

## Capítulo 6

# Proposições para os impactos de chuvas extremas na Serra Gaúcha

---

*Henrique Pessoa dos Santos*

*Adilson Luis Bamberg*

*Annete Bonnet*

*Carlos Augusto Posser Silveira*

*Emiliano Santarosa*

*George Wellington Bastos de Melo*

*Gustavo Ribas Curcio*

*João Bosco Vasconcellos Gomes*

*Joelsio José Lazzarotto*

*José Fernando da Silva Protas*

## Introdução

A partir do conjunto de informações apresentadas e discutidas acerca do diagnóstico sobre os efeitos das chuvas acumuladas em abril e maio de 2024, se verifica a necessidade, sobretudo, da definição e adoção de diversas soluções técnicas para garantir maior sustentabilidade na macrorregião da Serra Gaúcha, principalmente nas áreas de encostas, nos vales e nos rios onde os impactos foram mais expressivos.

O conjunto de proposições mencionadas a seguir visa, pelo menos, garantir uma produtividade economicamente viável dos sistemas de produção da região, assim como diminuir riscos ambientais e contribuir com questões de sustentabilidade da região como um todo. Grande parte das proposições poderá dar origem a programas específicos, necessariamente, envolvendo entidades nas esferas privada, municipal, estadual e/ou federal. Entende-se que, futuramente, outras proposições poderão ser incorporadas às apresentadas neste capítulo. Com isso, será materializada uma base mais ampla de ações de planejamento oriundas de outros fóruns técnico-administrativos já existentes ou a serem instituídos na região.

Sem dúvida, eventos catastróficos com a magnitude observada em abril e maio de 2024 requerem estudos e projetos desenvolvidos com rigor e profundidade, a fim de compatibilizar, ao máximo, os sistemas de produção da região em coerência aos potenciais de uso dos solos, associados à capacidade e competência dos produtores rurais, sem desconsiderar o contexto total da paisagem regional.

É importante salientar que, em uma segunda etapa, as recomendações técnicas desenhadas

deverão ser aprofundadas, de maneira que possam ser desmembradas, temporalmente, em ações de curto, médio e longo prazo e executadas de acordo com o perfil socioeconômico da Serra Gaúcha, considerando concomitantemente a análise da paisagem. Complementar e paralelamente, é essencial estabelecer e cumprir planos voltados para recuperar as funções ecológicas alteradas e/ou perdidas em áreas que foram degradadas, tanto em encostas como em planícies da região com vistas à segurança hidrológica.

As proposições a seguir foram estruturadas e organizadas em três grandes eixos: políticas públicas, transferência de tecnologia e aprimoramentos de sistemas de produção para a resiliência e sustentabilidade de áreas de encosta.

## Políticas públicas

### Crédito rural diferenciado e desburocratizado

É imprescindível a criação de políticas de crédito rural diferenciadas para investimentos e/ou custeio (exemplo: políticas de incentivo para readequação de sistemas de produção), tendo em vista que as propriedades rurais afetadas e/ou sob condições de riscos (que estão em áreas de encostas) são, em sua grande maioria, exploradas por pequenos produtores familiares, que têm forte dependência de financiamentos externos, associados, sobretudo, ao Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). Para tanto, é fundamental estabelecer critérios técnicos, que deverão ser pré-requisitos chaves e, portanto, observados pelos produtores e certificados por instituições públicas, como, por exemplo, laudo da Empresa de

Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater-RS) sendo prerrogativa para acesso ao crédito. Esses critérios incluem, por exemplo, as condições do local em que podem e não podem ser implantados vinhedos e/ou reservatórios de águas, o tamanho da estrutura contínua dos vinhedos e a recomposição de matas em locais essenciais para proteger as áreas e minimizar riscos de deslizamentos de terra. Portanto, a partir dos critérios pré-estabelecidos, o acesso às políticas em questão implicaria na elaboração prévia de projetos técnicos customizados para cada caso.

## Plano diretor para infraestrutura

Devem ser geradas políticas públicas que assegurem as ações de avaliação da infraestrutura de estradas rurais, pontes e moradias, além de instalações para a criação de animais, com o intuito de planejar ações de melhoria, reposicionamento e construção em áreas de menor fragilidade ambiental possível. Esses tipos de ações executadas no meio rural devem constar nos planos diretores municipais, gerando embasamento suficiente para apontar os locais mais adequados para materialização desse tipo de infraestrutura, inclusive no meio periurbano.

