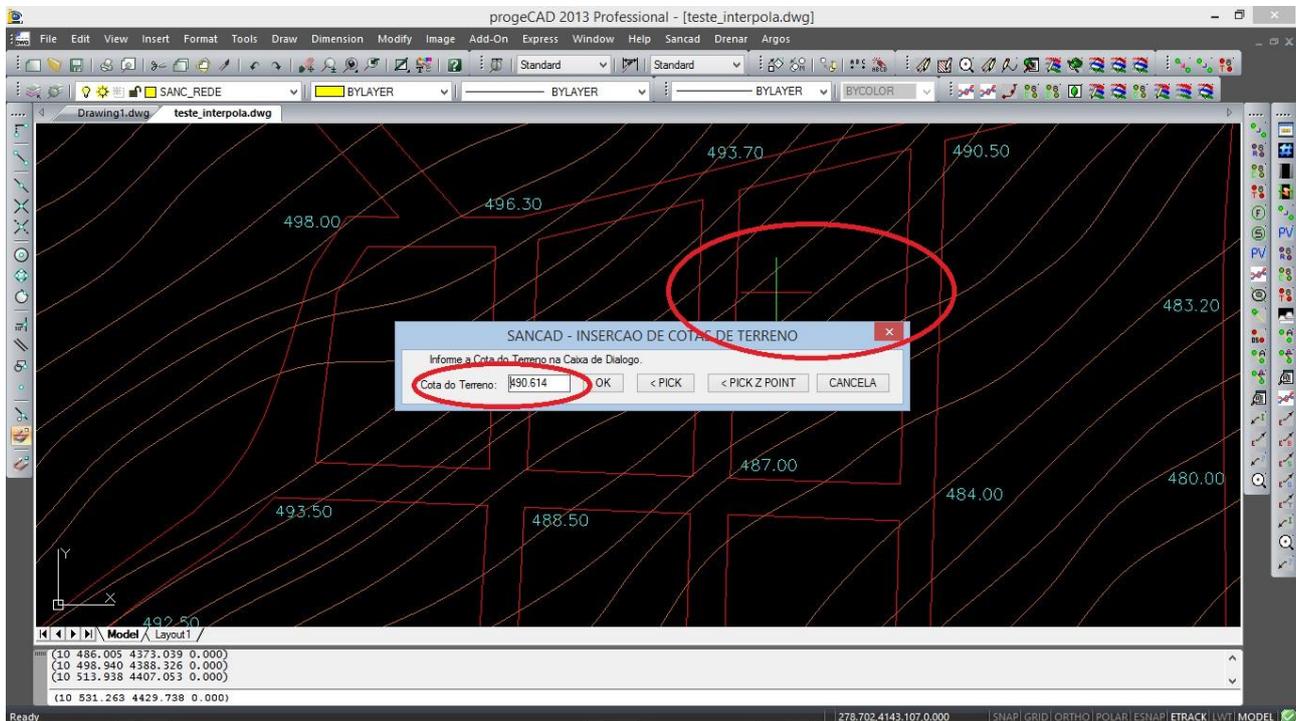


3) As Curvas de Nível de regiões de topo ou de fundo devem ser polilinhas fechadas. Nestes casos a rotina irá retornar a cota da última curva de nível, ou seja, aquela mais próxima do ponto clicado, sem interpolação, por inexistir referências para a interpolação.

Na figura a seguir, vê-se à direita da imagem uma curva fechada corretamente, numa região alta da área de projeto. Já a curva menor, à esquerda da imagem, é formada por duas polilinhas abertas, inviabilizando a busca automática da cota interpolada:



Uma vez tomados os cuidados necessários, temos na próxima figura a rotina em operação, pedindo o clique no ponto e gerando a caixa de diálogo para o Operador confirmar a cota obtida ou mesmo para ele editar, caso necessário:



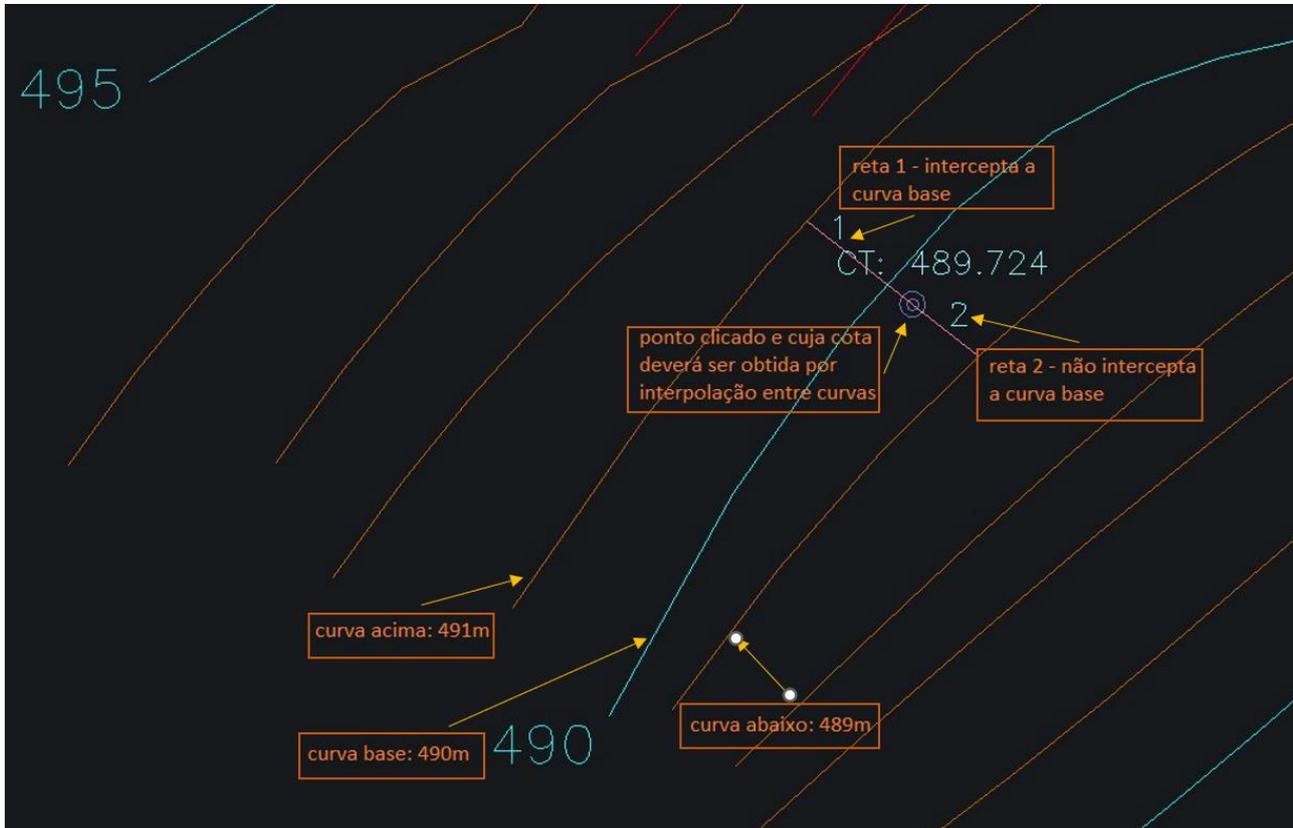
É possível perceber claramente onde foi feito o clique, pela posição do ponteiro do CAD, entre as curvas de nível 490.000m e 491.000m, gerando a cota interpolada automaticamente de 490.614m.

Uma alternativa às curvas de nível é termos bases topográficas com nuvens de pontos que possuem Z (elevação). Pode-se usar nuvem de pontos ou de blocos. Se forem pontos, esses devem estar num layer especial, para que a rotina não busque pontos aleatórios no desenho. O nome do layer é o PONTOS\_COTADOS, presente nos templates da Sanegraph. No caso de blocos, esses deverão estar no layer BLOCOS\_COTADOS, também existentes nos templates fornecidos com os nossos softwares gráficos.

As imagens abaixo mostram a essência do algoritmo de interpolação linear entre curvas de nível (1º caso) e de interpolação planar por nuvem ou de pontos cotados ou de blocos cotados.

No caso da interpolação entre curvas de nível, busca-se a curva mais próxima do ponto clicado e cuja cota se pretende obter. Esta curva é a chamada curva base. Em seguida, o algoritmo busca a curva imediatamente acima e a curva abaixo. No exemplo da imagem, a curva base é a 490m. Logo as duas – acima e abaixo – são as curvas 491m e 489m. O passo seguinte e definitivo é saber qual dentre as duas semi retas traçadas a partir do

ponto clicado até as curvas acima e abaixo cruza a curva base. A que não cruza indica se o valor a ser obtido será a interpolação entre a base e a abaixo ou se será entre a base e a acima.



