

# MODELO DIGITAL DE TERRENO - MDT COMO AUXÍLIO NA VITICULTURA DE PRECISÃO

VILMAR TAFERNABERRI JUNIOR<sup>1</sup>;  
ADRIANE BRILL THUM<sup>2,3</sup>  
DINIZ CARVALHO<sup>3</sup>  
JORGE RICARDO DUCATI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>vilmartj@hotmail.com;

<sup>2</sup>adrianebt@unisinis.br

<sup>1,2</sup>Especializando do curso de Informações Espaciais  
Georreferenciadas, Universidade do Vale do Rio dos  
Sinos – Unisinis

<sup>3</sup>Programa de pós graduação em Sensoriamento  
Remoto- UFRGS

## RESUMO

O Rio Grande do Sul (RS), é um estado do sul do Brasil, que possui várias atividades agropecuárias, sendo de suma importância para oferta nacional de alimentos. Entre as regiões que se destacam no RS está a Serra Gaúcha que é considerada maior região vitícola do país. Nos últimos anos a vitivinicultura, na região da Serra Gaúcha, obteve grande evolução no processo de elaboração dos vinhos finos. Contudo para obtenção de produtos com melhor qualidade, há muito a fazer, uma alternativa seria o melhor gerenciamento dos vinhedos. Com isso, o presente trabalho teve como objetivo criar modelos digitais do terreno georreferenciado, de cada talhão, de acordo com as análises de solo e declividade do terreno. Podendo verificar a fertilidade e a classificação do mesmo, a fim de caracterizar as áreas e reunir informações dos Modelo Digital do Terreno-MDTs que servirão de suporte para a criação de um SIG, que irá auxiliar na tomada de decisões e gerenciamento. Foram levantados os limites das áreas com *Global Navigation Satellite System* - GNSS. Para levantamento dos limites dos talhões, e locais de cada amostragem de solo utilizou-se um GPS L1 com o Software FarmWorks. A geração dos MDTs foram feitas através de software topográfico DataGeosis Office e o SMS advnced. Através dos MDTs gerados é possível agrupar e distinguir os elementos analisados.

**Palavras-chaves:** Viticultura de Precisão, Modelos Digitais de Terreno (MDT), Sistema de Informações Geográficas (SGIs).

## ABSTRACT

Rio Grande do Sul (RS) is a southern state of Brazil, which has several agricultural activities, that are extremely important for national food supply. One of the regions that stand out in RS is Serra Gaucha which is considered the largest wine-growing region of the country. In the last years viticulture, in the Serra

Gaucha region, achieved great developments in the fine wine making process. However to obtain products with better quality, there is much to do, an alternative would be the best management of the vineyards. This study aimed to create digital models of georeferenced terrain of each plot, according to soil analysis and slope of the land. Being able to check fertility and classification of the same, in order to characterize areas and gather information from MDTs that will support the creation of a GIS that will help in decision making and management. The limits of the areas with dual frequency GNSS (L1 / L2) were raised. To survey the boundaries of the blocks, and locations of each soil sample was used with an L1 GPS software FarmWorks. The generation of MDTs were made through DataGeosis Office topographic software and SMS advnced. Through the MDTs generated you can group and distinguish the elements analyzed.

**Keywords:** Precision Viticulture , Digital Terrain Models ( MDTs ) , Geographic Information System (GIS).

## 1 – INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul (RS), no Brasil, se destaca pela qualidade do solo e produção de alimentos, com várias atividades agropecuárias, sendo de suma importância para oferta nacional de alimentos. Praticamente todas as regiões do território gaúcho é composto por essas atividades, podendo identificar concentrações regionais para cada produção. Devido a diferenciação do tipo de clima, relevo, temperatura, precipitação pluviométrica, etc. Cerca de 90% das atividades agropecuárias é voltada para produção de grãos tais como soja, arroz, milho e trigo. Mas se levarmos em conta a rentabilidade deve-se adicionar a esses produtos, o fumo a maçã e a uva (FEE, 2015).