A avaliação das fragilidades específicas e a indicação dos locais mais adequados devem ser embasadas, de modo integrado, considerando aspectos geológicos, feições geomorfológicas e atributos pedológicos, assim como o componente hidrológico, promovendo maior estabilidade da infraestrutura e do meio ambiente.

Locais para alocação de pontes nas planícies fluviais, por exemplo, devem levar em conta aspectos de geomorfologia da planície e padrões de leito fluvial. Do mesmo modo, é imprescindível que as pontes que sofreram os impactos da catástrofe de abril e maio de 2024 sejam analisadas e certificadas quanto à estabilidade estrutural e ao grau de segurança.

Deve-se ter em mente que estradas mal alocadas, independentemente de seu tamanho, oferecem risco direto para a ocorrência de fluxos de massa, podendo comprometer tanto a segurança ambiental como das famílias. Dessa forma, as estradas devem ser locadas, sobretudo, em áreas de encosta, mais especificamente nas rampas colúvionares, considerando, sempre que possível, o traçado ideal para disposição na forma de curvatura em nível.

É importante destacar a necessidade de conduzir, com critérios técnicos, obras de captação de água das estradas, evitando o descarte

hidrológico desorganizado, identificado atualmente, os quais incorrem, necessariamente, na formação de processos erosionais nos sistemas de produção e nos rios.

Os efeitos impostos ao ambiente pela catástrofe e abril e maio de 2024, dos quais destacam-se os movimentos de solo, ressaltam a necessidade de novas condutas públicas no que diz respeito à plotação e/ou recuperação das moradias, bem como a permanência de uso com sistemas produtivos sobre solos com algum tipo de movimentação.

Assim, para a situação das moradias, recomenda-se que a reconstrução ou construção de novas casas sobre áreas que tenham sinais evidentes de deslizamento (blocos abatidos) (Figura 3.10) não recebam incentivos através de subsídios financeiros por instituições públicas, com o objetivo, único e exclusivo, de preservar vidas, garantindo a segurança familiar dos produtores rurais. Complementarmente, para áreas que tenham sinais visíveis de movimentação do solo na forma de *creep* (Figura 3.17B), orienta-se o monitoramento das mesmas ao longo do tempo, medindo-se a intensidade de deslocamento do solo. Apesar dos movimentos serem muito lentos (centímetros ao ano), ainda assim, fica caracterizado o perigo iminente de acontecerem deslocamentos mais rápidos, fato que pode redundar em perda de vidas. Deve-se ter em mente que, mesmo movimentos muito lentos podem abalar a estabilidade estrutural das moradias com o decorrer do tempo. Essas potenciais fragilidades devem ser amparadas por textos específicos contidos em políticas públicas.

Ainda para o caso das moradias, porém em áreas sem movimentação do solo, sugere-se o afastamento das margens de rios, ou das linhas de convergência hídrica, pois são os caminhos preferenciais para os fluxos de massa (transmissão de massa com detritos), os quais podem proporcionar alto risco às estruturas das moradias, conseqüentemente, ampliando o perigo à segurança dos produtores rurais. Essas ações devem ser motivo de atenção especial nos textos dos planos diretores municipais.

Para o caso de sistemas de produção sobre solos que sofreram movimentação, não é aconselhável a ação continuada em que o produtor permaneça muito tempo durante o dia sobre áreas que tenham indicativos visíveis de deslocamento de blocos abatidos (Figura 3.10), em razão da extrema instabilidade presente. Ao encontro desta afirmativa, o agricultor deve ser aconselhado pela

assistência técnica a encontrar formas de uso em que seu tempo de permanência sobre aquele imóvel seja o mínimo possível, a exemplo, povoamentos florestais. Ainda assim, deixa-se o registro de que as operações de plantio, possíveis desbastes e colheitas passam a ser operações de elevado risco à segurança dos trabalhadores nesses locais.

Similarmente, para áreas com registro de movimentos lentos (*creep*) (Figura 3.17B), embora menos grave, é importante realizar ações de monitoramento no sentido de verificar se a velocidade do movimento durante os anos está se acentuando ou diminuindo. Além disso, é essencial uma rigorosa investigação para detecção de novas superfícies de divorciamento do solo (Figura 3.16A).

