

FERTILIDADE DO SOLO EM DIFERENTES POSIÇÕES DE AMOSTRAGEM DE UM POMAR DE PESSEGUEIRO

Soil fertility in different sampling positions of an peach orchard

La fertilidad del suelo en diferentes posiciones de muestreo en un huerto de melocotones

Luis Eduardo Akiyoshi Sanches Suzuki¹, Carlos Reisser Júnior², Ezequiel Cesar Carvalho Miola³, Pablo Rostirolla¹, Gilberto Strieder¹, Vinícius Saldanha Scherer¹, Viviane Santos Silva Terra¹

¹Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

²Laboratório de Agrometeorologia, Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

³Universidade Federal do Rio Grande, Campus São Lourenço do Sul, São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

*Correspondência: Universidade Federal de Pelotas, Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Rua Gomes Carneiro, 01; andar térreo; bloco B; sala 126, Bairro Centro, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil, CEP 96010-610. E-mail: luis.suzuki@ufpel.edu.br

Artigo recebido em 14/04/2023 aprovado em 30 / 09 / 2022 publicado em 30 / 08 / 2023

RESUMO

Análises de solo que busquem otimizar e racionalizar o uso de fertilizantes sintéticos em áreas de fruticultura irrigada se fazem necessárias diante dos impactos que estas adubações podem causar ao ambiente se mal manejadas. Com isso, objetivou-se avaliar a fertilidade do solo em diferentes pontos de amostragem em um pomar de pessegueiro com e sem irrigação. O experimento foi instalado em Argissolo, sob pomar de pessegueiro com quatro anos de idade. As coletas de solo foram realizadas no pomar com e sem irrigação, nas camadas de solo 0 a 0,05 m e 0,10 a 0,15 m, e nos diferentes pontos de amostragem (passagem do rodado das máquinas, linha e entrelinha de plantio e copa do pessegueiro), em dezembro de 2009. Verificou-se que o pomar de pessegueiro apresenta variabilidade nos teores de nutrientes, seja pela adubação ou pelo manejo diferenciado nas diferentes posições do pomar. De modo geral não se verifica estratificação da fertilidade entre as camadas de solo. Os maiores teores de nutrientes geralmente se encontram na região da linha de plantio e copa, devido a adubação ser realizada nessas regiões, enquanto a acidez do solo é maior. A irrigação apresentou pouca influência na fertilidade do solo.

Palavras-chave: Análise de solo. Irrigação localizada. Plantas de cobertura do solo.

ABSTRACT

Soil analyzes that seek to optimize and rationalize the use of synthetic fertilizers in areas of irrigated fruit are necessary considering the impacts that these fertilizations may cause to the environment if managed poorly. Thus, the objective was to evaluate soil fertility at different sampling points in a peach orchard with and without irrigation. The experiment was installed in an Argissolo under a four-year-old peach orchard. The soil sampling was realized in the orchard with and without irrigation, in the soil layers 0 to 0.05 m and 0.10 to 0.15 m, and in the different orchard positions (in the region of passage of the machinery wheels, in the line and between the planting lines and below the peach tree), in December 2009. It was found that the peach orchard has variability in nutrient contents, either by fertilization or



by different management in the positions of the orchard. In general, there is no stratification of fertility between soil layers. The highest levels of nutrients are usually found in the planting line and below the peach tree, due to fertilization being carried out in these regions, while the acidity of the soil is higher. Irrigation had little influence on soil fertility.

Keywords: Soil analyze. Located irrigation. Cover plants.

RESUMEN

Los análisis de suelo que busquen optimizar y racionalizar el uso de fertilizantes sintéticos en áreas de fruticultura de regadío son necesarios ante los impactos que estas fertilizaciones pueden causar al medio ambiente si se manejan mal. Así, el objetivo fue evaluar la fertilidad del suelo en diferentes puntos de muestreo en un huerto de duraznos con y sin riego. El experimento se instaló en un Argisol debajo de un huerto de duraznos de cuatro años. Las recolecciones de suelo se realizaron en el huerto con y sin riego, en capas de suelo de 0 a 0,05 m y de 0,10 a 0,15 m y, en diferentes puntos de muestreo (en la región de paso de las ruedas de la maquinaria, en la línea y entre las líneas de plantación y debajo de la copa del melocotonero) en diciembre de 2009. Se encontró que el huerto de duraznos tiene variabilidad en el contenido de nutrientes, ya sea por fertilización o por manejo diferente en las diferentes posiciones del huerto. En general, no hay estratificación de fertilidad entre capas de suelo. Los niveles más altos de nutrientes se encuentran generalmente en la región de la línea de plantación y dosel, debido a la fertilización que se realiza en estas regiones, mientras que la acidez del suelo es mayor. El riego tuvo poca influencia en la fertilidad del suelo.

Descriptores: Análisis de suelos. Riego localizado. Plantas de cobertura del suelo.

INTRODUÇÃO

Somado à boa estrutura física do solo, que traz inúmeros benefícios às plantas, como armazenamento e disponibilidade de água, aeração e condutividade hidráulica (SUZUKI et al., 2021; RAMOS et al., 2022), a adequada fertilidade na região do sistema radicular das plantas aumenta as chances de bons resultados em termos de produtividade (MARTINS et al., 2019; LEIVAS et al., 2020).

Poucos trabalhos têm avaliado a variação física, química e biológica do solo em áreas de fruticultura. Propostas nesse sentido devem ser buscadas com o objetivo de associar essa variabilidade ao crescimento e desenvolvimento de plantas, bem como ao manejo da fertilidade, melhoria da estrutura do solo e incremento da atividade biológica e microbiológica do solo.

