

Zonas de manejo: a teoria na prática

Eduardo Leonel Bottega¹; Rodrigo Franco Dias²; Eder Luís Sari²; Alicia Baumhardt Dorneles³;
Cristielle König Marin³; Zanandra Boff de Oliveira¹



A adoção de técnicas de Agricultura de Precisão (AP) pode contribuir no alcance do máximo potencial produtivo das lavouras. No Brasil, a utilização destas ferramentas é cada vez mais frequente. Atualmente, o produtor pode adquirir no mercado agrícola, máquinas equipadas com sistemas para o mapeamento da produtividade das culturas, aplicação de insumos à taxa variada, piloto automático, controle do processo de semeadura e pulverização. Empresas prestadoras de serviços de assistência técnica e consultoria têm utilizado, em seus levantamentos, sensores que identificam plantas invasoras, falhas no estande de plantas, quantificam o teor de nitrogênio, mensuram a resistência do solo à penetração e a condutividade elétrica aparente do solo, com o objetivo de que seus clientes produzam mais, utilizando menos insumos, o que acaba por reduzir o custo de produção e os impactos ao meio ambiente causados pela atividade agrícola.

Das ferramentas utilizadas pelos prestadores de serviços em AP, os sensores que mensuram a condutividade elétrica aparente do solo (CE) merecem destaque. Diversas pesquisas já comprovaram a relação existente entre a variação da CE do solo e a variação da produtividade das culturas. Este comportamento pode ser explicado, pois, os atributos do solo (químicos e físicos) que influenciam a CE, são também os responsáveis por variações na produtividade das culturas, desta forma, pode-se dizer que a CE do solo serve como indicador indireto da variabilidade espacial dos atributos de solo em um campo agrícola.

O mapeamento das variações do comportamento elétrico do solo pode auxiliar na identificação de locais no talhão que apresentam diferentes teores de nutrientes no solo. Estas variações nos valores de CE podem ser organizadas em um mapa de zonas, delimitando os locais de alto e baixo valor de CE,

¹Professor(a) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), campus de Cachoeira do Sul (UFSM-CS), Cachoeira do Sul/RS.
bottega.elb@gmail.com
zanandraboff@gmail.com

²Engenheiro Agrônomo, CAMPEAR Engenharia Agrônômica LTDA, Cachoeira do Sul/RS.
rodrigo@campear.agr.br
eder@campear.agr.br

³Acadêmica do curso de Engenharia Agrícola, UFSM-CS.
alicia_dorneles@outlook.com



Figura 1. Medidor comercial de condutividade elétrica do solo Terram, da Falker Automação Agrícola LTDA.

constituindo assim as zonas de manejo.

De acordo com o Dr. Thomas A. Doerge (Eng^o Agrônomo de Agricultura de Precisão da Pioneer Hi-Bred International), zonas de manejo “são sub-regiões do campo que apresentam uma combinação de fatores limitantes de produtividade para a qual uma mesma taxa de aplicação de insumos é apropriada” (DOERGE, s.d.). O ma-

nejo do solo por zonas possibilita redução nos custos com análises, uma vez que a utilização de grids amostrais não é mais necessária, desta forma, reduz-se o número de amostras, sendo necessária apenas uma amostra de solo composta por amostras simples, coletadas em cada zona, para caracterização.

O Professor e Pesquisador da UFSM campus de Cachoeira do Sul, Dr. Eduardo Leonel Bottega, em parceria com a CAMPEAR Engenharia Agrônômica e a FALKER Automação Agrícola LTDA, realizaram um estudo em uma área comercial destinada ao cultivo de grãos em sistema de plantio direto, cujo objetivo foi identificar quais atributos do solo, a delimitação de zonas de manejo, a partir da mensuração da CE, foi capaz de diferenciar.

O trabalho foi realizado no município de Cachoeira do Sul/RS, em uma área de 25,8 ha, irrigada com pivô central. A coleta de dados foi realizada no dia 13 de novembro de 2018, após a colheita da cultura do trigo. As leituras de CE do solo foram realizadas utilizando o equipamento comercial Terram, produzido pela empresa Falker Automação Agrícola LTDA (Figura 1).

O equipamento é constituído por um chassi onde são montados quatro discos de corte de palha igualmente espaçados em 0,25 metros. Os discos internos atuam como eletrodos potenciais e os externos como eletrodos de corrente. A condutividade elétrica do



Figura 2. Conjunto quadriciclo e Terram (a) e mapa de pontos de leitura da CE do solo (b).

