

Capítulo 9



SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADO À GESTÃO AMBIENTAL NA FRUTICULTURA

Rosemary Hoff
André Rodrigo Farias
Luciano Gebler
Rafael Munari Torri
Eliege Cassiele Buffon
Bruna Moreira Schrammel
Cláudia Ana Reczko

INTRODUÇÃO

Representar elementos espaciais da realidade por meio de técnicas de cartografia e convenções matemáticas é uma ação que sempre esteve diretamente relacionada ao estágio de desenvolvimento técnico da humanidade e das formas com que esta fomentava suas estratégias de sobrevivência.

Desde os primórdios dos movimentos civilizatórios, nas formas primitivas de convivência social, referências acerca da localização espacial de alguns objetos, bem como noções de posicionamento, instrumentalizavam os modos de vida emergentes.

Com o termo localização espacial deve-se compreender o processo de referenciar um objeto de modo que este seja reconhecido de forma igual por várias partes diferentes. Em outras palavras, assim como os habitantes de cada país possuem um nome e número de identificação próprio e original, cada elemento da realidade reserva para si um conjunto de referências espaciais que permitem que sejam reconhecidos em relação ao todo. Assim, a ação de localizar sempre advém de um processo relacional, isto é, localizar em relação a quê, localizar algo por meio de quê e onde ser localizado.

A área do conhecimento que se destina à elaboração de métodos e de referências para subsidiar a criação e realização de mapeamentos é a cartografia. Essa ciência, que também remonta sua origem àquelas primeiras manifestações em formas de gravuras do início das formações sociais, situando-se ao lado do desenvolvimento técnico das civilizações no transcorrer do tempo, preocupa-se em estabelecer técnicas e unidades de referência para que a superfície terrestre seja suficientemente representada em condições artificiais e em escalas de visualização aceitáveis e, principalmente, funcionais.

Essa condição, em termos práticos, significa a compartimentação da superfície terrestre em diversos segmentos e a atribuição de um sistema de coordenadas a partir de pontos específicos pré-determinados. Ademais, como o formato da Terra não é um plano, representá-la sob essa perspectiva exige uma série de transformações, convenções matemáticas e reducionismos calculados que permitam a espacialização de objetos e superfícies presentes na realidade de forma suficientemente precisa para apoiar as atividades humanas em seus mais diversos fins.

Entre essas atividades engendradas pelas sociedades, na qual as atividades de mapeamento exercem fundamental influência, está a agricultura e suas formas particulares de uso do território.

Os cultivos agrícolas e suas atividades associadas condicionam uma configuração territorial característica e singular, transformando o ambiente natural em espaço geográfico, isto é, o homem se apropria de um espaço natural e lhe atribui uma finalidade determinada, fornecendo a esse espaço um conteúdo e um significado. No caso da agricultura, as áreas naturais são destinadas a prover a produção de alimentos para a subsistência da humanidade, ainda que isso ocorra de forma complexa e compartimentada.

As atividades de mapeamento e a agricultura possuem uma relação estreita e permanente desde o início da história. A partir do momento que o homem fixou-se em lugares específicos e suas jornadas nômade se reduziram, determinar qual o melhor local para produzir passou a ser de fundamental importância para potencializar os ganhos futuros com a produção agrícola, mesmo que esta fosse ainda preferencialmente destinada à subsistência dos povos.

Com o desenvolvimento técnico, as atividades de mapeamento se modernizaram, assim como as técnicas e as possibilidades no campo da agricultura. Levantamentos de solos propícios à produção de determinado item agrícola, caracterização agroclimática regional e mapeamento de distribuição de pragas e variedades são alguns dos tópicos hoje comumente realizados para subsidiar o desenvolvimento agrícola.

Tendo em vista que hoje o número de variáveis conhecidas que influenciam na qualidade e na produtividade agrícola é significativo e extenso, há a necessidade de integrar essa vasta estrutura de dados em um ambiente interativo e relacional, que permite a análise conjunta dessas diferentes representações da realidade, apoiando o processo de tomada de decisão.

Sob essa perspectiva, se inserem os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e suas diferentes aplicações na área da agricultura. Ainda que essa ferramenta não se restrinja ao campo da produção agrícola, a sua utilização para esse fim tem apresentado resultados significativos no que diz respeito à organização e à otimização do cultivo agrícola.

Neste capítulo, será introduzida uma breve definição e caracterização dos SIGs, enfatizando suas possibilidades de utilização e contrastando seus pontos positivos e negativos. Posteriormente, serão apresentados

três estudos empíricos com aplicação da ferramenta de SIG, bem como escalas diferentes de abordagem: o SIG no planejamento ambiental de uma região de indicação geográfica, de uma fazenda experimental e de uma pequena propriedade de produção de maçãs. Por fim, em caráter de sugestão e recomendação, apresentaremos a proposta de utilização do software livre gvSIG para operacionalização dessa ferramenta.

O QUE É UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Muitos problemas socioeconômicos modernos, como a alta densidade populacional, a poluição, a desertificação e os desastres naturais, entre outros, guardam vinculação com a dimensão do espaço geográfico. Por exemplo, a localização de um novo negócio, a determinação do melhor solo para uma cultura ou a descoberta da melhor rota para um dado destino são, também, problemas de natureza espacial que podem ser tratados num ambiente do Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Um SIG pode ser definido simplificada e como uma aplicação de informática que permite associar informação de natureza espacial e informação alfanumérica. A diferença de um SIG em relação a outros sistemas de informação consiste na capacidade de manipular a informação com base em atributos espaciais e relacionar camadas (*layers*) de dados por meio de atributos georreferenciados comuns, permitindo combinar, analisar e produzir mapas temáticos.

Os SIGs permitem integrar informação de natureza diversa e com isso visualizar múltiplos cenários, a fim de resolver problemas complexos. Essas características têm atraído cada vez mais usuários múltiplos de SIG, em grande parte por causa de sua difusão e sucesso na agricultura.

No setor agrícola, os SIGs têm sido bastante usados em planejamento e gestão, como, por exemplo, na gestão de perímetros de irrigação, cartas de potencial agrícola, gestão da exploração, e estudos e projetos de parcelamento, entre outros. Além disso, os SIGs têm sido utilizados para apoio fundamental da agricultura de precisão (AP), dado que a maior parte das tecnologias de AP necessita de informação georreferenciada, como visto recentemente em estudos sobre viticultura (HOFF et al., 2011).

Os SIGs são utilizados para armazenar, analisar e apresentar a informação especializada. Quando associados a outras tecnologias, como

o sistema de posicionamento global (GPS), permite criar a estrutura complexa de dados subjacente à maior parte dos sistemas agrícolas.

Inicialmente, o uso de ferramentas de SIG e a AP sempre estiveram vinculados à ideia de grandes empreendimentos agropecuários, uma vez que o custo das ferramentas e insumos necessários tornava restrito seu uso em pequenas propriedades.

Com o avanço do conhecimento das técnicas de coleta e organização de dados, a redução do custo das ferramentas de organização (computadores, planilhas eletrônicas, imagens de satélite) e a existência de softwares de geoprocessamento e SIG livres e com interface amigável, o uso dessa técnica também passou a ser possível para a pequena propriedade.

O SIG proporciona a organização dos dados e sua comparação ano a ano, resultando em um histórico que, à medida que forem acumulados e analisados ao longo do tempo, servirá como uma base de tomada de decisões ao administrador do sistema de produção, gerando o aumento da lucratividade e precisão das ações.

Logo, o planejamento produtivo e ambiental da propriedade passa a ser de grande importância, principalmente em pomares ou áreas de plantio de florestas comerciais, que apresentam vida útil longa, onde não deve ser considerado apenas o ano agrícola tradicional. Os dados, portanto, devem sofrer um processo contínuo de análise.