Um aspecto que vale a pena frisar é que bases topográficas grandes e com curvas de nível longas podem produzir um efeito indesejado, que é o longo tempo para o processo de interpolação e obtenção das cotas de terreno.

Neste caso, vale a pena fazer um tratamento preliminar nas polyline das curvas de nível, usando um recurso do CAD chamado "split", em que cada polyline é subdividida em seus diversos segmentos entre vértices.

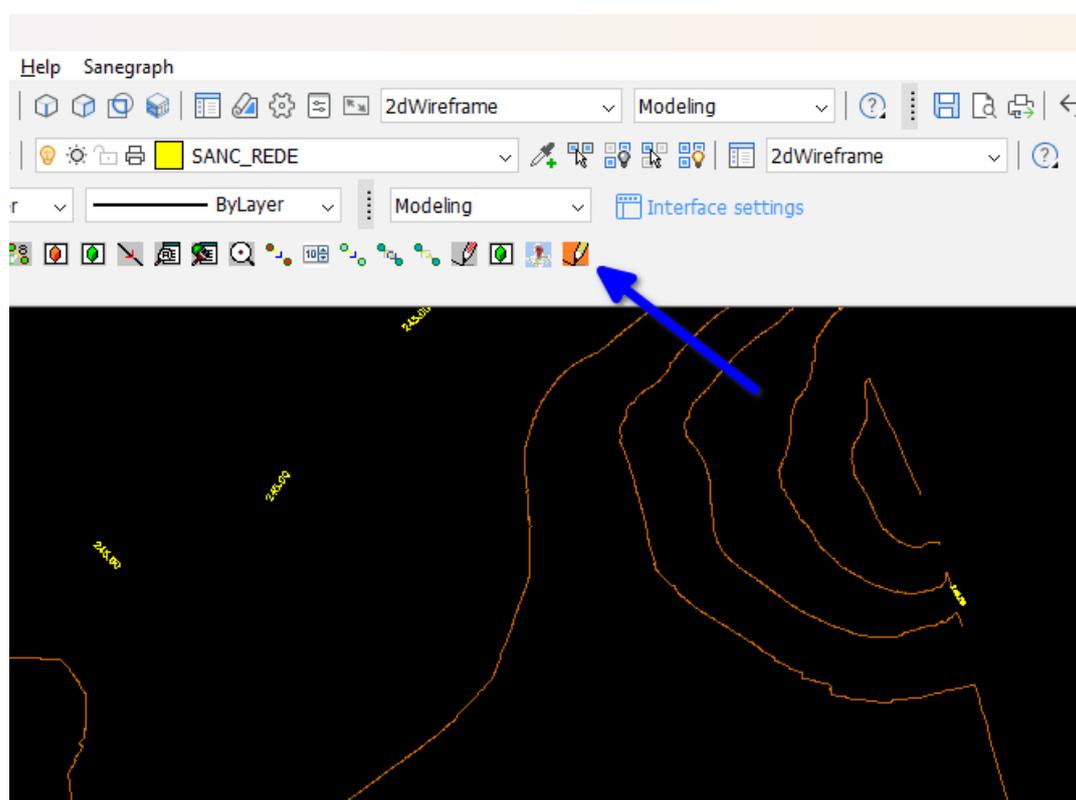
Com isso, a busca de curvas pela rotina de interpolação pesquisa um número bem menor de vértices, acelerando em até 20 vezes a obtenção da cota desejada, sem perda da precisão e confiabilidade nos valores obtidos.

Na imagem a seguir vê-se um exemplo de uma curva longa. Após o split, ela se torna toda subdividida. Isso pode aumentar um pouco o tamanho do DWG, mas é algo plenamente compensado pela maior agilidade da rotina de busca de cotas.

A sugestão é que este procedimento seja realizado logo após a inserção da base no template da Sanegraph, ou seja, uma única vez e usufruindo-se das vantagens em todos os momentos que a busca de cotas é necessária.