Em trabalho realizado com 20 produtores de pêssego distribuídos nos municípios do Rio Grande do Sul que fazem parte do polo produtor dessa fruta (Pelotas, Morro Redondo, Capão do Leão e Canguçu), Leivas et al. (2020) constataram que o grupo de produtores que obtêm maior produtividade (> 13 t ha⁻¹) utilizam adubação 100% química e realizam análise de solo, enquanto que os produtores com menores produtividades realizam adubação mista (química e orgânica) e, dentre eles, 50% realiza análise de solo. Neste mesmo estudo, os autores identificaram que apenas 20% do grupo de produtores com maior produtividade utilizam irrigação, enquanto os demais não fazem uso. De modo semelhante, Martin et al. (2019) constataram para Pelotas/RS que os principais fatores limitantes na produção de pêssegos são oriundos da falta de análise do solo e foliar para correção e adubação.

O investimento na instalação e manutenção de um pomar é elevado se comparado ao custo de uma análise de solo, que pode contribuir para evitar o uso em excesso de fertilizantes e, consequentemente, maiores custos, e também contribuir para maiores produtividades.

Nesse sentido, o presente trabalho ganha relevância pela necessidade de estudos que otimizem e racionalizem a adubação e incentivem a análise de solo, bem como elucidem a respeito do uso de irrigação do pessegueiro para as condições locais e regionais.

Os diferentes sistemas de irrigação e os fertilizantes são tecnologias que estão disponíveis ao agricultor, porém, o uso de fertilizantes sem considerar uma avaliação da fertilidade do solo e o sistema de recomendação de adubação, pode levar a decréscimo de produtividade das culturas (SBCS/CQFS,



2004), enquanto que lâminas de irrigação superiores à capacidade de retenção de água do solo podem levar à perda de nutrientes por lixiviação (MENDES et al, 2015).

Por exemplo, Melo et al. (2020) verificaram na produção do mamoeiro que com o aumento da lâmina de irrigação houve redução da eficiência no uso da água em função das perdas por percolação.

Dentro de todo este contexto, o fator água, quer seja da chuva ou da irrigação, influencia as características físicas, químicas e biológicas do solo, além do desenvolvimento e produção das culturas. Avaliar e quantificar estas relações são importantes para definir práticas de manejo visando a melhoria ou manutenção da qualidade do solo, evitando sua degradação e dos demais componentes do ambiente.

A partir de incentivos do governo para a metade sul do Rio Grande do Sul, onde está incluído o município de Pelotas/RS, a fruticultura foi beneficiada nessa região e produtores de pêssego foram incentivados a investir em irrigação, bem como algumas indústrias da região também incentivaram e financiaram os produtores na aquisição de equipamentos de irrigação como forma a manter o fornecimento da fruta mesmo em anos com estiagem (TIMM et al., 2007). Em levantamento realizado por estes mesmos autores (TIMM et al., 2007) com produtores de pêssego irrigado no município de Pelotas/RS, eles constataram que a irrigação é utilizada em 483 ha (38,6%), porém, seu uso não se baseia nas necessidades da cultura nem nas características do solo, sendo totalmente empírico.

Apesar dos incentivos do governo, os investimentos em técnicas de irrigação necessitam de uma avaliação econômica pois, apesar de ela reduzir os riscos de produção, este tipo de investimento pode diminuir a economicidade do sistema, tornando-a dependente do tipo de comercialização do produto (REISSER JÚNIOR et al., 2008).

Além disso, o manejo da fertilidade do solo e da irrigação constam como práticas nas “Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada de Pêssego” (SARC/MAPA, 2003).

Diante deste contexto, o presente trabalho teve como objetivos avaliar o efeito da irrigação localizada do pessegueiro na fertilidade do solo e a heterogeneidade da fertilidade na região de passagem do rodado das máquinas, na linha e na entrelinha de plantio e abaixo da copa do pessegueiro.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Embrapa Clima Temperado, localizada no município de Pelotas, Rio Grande do Sul, com altitude média de 60 m. O clima da região, segundo a classificação climática de Köppen, é do tipo Cfa. De acordo com a Estação Agroclimatológica de Pelotas, considerando as normais climatológicas para o período de 1971-2000, a temperatura média anual é de 17,8 °C, sendo janeiro o mês mais quente, com média de 23,2 °C, e julho o mês mais frio, com média de 12,3 °C, a precipitação pluviométrica anual é de 1.366,9 mm (EMBRAPA/UFPEL/INMET, s.d.).

O experimento foi instalado em um Argissolo Vermelho-Amarelo (SANTOS et al., 2018) sob pomar de pessegueiro com quatro anos de idade, cultivar Maciel. A área experimental possui relevo plano com cobertura vegetal predominante de *Paspalum notatum* Flüge, a qual foi mantida com o porte baixo, aproximadamente entre 0,05 e 0,10 m. O controle das plantas espontâneas e a manutenção da altura da cobertura vegetal foi realizado através de capina nas linhas e roçadas nas entrelinhas. A cada dois anos o controle de plantas espontâneas foi realizado com arado de aiveca acoplado em um trator, e nos outros anos é realizado o controle químico.

O trator utilizado para os tratos culturais e demais atividades na área era de porte médio, com tração traseira, aproximadamente 70 cv de potência, com largura entre rodas de 1,85 m, peso aproximado de 3.000 kg e pneus traseiros 16,9 x 30 e dianteiros 11,2 x 24.

O pomar foi instalado em 2005, tendo sua primeira produção de frutos entre final de novembro e início de dezembro de 2008. As plantas foram enxertadas no porta-enxerto Capdebosq e o espaçamento utilizado no pomar foi de 2 m entre plantas e 7,20 m entrelinhas.

