

# Status atual da pesquisa de viticultura de precisão no Rio Grande do Sul: primeiros resultados da UP Uva para Vinho

Alberto Miele<sup>1\*</sup>, Carlos Alberto Flores<sup>2\*</sup>, José Maria Filippini Alba<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, CEP 95700-000, Bento Gonçalves, RS, Brasil

<sup>2</sup> Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, CEP 96010-971, Pelotas, RS, Brasil

\*e-mail: [miele@cnpuv.embrapa.br](mailto:miele@cnpuv.embrapa.br); [carlos.flores@cpact.embrapa.br](mailto:carlos.flores@cpact.embrapa.br); [jose.filippini@cpact.embrapa.br](mailto:jose.filippini@cpact.embrapa.br)

**Resumo:** Tecnologias relacionadas à viticultura de precisão (VP) ainda não estão sendo contempladas pelo setor primário para aumentar a competitividade do vinho brasileiro em relação ao importado. Para sanar essa lacuna, está-se conduzindo esta pesquisa utilizando várias tecnologias de VP num vinhedo do cv. Merlot, clone 347. As atividades realizadas durante o ciclo vegetativo de 2010/2011 foram relacionadas à determinação das coordenadas da UP Uva para Vinho, georreferenciamento das videiras que formam os vinhedos, determinação dos perfis dos solos, análises de amostras de solos, NDVI, CE do solo, clorofila das folhas, análise de minerais dos pecíolos, composição físico-química do mosto da uva, elaboração de vinho em pequena escala e vigor da planta. Os dados ainda estão sendo espacializados, entretanto na UP Uva para Vinho foram determinadas três classes taxonômicas de solo (Argissolos, Cambissolos e Neossolos), as quais compõem 10 unidades de mapeamento. Além disso, a Análise de Componentes Principais discriminou as classes taxonômicas e as unidades de mapeamento em função das variáveis relacionadas à composição do mosto da uva e à composição mineral dos pecíolos das folhas.

**Palavras-chave:** agricultura de precisão, uva, videira, vinho, viticultura de precisão.

## *Present status of precision viticulture in the State of Rio Grande do Sul: first results of the Wine Grape PU*

**Abstract:** Technologies related to precision viticulture (PV) are not yet being used by growers and wineries to improve Brazilian wine competitiveness related to import wines. To overcome this situation, a research is being carried out using many PV technologies in a vineyard of Merlot, clone 347. The activities conducted during the vegetative cycle of 2010/2011 were related to the coordinates of the Wine Grape PU, grapevines georeferencing, determination of the soil profiles, soil analyses, NDVI, soil EC, leaf chlorophyll, petiole mineral composition, grape must physicochemical composition, microvinification and plant vigor. Data are still being spatialized, however three soil taxonomic classes were determined in the Wine Grape PU, comprising 10 mapping unities. Furthermore, Principal Component Analysis discriminated the taxonomic classes and mapping unities related to the must and petiole mineral composition.

**Keywords:** grape, grapevine, precision agriculture, precision viticulture, wine



## 1. Introdução

A produção e comercialização de vinhos finos brasileiros têm sofrido séria concorrência de produtos importados, especialmente de países da América do Sul e europeus. A fim de mitigar essa situação, o setor vitivinícola nacional tem desenvolvido ações nas mais diversas áreas. Dessa forma, tem-se verificado um empenho acentuado das instituições ligadas ao setor e de algumas empresas líderes na busca de uma melhor qualidade, através da adoção de tecnologias vitícolas e enológicas modernas.

Dentre as tecnologias vitícolas, há uma preocupação constante com o manejo dos solos. Na Serra Gaúcha, eles têm estrutura, textura e composição físico-química que podem variar em espaços diminutos, as quais podem ter efeito considerável na produtividade e na qualidade da uva e do vinho. E esse é um tópico abordado pela agricultura de precisão (AP), que pode ser definida como o manejo de uma cultura numa área com escala espacial e temporal menor que a área dessa cultura como um todo (PLANT et al., 2000). O emprego da AP é uma tecnologia relativamente nova no cultivo da videira, então denominada de viticultura de precisão (VP), destacando-se os trabalhos pioneiros conduzidos nos Estados Unidos (WAMPLE et al., 1998) e na Austrália (BRAMLEY; PROFFITT, 1999; PROFFITT et al., 2006). Portanto, a utilização de tecnologias de VP constitui-se em importante ferramenta para melhorar a qualidade e a competitividade do vinho brasileiro.