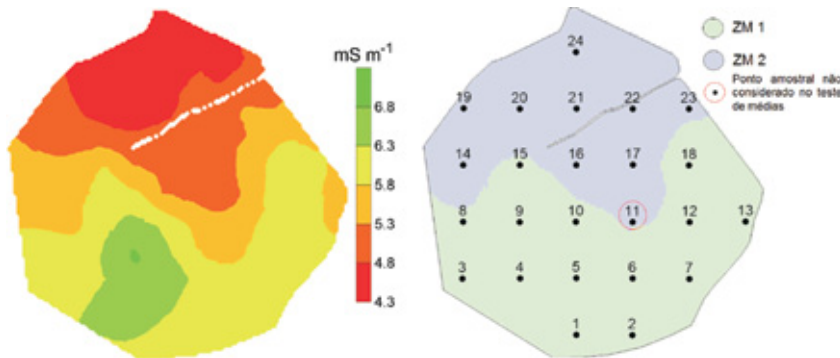


Figura 3. Mapa temático da variabilidade espacial da condutividade elétrica aparente do solo (a). Zonas de manejo e pontos amostrais de coleta de solo (b).

solo é obtida a partir do inverso da resistividade elétrica do solo mensurada pela diferença potencial entre a corrente emitida e aquela recebida. Os dados coletados foram gravados no sistema Fieldbox, de fabricação da mesma empresa. O equipamento foi tracionado pela área utilizando um quadriciclo (Fig. 2a), sendo obtidas 4.485 leituras de CE do solo (Fig. 2b).

Após as leituras, os dados foram submetidos à análise de ou-

tliers, com o objetivo de eliminar valores discrepantes, originados pela falta de contato ocasional dos discos com o solo. Posteriormente, procedeu-se análise geoestatística a fim de quantificar a variabilidade espacial da CE do solo e produzir um mapa, indicativo de sua variação. O mapa temático da distribuição espacial da CE do solo foi produzido por meio de krigagem ordinária (Fig 3a). Após a realização da krigagem ordinária, os