Os parâmetros envolvidos e a forma de coleta de dados variam de acordo com a finalidade de cada mapeamento e da estrutura disponível para aquisição dos dados. Assim, qualquer elemento que possua uma dimensão espacial pode ser representado, mapeado e analisado com base em ferramentas disponíveis em ambiente SIG. Na agricultura, isso envolve mapeamento de produtividade, condições físico-químicas de solo e plantas, controle de doenças e pragas, otimização de aplicação de insumos químicos e outros atributos.

Entre as inúmeras possibilidades dadas pela utilização dessa ferramenta, a única imposição fundamentalmente necessária é a coleta dos dados conforme um sistema de coordenadas de referência, comumente realizado com equipamento receptor GPS. Na ausência ou impossibilidade de utilização dessa categoria de instrumento, a representação da ordem espacial dos elementos pode ser realizada a partir de um referencial local, como, por exemplo, um ordenamento racional de linhas, filas e plantas.

Sob essa perspectiva, afirma-se a ideia central de que a adoção de um SIG como subsídio ao manejo da propriedade rural e seus processos de tomada de decisão prescinde necessariamente de um planejamento inicial de coleta e organização de dados.

Além do planejamento e da caracterização temporal e espacial da produção propriamente dita, as ferramentas e os dados inseridos em um SIG permitem organizar a propriedade rural sob outras perspectivas, como, por exemplo, a delimitação de áreas de preservação permanente (APPs), reserva legal e gerenciamento de recursos hídricos, entre outros aspectos.

No caso brasileiro, as APPs têm sido foco de estudos para gestão ambiental na agricultura, conforme estabelecido pelo Código Florestal Brasileiro, caracterizando as APPs como áreas cobertas ou não por vegetação nativa com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (Lei nº 4.771/1965).¹

Assim, segundo a Lei nº 4.771/1965, são consideradas APPs as florestas e demais formas de vegetação natural ao longo dos cursos d'água, sendo a faixa variável delimitada conforme a largura do curso d'água; áreas arredores a lagoas, lagos ou reservatórios de água; nascentes de rios; topos de morros; áreas de restingas, fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; bordas de tabuleiros ou chapadas; e altitudes superiores a 1.800 metros, independente da vegetação; além de outras áreas que venham a ser declaradas pelo poder público.

Dessa forma, um exemplo empírico da inserção do SIG na interpretação e organização da realidade socioambiental do País é a definição da APP que, identificada por meio desse instrumento, apresenta maior exatidão. A finalidade, nesse caso, é diagnosticar áreas que, de acordo com a legislação vigente, deveriam ser destinadas a APP, mas que atualmente

¹ Cabe registrar que os estudos apresentados neste capítulo estão embasados nas normativas da Lei Federal 4.771/1965, comumente intitulada como Código Florestal Brasileiro. Essa legislação tinha como incumbência determinar a regulação legal da conservação e proteção ambiental do País. No entanto, em maio de 2012, foi publicada a Lei Federal 12.651/2012, que atualiza e altera alguns temas da lei anterior, impactando significativamente na compreensão e tratamento de parte dos fenômenos de interesse. Contudo, as ferramentas e as potencialidades do SIG no tratamento dessas questões ambientais, conforme discutidas e apresentadas nesse documento, são as mesmas para ambos os casos e podem ser operacionalizadas sem necessidade de qualquer alteração significativa, isto é, ainda que as exigências dadas pela legislação sejam distintas, a sua aplicação utilizando geotecnologias é consideravelmente similar.

suportam o uso agrícola, não estando em conformidade, portanto, com a determinação legal.

Esse é o caso, por exemplo, de algumas áreas de produção vitivinícola, como tem sido observado nas regiões de indicações geográficas para vinhos finos do Vale dos Vinhedos (TORRI; HOFF, 2009) e de Pinto Bandeira (FARIAS et al., 2011).

Essa associação entre a ferramenta SIG e as normatizações vigentes é uma vertente empírica de um amplo escopo de atuação do planejamento ambiental que, por sua vez, obteve significativo desenvolvimento e adesão nos últimos anos, incorporando questões sociais, políticas, ecológicas e econômicas (SANTOS, 2004).

O planejamento ambiental busca o conhecimento sobre o ecossistema almejando efetuar um melhor ajuste entre o homem e a natureza, incluindo uma grande diversidade temática em torno de três eixos: a) planos dirigidos à prevenção e/ou correção de problemas ambientais de caráter setorial; b) planos orientados à gestão de recursos ambientais que se confundem na prática, como planejamento de recursos naturais; c) prevenção e/ou conservação ambiental em seu conjunto (DORNEY, 1989).

Portanto, o planejamento ambiental é um processo contínuo e vem ao encontro das necessidades de atender às demandas ambientais atuais e futuras. Envolve a coleta, organização e análise sistematizadas das informações por meio de procedimentos e métodos, para alcançar as melhores alternativas de decisões ou escolhas para o aproveitamento dos recursos disponíveis em função de suas potencialidades, e com a finalidade de se atingir metas específicas no futuro, levando à melhoria de determinada situação e da qualidade de vida das sociedades (SILVA, 2003).

GESTÃO AMBIENTAL NUMA REGIÃO DE INDICAÇÃO GEOGRÁFICA PARA VINHOS FINOS

O Município de Monte Belo do Sul, localizado na Serra Gaúcha, região produtora de uvas e vinhos no Sul do Brasil, busca reconhecimento por meio da indicação geográfica (IG) com intuito de valorizar os produtos locais. As IGs levam em consideração, dentre outros aspectos, a questão ambiental, incluindo as APPs, áreas que são possíveis de serem identificadas com melhor precisão e mais rapidamente por meio de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Os critérios para essa

identificação baseiam-se no Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 1965) e na Legislação Ambiental do Município de Monte Belo do Sul.

A região de Monte Belo do Sul foi ocupada por imigrantes italianos no final do século 19, os quais se dedicaram ao cultivo da vinha, o que favoreceu o desenvolvimento do setor vitivinícola local. Atualmente, essa região produtora de uva busca a valorização dos produtos locais por meio do desenvolvimento de IG por intermédio de parceria entre a Embrapa Uva e Vinho e a Associação dos Produtores locais.

Os descendentes de imigrantes italianos, instalados desde o século 19 nos municípios da Região Vitivinícola da Serra Gaúcha, adquiriram uma colônia de terras por família (aproximadamente 25 hectares), o que gerou uma intensa exploração dessas áreas para a própria sobrevivência dessas famílias. Desde a década de 1990, as associações de vitivinicultores estão buscando caracterizar o território de produção de vinhos finos no Rio Grande do Sul por meio do estabelecimento de IG e entendem que a variável ambiental valoriza a região produtora (TONIETTO, 2005).

Para diagnosticar as APPs e consequentemente as áreas de ocorrência de conflito de uso, foi revisado atentamente o Código Florestal Brasileiro vigente na época do estudo, Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, além da Legislação Ambiental do Município de Monte Belo do Sul.

Foram consideradas APPs do Município de Monte Belo do Sul as áreas situadas ao longo da rede de drenagem e das nascentes, a faixa considerada mínima de 30 m ao longo da rede de drenagem com largura inferior a 10 m, a faixa de 100 m à margem da rede de drenagem para cursos d'água de 50 m a 200 m de largura e o raio de 50 m para as nascentes, também conhecido como olhos d'água.

Por meio do software livre de geoprocessamento gvSIG (GENERALITAD VALENCIANA et al., 2011), os dados digitais da área de estudo foram tratados por técnicas de SIG. A partir de um mosaico de fotografias aéreas com resolução espacial de 2 m do Município de Monte Belo do Sul e por meio de interpretação visual de imagem, foram digitalizados, em ambiente SIG, os vinhedos existentes na área de análise. Esse levantamento fotogramétrico possibilitou, ademais, a geração da rede de drenagem a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE).