## 2. Material e métodos

Os trabalhos de pesquisa em viticultura de precisão estão sendo realizados em três vinhedos do cv. Merlot, clone 347, enxertado sobre o porta-enxerto Paulsen 1103, dois deles formados em 2005 (Vinhedos 1 e 3) e um em 2006 (Vinhedo 2). Esses vinhedos pertencem à Vinícola Miolo, localizada no Vale dos Vinhedos, município de Bento Gonçalves, RS. No total, são 2,42 ha de videiras conduzidas em espaldeira e podadas em cordão esporonado.

As ações de pesquisa desenvolvidas na Unidade-Piloto - UP Uva para Vinho, no ciclo vegetativo de 2010-2011, são descritas a seguir:

### 2.1. Georreferenciamento dos vinhedos

Os vinhedos foram numerados de 1 a 3. Em cada um deles foram estabelecidas, em janeiro de 2011, as coordenadas (latitude, longitude e altitude). O georreferenciamento da área foi feito com estação total (Sokkia SET 610) e GPS Geodésico (Sokkia GSR 2600), o qual serviu de base para a criação de cartas de altimetria, declividade e malha (10 × 10 m) de coordenadas para o mapeamento dos solos. No conjunto dos três vinhedos foram registradas as linhas de videiras, nas quais foram georreferenciadas 257 plantas.

### 2.2. Determinação dos perfis dos solos

Para a determinação dos perfis dos solos foram abertas quatro trincheiras, uma no Vinhedo 1, duas no 2 e uma no 3. As amostras de solo foram coletadas em todos os horizontes até a profundidade de 150 cm. Isto foi feito para descrever morfologicamente e caracterizar analiticamente os solos. Para sua classificação, utilizou-se o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2006). As análises foram realizadas no Laboratório de Solos da UFRGS, avaliando-se as seguintes variáveis: a)  $P_2O_5$ ,  $Fe_2O_3$ , MnO,  $TiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ , Ki, Kr,  $Al_2O_3/Fe_2O_3$  (ataque sulfúrico) e b) pH (em  $H_2O$  e KCl),  $Al^{3+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $H^+$ ,  $H^+ + Al^{3+}$ ,  $P^{5+}$ , S, T, V, fração da amostra total (calhau, cascalho e terra fina), composição granulométrica (areia grossa, areia fina, silte e argila), argila dispersa em água, grau de floculação, relação silte/argila, C orgânico, N e relação C/N.

### 2.3. Coleta e análise físico-química de amostras de solo

Nos três vinhedos coletaram-se 125 amostras de solo em janeiro de 2011 na profundidade de 0 a 20 cm. Essas amostradas foram coletadas de solos próximos às videiras georreferenciadas, avaliando-se variáveis físico-químicas. As análises

foram realizadas no Laboratório de Solos da UFRGS, sendo as variáveis avaliadas as mesmas feitas para a determinação dos perfis dos solos.

#### 2.4. Espacialização dos dados

Os dados relacionados ao item 3 foram espacializados por meio dos aplicativos Surfer e ArcGis considerando os vinhedos individualmente, sendo elaborados os semi-variogramas da maior parte das variáveis e os respectivos mapas.

#### 2.5. Coleta e análise físico-química de amostras de solo

Nos três vinhedos coletaram-se 124 amostras de solo em janeiro de 2011, malha de 20 × 20 m, profundidade de 0 a 20 cm e de 50 a 80 cm. Essas amostras foram coletadas de solos próximos às videiras georreferenciadas, avaliando-se variáveis físico-químicas. As análises dos solos foram realizadas no Laboratório de Solos da UFRGS, sendo as variáveis avaliadas as mesmas feitas para a determinação dos perfis dos solos.