Na implantação do pomar foi feita a construção do camalhão na linha de plantio, onde parte do solo da entrelinha é mecanicamente invertido para a linha de plantio. A altura do camalhão foi de aproximadamente 0,30 a 0,40 m e largura aproximada de 2,00 a 2,50 m. No mesmo período houve a correção do pH do solo com calcário dolomítico, sendo a aplicação a lanço por um distribuidor centrífugo, em toda a área do pomar (linha e entrelinha).



A adubação na implantação do pomar foi realizada na linha de plantio, utilizando a formulação NPK 5-30-10. As adubações subsequentes, com nitrogênio (aproximadamente 100 gramas por planta de ureia) foram realizadas na linha de plantio e sob a copa das plantas, nas seguintes fases: antes da floração, próximo da colheita e depois da colheita. Próximo a colheita também era aplicado potássio (aproximadamente 120 gramas por planta). As adubações foram baseadas na análise do solo e na análise foliar realizada alguns dias antes da colheita.

O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com quatro repetições, onde foram avaliados os efeitos de dois tratamentos (irrigado e não irrigado), quatro posições de amostragem no pomar (na passagem do rodado das máquinas - rodado, entrelinha e linha de plantio e abaixo da copa do pessegueiro - copa) (Figura 1) e duas camadas do solo (0 a 0,05 m e 0,10 a 0,15 m).

Figura 1. Imagem com as posições de coleta de solo com estrutura não preservada.



Fonte: elaboração dos próprios autores.

As plantas de pessegueiro do tratamento com irrigação, foram irrigadas durante todo o ciclo (da brotação até a queda das folhas), por um sistema de irrigação localizado constituído por uma linha individual de gotejadores, tendo entre cada planta 10 gotejadores com vazão individual de 0,9 L h⁻¹. A irrigação foi realizada diariamente, ao final da tarde, durante um período de uma hora, de setembro de 2008 até abril de 2010.

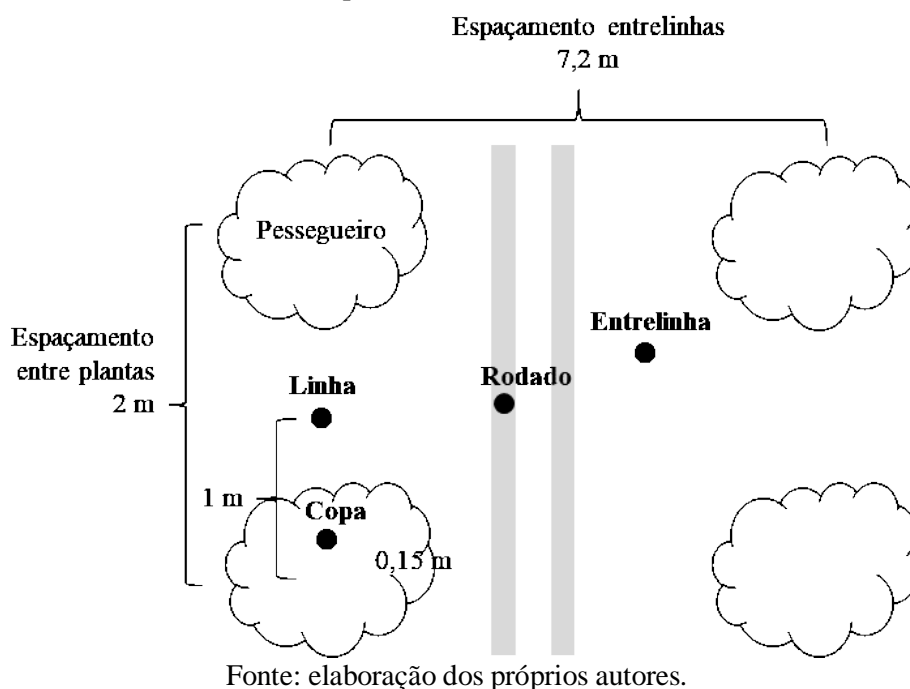
Em dezembro de 2009, próximo da colheita, foram realizadas coletas de solo com sua estrutura não preservada (Figura 2) em diferentes posições de amostragem do pomar: na passagem do rodado das máquinas na entrelinha de plantio - rodado; na entrelinha de plantio - entrelinha; na linha de plantio (distante 1 m do tronco do pessegueiro) - linha; e abaixo da copa (distante 0,15 m do tronco do pessegueiro) - copa, nas camadas de 0 a 0,05 m e 0,10 a 0,15 m (Figura 3).

Figura 2. Imagem da coleta de solo com estrutura não preservada.



Fonte: elaboração dos próprios autores.

Figura 3. Planta baixa sem escala com as posições de coleta de solo com estrutura não preservada.



Fonte: elaboração dos próprios autores.

As amostras de solo coletadas foram destorroadas, passadas em peneira de malha de 2 mm e encaminhadas ao laboratório para avaliação dos seguintes parâmetros relacionados à fertilidade do solo: pH em água (pH_{água}), matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), cobre (Cu), zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn), sódio (Na), alumínio (Al) e acidez potencial (H+Al). Através dessas determinações calculou-se a capacidade de troca de cátions a pH 7,0 (CTC_{pH 7,0}) e efetiva (CTC_{efetiva}), a saturação por bases (V) e por alumínio (m). Os procedimentos analíticos seguiram metodologia descrita em Tedesco et al. (1995).

