



# XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas  
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

## LEVANTAMENTO DETALHADO DOS SOLOS E A VITICULTURA DE PRECISÃO

**Carlos Alberto Flores**<sup>(1)</sup>, **José Maria Filippini Alba**<sup>(1)</sup>, **Henrique Ferreira Levien**<sup>(2)</sup>, **Daiane Hellnig Zarnott**<sup>(2)</sup>,  
**Alberto Miele**<sup>(3)</sup>, **Ciro Pavan**<sup>(4)</sup>

<sup>1</sup> Pesquisador Embrapa Clima Temperado, Br 392, Km 78, CP 403. Pelotas/RS. CEP 96010-971. Email: [carlos.flores@cpact.embrapa.br](mailto:carlos.flores@cpact.embrapa.br);

<sup>2</sup> Bolsista Embrapa Clima Temperado, Br 392, Km 78. Pelotas/RS. CEP 96010-971; <sup>3</sup> Pesquisador Embrapa Uva e Vinho, Rua Livramento, 515.

Bento Gonçalves/RS. CEP 95700-000; <sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo Vinícola Miolo. Rodovia RS 444, s/n° Km 21 - Vale dos Vinhedos, Bento Gonçalves/RS.

**Resumo** – Os solos ocupam áreas e não meramente pontos, devendo ser estudados como entidades e, isto somente pode ser feito no campo onde podem ser integralmente observados em seu meio. O objetivo do levantamento detalhado dos solos nas parcelas A, B e E dos vinhedos Graciema e Leopoldina da vinícola Miolo foi o de determinar as características dos solos ali existentes, classificar os mesmos em unidades definidas no Sistema Taxonômico Brasileiro, de acordo com nomenclatura padronizada, estabelecer e localizar seus limites sob um sistema de coordenadas além de prever e determinar sua adaptabilidade para diferentes produtos vinícolas. Foram descritos e coletados quatro perfis de solo, e coletadas 125 amostras de solo para análise de fertilidade. Também foi determinada a capacidade de armazenamento de água, a estabilidade de agregados em água, macro e micro porosidade, porosidade total, densidade do solo, frações grosseiras do solo, areia, silte e argila de cada horizonte do solo. Os Cambissolos apresentam alta saturação por bases, os Argissolos alta saturação por alumínio enquanto que os Neossolos além do alto conteúdo de carbono orgânico são muito pedregosos. A colheita e a vinificação da uva deverão ser feitas por classe de solo. Foram identificadas três classes taxonômicas (ordem) e dez unidades de mapeamento na escala 1:500.

**Palavras-Chave:** mapeamento, georreferenciamento, precisão, química, física, videira.

### INTRODUÇÃO

Os solos ocupam áreas e não meramente pontos, devendo ser estudados como entidades e, isto somente pode ser feito no campo onde podem ser integralmente observados em seu meio. O levantamento dos solos no campo constitui o método mais efetivo para este fim e consiste no estudo, identificação e mapeamento dos solos no campo, compilação, análise e interpretação dos dados referentes às suas propriedades e suas inter-relações. Dentro de uma determinada unidade de solos não se encontram dois perfis exatamente idênticos: eles apresentam diferenças mensuráveis ou não, mas, naturalmente, estas diferenças não podem ser significativas dentro da unidade considerada. A viticultura de precisão pode ser entendida como a gestão da variabilidade temporal e espacial das parcelas

com o objetivo de melhorar o rendimento econômico da atividade, tanto pelo aumento da produtividade e/ou qualidade, como pela redução dos custos de produção e impacto ambiental. Na prática, a viticultura de precisão envolve sempre um preponderante componente de gestão da variabilidade espacial. Outra ideia que em geral está associada à viticultura de precisão (e à agricultura de precisão) é a de que esta envolve sempre o uso intenso de tecnologias geo-espaciais (GPS, GIS, Mapeamento da Colheita, VRT, etc.). Apesar de isso ser verdade na maioria das aplicações e casos práticos, sobretudo em culturas de grãos (em que a área das parcelas é na ordem das dezenas de hectares), ocorrem situações em que a utilização daquelas tecnologias não é recomendável, necessária ou sequer economicamente viável ao nível da exploração agrícola (viticultura).