#### 2.6. Determinação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada - NDVI

O NDVI foi determinado em janeiro de 2011, a cada cinco fileiras de videiras, por meio de um sensor que emite luz nas bandas vermelho e infravermelho, marca CropCircle, modelo CS 210, equipado com um aparelho Trimble e um datalog GeoSCOUT GLS 400. Foram feitas 6.238 leituras.

#### 2.7. Determinação da condutividade elétrica do solo - CE

A condutividade elétrica do solo foi determinada em janeiro de 2011, utilizando um sensor manual adaptado pela Embrapa Instrumentação especialmente para este tipo de cultura. Foram feitas 257 leituras, todas elas entre as fileiras de videira próximas às plantas georreferenciadas.

#### 2.8. Determinação de clorofila

A clorofila das folhas de videira foi determinada em janeiro de 2011, fazendo-se leituras em 10 folhas de cada uma das 257 plantas georreferenciadas, sempre na mesma região de cada limbo. Determinaram-se as clorofilas *a* e *b*, a relação  $a/b$  e  $a+b$ . Para isso, utilizou-se um medidor eletrônico de clorofila, o ClorifiLOG CFL 1030, da Falker.

#### 2.9. Determinação da composição mineral dos pecíolos

Coletaram-se 10 folhas/planta georreferenciada e, a seguir, separaram-se os pecíolos dos limbos. Secaram-se os pecíolos em estufa com circulação forçada a 60 °C, moendo-os logo após e colocando-os em sacos de plástico. A análise de nutrientes foi feita no Laboratório de Solos da UFRGS, avaliando-se os minerais N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, Fe, Mn, Na, Al e B.

#### 2.10. Amostragem de uva, extração e análise do mosto

Precedendo a colheita da uva, em março de 2011 amostraram-se ao acaso 100 bagas de 146 plantas georreferenciadas, as quais foram colocadas em um saco de plástico e esmagadas. Do mosto obtido, avaliaram-se as variáveis: °Brix, acidez titulável, pH e relação °Brix/acidez titulável.

#### 2.11. Colheita e pesagem da uva

Após a amostragem de uva para extração do mosto, colheu-se e pesou-se a produção de uva de cada uma das 257 plantas georreferenciadas.

#### 2.12. Microvinificação

Colheram-se 50 kg de uva de cada unidade de mapeamento, ou seja, PBACal 2 e 3 (Argissolo - Vinhedo 1), CXve 2 e 3 (Cambissolo - Vinhedo 2), RRh 4 (Neossolo - Vinhedo 2), RRh 1, 2 e 3 (Neossolo - Vinhedo 3) e PBACal 1 (Argissolo - Vinhedo 3). De cada unidade de mapeamento, separaram-se 40 kg de uva, das quais fizeram-se duas microvinificações de 20 kg cada, em recipientes

de vidro. Após a conclusão das fermentações alcoólica e malolática, estabilizaram-se os vinhos e adicionou-se  $\text{SO}_2$ . Logo depois, eles foram engarrafados e rotulados. A análise físico-química e a sensorial serão realizadas no segundo semestre de 2011. As variáveis a ser avaliadas são – *Análise físico-química do vinho* – densidade, álcool, acidez titulável, acidez volátil, extrato seco, açúcares redutores, extrato seco reduzido, relação álcool em peso/extrato seco reduzido, cinzas, alcalinidade das cinzas, N, polifenóis totais, taninos, antocianinas, DO 420 nm, DO 520 nm, DO 620 nm, intensidade de cor, matiz, etanal, acetato de etila, metanol, 1-propanol, 2-metil-1-propanol, 2-metil-1-butanol, 3-metil-1-butanol, soma dos alcoóis superiores e minerais (N, P, K, Ca, Mg, Na, Mn, Cu, Fe, Zn, Li e Rb); *Características sensoriais do vinho* – após prontos, os vinhos serão avaliados quanto às suas características sensoriais. As condições do laboratório e os procedimentos a ser adotados durante as sessões de análise sensorial seguirão os padrões internacionais.