A distribuição das partículas do solo por tamanho, em amostras passadas em peneira de malha de 2,0 mm, foi realizada pelo método da pipeta (GEE e OR, 2002), cuja dispersão foi realizada por agitador horizontal com 120 rpm durante 4 horas, utilizando vidros de 100 mL contendo 20 g de solo, 10 mL de NaOH 6% (dispersante químico), 50 mL de água destilada e duas esferas de nylon com peso de 3,04 g, diâmetro de 1,71 cm e densidade de 1,11 g cm⁻³ (SUZUKI et al., 2015). A argila (partículas de diâmetro menor que 0,002 mm) foi determinada por pipetagem, a areia (diâmetro entre 2 a 0,053 mm) por peneiramento e o silte (diâmetro entre 0,053 a 0,002 mm) por cálculo entre a diferença da soma argila e da areia.

Os resultados da análise química foram analisados estatisticamente pela análise de variância, e a comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O solo possui na camada de 0 a 0,15 m, 68,76% de areia, 21,74% de silte e 10,49% de argila, sendo classificado como franco arenoso.

De modo geral, a fertilidade do solo foi influenciada pela irrigação e mais intensamente pela posição de amostragem (rodado, entrelinha, linha, copa) (Tabelas 1 e 2). O enxofre e o H+Al não foram influenciados por nenhum dos fatores avaliados (posição de amostragem, irrigação e camada de solo).

Tabela 1. Análise de variância para os fatores e variáveis relacionadas à fertilidade do solo em estudo.

Variáveis:



Suzuki et al, 2023 - FERTILIDADE DO SOLO EM DIFERENTES POSIÇÕES DE AMOSTRAGEM DE UM POMAR DE PESSEGUEIRO

Fatores ¹	MO	P	K	Ca	Mg	S	CTC _{pH 7,0}	CTC _{Cefetiva}	pH _{água}
Tratamento (Trat)	ns	ns	ns	*	**	ns	*	*	ns
Posição (PA)	*	**	**	**	**	ns	ns	**	**
Camada (Cam)	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Trat x PA	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Trat x Cam	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
PA x Cam	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Trat x PA x Cam	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV, %	18,09	55,86	34,53	26,81	25,20	150,29	18,66	22,44	5,02

¹Trat (tratamento): irrigado, não irrigado; PA (posição de amostragem): rodado, entrelinha, linha, copa; Cam (camada): 0 a 0,05 m, 0,10 a 0,15 m; CV: coeficiente de variação. ²MO: matéria orgânica; P: fósforo; K: potássio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; S: enxofre; CTC: capacidade de troca de cátions. **significativo a 1%; *significativo a 5%; ns: não significativo.

Tabela 2. Análise de variância para os fatores e variáveis relacionadas à fertilidade do solo em estudo.

Fatores ¹	Variáveis ²								
	V	H+Al	m	Al	Cu	Zn	Fe	Mn	Na
Tratamento (Trat)	ns	ns	**	**	ns	*	ns	ns	ns
Posição (PA)	**	ns	**	*	**	**	*	**	**
Camada (Cam)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	**
Trat x PA	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
Trat x Cam	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
PA x Cam	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	ns	**
Trat x PA x Cam	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV, %	11,35	25,49	79,88	60,58	24,22	35,43	20,92	38,82	21,34

¹Trat (tratamento): irrigado, não irrigado; PA (posição de amostragem): rodado, entrelinha, linha, copa; Cam (camada): 0 a 0,05 m, 0,10 a 0,15 m; CV: coeficiente de variação. ²V: saturação por bases; m: saturação por alumínio; Al: alumínio; Cu: cobre; Zn: zinco; Fe: ferro; Mn: manganês; Na: sódio. **significativo a 1%; *significativo a 5%; ns: não significativo.

Monteiro (2015) verificou que a irrigação não afetou a produção de pêssego em um pomar comercial, porém, alterou o crescimento vegetativo da cultura e a qualidade dos frutos.

Em um solo arenoso do semiárido baiano, foi observado que o crescimento e a produção do mamoeiro responderam positivamente as lâminas de irrigação, porém, sem efeito na qualidade dos frutos (MELO et al., 2020).

Diferenças significativas entre os tratamentos irrigado e não irrigado foram obtidas para os teores de cálcio, magnésio, CTC, saturação por alumínio, alumínio e zinco (Tabelas 1 e 2). Enquanto a posição de amostragem (rodado, entrelinha, linha e copa) influenciou significativamente os teores de matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, CTCefetiva, pHágua, saturação por bases e por alumínio, alumínio, cobre, zinco, ferro, manganês e sódio. A camada de solo (0 a 0,05 e 0,10 a 0,15 m) influenciou os teores de matéria orgânica, manganês e sódio. Houve interação significativa entre posição de amostragem e camada de solo para os teores de fósforo, cobre, ferro e sódio, e interação entre tratamento e posição de amostragem para o sódio.

Ao longo dos anos não é difícil a ocorrência de períodos de estiagem na região de Pelotas/RS, coincidindo com o ciclo do pessegueiro, causando déficit hídrico no solo e influenciando a produtividade e qualidade dos frutos (TIMM et al., 2007), contudo, a pouca influência da irrigação na fertilidade do solo pode estar relacionada a um ano que pode não ter ocorrido déficit hídrico.

O sistema irrigado apresentou maiores teores de cálcio, magnésio, zinco e CTC, e menor saturação por alumínio, diferindo estatisticamente do tratamento não irrigado (Tabelas 3 e 4).

Em relação à posição de amostragem, estatisticamente apresentou-se da seguinte forma: copa = linha > entrelinha = rodado, para potássio, zinco (Tabela 3), manganês e cobre (Tabela 5). Para cálcio, saturação por bases e por alumínio, e CTCefetiva o rodado apresentou os menores valores, enquanto seu

pH foi maior em comparação às demais posições (Tabelas 3 e 4). Por outro lado, a entrelinha apresentou maior teor de magnésio e sódio.