De acordo com os mesmos autores, a Serra Gaúcha, localiza-se no nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, e possui como características geográficas, altitude de 600 - 800m, temperatura média 17,2°C, umidade relativa do ar de 76%, precipitação média de 1700mm anuais e coordenadas latitude 29°S, e longitude 51°W (PROTAS et al., 2002).

De acordo com IBGE (2015) a população estimada de Nova Pádua é de 2.557 habitantes, tendo como unidade territorial uma área de 103,238 km<sup>2</sup> e densidade demográfica de 23,73 hab/km<sup>2</sup>.

De acordo com a AUNe (2016) os solos de Nova Pádua onde se encontra as áreas do presente trabalho são: CXBd 13 - Associação: Cambissolo Háplico Tb e Ta Distrófico e Eutrófico típico textura média fase pedregosa relevo ondulado + Neossolo Litófico Eutrófico típico textura média fase pedregosa relevo forte ondulado + Argissolo Acinzentado Distrófico típico textura média/argilosa fase relevo ondulado todos A moderado; Nbd 5 - Associação: Nitossolo Bruno Distrófico argissólico textura muito

argilosa fase relevo suave ondulado + Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico textura argilosa fase pedregosa relevo ondulado ambos A proeminente.

Os Cambissolos Háplicos são solos com textura média ou argilosa com sequência de horizontes A-Bi-C, rasos a moderadamente profundos e bem drenados. Apresentam saturação por bases menor que 50 por cento com ocorrência em relevo suave ondulado a forte ondulado. Os Nitossolos Brunos são solos profundos e bem drenados, ocorrendo em relevo suave ondulado nos topos dos patamares, com fertilidade natural muito baixa, médios a altos teores de matéria orgânica no horizonte A, textura muito argilosa e argilas de atividade baixa. Os dois tipos de solo se associam em fase pedregosa e relevo ondulado (FLORES et al., 2002).

Buscando novas tecnologias, para melhorar o rendimento econômico da atividade agrícola, aumentando a produtividade e/ou qualidade do produto, reduzindo custos e impacto ambiental. A viticultura de precisão, tal como a agricultura de precisão, surgiu para orientar nas decisões diárias na agricultura e pode ser entendida como a gestão da variabilidade temporal e espacial das parcelas (BRAGA, 2016).

Uma das funções da agricultura de precisão, é delimitar unidades homogêneas de tratamento ou produção, permitindo dessa forma ajudar o empresário agrícola na tomada de decisão (FELIPPETO, 2005). Uma ferramenta dentro da Agricultura de precisão é o Modelo Digital de Terreno (MDT), que representa o comportamento de um fenômeno que ocorre em uma região da superfície terrestre. Podendo ser tanto de declividade quanto fertilidade, fitossanidade, ou produção em cada parcela. Os dados de MDTs são de fundamental importância em aplicações de geoprocessamento, desenvolvidas no ambiente de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) (FELGUEIRAS, 2016).

Os SIGs são sistemas computacionais, equipamentos, metodologia, dados e pessoas, perfeitamente integrados, capazes de capturar,

armazenar, consultar, manipular, analisar e imprimir, dados georreferenciados. Bem como a produção de informações derivadas de suas aplicações (TEIXEIRA, 1995).

De acordo com Rocha (2007), Os receptores GNSS ("Global Navigation Satellite Systems" ou "Sistemas Globais de Navegação por Satélite") é em equipamentos indispensável no processo de aquisição de dados para formação e atualização de bases cartográficas. Hoje os GNSS tem capacidade de mapeamento, e de entrada de informações importantes durante a coleta de pontos. O que possibilita uma melhor organização e conhecimento dos pontos levantados. Em um processo de georreferenciamento, isso é de suma importância, pois além de saber o ponto de coleta, pode identifica-lo caso haja a necessidade de retornar a coleta-lo.