#### 2.13. Peso da poda seca e relação peso da poda/peso fresco do fruto

Em setembro de 2011 fez-se a poda seca das 257 plantas georreferenciadas, pesando o material vegetal proveniente da poda. Com isso, gerou-se a variável peso da poda seca/peso fresco do fruto.

#### 2.14. Fotografia aérea com helicóptero semiautônomo de controle remoto

Em dezembro de 2011/janeiro de 2012 está prevista uma tomada de fotografia aérea com um helicóptero semiautônomo de controle remoto dos três vinhedos que compõem a UP Uva para Vinho.

#### 2.15. Registro de dados climáticos

Os dados de temperatura do ar – mínima, média e máxima –, precipitação e umidade relativa do ar estão sendo registrados diariamente pela Estação Meteorológica da Embrapa Uva e Vinho localizada próxima à Vinícola Miolo. As variáveis insolação e radiação solar também estão sendo

registradas diariamente, mas estas pela Estação Agroclimatológica da Embrapa Uva e Vinho, localizada em sua sede, em Bento Gonçalves.

### 3. Resultados

As atividades de pesquisa do projeto viticultura de precisão planejadas para 2011 (MIELE et al., 2010) foram realizadas integralmente. Alguns resultados já foram estabelecidos e outros são preliminares, pois eles dependem da espacialização dos dados, o que está sendo feito por meio da Geoestatística. Entretanto, devido ao grande número de variáveis avaliadas o trabalho de espacialização dos resultados é minucioso e exige tempo para sua elaboração.

Os resultados finalizados relacionam-se à determinação das coordenadas da UP Uva para Vinho, do georreferenciamento das videiras que formam esta UP e da identificação de três classes taxonômicas de solos, as quais são compostas de dez unidades de mapeamento. A partir das classes e unidades de solo, e conhecendo-se as coordenadas pré-estabelecidas, estabeleceram-se seus limites na área da UP Uva para Vinho. Assim, segundo Flores et al. (2011), esta UP é constituída por Cambissolos (CXve), que apresentam alta saturação de base; Argissolos (PBACal), alta saturação por alumínio; e Neossolos (RRh), alto teor de carbono orgânico e muito pedregosos (Figura 1).

Conforme já mencionado, a espacialização dos dados está sendo processada. Face a isso, submeteram-se os dados à ACP das variáveis da análise físico-química do mosto da uva Merlot, clone 347, e da composição mineral dos pecíolos das videiras georreferenciadas.

Os componentes principais (CPs) 1 e 2 das variáveis do mosto explicam 98,57% da variação total, sendo 80,34% pelo CP1 e 18,23% pelo CP2. O pH e a relação °Brix/acidez titulável foram mais expressivos nos Argissolos (PBACal 2 e 3) e Cambissolos (CXve 2 e 3); o °Brix, nos Argissolos (PBACal 1, 2 e 3); e a acidez titulável nos Neossolos (RRh 1, 2, 3, 4) (Figura 2).

Com relação à composição mineral dos pecíolos, os CPs 1 e 2 explicam 72,51% da variação total, sendo 43,19% pelo CP1 e 29,32% pelo CP2. O