Com o auxílio da ferramenta *buffer* (presente nos softwares de SIG, permite estender áreas de acordo com uma distância pré-determinada e com base em uma referência fixa), foram demarcadas as APPs, tendo como

referência a rede de drenagem existente no município e sendo adotados os valores estabelecidos pelo Código Florestal Brasileiro, citados anteriormente. A malha municipal digital do Município de Monte Belo do Sul foi adquirida no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A partir do *buffer* da rede de drenagem e das nascentes, bem como as áreas atuais de vinhedos, foi realizado o cruzamento das informações em SIG, o que mostrou as áreas de conflito, isto é, os vinhedos que pertencerão à IG e que estão inseridos no interior de APP.

Os resultados mostraram que na área de 6.858 ha (IBGE, 2007) do Município de Monte Belo do Sul, existem 1.825 ha ocupados por vinhedos. Na Figura 1 observam-se a rede de drenagem, as APPs, os vinhedos e as áreas em conflito.

As APPs referentes à rede de drenagem e nascentes do Município de Monte Belo do Sul representam 39% da sua área total e os vinhedos que farão parte da futura IG correspondem a 27% da área total do município.

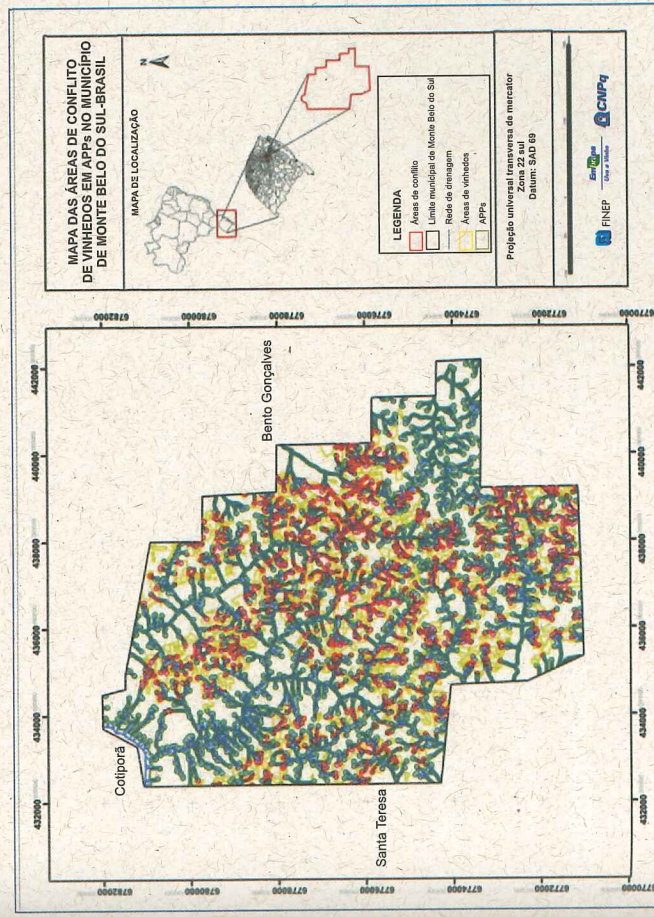


Figura 1. Mapa das áreas de conflito de vinhedos em área de preservação permanente (APP) no Município de Monte Belo do Sul, RS.

Fonte: Buffon et al. (2011).

Assim, a área de conflito de vinhedos localizados em APP, em relação à área total dos vinhedos, corresponde a 31% e, em relação à área total do Município de Monte Belo do Sul, corresponde a 8%, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Síntese das informações de área de preservação permanente (APP) no Município de Monte Belo do Sul, RS.

Classe de APP	Área (ha)	Porcentagem (%)
APPs ⁽¹⁾	2.687	39
Área de vinhedos ⁽²⁾	1.825	27
Área de conflito	566	8
Área total	6.858	100

⁽¹⁾ Rede de drenagem e nascentes. ⁽²⁾ Futura indicação geográfica (IG).

Fonte: Buffon et al. (2011).

As áreas de conflito que deveriam ser destinadas às APPs e apresentam algum uso agrícola, no caso dos vinhedos, refletem a intensa exploração, seja por causa da sobrevivência das famílias ou pelo descomhecimento por parte dos produtores do Código Florestal Brasileiro, o que favorece o aumento dessas áreas que deveriam estar preservadas.

Os dados obtidos – APP e áreas de conflito – são o resultado da utilização de fotografias aéreas de alta resolução espacial, mostrando um elevado grau de detalhamento, o que gerou informações significativamente precisas. A qualidade do dado, nesse caso, foi de extrema relevância, visto que a região é caracteristicamente marcada por relevo ondulado, o que favorece o aumento da área em conflito, quando sob pressão da demanda de uso agrícola, como no caso dos vinhedos. O mapeamento das APPs, no entanto, vem favorecer áreas a serem recuperadas e preservar outras, agregando valor ao produto regional, ou seja, o vinho fino.

GESTÃO AMBIENTAL NA FAZENDA EXPERIMENTAL

A fazenda experimental da Embrapa Uva e Vinho está localizada no Município de Bento Gonçalves, RS, situada em uma área que faz parte da bacia hidrográfica do rio Taquari-Antas.

A unidade da Embrapa Uva e Vinho também faz parte da região de indicação de procedência (IP) para vinhos finos Vale dos Vinhedos (Figura 2) e desenvolve suas atividades em uma área de 94 ha, e mais da metade dessa área é coberta por mata nativa e secundária, as quais foram estabelecidas como área de reserva legal (ARL) e APP.

O Município de Bento Gonçalves, juntamente com outros 119 municípios, utilizam a água da bacia do rio Taquari-Antas na região da Serra Gaúcha e Planalto dos Campos Gerais. Essa região integra importante ecossistema associado à Mata Atlântica (EMBRAPA, 2007).

A utilização da floresta e construções em áreas cujos usos são limitados é um fenômeno que coloca em risco as funções ambientais exercidas desses locais em relação à bacia hidrográfica. De acordo com essas funções, foram caracterizados os pontos de conflito.

Sobre um cenário existente desde a década de 1970, quando foi criada a Embrapa, foram diagnosticados os conflitos de uso da terra e a delimitação das APPs por meio de técnicas de SIG (RECZKO et al., 2009), a fim de contribuir com o ordenamento territorial.

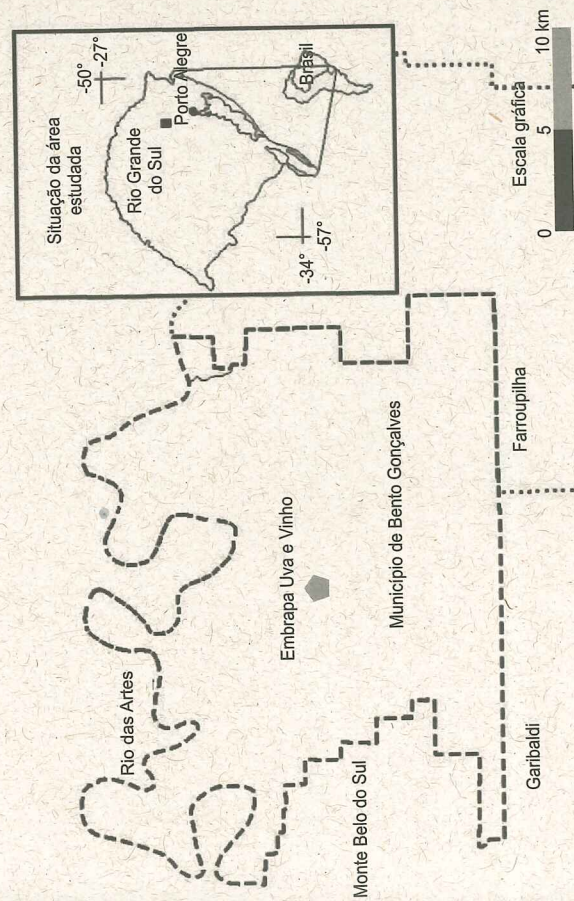


Figura 2. Localização da área da fazenda experimental da Embrapa Uva e Vinho em Bento Gonçalves, RS.