Os fatores que determinam a produtividade e a qualidade das plantas são variáveis no espaço e no tempo. No entanto, quanto à variabilidade, os fatores mais determinantes podem caracterizar-se em dois grupos principais: estáveis no tempo e variáveis no espaço ou variáveis simultaneamente no tempo e no espaço. No primeiro grupo incluem-se as propriedades físicas do solo enquanto no segundo estão incluídos fatores como o teor de água no solo ou a incidência de pragas e doenças. Outros fatores podem ser temporalmente variáveis, mas espacialmente estáveis, como por exemplo, a radiação solar incidente. Os fatores que determinam a variabilidade da produtividade podem ser divididos quanto à sua origem entre os que são de origem natural e os que resultam da intervenção do homem. Nos fatores de origem natural incluem-se a reserva de água facilmente utilizável do perfil do solo, o tipo de solo, a orientação do declive e padrões de drenagem natural, o padrão de incidência de pragas e doenças, etc. Quanto aos fatores que resultam da intervenção do homem há inúmeras fontes de variabilidade: material de propagação de má qualidade; porta-enxertos ou clones diferentes; aplicação não uniforme de água e/ou fertilizantes; inadequadas práticas de poda, ervas daninhas, etc. Na maior parte das situações o que se verifica é que existe variabilidade espacial e temporal, mas com magnitudes relativas bastante diversas.

A viticultura de precisão representa a adaptação do conceito de agricultura de precisão à vitivinicultura. Se as tecnologias base da viticultura de precisão são as mesmas que na agricultura de precisão, os objetivos com que se

aplicam podem tomar novos contornos. E é de fato nas aplicações da informação georreferenciada que se deve focar a viticultura de precisão e não na aplicação de tecnologia. O objetivo do levantamento detalhado dos solos nas parcelas A, B e E dos vinhedos Graciema e Leopoldina da vinícola Miolo foi determinar as características dos solos ali existentes, classificar os mesmos em unidades definidas no Sistema Taxonômico Brasileiro (SANTOS et al., 2006), de acordo com nomenclatura padronizada, estabelecer e locar seus limites sob um sistema de coordenadas além de prever e determinar sua adaptabilidade para diferentes produtos vinícolas.

## MATERIAL E MÉTODOS

As áreas de estudo foram às parcelas A, B e E dos vinhedos Graciema e Leopoldina da Vinícola Miolo, localizadas no Vale dos Vinhedos, Município de Bento Gonçalves, região da Serra Gaúcha no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. As parcelas foram implantadas nos anos de 2005 e 2006 com a variedade Merlot sobre porta-enxerto Paulsen (1103). Foi realizado o georreferenciamento da área com estação total (Sokkia SET610) e GPS Geodésico (SOKKIA GSR2600), o qual foi a base para a criação das cartas de altimetria, declividade e malha (10 X 10 m) de coordenadas para o mapeamento dos solos (Figura 1).



**Figura 1.** Malha de coordenadas para o mapeamento dos solos.

Na área de 2,42 hectares foram abertas quatro trincheiras para descrição morfológica e caracterização analítica dos solos. Os solos foram classificados de acordo com os conceitos estabelecidos pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2006). Foram identificadas três classes taxonômicas e dez unidades de mapeamento na escala 1:500. Na grade amostral foram coletadas 125 amostras de solo para análise de fertilidade. Também foi determinada a capacidade de armazenamento de água, a estabilidade de agregados em água, macro e micro porosidade, porosidade total, densidade do solo, frações grosseiras do solo, areia, silte e argila entre outras de cada horizonte do solo (dados estes não apresentados).

Como a cultura da videira, distribui seu sistema radicular predominantemente abaixo dos 0,20 metros e acima dos 0,80 metros de profundidade, as amostras foram coletadas na mesma coordenada em duas profundidades (0,0 – 0,20 e 0,60 – 0,80 metros). Como exemplo são apresentados apenas os dados da unidade de mapeamento CXve 3.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Vários estudos têm alertado para importância do cuidado na implantação dos vinhedos na variabilidade espacial do vinho anos mais tarde (tipicidade). Deste modo, torna-se importante que o delineamento das parcelas e dos setores de rega e a escolha dos portas-enxerto levem em conta a variabilidade espacial do ambiente nas vertentes solo (química e física), drenagem e topografia. Em última análise, a consideração daqueles aspectos na implantação do vinhedo pode posteriormente evitar a maior parte das variabilidades espaciais, como pode ser observado pelo número de unidades de mapeamento (tabela 1).