Os MDTs são obtidos a partir de uma amostragem a campo, do fenômeno dentro da região de interesse, processando as amostras estatisticamente para criar modelos digitais, que vão representar a variabilidade do fenômeno nessa região. Com isso, pode-se utilizar uma série de procedimentos de análises úteis, para aplicações de geoprocessamento.

As análises podem ser quantitativas ou qualitativas e são de suma importância para tomadas de decisão, no contexto de desenvolvimento de aplicações, ou modelagens de geoprocessamento que utilizam SIGs (FELGUEIRAS, 2016).

O presente trabalho teve como objetivo criar Modelos Digitais do Terreno georreferenciado de cada talhão, de acordo com declividade do terreno e as análises de solo.

## 2- MATÉRIAS E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido durante o ciclo vegetativo 2015/2016, os levantamentos, a campo foram realizados em um único dia, no período de pré-colheita. Foi analisado uma área, pertencentes a vinhedos de uma Vinícola, localizados na Serra Gaúcha, no município de Nova Pádua - RS (figura 1).

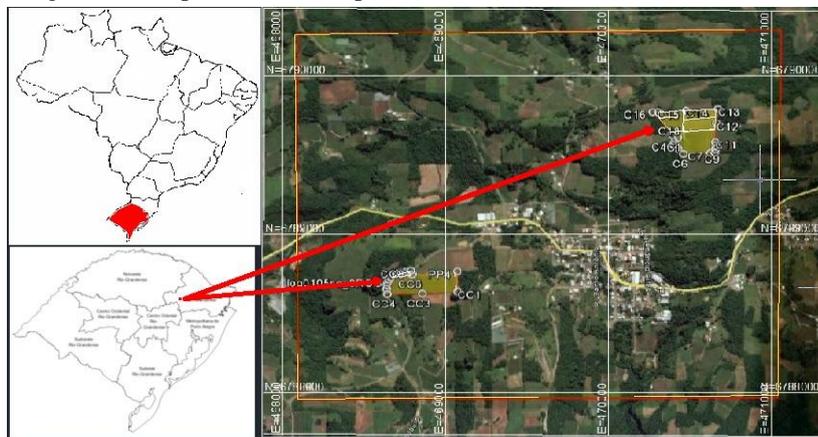


Figura 1 - Mapa de Localização da área adaptado do Google.

Realizou-se o georreferenciamento da área utilizando um par receptores GNSS, de dupla frequência (L1/L2), da marca Topcon, modelos Hiper + e Hiper II. Utilizo-se o Hiper + como base, o qual ficou rastreando mais de 6 horas. Os pontos coletados com o rover (Hiper II) ficaram rastreando num intervalo de tempo que variou de cinco minutos e trinta segundos a sete minutos e trinta segundos, dependendo da distância da base e do sinal de satélite.

Os dados brutos da base foi enviado para o IBGE para o Processamento de Ponto Preciso (PPP), o qual gerou um relatório do ponto de base com seus respectivos erros. O processamento dos pontos coletados foram analisados e corrigidos com a ajuda do software Topcon Tools v 8.2.3, levando em consideração os desvios padrão da base.

Após, o processamento dos dados, foram analisados com a ajuda de um software topográfico DataGeosis Office v 7.5.10.3, o qual gerou o MDTs dos terrenos (curvas de níveis) e os mapas Planimétricos.

As amostra de solo obteve-se, através de grid de amostragem com espaçamento de 100 X 100m (1ha). A divisão de cada parcela e a determinação do

local de cada coleta e o perímetro, foi feita com a ajuda do software FarmWorks Mobile, instalado em um aparelho GPS com frequência L1, da marca Trimble modelo Juno Series Para cada grid de amostragem foram coletados cinco subamostras, formando uma média para cada amostra, a fim de mitigar efeitos de alta ou baixa fertilidade. A profundidade das subamostras foram de 0 a 20cm, de acordo ROLAS, (2004). Após as subamostras misturadas foram colocadas em embalagem apropriada e devidamente etiquetada.