A operação de se fazer o split nas polyline é acionada por este botão da barra de ferramentas AUXILIAR dos softwares da Sanegraph dentro do CAD:

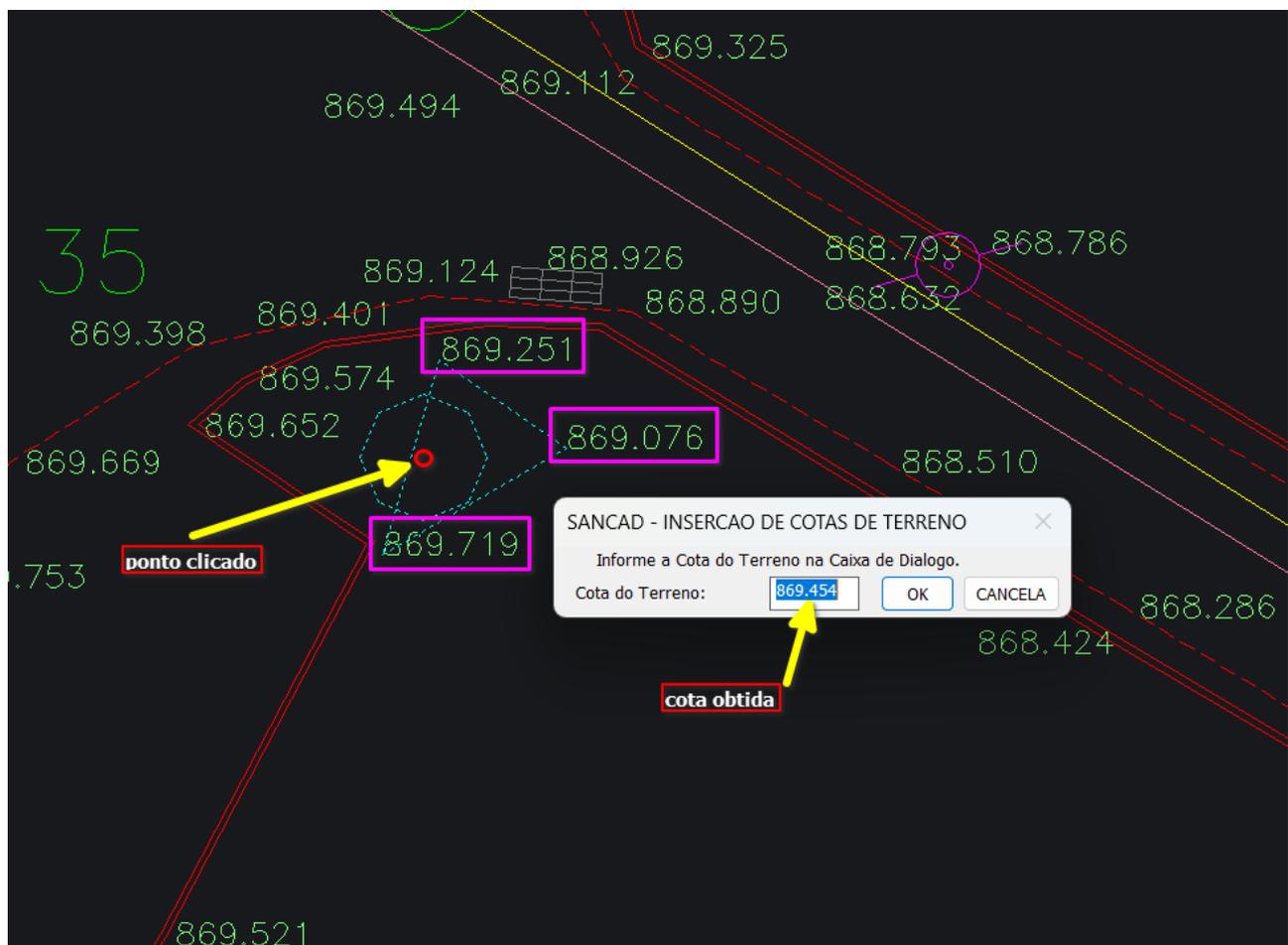


No caso de não haver curvas de nível na base topográfica, busca-se a interpolação planar, caso em que o algoritmo busca os três pontos ou blocos cotados mais próximos do ponto clicado. O algoritmo obtém então a cota do ponto pela média ponderada das distâncias e cotas considerando o ponto e os três do triângulo 3D obtido. A imagem no início da próxima página mostra isso de forma bem clara.

No caso do exemplo, os três pontos mais próximos possuem as seguintes cotas:

Pontos cotados mais próximos:	Elevação do ponto:
Ponto 1	869.251 m
Ponto 2	869.076 m
Ponto 3	869.719 m

Obtém-se pelo algoritmo da interpolação planar a cota de 869.454m.



Desnecessário mencionar que para esse roteiro funcionar, tanto no CAD como no módulo da planilha, com o correto processamento dessas operações, os softwares SANCAD, DRENAR e AQUA REDE devem estar atualizados, incluindo a parte dos arquivos do CAD.