Fonte: Reczko et al. (2009).

A combinação de regras impostas para o uso da terra pela legislação e o planejamento da área da Unidade da Embrapa foi considerada fundamental para consolidar a gestão das áreas com limitações de uso.

O levantamento remoto pelo uso de imagens aéreas, apoiado pelo levantamento de campo, subsidiou a identificação de aspectos que reduziram custo e tempo para a avaliação e a proposta de controle.

Para desenvolver esse trabalho com foco nos conflitos de uso da terra e a sua influência na rede de drenagens, utilizou-se como banco de dados para estudos o ambiente de SIG. Foram empregadas técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento por meio do software livre Spring 5.0.1 (CÂMARA et al., 1996).

Os dados foram gerados a partir da digitalização de classes de uso da terra e pelo processamento de uma imagem aerofotogramétrica de alta resolução (2 m), obtida em 2005 e que faz parte do acervo de imagens do Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento da Embrapa Uva e Vinho (TONIETTO, 2005).

Inicialmente, foi feita uma interpretação visual sobre a imagem para apoio ao trabalho de campo, quando se confrontaram as condições encontradas com a legislação ambiental no que diz respeito a áreas com limitações de uso.

O modelo digital de elevação (MDE), proveniente da restituição aerofotogramétrica do vôo referido com resolução de 2 m, foi utilizado para obter as características do relevo, como declividades e mapa de distâncias das drenagens. Assim, foi possível realizar a construção de mapas georreferenciados pelo cruzamento de camadas de informação para a análise dos conflitos de uso da terra e estabelecer os limites das APPs relacionadas à rede de drenagem e às nascentes. As matas nativas e capoeiras foram definidas como ARL pela digitalização de temas de uso da terra.

Conforme Embrapa (2007), a área dessa bacia está inserida no Bioma Mata Atlântica e, para a área da Embrapa Uva e Vinho em Bento Gonçalves, foram consideradas as seguintes coberturas para o bioma: Vegetação florestal – composta por Floresta Ombrófila Mista primária ou secundária nos estágios médio e avançado de regeneração; Vegetação não florestal – composta por Floresta Ombrófila Mista secundária em estágio inicial de regeneração. Nesse caso específico, são áreas que foram ocupadas por quadras experimentais e parreirais de pequenas dimensões.

O entorno da área da fazenda experimental é caracterizado por limitar-se a sul, sudeste, leste e nordeste por áreas urbanizadas. Ao norte, noroeste, oeste e sudoeste essa área é limitada com ocorrências de mata nativa a mata secundária, cobertura florestal e rede de drenagem tributária da bacia hidrográfica do rio Taquari-Antas, compondo as nascentes do Arroio Pedrinho, como pode ser visto na Figura 3.

O uso da terra é caracterizado por classes conforme a Tabela 2, e a área florestada da fazenda experimental ocupa 67,34%, incluindo mata secundária e mata nativa. Outro aspecto levantado no estudo são as áreas com alta declividade, acima de 45%, mas estas se encontram totalmente inclusas nas áreas de mata nativa e perfazem apenas 0,068% da propriedade. A classe quadras experimentais se refere, em sua maioria, a vinhedos, com pouca presença de frutíferas.

A distribuição geográfica das classes de uso da terra é mostrada na Figura 4.



Figura 3. Mosaico ortorretificado da área da fazenda experimental da Embrapa Uva e Vinho em Bento Gonçalves, RS.

Fonte: Reczko et al. (2009).

O estabelecimento da rede de drenagem gerada a partir do MDE de alta resolução, bem como a identificação da mata nativa, permitiu a definição da APP e a ARL da propriedade rural. O resultado do cálculo das áreas de APP é mostrado pela Tabela 3 e sua respectiva distribuição é vista na Figura 5. A Figura 5 mostra o resultado do cálculo final das áreas e a sua distribuição na fazenda experimental.

Porém, não foi considerada a área total, tendo em vista que as nascentes e margens de drenagens se intersectam, optando-se por uni-las, como pode ser visto mais adiante. Assim, nascentes e margens foram tratadas da mesma forma quanto ao conflito de usos e novas áreas foram calculadas, conforme a Tabela 4 e a Figura 6, que mostram o resultado

Tabela 2. Classes de uso da terra na fazenda experimental da Embrapa Uva e Vinho.

Classe	Área (ha)	Porcentagem (%)
Mata nativa	44,7120	47,5647
Capoeira	18,5248	19,7067
Quadras experimentais	16,0772	17,1030
Campos	8,5324	9,0768
Vias e outros	4,1600	4,4254
Edificações	1,5280	1,6255
Corpos de água	0,3000	0,3191
Total	93,8344	99,8212

Fonte: Reczko et al. (2009).

Tabela 3. Áreas de preservação permanente (APPs) na fazenda experimental da Embrapa Uva e Vinho.

Tipo	Área (ha)	Porcentagem (%)
Margens de drenagem (30 m)	15,20	15,95
Nascente (50 m)	8,72	8,51
Matas	63,23	67,34

Fonte: Reczko et al. (2009).

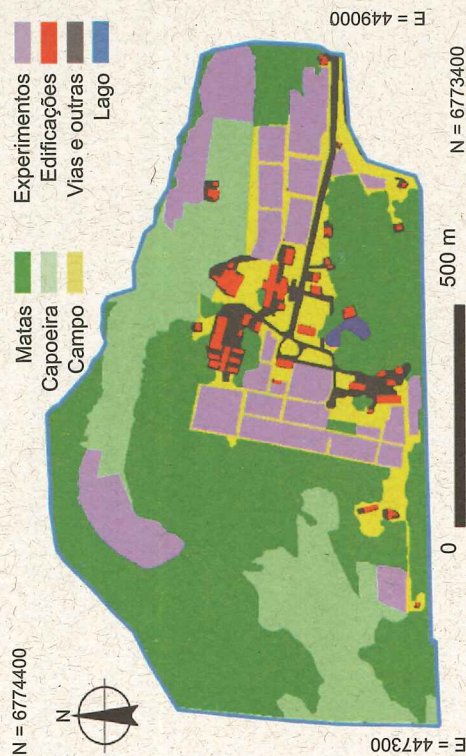


Figura 4. Uso da terra na fazenda experimental da Embrapa Uva e Vinho em Bento Gonçalves, RS.
Fonte: Reczko et al. (2009).

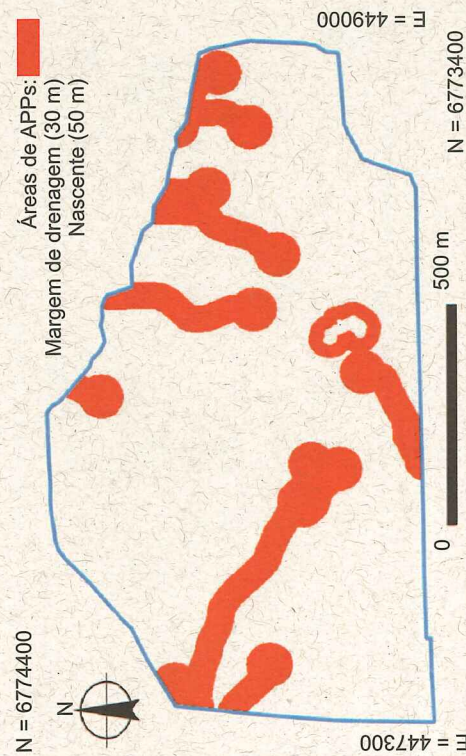


Figura 5. Áreas de preservação permanente (APPs) na fazenda experimental da Embrapa Uva e Vinho em Bento Gonçalves, RS.
Fonte: Reczko et al. (2009).

do cálculo final das áreas e a sua distribuição na fazenda experimental. A Figura 6 mostra o uso da terra dentro das APPs da fazenda experimental da Embrapa Uva e Vinho.