Tabela 3. Teste de médias para as variáveis da fertilidade do solo considerando as posições de amostragem e tratamentos.

Tratamento	Posição de amostragem				Média
	Rodado	Entrelinha	Linha	Copa	
Potássio, mg dm⁻³					
Irrigado	96,0	88,9	158,4	141,4	121,2 A
Não irrigado	85,7	93,0	131,1	164,0	118,5 A
Média	90,9 b	90,9 b	144,7 a	152,7 a	
Cálcio, cmol_c dm⁻³					
Irrigado	2,5	3,5	3,2	3,4	3,2 A
Não irrigado	1,9	3,2	3,00	2,9	2,7 B
Média	2,2 b	3,4 a	3,1 a	3,1 a	
Magnésio, cmol_c dm⁻³					
Irrigado	1,2	1,4	1,1	0,8	1,1 A
Não irrigado	1,0	1,2	0,8	0,6	0,9 B
Média	1,1 ab	1,3 a	1,00 b	0,7 c	
Enxofre, mg dm⁻³					
Irrigado	5,0	5,9	5,5	8,3	6,2 A
Não irrigado	3,3	5,9	4,6	14,0	7,0 A
Média	4,2 a	5,9 a	5,1 a	11,2 a	
Zinco, mg dm⁻³					
Irrigado	1,9	1,4	2,5	2,7	2,1 A
Não irrigado	1,3	1,2	2,1	2,4	1,8 B
Média	1,6 b	1,3 b	2,3 a	2,5 a	
Sódio, mg dm⁻³					
Irrigado	6,4 Aab	7,5 Bab	5,4 Ab	8,6 Aa	6,4
Não irrigado	6,9 Ab	8,9 Aa	3,7 Ac	6,9 Ab	6,9
Média	6,6	8,2	4,6	7,7	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Tabela 4. Teste de médias para as variáveis da fertilidade do solo considerando as posições de amostragem e tratamentos.

Tratamento	Posição de amostragem				Média
	Rodado	Entrelinha	Linha	Copa	
pH					
Irrigado	5,7	5,6	5,5	5,4	5,6 A
Não irrigado	5,7	5,6	5,4	5,3	5,5 A
Média	5,7 a	5,6 ab	5,5 ab	5,4 b	
V, %					
Irrigado	60,0	71,4	69,6	65,9	66,7 A
Não irrigado	58,9	70,6	63,6	61,7	63,7 A
Média	59,4 c	71,0 a	66,6 ab	63,8 bc	
H+Al, cmol_c dm⁻³					
Irrigado	2,5	2,1	2,1	2,3	2,3 A
Não irrigado	2,2	2,0	2,4	2,5	2,2 A
Média	2,4 a	2,0 a	2,2 a	2,4 a	



	m, %				
Irrigado	3,0	2,1	1,7	3,4	2,6 B
Não irrigado	8,4	2,4	3,4	5,1	4,8 A
Média	5,7 a	2,2 b	2,6 b	4,2 ab	
	Alumínio, cmol _c dm ⁻³				
Irrigado	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2 A
Não irrigado	0,3	0,1	0,1	0,2	0,1 B
Média	0,2 a	0,1 b	0,1 b	0,2 a	
	CTC _{pH 7,0} , cmol _c dm ⁻³				
Irrigado	6,5	7,3	6,8	6,9	6,9 A
Não irrigado	5,3	6,6	6,5	6,4	6,2 B
Média	5,9 a	6,9 a	6,6 a	6,7 a	
	CTC _{efetiva} , cmol _c dm ⁻³				
Irrigado	4,1	5,3	4,8	4,7	4,7 A
Não irrigado	3,4	4,7	4,2	4,1	4,1 B
Média	3,8 b	5,0 a	4,5 ab	4,4 ab	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Tabela 5. Teste de médias para as variáveis da fertilidade do solo considerando as posições de amostragem e camada de solo.

Camada, m	Posição de amostragem				Média
	Rodado	Entrelinha	Linha	Copa	
Matéria orgânica, %					
0 a 0,05	2,0	2,1	2,1	1,9	2,0 A
0,10 a 0,15	1,4	1,9	1,9	1,9	1,8 B
Média	1,7 b	2,0 a	2,0 a	1,9 ab	
Manganês, mg dm ⁻³					
0 a 0,05	17,1	17,2	27,1	28,4	22,5 A
0,10 a 0,15	7,9	12,7	17,2	24,4	15,6 B
Média	12,5 b	15,0 b	22,2 a	26,4 a	
Fósforo, mg dm ⁻³					
0 a 0,05	3,4 Ab	3,9 Ab	18,3 Aa	30,8 Aa	14,1
0,10 a 0,15	2,5 Ac	1,9 Bc	18,7 Ab	45,6 Aa	17,2
Média	3,0	2,9	18,5	38,2	
Cobre, mg dm ⁻³					
0 a 0,05	4,7 Ab	4,6 Ab	6,7 Aa	7,5 Aa	5,9
0,10 a 0,15	2,7 Ac	5,0 Ab	7,6 Aa	7,3 Aa	5,6
Média	3,7	4,8	7,2	7,4	
Ferro, mg dm ⁻³					
0 a 0,05	962,5 Aa	937,5 Aab	775,0 Ab	775,0 Ab	862,5
0,10 a 0,15	625,0 Bb	1012,5 Aa	812,5 Aab	787,5 Aab	809,4
Média	793,7	975,0	793,7	781,2	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O teor de matéria orgânica foi superior na camada superficial (0 a 0,05 m) e diferiu significativamente da camada inferior (0,10 a 0,15 m) (Tabela 5). Isso se deve ao fato da deposição de resíduos se dar na superfície do solo. Em relação à posição de amostragem, na posição rodado seu teor



foi menor e diferiu significativamente das demais posições. Na região de passagem do rodado das máquinas o desenvolvimento da vegetação pode ser influenciado negativamente pelas inadequadas características físicas do solo, resultando em um menor aporte de biomassa e conseqüentemente menor retorno dos nutrientes ao solo.