As análises de solo foram enviadas para o laboratório Labfertil - Laboratório de Análises de Solo, Fertilizantes, Plantas e Corretivos S/S Ltda., credenciado pelo ROLAS, localizado em Coxilha - RS. Onde foi gerado uma planilha CSV (utilizada pelo programa de geração de MDTs) e os laudos das análises em PDF para melhor visualização.

Os MDTs de fertilidade do solo foram gerados com ajuda de um software SMS Advenced, analisando as seguintes variáveis: Matéria Orgânica (MO), Argila, Fósforo (P), Potássio (K) e Cobre (Cu). Este software interpretou os dados obtidos em campo (perímetro dos parreirais e local de coleta da amostra, relacionados com o resultado das amostra de solo.

### 3- DISCUSSÕES E RESULTADOS

Os MDTs são ferramentas importantes e ajudam na tomada de decisões. Pode-se verificar a fertilidade e a classificação dos solos dos parreirais, afim de caracterizar as áreas e reunir informações, que servirão de suporte para a criação de um SIG auxiliando na tomada de decisões e gerenciamento das áreas.

Através do MDT de declividade pode-se gerar as curvas de níveis (figura 2). Essas informações influenciam na produtividade, fertilidade, degradação do solo, umidade e outros fatores que se deve levar em consideração na construção de SIGs. Por isso, conhecer e caracterizar as áreas de interesses se torna uma ferramenta importantíssima para gerar o SIG, analisar, prever e tomar decisões.

Através do levantamento, encontrou-se a área total A área estudada possui 7,89ha, sendo 7,32ha de área cultivada. Analisando a variável argila, pode-se verificar que área é homogênea em relação a essa variável. Solos com maior teor de argila podem reter grandes quantidades de cátions, o que diminui a perda por lixiviação de nutrientes, outro fator que ajuda a manter os nutrientes no solo é um solo bem coberto.

As curvas foram traçadas de metro em metro (curvas mais claras) e utilizou-se uma curva principal a cada cinco metros (curva mestra, com tonalidade mais escuras) conforme se observa nas figuras 2. A curva com a menor cota é 747m. O ponto mais alta dessa área é 785m, diferenciando 38 metros do ponto mais baixo. A diferença de altitude na área pode ser um fator importante nas análises futuras, tanto para produção quanto para fertilidade. Quanto maior a quantidade de nutrientes presentes no solo maior a fertilidade do mesmo.

Para a planta, todos os nutrientes tem a mesma importância, porém as suas necessidades nutricionais variam de acordo com cada elementos minerais. Essa necessidade é o que diferencia os macro dos micronutrientes. Os macronutrientes são exigidos em maior quantidade, pois fazem parte de moléculas essenciais e possuem função estrutural nas plantas. Os macronutrientes são Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K), e os macronutrientes secundários; cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S). Os micronutrientes são aqueles elementos requeridos pelas plantas em pequenas quantidades, são eles: boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn) (UNIFERTIL, 2012).