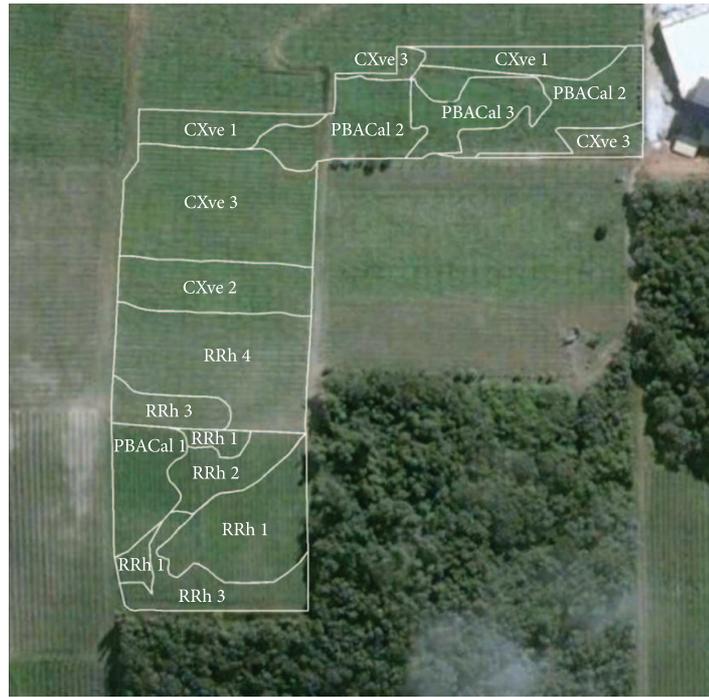


Figura 1. Mapa dos solos da UP Uva para Vinho mostrando as três classes taxonômicas e dez unidades de solo determinadas em 2011 (FLORES et al., 2011). (Foto: Google Earth, julho de 2007).

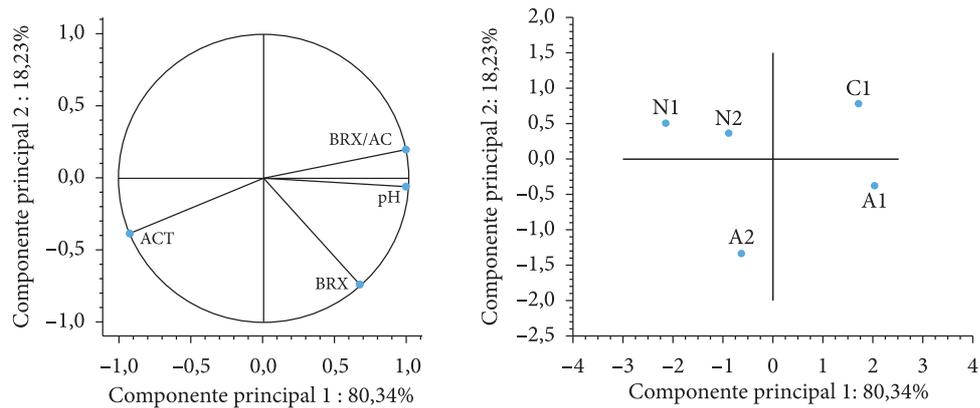


Figura 2. Projeção das variáveis relacionadas à composição do mosto da uva e dos solos no plano formado pelos componentes principais 1 x 2. Legenda: BRX = °Brix, ACT = acidez titulável, PH = pH, BRX/ACT = relação °Brix/acidez titulável; A1 = Argissolo (PBACal 2 e 3), A2 = Argissolo (PBACal 1), C1 = Cambissolo (CXve 2 e 3), N1 = Neossolo (RRh 4), N2 = Neossolo (RRh 1, 2 e 3).

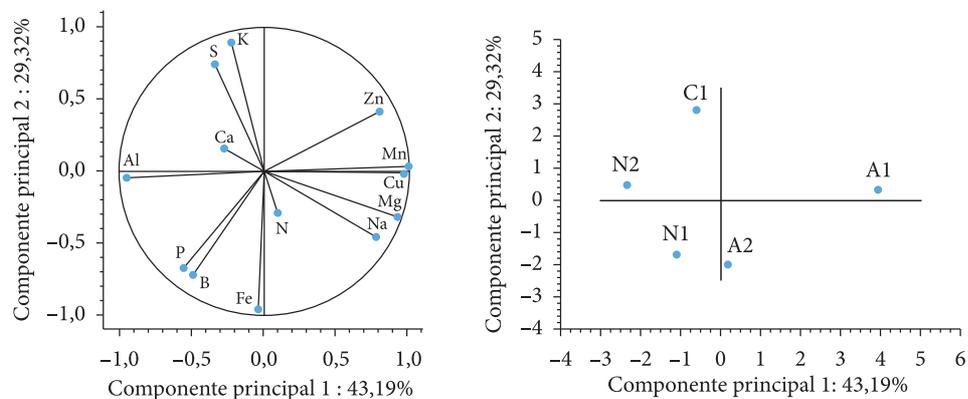


Figura 3. Projeção das variáveis relacionadas à composição mineral do pecíolo e dos solos no plano formado pelos componentes principais 1 x 2. Legenda: N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, Fe, Mn, Na, Al, B; A1 = Argissolo (PBACal 2 e 3), A2 = Argissolo (PBACal 1), C1 = Cambissolo (CXve 2 e 3), N1 = Neossolo (RRh 4), N2 = Neossolo (RRh 1, 2 e 3).