Pacheco et al. (2018) verificaram que o manejo de *Brachiaria brizantha* através de roçadas periódicas das entrelinhas de um pomar de mangueira aumentou o teor de matéria orgânica do solo, e contribuiu para a ciclagem de nutrientes do solo.

Com relação à interação entre a posição de amostragem e a camada de solo para o fósforo, apenas a entrelinha apresentou maior teor na superfície e diferiu significativamente da camada inferior. Possivelmente esse maior teor na superfície seja de fósforo oriundo da matéria orgânica. O rodado e a entrelinha apresentaram os menores teores de fósforo nas duas camadas de solo.

Tendo como base o “Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina” (SBCS/CQFS, 2004), o teor de potássio é alto para o rodado, entrelinha e não irrigado e, muito alto para linha, copa e irrigado (Tabela 3). O potássio muito alto na linha e copa pode estar associado à adubação potássica antes da colheita. Os teores de cálcio são considerados médios; o magnésio é alto para o rodado, entrelinha e irrigado, e médio para linha, copa e não irrigado; enquanto o enxofre é médio para o rodado e alto para as demais posições de amostragem.

O potássio é abundante nos frutos e proporciona bom tamanho, intensa coloração da epiderme e equilíbrio adequado entre ácidos/açúcares (ROMBOLÀ et al., 2012).

O cálcio favorece a consistência da polpa da fruta, e para favorecer sua absorção e distribuição para os frutos, o solo deve ter uma boa aeração e disponibilidade hídrica (ROMBOLÀ et al., 2012).

Em relação aos micronutrientes, os teores de zinco (Tabela 3), manganês, cobre e ferro (Tabela 5) são altos.

O pH é considerado médio no rodado, entrelinha e linha, e baixo para a copa (Tabela 4). A saturação por bases é média para a entrelinha e linha, e baixa para o rodado e copa. A saturação por alumínio é baixa para todas as posições de amostragem.

Em valores altos de pH (> 6,0), geralmente a saturação por bases é alta (> 80 %), mas a saturação por alumínio é muito baixa (< 1 %) (SBCS/CQFS, 2004).

A CTCpH 7,0 é média (Tabela 4), enquanto o teor de fósforo é muito baixo para o rodado e entrelinha, médio para a linha e alto para a copa, seguindo a mesma tendência para as camadas de solo de cada posição de amostragem (Tabela 5).

O teor de matéria orgânica do solo é utilizado como indicador da disponibilidade de nitrogênio (SBCS/CQFS, 2004), sendo considerado baixo para todas as posições de amostragem e camadas de solo (Tabela 6).

Mesmo a adubação sendo realizada superficialmente, de modo geral não se verifica estratificação da fertilidade entre as camadas de solo.

Pelo fato de a adubação ser realizada na região da linha de plantio e copa, geralmente os maiores teores de nutrientes se encontram nessas regiões, mesmo havendo a extração pelo sistema radicular do pessegueiro, pois, periodicamente, ocorre a reposição de nutrientes via adubação. Por outro lado, na linha de plantio e copa a acidez é maior, associado principalmente à adubação e extração de nutrientes pelas plantas. Esperava-se efeito da irrigação nos teores de nutrientes e no pH do solo, fato observado apenas para os elementos cálcio e magnésio.

Avaliando a exportação de nutrientes pelos frutos de maçã, pera, uva, caqui, ameixa e pêssego Schweitzer e Petri (2019) verificaram a seguinte seqüência de exportação: $K > N > P > Mg > Ca$.

No inverno, o cultivo de aveia preta (*Avena strigosa*) nas entrelinhas de pomares de pêssego aumenta a umidade do solo e, como resultado, se observa maior produtividade, com frutos de maior tamanho e maior peso médio, quando ocorrem primaveras secas, na região sul do Estado do Rio Grande do Sul (SBCS/CQFS, 2004). Nesse sentido, a fertilidade do solo e a manutenção da qualidade física do solo na entrelinha do pomar se tornam importantes para a produção de biomassa seca da aveia preta e também para as raízes do pessegueiro que ocupam esta região do pomar.



Mayer et al. (2007) constataram que o crescimento de raízes finas do pessegueiro “Okinawa”, no sentido transversal à linha de plantio, foi além da projeção da copa e do 1,5 m avaliado, enquanto que o crescimento de raízes grossas foi além de 0,4 m de profundidade, aos 34 meses após o transplântio das mudas em Argissolo.

Além disso, a fertilidade do solo pode influenciar na sanidade do pomar de pêsego (MAYER et al., 2015), as diferentes fases do seu estágio fenológico (NAVA et al., 2009) e sua produtividade e qualidade das frutas (FACHINELLO et al., 2005; MARTINS et al., 2019).

De um grupo de 20 produtores de pêsego que fazem parte do polo produtor do Rio Grande do Sul (Pelotas, Morro Redondo, Capão do Leão e Canguçu), a maioria realiza consorciação do pêsego com outras culturas e utilizam plantas de cobertura do solo (LEIVAS et al., 2020), reforçando a necessidade de manter não apenas a linha de plantio sob condições adequadas de fertilidade mas também a entrelinha, favorecendo o crescimento das plantas de cobertura e evitando a competição com o pessegueiro por água e nutrientes.