A partir da sobreposição de APPs de drenagens com o uso da terra, foram estabelecidas áreas de conflito e identificadas as áreas recuperáveis dentro da fazenda experimental, o que pode ser visto na Tabela 5.

Tabela 4. Áreas de preservação permanente (APPs) de drenagens na fazenda experimental da Embrapa Uva e Vinho.

Tipo	Área (ha)	Porcentagem (%)
Outra	75,0854	79,8760
APPs	18,5248	20,1239
Total	93,6102	99,9999

Fonte: Reczko et al. (2009).

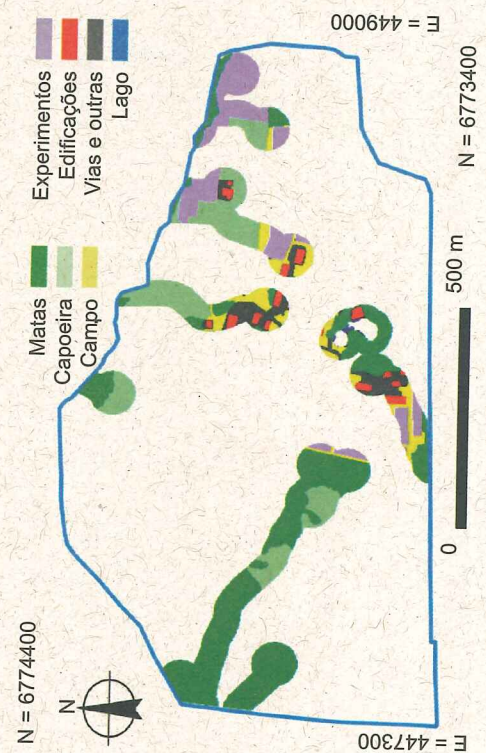


Figura 6. Áreas de uso da terra nas áreas de preservação permanente (APPs), fazenda experimental da Embrapa Uva e Vinho em Bento Gonçalves, RS.
Fonte: Reczko et al. (2009).

Tabela 5. Áreas de preservação permanente (APPs) frente ao uso da terra na fazenda experimental da Embrapa Uva e Vinho.

Classe	Área (ha)	Porcentagem (%)
Mata nativa	8,4444	44,6392
Capoeira	4,1144	21,7494
Quadras experimentais	2,9608	15,6515
Campos	1,4892	7,8723
Vias e outros	1,2690	6,7082
Edificações	0,5956	3,1485
Corpos de água	0,0436	0,2305
Total	18,917	99,99

Fonte: Reczko et al. (2009).

A distribuição das áreas de conflito e áreas previstas para recuperação pode ser observada na Figura 7 e sua respectiva quantificação está apresentada na Tabela 6.

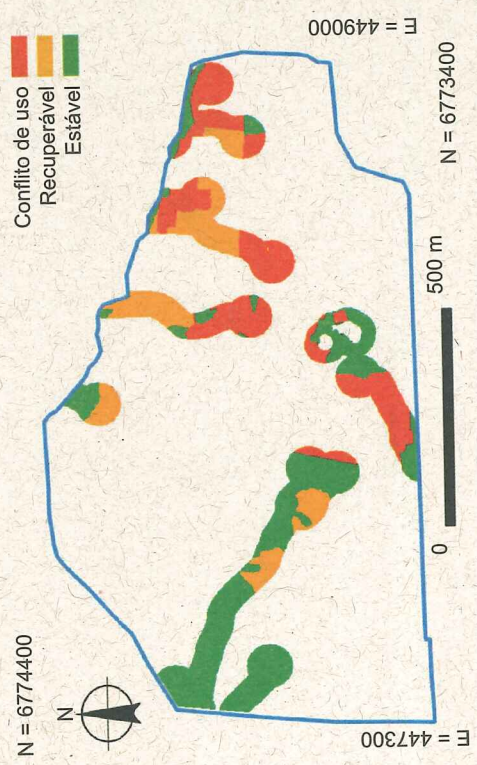


Figura 7. Áreas de conflito nas áreas de preservação permanente (APPs), fazenda experimental da Embrapa Uva e Vinho em Bento Gonçalves, RS.
Fonte: Reczko et al. (2009).

Tabela 6. Áreas de conflito de uso na fazenda experimental da Embrapa Uva e Vinho.

Tipo	Área (ha)	Porcentagem (%)
Estável	8,4880	44,8697
Conflito	6,3148	33,3816
Recuperável	4,1144	21,7497
Total	18,917	100,001

Fonte: Reczko et al. (2009).

Portanto, nessa área foram detectados, na dinâmica de uso da terra, conflitos que influenciam na conservação do meio ambiente, mas remetem à construção de uma proposta de desenvolvimento sustentável na propriedade. Algumas edificações estão construídas em áreas muito próximas a áreas indicadas para reserva legal e áreas de preservação permanente, sendo irreversíveis para recuperação ambiental. Porém, outras áreas podem ser recuperadas, juntamente com o estabelecimento da reserva legal e assim compondo o meio ambiente da unidade e parte das florestas da bacia hidrográfica.

Outro aspecto detectado é que essas edificações e as quadras experimentais de viticultura e de fruteiras de clima temperado se localizam sobre parte da rede de drenagem. Essa rede de drenagem forma as nascentes dos afluentes do Arroio Pedrinho que, por sua vez, desemboca no Rio das Antas, o principal curso de água da formação dessa bacia.

Considerando os resultados obtidos, as áreas de conflito a serem recuperadas são pequenas, mas representativas em relação ao território da unidade, envolvendo as nascentes e a mata, que formam o lócus de contribuição da bacia hidrográfica.

As áreas estabelecidas no estudo como mata nativa e mata secundária foram consideradas APP e serão restritivas ao uso, a fim de manter a recuperação da vegetação. As matas serão averbadas como ARL e dentro de áreas de capoeiras serão definidas áreas de recuperação para serem incluídas na ARL. A fazenda experimental da Embrapa Uva e Vinho possui área suficiente (próximo a 45%) para o estabelecimento da reserva legal, que no Rio Grande do Sul requer o mínimo de 20%.

Esse trabalho integra o Plano de Ação: Manejo de Campos Experimentais, pertencente ao Projeto Implantação das Diretrizes Institucionais de Gestão Ambiental nas Unidades da Embrapa, Macroprograma 5: Edital 2007 (ENCARNAÇÃO, 2008).

GESTÃO AMBIENTAL NA PEQUENA PROPRIEDADE

A macieira, *Malus domestica*, é uma planta da família das rosáceas, perene de porte arbóreo, com uma vida média de 20 anos, quando em pomar comercial, e que possui algumas peculiaridades quanto à exigência de frio para quebra de dormência, solos com boas profundidades e fertilidade e com boa capacidade de drenagem (EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA, 2006).

A maior parte da produção brasileira provém de três cultivares: Gala, Fuji e Golden Delicious, e cerca de 80% do total de maçã produzida é destinado ao consumo in natura (EMBRAPA, 2004).

Uma vez que a cultura da maçã é considerada de longo prazo, é conveniente avaliar que, ao contrário das culturas não perenes, denominadas anuais, o prazo de análise das relações que influenciam o pomar e o ambiente é maior do que o prazo para culturas tradicionais, como milho, trigo e soja.