Cu, Mn, Mg e Zn foram mais expressivos no Argissolo (PBACal 2 e 3); o Fe, Na e B no Argissolo (PBACal 3); o K e S, no Cambissolo (CXve 2 e 3); o Al, no Neossolo (RRh 1, 2 e 3); o P, no Argissolo (PBACal 3) e Neossolo (RRh 1, 2 e 3); o N e o Ca não foram discriminados pelos diferentes tipos de solo (Figura 3).

#### 4. Conclusões

A tecnologia de viticultura de precisão que está sendo desenvolvida na UP Uva para Vinho é inovadora e, certamente, contribuirá para melhorar a qualidade do vinho brasileiro e aumentar sua competitividade em relação ao produto importado. Ao finalizar o projeto, ter-se-á condições de definir as metodologias mais indicadas para a viticultura de precisão, seja em função da tecnologia *per se* ou de seu custo/benefício. A participação da Vinícola Miolo, colocando à disposição seus vinhedos e seus engenheiros agrônomos, foi fundamental para o êxito dos resultados alcançados.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Dr. Ricardo Y. Inamasu e ao Dr. Ladislau M. Rabello, da Embrapa Instrumentação; ao Prof. Dr. Clésio Gianello, da UFRGS; aos engenheiros agrônomos Ciro Pavan e Mário L. Fochesato, da Vinícola Miolo; ao doutorando Rubens Tabile, da Faculdade de Engenharia de São Carlos-USP; ao geógrafo André R. Farias, da Embrapa Uva e Vinho; ao enólogo Guilherme da C. Meneses, ex-bolsista da Embrapa Uva e Vinho; ao técnico agropecuário Henrique F. Levien e à técnica agroindustrial Daiane Hellnvig Zarnott, bolsistas da Embrapa Clima Temperado, convênio Fapeg-Embrapa-MDA; à estudante Cristiane B. Badalotti, do IFRS Bento Gonçalves

e bolsista IC do CNPq; e aos anônimos colegas da Embrapa Uva e Vinho pelo inestimável apoio e colaboração prestados na execução das atividades de pesquisa deste projeto.

#### Referências

- BRAMLEY, R. G. V.; PROFFITT, A. P. B. Managing variability in viticultural production. **The Australian & New Zealand Grapegrower & Winemaker**, n. 427, p. 11-16, 1999.
- FLORES, C. A.; FILIPPINI ALBA, J. M.; LEVIEN, H. F.; ZARNOTT, D. H.; MIELE, A.; PAVAN, C. Levantamento detalhado dos solos e a viticultura de precisão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011. 4 p. 1 CD-ROM. Resumo expandido.
- MIELE, A.; LAZZAROTTO, M.; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. Viticultura de precisão: uma ferramenta tecnológica para melhorar a qualidade e a competitividade do vinho brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRICULTURA DE PRECISÃO, 4., 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 2010. 3 p. 1 CD- ROM. Resumo expandido.
- PLANT, E.; PETTYGROVE, G. S.; REINERT, W. R. Precision agriculture can increase profits and limit environmental impacts. **California Agriculture**, v. 54, n. 4, p. 66-71, 2000. <http://dx.doi.org/10.3733/ca.v054n04p66>
- PROFFITT, T.; BRAMLEY, R.; LAMB, D.; WINTER, E. **Precision viticulture: a new era in vineyard management and wine production**. Ashford: Winetitles, 2006. 90 p.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Eds.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- WAMPLE, R. L.; MILLS, L.; DAVENPORT, J. R. Use of precision farming practices in grape production. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 4., 1998, Saint Paul, Estados Unidos. **Proceedings...** Minneapolis: University of Minnesota, 1999. p. 897-905.