Os micronutrientes no solo não seguiram um comportamento padrão em relação à irrigação, posição e camada de amostragem. Esperava-se maiores teores de nutrientes na região da linha e copa devido à adubação ser realizada nessa região e, conseqüentemente, menores teores na entrelinha e rodado, fato que não foi observado para alguns nutrientes (por exemplo, magnésio, sódio, ferro). Tal comportamento pode estar associado a menor reposição desses elementos pela adubação e menor quantidade exigida pelas plantas. Embora os micronutrientes sejam elementos essenciais para o crescimento das plantas, eles são requeridos em quantidades menores que os macronutrientes. Considerando a recomendação da SBCS/CQFS (2004), os micronutrientes apresentaram altos teores, não apresentando deficiência.

A partir de um levantamento das plantas espontâneas em um pomar comercial de pêsego, Fachinello et al. (2005) observaram no sistema de produção integrada de pêsego 23 espécies diferentes na linha e 17 espécies na entrelinha, enquanto que para o sistema de produção convencional foram observadas 21 espécies na linha e 7 na entrelinha. Os autores atribuíram esta menor diversidade de espécies espontâneas na entrelinha ao constante revolvimento do solo.

Petry (2014) verificou que houve maior densidade de raízes de pessegueiro na camada de 0 a 0,30 m de um Argissolo, diminuindo em profundidade pelo aumento da saturação por Al^{3+} e, lateralmente, pela compactação na camada de 0,05 a 0,25 m, entre 1,8 e 3,0 m de distância da linha de plantas, local de maior concentração de tráfego das máquinas.

Natale et al. (2012) chamam a atenção de que a correção da acidez do solo deveria ser feita anualmente, com pequenas doses de corretivo finamente moído e aplicado em superfície, sem incorporação, pois é difícil a correção em pomares já instalados devido a exploração das raízes no solo.

A ausência de cobertura do solo no pomar pode favorecer a ocorrência da erosão, expondo as raízes superficiais, reduzindo o teor de matéria orgânica e a fertilidade do solo com o passar do tempo e, como consequência, diminuir o rendimento do pomar e a qualidade dos frutos (BALBINOT, 2011). Além disso, segundo o autor, estas raízes expostas diminuem a absorção de água e nutrientes, e podem ressecar e ocorrer ferimentos, servindo de caminho para a entrada de patógenos.

Rufato et al. (2006) verificaram melhores produtividades de pêsego pela associação de plantas de cobertura de inverno, tendo a aveia preta um bom desempenho no sistema. Além disso, a cobertura vegetal melhora a disponibilidade de nutrientes pouco móveis nas camadas mais profundas do solo, pois as raízes dessas plantas transferem fósforo e potássio em profundidade (ROMBOLÀ et al., 2012).

CONCLUSÃO

A partir dos resultados do trabalho realizado em um Argissolo Vermelho-Amarelo sob pomar de pessegueiro com quatro anos de implantação, onde foi avaliada a influência dos tratamentos (irrigado e não irrigado), posição de amostragem (rodado, entrelinha, linha e copa) e camada do solo (0 a 0,05 m e 0,10 a 0,15 m) na fertilidade do solo, pode-se concluir que:



O pomar de pessegueiro apresenta variabilidade nos teores de nutrientes, quer seja pela adubação ou pelo manejo diferenciado nas diferentes posições do pomar.

A variabilidade da fertilidade do solo está associada principalmente à posição de amostragem, e em menor intensidade pela irrigação. A profundidade de amostragem pouco influencia a fertilidade.

Mesmo a adubação sendo realizada superficialmente, de modo geral não se verifica estratificação da fertilidade entre as camadas de solo.

Os maiores teores de nutrientes geralmente se encontram na região da linha de plantio e copa.

A irrigação apresenta pouca influência na fertilidade do solo para as condições deste estudo.

AGRADECIMENTO

À Embrapa Clima Temperado pela disponibilização da área experimental e apoio na condução do experimento. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelo apoio financeiro concedido ao projeto. Ao CNPq/PIBIC pela concessão de bolsa de iniciação científica vinculada ao projeto.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

BALBINOT, M. Manejo do solo e componentes do rendimento de pomar de pessegueiro. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco; 2011.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre, SBSC/CQFS, 400 p; 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS – UFPEL. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Normais climatológicas período: 1971/2000 (mensal/anual)**. Disponível em: <<http://agromet.cpact.embrapa.br/estacao/mensal.html>>. Acesso em: 02 de junho de 2020.

FACHINELLO, J.C.; TIBOLA, C.S.; PICOLOTTO, L.; ROSSI, A. de; RUFATO, L. Produtividade e qualidade de pêssegos obtidos nos sistemas de produção integrada e convencional. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 64-67, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-9452005000100018>

GEE, G.W.; OR, D. Particle-size analysis. In: DANE, J. H., TOPP, C. (Co-eds.). **Methods of soil analysis. Part IV: Physical methods**. 5^{ed}. Madison, Soil Science Society of America, p. 255-293; 2002.