**Tabela 1.** Legenda do mapa detalhado dos solos e respectivas áreas (ha)

PBACal 1	Argissolo Bruno Acinzentado Alítico típico A moderado textura argilosa fase relevo suave ondulado (3-8%).	0.13
PBACal 2	Argissolo Bruno Acinzentado Alítico abrupto A proeminente textura franco argiloso/argilosa fase relevo moderadamente ondulado (8-13%).	0.12
PBACal 3	Argissolo Bruno Acinzentado Alítico abrupto A proeminente textura franco argiloso/argilosa fase relevo ondulado (13-20%).	0.38
CXve 1	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico A moderado textura franco argiloso/argilosa fase relevo ondulado (13-20%).	0.19
CXve 2	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico A moderado textura franco argiloso/argilosa fase relevo forte ondulado (20-45%).	0.47
CXve 3	Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico A moderado textura franco argiloso/argilosa fase pedregosa relevo forte ondulado (20-45%).	0.18
RRh 1	Neossolo Regolítico Húmico típico franco argilo arenoso/franca fase pedregosa relevo suave ondulado (3-8%).	0.29
RRh 2	Neossolo Regolítico Húmico típico franco argilo arenoso/franca fase pedregosa relevo moderadamente ondulado (8-13%).	0.10
RRh 3	Neossolo Regolítico Húmico típico franco argilo arenoso/franca fase pedregosa relevo ondulado (13-20%).	0.21
RRh 4	Neossolo Regolítico Húmico típico franco argilo arenoso/franca fase pedregosa relevo forte ondulado (20-45%).	0.35

A classe de maior ocorrência é a dos Neossolos (39,3%) seguida dos Cambissolos (34,7%) e com menor área a dos Argissolos (26,0%).

A gestão da variabilidade pode ser orientada para (a) garantir uma maior estabilidade do produto de ano para

ano; (b) a manutenção de um registro de monitoramento técnico e ambiental de modo a garantir uma maior rastreabilidade do processo produtivo; (c) a utilização mais eficiente dos recursos em face de determinados objetivos de produção; (d) a identificação de zonas de produção de uvas com potencial para vinhos de alta gama. Ou seja: a viticultura moderna não deve ter como objetivo principal a uniformização da produtividade de uma determinada parcela.

Dada a diversidade de causas da variabilidade e a natureza de algumas delas, na maioria das parcelas será impossível atingir a total uniformidade. Em vez disso, a viticultura de precisão deve procurar tirar partido da variabilidade existente, identificando-a e gerindo-a, no sentido de atingir determinados objetivos. Por vezes, as atuações podem ser pontuais no sentido de resolver estrangulamentos ou deficiências identificadas no mapa de solos. Noutros casos, os mapas de solos expõem zonas de excesso de vigor que depois se confirmam estar associadas a determinadas características dos solos (fertilidade, profundidade efetiva, CAD).

A produtividade por si só não tem, em viticultura, a importância que lhe é atribuída nas demais culturas. Neste setor, a qualidade das uvas é extremamente importante e bem remunerada.

Assim, a maioria dos produtores não está interessada simplesmente em obter elevadas produtividades, mas sim em atingir uma solução de compromisso entre produtividade e qualidade otimizada. Entretanto, o monitoramento da produtividade continua a ter um lugar central na viticultura de precisão já que sendo o culminar de todas as operações culturais e condicionalismos ao longo de uma safra, expressa de certa forma a variabilidade de cada parcela. Todavia, outras relações solo, planta, ambiente também são igualmente ou mais importantes para a vitivinicultura, como a relação Mg/K, Saturação por bases, teor de água na zona radicular após o pintor (Tabela 2), textura do solo/grau brix, relação casca/polpa, conteúdo de carbono orgânico, saturação por alumínio, etc.

**Tabela 2.** Capacidade de armazenamento de água disponível do Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico A moderado textura franco argiloso/argilosa fase pedregosa relevo forte ondulado (CXve 3).

Horizonte	CC	PMP	Densidade solo	Espessura (m)	CAD (mm)
Ap	32	28	1,15	0.14	5,3
AB	37	34	1,10	0.21	6,9
Bi	41	37	1,10	0.40	17,6
BC	45	43	1,12	0.80	17,9

CC: capacidade de campo; PMP: ponto de murcha permanente  
CAD: capacidade de armazenamento de água.

Relações estas de grande influência na qualidade enológica dos produtos finais, e que são levantadas

quando da realização do levantamento detalhado dos solos (Figura 2).



**Figura 2.** Mapa Detalhado dos solos.

A nutrição mineral da videira constitui-se em importante fator para a qualidade dos vinhos. O nitrogênio (N) é considerado o mais importante nutriente para o cultivo da videira destinada à elaboração de vinhos finos. Isso porque, quando em excesso, ele transmite vigor às plantas, causa sombreamento na região dos cachos de uva, aumenta a produtividade do vinhedo e diminui a qualidade da uva (tabela 3) para processamento; quando deficiente, causa amarelecimento das folhas, transmite baixo vigor às plantas, diminui a produtividade do vinhedo e compromete a qualidade da uva e do vinho (Sotes & Gomez-Miguel, 1999).

O fósforo (P) é o macronutriente extraído e acumulado nos tecidos da videira em menor quantidade. Diferentemente do P, o potássio (K) geralmente é o nutriente extraído e acumulado em maior quantidade na videira.