### **Programa para a reconversão parcial da matriz produtiva**

Uma referência marcante do perfil “tradicional” da viticultura da região da Serra Gaúcha está relacionada com a estrutura da sua matriz produtiva. Composta, sobretudo, por cultivares americanas e híbridas, 49% da produção regional concentra-se em duas principais cultivares: Isabel e Bordô. Entretanto, além dessas, a referida matriz registra outras 46 cultivares americanas e híbridas e 110 cultivares viníferas exploradas comercialmente, embora com menor protagonismo, segundo dados do cadastro vitícola. Normalmente os critérios usados pelos produtores para a definição de quais cultivares plantar, tanto no caso de expansão da produção, quanto para a renovação de vinhedos antigos, são, de certa forma, muito aleatórios, baseados na tradição ou em alguma expectativa de maior lucro, sem maior rigor técnico. Nesse contexto, e levando-se em conta os prejuízos registrados e a grande área vitícola sujeita a riscos similares aos registrados na catástrofe climática de abril e maio de 2024, fica evidente que há um grande potencial para a melhoria qualitativa e competitiva da cadeia produtiva vitivinícola regional. Isso porque a topografia e o relevo da região estabelecem uma grande variabilidade de microclimas e diversos desafios para a exploração vitícola, havendo, para cada ambiente, cultivares com melhor adaptação. Como, por exemplo, cultivares mais produtivas para serem exploradas em locais com maiores restrições de áreas agrícolas favoráveis. Considerando a forte pressão concorrencial do mercado vitivinícola, onde a competitividade baseia-se na qualidade e nos preços dos produtos ofertados, fortalecer a base estrutural da cadeia, que no caso é a produção da matéria prima (uva), assume importância vital para a

sua sustentabilidade. Portanto, existe um enorme potencial de impacto positivo vinculado ao estabelecimento de um programa focado no estímulo à reconversão parcial da matriz produtiva regional. Com esse programa, pode-se assumir um papel orientador da produção e do seu incremento qualitativo, privilegiando as variedades e os sistemas de produção vitícola que se apresentem com maiores potencialidades técnicas e econômicas. Para tanto, diante das características ambientais presentes nas regiões de produção de encostas e do efetivo interesse comercial, é imprescindível um alinhamento prévio articulado entre a organização dos produtores e das empresas vinícolas.

### **Programa de vitivinicultura de baixa emissão de carbono para a Serra Gaúcha**

Desenvolver programa de vitivinicultura de baixa emissão de carbono com os seguintes objetivos:

- Mitigar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) na vitivinicultura.
- Promover a resiliência climática por meio do desenvolvimento de tecnologias que aumentem a capacidade adaptativa da vitivinicultura às mudanças climáticas (condições extremas de seca e de excesso de chuvas).
- Fomentar a inovação tecnológica para melhorar a eficiência produtiva e reduzir o impacto ambiental.
- Fortalecer a sustentabilidade da vitivinicultura na Serra Gaúcha.

Dentre as ações a serem desenvolvidas no âmbito desse programa, podem ser destacadas: a necessidade da determinação do balanço de carbono na vitivinicultura da Serra Gaúcha; recomendação da adoção de cultivares de uva lançadas pelo Programa de Melhoramento Genético da Embrapa, que apresentam maior tolerância a doenças, visando reduzir o número de aplicações de defensivos agrícolas e, conseqüentemente, mitigar as emissões de GEE por queima de combustíveis fósseis por máquinas agrícolas; integração de espécies arbóreas com potencial econômico regional na propriedade rural para proporcionar benefícios socioeconômicos, como renda adicional aos viticultores, e ambientais (remoção de GEE da atmosfera pelas espécies ar-

bóreas); aperfeiçoamento de métodos associados com manejo do solo, irrigação, fertilização e controle integrado de pragas e doenças, que possam reduzir os impactos ambientais, como as emissões de GEE, sem comprometer a produtividade e a qualidade das uvas; ampliação do uso de fontes de energias renováveis nas vinícolas, como a energia solar e eólica; e fomento a criação de políticas públicas que ofereçam incentivos fiscais para vitivinicultores que adotem práticas de baixa emissão carbono.