Sendo assim, para uma análise ou planejamento do ambiente produtivo de um pomar, o planejador deve considerar desde o preparo do solo para o plantio da muda até a erradicação de um pomar comercial, ao final da vida útil das plantas. Isso gera um grande volume de informações a serem analisadas durante todo o ciclo de vida do pomar, inviabilizando uma análise segundo os padrões tradicionais, comumente aplicados às culturas anuais e, por isso, pode-se recorrer à agricultura de precisão (COELHO 2000; INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA, 2006).

Inicialmente, esse trabalho foi gerado na forma de pesquisa, que tinha como objetivo verificar a possibilidade de o pequeno produtor aplicar os princípios da agricultura de precisão pela aplicação de ferramentas de SIG a um custo reduzido, por meio de obtenção, organização e manuseio de informações livres ou de baixo custo (SCHRAMMEL; GEBLER, 2011).

Este foi realizado em uma propriedade rural, situada na região dos Campos de Cima da Serra, no Município de Muitos Capões, RS, nas

coordenadas geográficas $-28,377468^{\circ}\text{S}$ e $-51,088915^{\circ}\text{W}$, onde foram obtidos diretamente os parâmetros de produtividade, e uma etapa em escritório, por meio do manuseio de softwares de geoprocessamento.

Uma vez que a base de qualquer processo de SIG é a coleta e organização de dados, foram eleitos os dados principais e os possíveis de serem obtidos da propriedade, considerando-se a restrição do custo.

Assim, na etapa de campo, foram obtidos os dados de produtividade separados por talhão, por meio da retirada aleatória de amostras de frutos de 10 árvores escolhidas em linhas alternadas a partir da segunda linha de um dos cantos do talhão e contadas 40 árvores dentro de cada fila, com seus frutos colhidos manualmente e pesadas em balança digital com variação de 0,05 g.

O peso total de cada amostra foi dividido pelo número de amostras, obtendo-se a produtividade média por talhão, e estabelecendo uma metodologia a ser repetida ano após ano na mesma área. Essas informações foram compiladas e organizadas no software gvSIG 1.10 (GENERALITAD VALENCIANA, 2011), escolhido para o trabalho por ser disponibilizado gratuitamente na internet e apresentar uma interface amigável ao usuário.

Na etapa de escritório, utilizou-se um mapa planialtimétrico georreferenciado em formato digital, previamente existente, gerado para a propriedade para fins de regularização fundiária junto ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra), informação que cedo ou tarde existirá em todas as propriedades rurais do Brasil, por força de legislação, e que serviu de base geral ao planejamento. Foi obtida uma imagem de satélite por intermédio do software Google Earth, disponibilizada em formato .tif. Além disso, outras informações locais foram coletadas para abastecimento inicial do banco de dados.

Sem dúvida, na pequena propriedade, o principal obstáculo para a realização desse tipo de trabalho é a obtenção de informações para a realização das análises, pois esses dados dificilmente são armazenados pelos pequenos produtores e a razão disso foi baseada em alguns fatores apontados pelo proprietário, como a grande variabilidade na área impedindo a homogeneização de talhões e, em consequência, a falta de registro dos dados de produtividade por talhão.

Assim, para esse trabalho só foi possível apresentar os dados coletados e compilados do primeiro ano, fase responsável pela determinação, organização e criação das bases do sistema, impossibilitando a análise da evolução de determinado parâmetro de maneira temporal, objetivando

a realização das análises na forma de cenários hipotéticos, porém não sendo possível a geração de cenários baseados em produtividade.

Na área estudada, os dados estruturados foram o tipo de porta-enxerto, a espécie comercial, o espaçamento entre plantas e entre fileiras, o ano de plantio, a quantidade média produzida por talhão e a área total de cada talhão (Figura 8). As demais áreas são denominadas como "Outros Talhões" e são aquelas que possuem áreas em pré-plantio, primeiro ou segundo ano de plantio, não resultando em dados consolidados para seu armazenamento e análise na forma preconizada pelo estudo, ou que ainda não possuem o indicativo de produtividade.

Uma vez que o Código Florestal (Lei nº 4.771/1965) (BRASIL, 1965) exige a destinação de 20% da área total da propriedade para a destinação da área de reserva legal (ARL), e a área da propriedade totaliza 17,73 hectares, então, para o atendimento legal, deve ser destinada uma área de 3,55 hectares na forma de ARL.

No mapa proposto na Figura 9, a área encontrada na propriedade para a ARL foi de apenas 1,7 hectares e, nesse caso, a recomendação é que o produtor se organize em sua propriedade para a destinação de mais 1,85 hectares para a ARL. Observou-se uma área de 0,69 hectares que estaria contida dentro da APP, porém, essa área não poderia ser

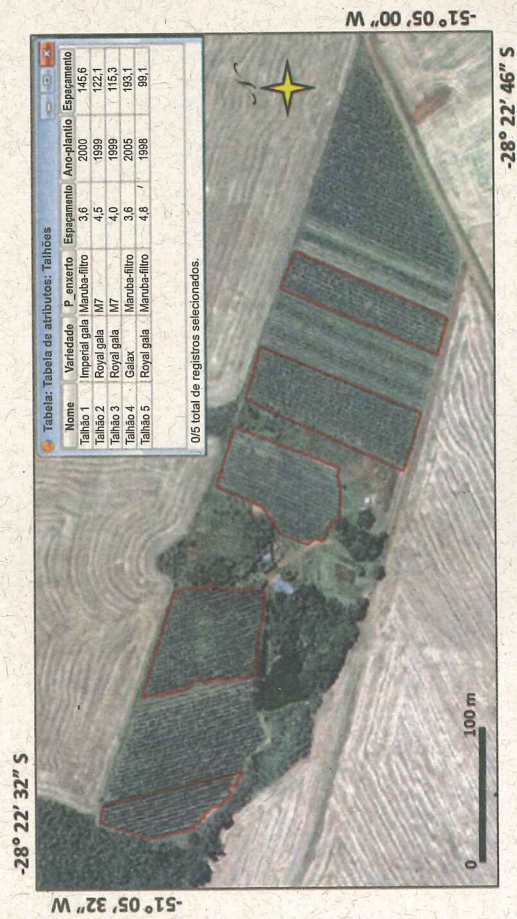


Figura 8. Janela do gvSIG mostrando tabela de atributos dos talhões.

Fonte: Schrammel e Gebler (2011).



Figura 9. Áreas destinadas a Reserva Legal (RL), onde 1 são áreas disponíveis para RL e 2 é a área a ser destinada a RL, porém faz intersecção com área de preservação permanente (APP).

Fonte: Schrammel e Gebler (2011).

configurada dentro da ARL segundo a legislação vigente no Rio Grande do Sul.

Foram identificados dois corpos de água principais na área de estudo: um açude e um córrego com largura inferior a 10 m. Uma vez que havia determinações legais para cada um desses corpos de água, foi necessário aplicar a ferramenta *buffer* do gvSIG para cada um deles, utilizando-se um raio diferente para cada ponto. Dessa forma, obteve-se uma área de 2,82 hectares de APP.

Além da área, que avança sobre uma possível área de RL, conforme descrito anteriormente, a APP fica situada em um local confrontante com a área vizinha, dividindo a responsabilidade legal e os possíveis conflitos com esse confrontante. Dessa forma, a APP de responsabilidade do proprietário da área em análise fica reduzida a uma área de 1,77 hectares.