LEIVAS, G.; SCHIAVON, A.V.; MARQUES, L.O.D.; HELLWIG, C.G.; ALQUINO, E.L. de; SILVA, G.F. da; MARTINS, C.R. Caracterização fitotécnica dos sistemas de produção de pêssegos na Região de Pelotas-RS. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 32594-32618, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-633>

MARTINS, C.R.; LEIVAS, G.L. de; SCHIAVON, A.V.; MARQUES, L.O.D.; HELLWIG, C.G.; SILVA, G.F.; AQUINO, E.L. **Caracterização do nível de adoção tecnológica da produção de pêssegos orgânico e convencional na região de Pelotas-RS**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2019. 19 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/Embrapa Clima Temperado). <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1116832/caracterizacao-do-nivel-de-adoacao-tecnologica-da-producao-de-pessegos-orgnico-e-convencional-na-regiao-de-pelotas-rs>



- MAYER, N.A.; PEREIRA, F.M.; BARBOSA, J.C.; KOBAYASHI, V.Y. Distribuição do sistema radicular do pessegueiro 'Okinawa' propagado por sementes e por estacas herbáceas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 3, p. 699-704, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452007000300053>
- MAYER, N.A.; UENO, B.; SILVA, V.A.L. da; VALGAS, R.A.; SILVEIRA, C.A.P. A morte precoce do pessegueiro associada à fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 3, p. 773-787, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-156/14>
- MELO, D.M. de; COELHO, E.F.; SILVA, B.L.P. da; LIMA, L.W.F.; BARROS, D.L. Irrigation of papaya in a sandy loam soil in the semiarid of Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 15, n. 1, e6193, 2020. <https://doi.org/10.5039/agraria.v15i1a6193>
- MENDES, W.C.; ALVES JUNIOR, J.; CUNHA, P.C.R.; SILVA, A.R.; EVANGELISTA, A.W.P.; CASAROLI, D. Lixiviação de nitrato em função de lâminas de irrigação em solos argiloso e arenoso. **Irriga**, Edição Especial, p. 47-56, 2015. <https://irriga.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/2034>
- MONTEIRO, A.B. Variabilidade dos componentes de produtividade em pomar de pessegueiro irrigado em função da granulometria do solo. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Pelotas; 2015.
- NATALE, W.; ROZANE, D.E.; PARENT, L.E.; PARENT, S. Acidez do solo e calagem em pomares de frutíferas tropicais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 4, p. 1294-1306, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000400041>
- NAVA, G.A.; MARODIN, G.A.B.; SANTOS, R.P. dos. Reprodução do pessegueiro: efeito genético, ambiental e de manejo das plantas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 4, p. 1218-1233, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452009000400042>
- PACHECO, A.L.V.; BORGES, K.S.; FREITAS, G.B. de; VIEIRA, G. Fertilidade do solo e nutrição da mangueira 'ubá' em consórcio com braquiária e sob adubação mineral, orgânica e organomineral. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 8, n. 1, p. 65-73, 2018. <https://doi.org/10.21206/rbas.v8i1.458>
- LEO RUFATO, L.; DE ROSSI, A.; PICCOLOTTO, L.; FACHINELLO, J.C. Plantas de cobertura de solo em pomar de pessegueiro (*Prunus persica* L. Batsch) conduzido no sistema de produção integrada. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, p. 814-821, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000300014>
- REISSER JÚNIOR, C.; TIMM, L.C.; TAVARES, V.E.Q. **Características do cultivo de pêssegos da região de Pelotas-RS, relacionadas à disponibilidade de água para as plantas**. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 21 p.; 2008. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 240)
- SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; ARAUJO FILHO, J.C.; OLIVEIRA, J.B.; CUNHA, T.J.F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF, Embrapa, 356 p.; 2018. (E-book: il. color.)
- PETRY, H.B. Distribuição de raízes de porta-enxertos de pessegueiros afetada pela acidez e compactação do solo. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.
- ROMBOLÀ, A.D.; SORRENTI, G.; MARODIN, G.A.B.; PIERI, A.Z. de; BARCA, E. Nutrição e manejo do solo em fruteiras de caroço em regiões de clima temperado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 639-654, 2012. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n2p639>



SECRETARIA DE APOIO RURAL E COOPERATIVISMO (SARC)/MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Instrução normativa/SARC nº 016, de 1º de dezembro de 2003**. Aprovar as Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada de Pêssego – NTEPI Pêssego, conforme consta do Anexo. 2003.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre, 400 p; 2004.

RAMOS, M.F.; ALMEIDA, W.R.S.; AMARAL, R.L.; SUZUKI, L.E.A.S. Degree of compactness and soil quality of peach orchards with different production ages. *Soil & Tillage Research*, v. 219, 105324, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.still.2022.105324>

SUZUKI, L.E.A.S.; REICHERT, J.M.; ALBUQUERQUE, J.A.; REINERT, D.J.; KAISER, D.R. Dispersion and flocculation of Vertisols, Alfisols and Oxisols in Southern Brazil. **Geoderma Regional**, v. 5, p. 64-70, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2015.03.005>

SUZUKI, L.E.A.S.; REISSER JÚNIOR, C.; MIOLA, E.C.C.; ROSTIROLLA, P.; STRIEDER, G.; SCHERER, V.S.; PAULETTO, E.A. Variabilidade da compressibilidade e do grau de compactação de um Argissolo cultivado com pessegueiro. **Scientia Rural, Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE**, 23ª Ed., p. 60-75, 2021. <http://www.cescage.com.br/revistas/index.php/ScientiaRural/article/view/1642>

SCHVEITZER, B.; PETRI, J.L. Exportação de nutrientes pela produção em pomares de frutas de clima temperado. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 8, p. 13408-13414, 2019. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n8-142>

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; VOLKWEISS, S.J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2 ed. Porto Alegre, Departamento de Solos, UFRGS, 174 p; 1995. (Boletim Técnico 5)

TIMM, L.C.; REISSER JÚNIOR, C.; TAVARES, V.E.Q.; MADAIL, J.C.M.; MANKE, G.; LEMOS, F.D.; TAVARES, L.C.; RADÜNZ, A.L.; LISBOA, H.; PRESTES, R.B.; MORO, M. Caracterização dos persicultores irrigantes e dos métodos de irrigação no pólo produtivo de pêssego da região de Pelotas. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 13, n. 3, p. 413-417, 2007. <https://doi.org/10.18539/CAST.V13I3.1393>