Os programas de vitivinicultura de baixa emissão de carbono podem estar relacionados à criação de marca conceito, selos de identidade e produção sustentável. Esses selos de qualidade e sustentabilidade têm sido uma demanda do mercado, tanto nacional quanto internacional, sendo estratégico para o setor vitivinícola atuar nessa frente de desenvolvimento.

### **Adequação ambiental, restauração florestal e pagamento por serviços ambientais**

É relevante elaborar e implementar políticas públicas regionais destinadas à aplicação de investimentos e fomento para a adequação ambiental das propriedades rurais e adoção de sistemas sustentáveis de produção. Para tal, é importante incentivar os processos de restauração florestal com espécies nativas e/ou exóticas (povoamentos homogêneos ou heterogêneos) visando a conservação e preservação, em coerência à legislação ambiental.

Essas condutas técnicas devem estar embasadas por metodologias validadas conforme as características edafoclimáticas regionais, assegurando a diversificação da produção e geração de renda. Para a implantação das florestas com espécies nativas, é preferível que as mudas sejam oriundas de sementes coletadas na região. Nesse propósito, é necessário que seja mantido nos municípios, permanentemente, um programa de coleta de sementes de arbóreas nativas.

Essas mudas poderão ser destinadas aos plantios para proteção de nascentes e margens de rios, como também em parques, praças, bosques e ruas. Dada a sua grande importância, essas ações devem constar, necessariamente, nos planos diretores municipais.

Ao mesmo tempo, a produção de mudas de espécies arbóreas nativas também é fundamental

para a implantação de sistemas silviculturais, a exemplo, para produção de madeira e bens não madeiráveis (exemplo: produtos de artesanato). A diversificação de sistemas de produção com o componente arbóreo pode proporcionar alternativas de renda, além de aumentar a diversidade ambiental da propriedade rural.

Viabilizar projetos que incentivem a adoção e aplicação de manejos agroflorestais em ambientes degradados também deve ser foco da assistência técnica, visando o repasse das orientações da forma mais assimilável possível para os agricultores.

As políticas públicas e os seus agentes deverão, ainda, estar direcionados para utilização de tecnologias e metodologias florestais, componentes silviculturais, considerando as boas práticas aplicáveis a esses sistemas de produção, incentivando a ampliação da adoção por produtores rurais e pelo setor produtivo como um todo.

A aplicação das políticas públicas com foco florestal deve considerar aspectos da fitofisionomia e da fisiografia da Serra Gaúcha, conciliada às recomendações da pesquisa, e ainda, em consonância às características de geomorfologia, hidrologia, solos e vegetação regionais.

Do mesmo modo, criar mecanismos e políticas públicas de pagamentos por serviços ambientais (PSA) nas variantes PSA – Água, PSA – Carbono, PSA – Biodiversidade e PSA – Paisagem, associados com a gestão das propriedades rurais, sistemas de produção sustentáveis e adequação ambiental. Essas políticas públicas visam auxiliar e induzir os produtores rurais da região a implementar melhorias de planejamento e manejo, bem como dos processos de restauração florestal. Nesse aspecto é fundamental a aplicação de políticas para incentivo à proteção de nascentes e proteção e restauração de matas fluviais. Adicionalmente, é necessária a construção de estratégias para conservação de áreas localizadas em encostas de alta declividade.

A criação de programas de PSA deve focar no estímulo ao planejamento integrado do uso e manejo das propriedades, em toda sua extensão, no contexto da paisagem visando a eficiência hidrológica, recuperação e manutenção da biodiversidade e manutenção e ampliação do estoque de carbono florestal e no solo.

Na medida do possível, criar e estimular modelos de mercados de serviços ambientais sustentáveis

sob aspectos socioeconômicos, mediante facilitação de adesão e certificação aos interessados em prestar tais serviços. Para tanto, é necessário criar fundos locais que possam gerir recursos da negociação desses certificados com os pagadores e adquirentes interessados. Programas de Governança, Meio Ambiente e Impactos Sociais, Fundos Ambientais Públicos e Privados, indenizações por danos ambientais, dentre outras fontes, podem ser considerados. Torna-se relevante estimular o cooperativismo e a governança local com os participantes dos projetos em questão.