As áreas de conflitos são todas as áreas que estão em utilização, usadas tanto para a produção como em pré-plantio, sendo estas consideradas conforme o código florestal como APP. Como demonstrado na Figura 10, as áreas de conflito com a APP estão destacadas em

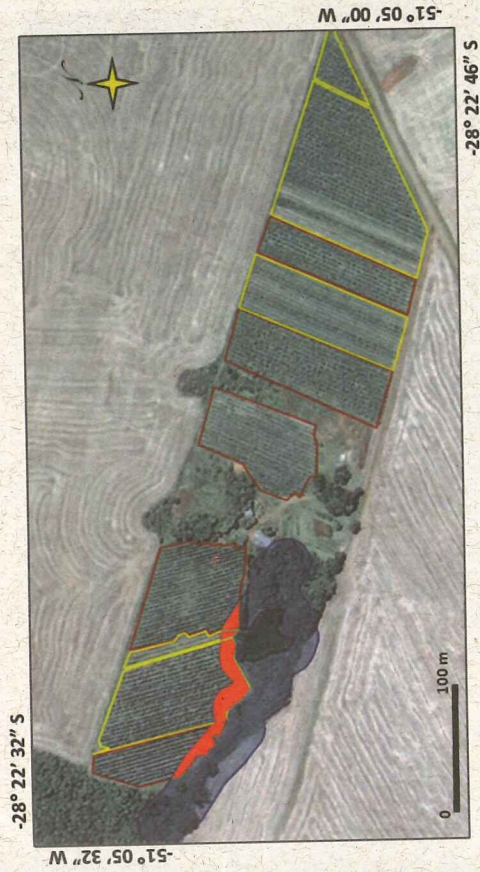


Figura 10. Em vermelho estão as áreas de conflito de uso de solo com a área de preservação permanente (APP).

Fonte: Schrammel e Gebler (2011).

vermelho. Essas áreas equivalem a 1,75 hectares da propriedade, onde obrigatoriamente o produtor deverá fazer o planejamento para que faça a recomposição da APP.

Por fim, os contatos mantidos com o produtor, por meio de entrevistas diretas, demonstraram que sua percepção pessoal sobre a aplicabilidade do processo foi alterada. Inicialmente ele não julgava possível executar um trabalho de tal nível sem custo financeiro, e após a execução do trabalho houve concordância que o principal custo seria organizacional, para a coleta dos dados a serem organizados no SIG.

Portanto, o custo deixou de ser o fator limitante para a implantação de um sistema de planejamento ambiental na pequena propriedade rural por meio de SIG e agricultura de precisão. No entanto, a necessidade de um histórico de produtividade da área parece ser a maior dificuldade para a fruticultura de precisão no que diz respeito aos pequenos produtores. O armazenamento dos dados, quando se tem uma área heterogênea e separação dos talhões, valorizaria a produção, caracterizando a agricultura de precisão.

Esse estudo faz parte do projeto Agricultura de Precisão para a Sustentabilidade de Sistemas Produtivos do Agronegócio Brasileiro, da Embrapa.

RECOMENDAÇÕES PARA INSTALAR UM SIG NO COMPUTADOR

A fim de orientar o produtor a conhecer um sistema de informação geográfica, recomendamos o programa livre gvSIG, desenvolvido para língua portuguesa, com manuais de fácil entendimento e com suporte on-line dado pela comunidade brasileira de gvSIG.

O gvSIG é destinado à manipulação de dados geográficos, se caracterizando por interface simples, com capacidade de acessar dados usuais como imagens e vetores, sendo capaz de integrar dados na tela, sejam estes armazenados no computador dos usuários ou referentes a dados remotos de servidores externos, como do Google Earth. O programa tem código aberto e licença pública geral, sendo gratuito. Os requisitos de computadores são: a) no mínimo Pentium III 256 MB; b) recomendável Pentium IV 512 MB; c) sistema operacional Windows, Linux ou Macintosh.

Veja os passos para utilizar o programa:

- 1) Entre no sítio do programa², escolhendo a linguagem.
- 2) Escolha o caminho para um computador desktop ou notebook: descarregar gvSIG - gvSIG Desktop - Última versão final (gvSIG 1.11).
- 3) A seguir, descomprima esse arquivo. Ao fazer isso, entre na pasta "gvSIG_1_11_portable", a qual, por sua vez, contém outras três pastas. Entre na pasta "bin". Dentro dessa pasta existe o arquivo executável, "gvSIF.exe". Execute esse arquivo.

4) Para facilitar a execução do programa, sugere-se criar um acesso direto para a área de trabalho do computador, clicando com o botão direito do mouse em "criar acesso rápido" ou "adicionar acesso direto" para criar um ícone em sua área de trabalho.

5) Ao clicar com duplo toque no ícone do gvSIG de sua área de trabalho, aparecerá a seguinte janela, conforme a Figura 11.

6) Para estudo e manejo do programa, entre no site citado neste caminho: *Conheça o gvSIG – Documentação de usuário – manuais e guias*.

É muito importante que o usuário de gvSIG entre em contato com as listas de discussões, a fim de compartilhar problemas e soluções, na página inicial, entrando em "Comunidade gvSIG".

² Disponível em: <<<http://www.gvsig.org/web/>>.

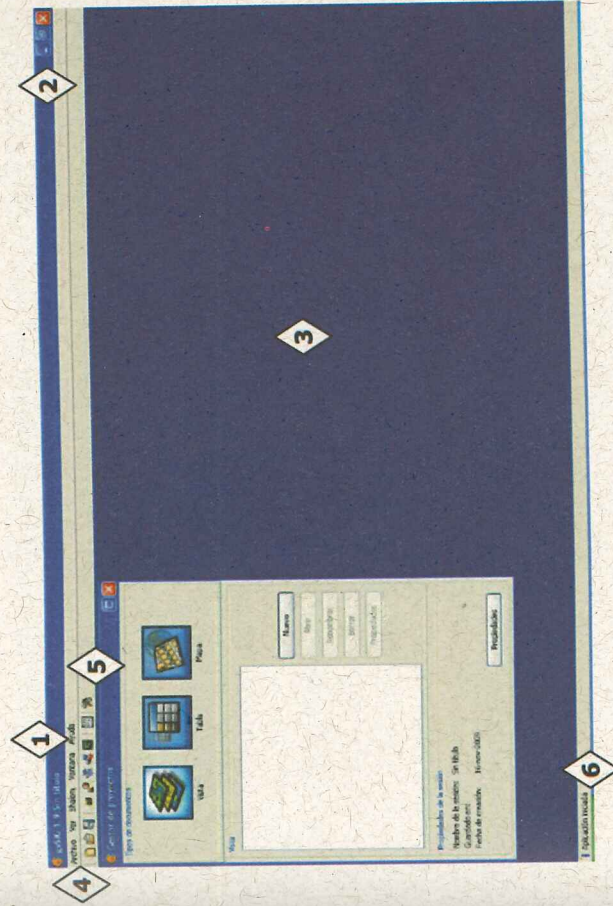


Figura 11. Janela do gvSIG, com barra de título (1); botões de maximizar, minimizar e fechar (2); janela principal (3); barra de menus (4); barra de ferramentas (5); e barra de estado (6).

Fonte: Generalidad Valenciana (2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adoção de uma proposta efetiva de gestão ambiental em uma propriedade individual ou mesmo um conjunto de propriedades diversas requer, como pressuposto básico, uma nova atitude e uma nova compreensão do manejo da produção agrícola por parte do proprietário e/ou do gestor responsável. Em outras palavras, isso exige necessariamente uma visão integrada entre produção, ambiente natural e mão de obra, já que estas, diferentemente do que é normalmente concebido, não são antíteses que se contrapõem entre si. Significa, assim, a conciliação desses temas dentro de um planejamento único e híbrido e que considere todas essas variáveis em suas proposições.