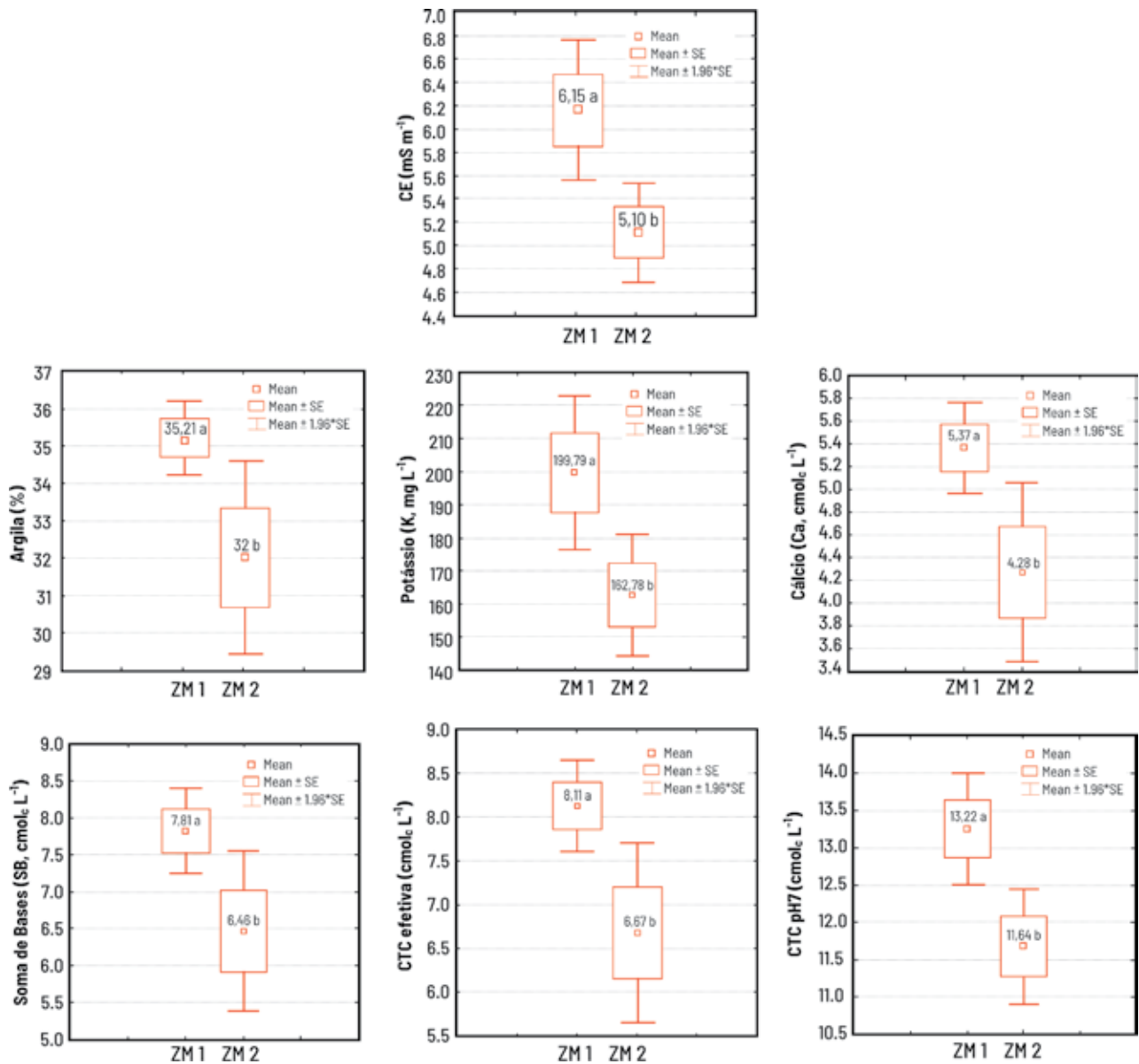


Figura 4. Box-Whisker plot para atributos do solo que apresentaram diferença estatística em função da zona de manejo que pertencem.

dados foram agrupados em duas classes, para produzir o mapa de zonas de manejo. O agrupamento foi realizado utilizando o algoritmo fuzzy k-means. O mapa de pontos de coleta de solo foi sobreposto ao mapa de zonas de manejo (Fig 3b), assim foi possível identificar pontos pertencentes às classes 1 e 2 (ZM 1 e ZM 2).

O solo foi amostrado na profundidade de 0,0-0,2 metros e enviado para análise laboratorial de rotina. Em cada um dos 24 pontos foram coletadas cinco amostras simples, em um raio de três metros do ponto amostral. As amostras foram misturadas e foi retirada uma amostra composta, que caracterizou o solo no respectivo ponto. Foi realizado teste de médias t ($p < 0,05$) entre os valores de atributos do solo, em função das zonas de manejo onde cada ponto amostral foi localizado.

Na Figura 4 são apresentados os gráficos Box-Whisker plot dos valores de atributos do solo que apresentaram diferença estatística em função da zona de manejo que pertencem.

As zonas de manejo delimitadas com base na variabilidade espacial da CE do solo, mensurada com o equipamento comercial Terram, foram capazes de diferenciar os seguintes atributos do solo: Argila, Potássio (K), Cálcio (Ca), Soma de bases (SB), CTC efetiva (t) e CTC a pH 7 (T). Foi observado que a zona de manejo com maior valor médio de CE do solo, apresentou também as maiores médias para os valores de atributos do solo, demonstrando o potencial do mapeamento da CE em diferenciar, den-

tro do mesmo talhão, áreas com diferença nos valores de atributos do solo.

Na prática, estes resultados poderiam ser empregados, por exemplo, na tomada de decisão quanto à população de plantas a ser estabelecida na área, podendo variar a densidade populacional em função do teor de argila em cada ZM. Outro fator a ser destacado trata-se da amostragem de solo, que poderia ser realizada a fim de caracterizar cada zona de manejo, sendo necessárias apenas 02 análises de amostras compostas de solo, representativas de cada ZM delimitada. Isso reduziria o custo com análises se comparado ao método tradicional de amostragem de solo por grid. Os resultados obtidos neste estudo demonstraram ser promissora a utilização da CE do solo como fator delimitador de zonas de manejo, contudo, é recomendado a condução de mais estudos, para que se possa, efetivamente, consolidar esta nova ferramenta de manejo da fertilidade do solo.

Agradecimento: Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de Bolsa de Pesquisa, à Falker Automação Agrícola LTDA pela disponibilidade do equipamento e apoio técnico do Eng^o Agrícola Bruno Cauê Ribas de Abreu, à Universidade Federal de Santa Maria pelo apoio logístico e a Campear Engenharia Agrônômica LTDA pela parceria no desenvolvimento deste estudo.