O teor de K nos tecidos e seu acúmulo na planta são influenciados, principalmente, pela concentração e disponibilidade que se encontra no solo e por adubações potássicas (tabela 3), efetuadas nos vinhedos. Tem-se de considerar, ainda, a relação entre os nutrientes, no caso K/Mg e K/Ca + Mg (Tabela 3). Quando há uma relação desequilibrada entre esses elementos - principalmente elevado teor de K e baixo de magnésio (Mg) pode ocorrer uma anomalia abiótica chamada de dessecamento da ráquis. O K é o cátion mais importante no vinho. Ele exerce um importante papel em sua composição, tipicidade e qualidade. Essa influência verifica-se especialmente no pH do vinho, pois ele diminui sua acidez através, principalmente, da salificação do ácido tartárico.

O teor de cálcio (Ca) nos vinhos está relacionado com a solubilidade do tartarato de cálcio, que, por sua vez, é função do pH e do teor alcoólico do produto.

As classes dos Cambissolo e Neossolo apresentam níveis de fertilidade muito elevadas para a elaboração de vinhos finos, enquanto que os Argissolo em virtude dos altos teores de alumínio trocável requerem porta-enxertos tolerantes ao alumínio para minimizar esta deficiência.

**CONCLUSÕES**

1. Foram identificadas três classes Taxonômicas compondo dez unidades de mapeamento;
2. Os Cambissolos apresentam alta saturação por bases;
3. Os Argissolos apresentam alta saturação por alumínio;
4. Os Neossolos apresentam alto conteúdo de carbono orgânico e muito pedregoso.
5. A colheita e a vinificação da uva deverá ser feita por classe de solo.

**REFERÊNCIAS**

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B.

de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p. il. Inclui apêndices.

SOTES RUIZ, V.; GOMEZ-MIGUEL, V. D. El suelo como factor determinante de la tipicidad de los vinos: estudios y delimitación de las zonas de producción em las denominaciones de origem de Espana. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 9, 1999, Bento Gonçalves. Anais.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1999. p. 91-104.

**Tabela 3.** Dados analíticos da unidade de mapeamento CXve 3 - Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico A moderado textura franco argiloso/argilosa fase pedregosa relevo forte ondulado

Símbolo	Horizonte	Profundidade (cm)	Frações da amostra total (g/kg)			Composição granulométrica da terra fina (g/kg)				Argila dispersa em água (g/kg)	Grau de floculação (g/100g)	% Silte / % Argila	
			Calhaus > 20 (mm)	Cascalho 20 - 2 (mm)	Terra fina < 2 (mm)	Areia grossa 2 - 0,2 (mm)	Areia fina 0,20 - 0,05 (mm)	Silte 0,05 - 0,002 (mm)	Argila < 0,002 (mm)				
Ap		0 - 14	70	10	830	250	100	250	400	160	60	0,63	
AB		14 - 35	0	0	1000	240	90	200	470	220	53	0,43	
Bi		35 - 70/80	0	0	1000	180	110	190	520	260	50	0,37	
BC		70/80 - 150	0	0	1000	190	140	60	610	310	49	0,10	
Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo sortivo (cmol <sub>e</sub> /kg)							V (%)	100Al <sup>3+</sup> / S+Al <sup>3+</sup> (%)	P Assimilável (mg/kg)	
	Água	KCl 1N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>				T
Ap	6,0	5,2	13,6	3,1	0,78	0,04	17,5	0,2	3,7	21,2	83	0	66,7
AB	6,0	4,9	6,1	1,9	0,33	0,02	8,4	4,4	2,6	11,0	76	0	8,8
Bi	5,8	4,4	8,9	3,9	0,26	0,02	13,1		3,4	16,5	79	0	7,0
BC	5,0	3,6	6,4	4,5	0,49	0,03	11,4	11,4	2,5	29,7	38	58	8,5
Horizonte	C (orgânico) g/kg	N (g/kg)	C/N	Ataque por H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> D=1,47 (g/kg)						SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Condutividade elétrica (μS/cm)
				SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	(Ki)	(Kr)		
Ap	27,0	2,3	12	197	69	81	12,3	2,4	2,5	4,87	2,78	1,33	69
AB	7,0	0,7	10	289	66	92	12,1	1,3	2,3	7,46	3,94	1,12	23
Bi	6,0	0,6	10	321	115	76	12,4	1,2	0,7	4,74	3,34	2,37	17
BC	3,7	0,4	9	403	178	68	10,3	0,7	0,2	3,86	3,10	4,13	27
Horizonte	Profundidade (cm)	Micronutrientes (mg/dm <sup>3</sup> )											
		S	Zn	Cu	B	Mn							
Ap	0 - 14	5,7	41,1	350,9	0,5	55							
AB	14 - 35	2,5	2,6	17,9	0,3	19							
Bi	35 - 70/80	2,5	0,4	2,6	0,3	11							
BC	70/80 - 150	12,0	0,9	3,3	0,2	6							