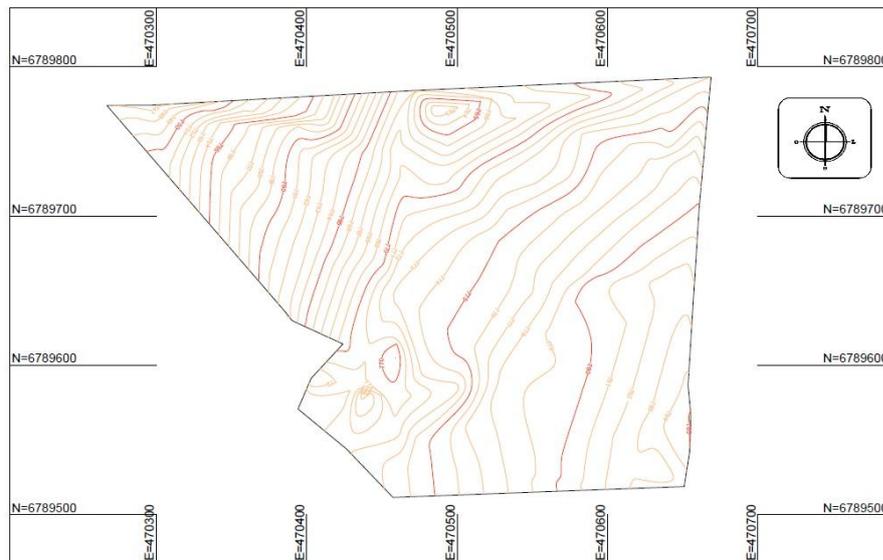


Figura 2 - Curvas de nível.

O conhecimento da quantidade de matéria orgânica no solo contribui para a recomendação de adubação nitrogenada. Na área amostrada o teor de matéria orgânica variou de médio a alto (Figura 3). Com isso, pode-se observar solo com boa cobertura, maior retenção de água no solo e menor lixiviação de nutrientes. A adubação nitrogenada nas áreas, ocorre via foliar e com introdução de espécies leguminosas, que fazem simbiose com bactérias para incorporação do

nitrogênio do ar. As espécies de leguminosa encontrada nas áreas foram trevo branco, trevo vermelho e cornichão e para acumulo de biomassa também foi encontrado azevém.

De acordo com ROLAS (2004) a adubação nitrogenada em videiras de depois do terceiro ano não é recomendada se a MO estiver índice de maior que 5% em videiras. Os valores recomendados de N na faixa de 2,5 - 5% é 30kg de N/ha, mas deve-se fazer análise de tecido para confirmar a adubação e exigência da planta

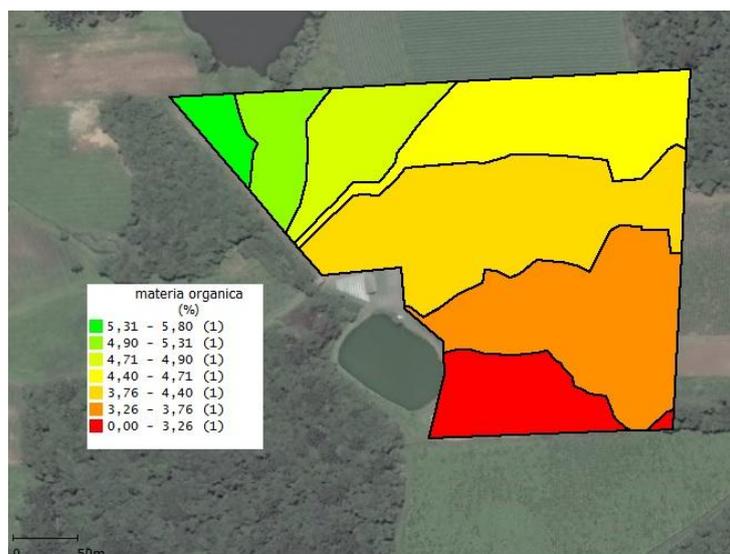


Figura 3- Teor de MO na área.

Os solos dos vinhedos analisados possuem teores de M.O de médio a alto e seu pH esta em 6,0 ou próximo, tais condições são ideais.

Através dos MDTs gerados foi possível analisar as condições químicas do solo e diferencia-las, contudo a recomendação para adubação em videiras, no

estagio em que se encontram, é feita via análise foliar (folha completa). O próximo passo será realizar a análise foliar e validar os resultados. Quanto mais informações o produtor tiver, mais rico vai ser seu banco de dados e maior as possibilidades de análise e tomada de decisão.