A operacionalização desse planejamento integrado e o acompanhamento de sua execução prática podem ser feitos por meio da utilização

de geotecnologias, onde se insere o SIG, conforme visto nos trabalhos anteriormente apresentados. Essa ferramenta possibilita a organização dos dados referentes à produção propriamente dita, mas também pode incorporar outras variáveis, como, por exemplo, aquelas associadas à proteção e gestão ambiental da área.

A significativa diferença entre a organização de dados da propriedade por meio da utilização de SIG e a organização convencional realizada por meio de planilhas eletrônicas ou mesmo manuais reside no fato de que o SIG propicia a visualização, tratamento e interpretação dos dados em uma perspectiva espacial e não somente numérica, isto é, cada dado temático (como, por exemplo, fertilidade do solo, adubo aplicado e produtividade, entre outros) representa uma camada que pode ser visualizada no software de SIG e, ademais, pode ser trabalhada conjuntamente por meio de diversas técnicas disponíveis para correlacionar suas interdependências, apoiando, dessa forma, o processo de tomada de decisão por parte do produtor.

Além da perspectiva espacial, ao reunir as informações de forma sistemática por certo período de tempo, o SIG propiciará a visualização da evolução temporal da atividade agrícola que pode, por sua vez, fomentar conclusões acerca das condições ótimas de manejo de uma cultura, de tratamentos de melhor eficácia de pragas e doenças, das influências climáticas e pedológicas sobre a qualidade e a quantidade produzida ou mesmo quantificar os impactos ambientais da produção, entre vários outros aspectos.

A aplicação do SIG na gestão produtiva e ambiental da fruticultura prescinde, portanto, de conhecimento técnico acerca das potencialidades dessa ferramenta e de uma mudança de concepção organizacional das análises da produção. Entretanto, por mais que os benefícios envolvidos sejam consideráveis, os investimentos financeiros para sua implementação não são significativos e/ou restritivos, até mesmo no que diz respeito às pequenas propriedades. Ainda que existam técnicas e ferramentas diagnósticas sofisticadas que podem ser realizadas para plantas, solos e produtos agrícolas, a simples adoção de uma coleta sistematizada de dados primários (que versem sobre as características do produto, manejo realizado e resultados da produção) e sua organização em banco de dados com visualização em SIG já possibilita benefícios promissores à organização da agricultura, bem como sua relação intrínseca com as áreas de vegetação nativa.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1965. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 15 nov. 2012.
- BUFFON, E. C.; HOFF, R.; FARIAS, A. R. Identificação de áreas de preservação permanente (APPs) por meio de geotecnologias frente às áreas de vinhedos no município de Monte Belo do Sul, Brasil. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA, 13.; CONGRESSO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA, 13., 2011, Santiago. **Anales...** Santiago: Asociación de Ingenieros Enólogos de Chile, 2011. p. 1-4.
- CAMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. C. P. "SPRING: integrating remote sensing and gis with object-oriented data modelling". **Computers and Graphics**, New York, v. 15, n. 6, July, p.13-22, 1996.
- COELHO, A. M. Agricultura de precisão: manejo da variabilidade espacial e temporal dos solos e das culturas. In: CURI, N.; MARQUES, J. J.; GUILHERME, L. R. G.; LIMA, J. M.; LOPES, A. S.; ALVAREZ, H. (Ed.). **Tópicos em ciência do solo**. 3. ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. p. 249-290.
- DORNEY, R. S. **The professional practice of environmental management**. New York: Springer-Verlag, 1989. 228 p.
- EMBRAPA. **Embrapa nos biomas brasileiros**. 2007. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br/publicacoes/institucionais/laminas-biomas.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2012.
- EMBRAPA. **Maçã: produção**. Brasília, DF: Embrapa, 2004.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri, 2006. 743 p.
- ENCARNAÇÃO, R. O. (Coord.). **Implantação das diretrizes Institucionais de Gestão Ambiental nas Unidades da Embrapa**. Plano de ação 3: implantação de gerenciamento de resíduos de laboratórios: 2008-2010. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2008.
- FARIAS, A. R.; MENEZES, G. C.; HOFF, R. Geotecnologias e vitivinicultura: caracterização de uso da terra e identificação de áreas de preservação permanente na IP Pinto Bandeira, Serra Gaúcha, Brasil. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA, 13.; CONGRESSO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA, 13.; 2011, Santiago. **Anales...** Santiago: Asociación de Ingenieros Enólogos de Chile, 2011. p. 1-1.

GENERALITAD VALENCIANA. GVA. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. GVSIC. CONSELLERIA D'INFRAESTRUCTURAS Y TRANSPORTES. CIT. **Valencia**. 2011. Disponível em: <<http://www.gvsig.gva.es/>>. Acesso em: 15 out. 2011.

HOFF, R.; FARIAS, A. R.; DUCATI, J. R.; TONIOLO, G. R. Aplicação de processamento digital de imagens orbitais e SIG para apoio à agricultura de precisão nas culturas da videira e macieira no Rio Grande do Sul. In: INAMASU, R. Y.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V. de.; BASSOI, L. H.; BERNARDI, A. C. de C. (Org.). **Agricultura de precisão: um novo olhar**. São Carlos: Ed. Cubo, 2011. p. 273-276.

IBGE. **Malhas municipais digitais**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm>. Acesso em: 15 nov. 2012.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA. **Agricultura de precisión: integrando conocimientos para una agricultura moderna y sustentable**. Montevideo: IICA, 2006. 242 p.

REZKO, C. A.; TORRI, R. M.; HOFF, R. Uso de SIG para identificar conflito do uso do solo na fazenda experimental da Embrapa Uva e Vinho em Bento Gonçalves, RS, Brasil: influência na rede de drenagens referentes às nascentes dos afluentes da bacia hidrográfica do rio Taquari-Antas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...** Natal: Inpe, 2009. p. 1-6.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

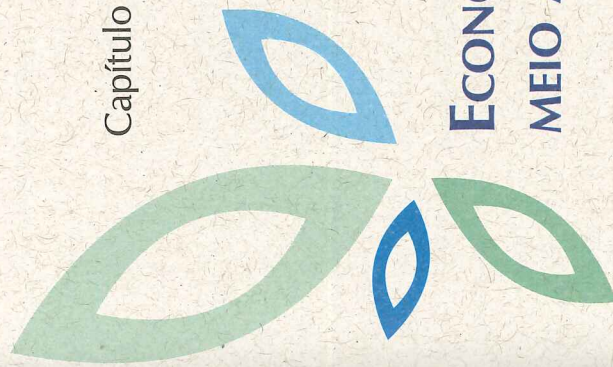
SCHRAMMEL, B. M.; GEBLER, L. Utilização de ferramentas do SIG para agricultura de precisão no planejamento ambiental de uma pequena propriedade rural produtora de maçãs. In: INAMASSU, R. Y.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V. de; BASSOI, L. H.; BERNARDI, A. C. de C. (Org.). **Agricultura de precisão: um novo olhar**. São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2011. p. 222-226.

SILVA, J. dos S. da V. **Análise multivariada em zoneamento para planejamento ambiental: estudo de caso: bacia hidrográfica do alto rio Taquari MS/MT**. 2003. 307 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

TONIETTO, C. (Coord.). **Desenvolvimento de indicações geográficas e alerta vitícola para o apt de vitivinicultura do Rio Grande do Sul**. Brasília, DF: Finep, 2005.

TORRI, R. M.; HOFF, R. Evolução da área cultivada com videira na indicação geográfica de procedência Vale dos Vinhedos, RS Brasil, no período entre 1987 e 2007. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA, 12., 2009, Montevideu. **Resúmenes...** Montevideu: Asociación de Enólogos del Uruguay, 2009. p. 1-1.

Capítulo 10



ECONOMIA DO MEIO AMBIENTE

Daniel Caixeta Andrade
Maria do Carmo Ramos Fasiaben