Com os resultados das análises do solo e o produto gerado nos mapas, pode-se afirmar que os solos vem sendo bem adubados. Contudo a adubação é feita de forma unificada, sem levar em conta a dosagem para cada variedades diferentes e tipo de solo. As análises de solo e foliar vem a corroborar para a análise da diferença de concentração, de cada nutriente, tanto na folha quanto no solo. As análises de solo permitiram mostrar a diferença de nutrientes em cada análise formando-se os MDTs e facilitando a visualização espacial, tomada de decisão e as ações necessárias. A vantagem do SIGs é que as informações podem ser buscadas em tempo real e de forma rápida, facilitando e auxiliando o produtor.

## CONCLUSÃO

Os MDTs tanto de declividade quanto de fertilidade foram capazes de agrupar e diferenciar cada elemento analisado.

Os solos dos parreirais apresentam boa fertilidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FLORES, C. A.; WEBER, E. J.; HASENACK, H.; SARMENTO, E. C. Os Solos da I.P. Altos Montes. In: *Os fatores naturais e a vitivinicultura na área geográfica delimitada da I.P. Altos Montes*. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho: Apromontes: USC; Pelotas: Embrapa Clima Temperado, [2012]. p. 19-29. Nota Técnica. Resultados do projeto código SEG 04.08.08.001.00.00, Edital 08/2008, Macroprograma 4 - Embrapa, Sigla: IG vinhos.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. URL: **Rio Grande do Sul - Nova Pádua**.

NOVA PÁDUA (RS). URL: **Prefeitura Municipal - Histórico**. Disponível em: <http://www.npadua.com.br>. Acesso em: 10 de janeiro de 2016.

PROTAS, J. F. S.; Camargo, U. A.; Melo, L. M. R. **A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas**. In: 1o Simpósio Mineiro de Viticultura e Enologia, 16 a 19 abril, Andradas, MG. Viticultura e Enologia.

BOSCATO VINHOS FINOS. URL: **HITÓRIA** Disponível em: <http://www.boscato.com.br/historia#>. Acesso em: 10 de janeiro de 2016.

BRAGA, R. URL: **VITICULTURA DE PRECISÃO**. Disponível em: [http://agrinov.ajap.pt/diapositos/viticprecisao\\_final/Viticultura/Diapositivos\\_Viticultura\\_de\\_Precisao.pdf](http://agrinov.ajap.pt/diapositos/viticprecisao_final/Viticultura/Diapositivos_Viticultura_de_Precisao.pdf). Acesso em: 10 de janeiro de 2016.

FEE. Fundação de Economia e Estatística. URL: **Características da agropecuária do RS**. Disponível em: <http://www.fee.rs.gov.br/sinteseilustrada/caracteristicas-da-agropecuaria-do-rs/>. Acesso em 10 de janeiro de 2016.

FELGUEIRAS, C. A. URL: **ANÁLISES SOBRE MODELOS DIGITAIS DE TERRENO EM AMBIENTE DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS**. Disponível em: [http://www.dpi.inpe.br/~carlos/trab\\_cientific/selper8f.pdf](http://www.dpi.inpe.br/~carlos/trab_cientific/selper8f.pdf). Acesso em: 10 de janeiro de 2016.

FELIPPETO, J. **VITICULTURA DE PRECISÃO: CARACTERIZAÇÃO DA VARIABILIDADE DE PLANTAS E PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DA UVA ENTRE ÁREAS INTERNAS DE UM VINHEDO**.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. 3. ed. Juiz de Fora, Editora UFJF, 2007.

ROLAS - Rede Oficial de Análise de Solo e de Tecido Vegetal. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 400p.

SCHAFFER JÚNIOR, A.; MELO, G.W.; CÉSARO, A. Influência do excesso de cobre em dois tipos de solo sobre o porta-enxerto paulsen 1103 em casa de vegetação. In. Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia, 10. **Anais...** p.175. 2003.

TEIXEIRA, A., et al., *Qual a melhor definição de SIG*, **Revista Fator GIS**, nº 11 Ano 3, Sagres Editora, Curitiba, 1995.

UNIVERSAL DE FERTILIZANTES S.A. URL: **UNIFERTIL** Disponível em: <http://www.unifertil.com.br/admin/files/rc20121011151121>.