### **Programa de fortalecimento da assistência técnica**

Políticas que venham promover o fortalecimento e aumento de investimentos em assistência técnica pública e privada na região da Serra Gaúcha, visando a ampliar o suporte técnico, principalmente, aos pequenos produtores rurais localizados em áreas de encosta e regiões de risco. Para tanto, além do quantitativo de técnicos, é fundamental promover a capacitação contínua da assistência técnica e da extensão rural em tecnologias e soluções sustentáveis para esses locais, de maneira a contemplar questões que envolvem desde a gestão das propriedades até o planejamento rural integrado à paisagem como um todo.

### **Mapeamentos temáticos do meio biofísico e sistemas de monitoramento**

É preciso desenvolver uma política regional de mapeamentos e de monitoramentos voltada para aspectos ambientais e produtivos, estabelecendo prioridades e favorecendo tomadas de decisão frente à possibilidade de novos eventos climáticos extremos. A estratégia de trabalho deve considerar algumas questões, como: gerar interpretações espaciais emergenciais, considerando as limitações das informações existentes, ou seja, fazer a aproximação com o grau de confiabilidade possível em função do estado da arte atual; planejar programas de estudos temáticos de médio a longo prazo, que permitam interpretações mais assertivas (aproximações futuras), incluindo critérios para definir áreas prioritárias; enfatizar interpretações quantitativas, que utilizem, de forma conjunta, dados temáticos estáticos (solos, geomorfologia e geologia) e dinâmicos (clima, cobertura vegetal e atividades humanas que exigem ações de monitoramento). As análises interpretativas das temáticas

mapeadas podem auxiliar a fundamentação de sistemas de alerta preventivos mais eficazes.

A busca de objetivos imediatos e de médio a longo prazo procura lidar com a inexistência e/ou com a inconsistência existente entre o grau de confiabilidade da informação disponível (atual) e os diversos problemas a serem atacados.

Para o estabelecimento do operacional supra-citado, precedentemente, há a necessidade da incorporação de softwares de Sistema de Informação Geográfica (SIG) em órgãos públicos, com vinculação de técnicos com alto grau de capacitação. Concomitantemente, torna-se imprescindível a estruturação de um banco de dados para que os mapas e metadados possam ser trabalhados na concepção de plataforma interinstitucional integrada. Como resultado, busca-se disponibilizar informações que favoreçam a análise interpretativa pelo público interessado.

Nesse propósito, é essencial o estabelecimento de políticas públicas que garantam o repasse de verbas para a execução e manutenção funcional do laboratório de georreferenciamento. Da mesma maneira, considera-se que a instalação e a manutenção de estações meteorológicas devem ser vistas como prioritárias para o adequado mapeamento do meio biofísico e suporte aos sistemas de alertas. Cabe destacar que, mesmo estações meteorológicas automáticas requerem recursos para o correto funcionamento (o que inclui manutenção constante, troca de sensores e análise da qualidade dos dados obtidos), pois, somente dessa forma se pode caracterizar adequadamente o clima da região, avaliar os impactos da variabilidade das condições meteorológicas entre safras e gerar informações que auxiliem o produtor na tomada de decisão. O monitoramento das condições meteorológicas também é processo chave para o desenvolvimento de políticas e de ações adaptadas à realidade climática da região e aos desafios decorrentes da intensificação de eventos extremos associados às mudanças climáticas.

### **Programa para gestão e manejo hídrico**

É necessário gerar políticas públicas que favoreçam a articulação de instituições públicas e privadas para prover estímulo ao retorno das práticas de conservação dos solos nas propriedades, possibilitando, assim, maior infiltração de água no solo dos sistemas de produção, com vistas a minimizar o escoamento superficial, concomitantemente promover maior recarga hidrológica nas encostas e

garantir a permanência hídrica de nascentes e pequenos arroios.

As nascentes das encostas ocorrem em feições denominadas cabeceiras de drenagem, onde existe a convergência de água de escoamento subsuperficial, que se acumula até onde a água surge na superfície, os também denominados olhos d'água. O semiarco à montante da nascente é a área que deve ser protegida por lei porque serve de proteção à mesma, diminuindo a erosão, facilitando a infiltração de água e mantendo a biodiversidade. Essa área, além de ser coberta por floresta, deve ser isolada do acesso dos animais domésticos e não deve ser utilizada para depósito de entulhos, embalagens vazias ou animais mortos. Para que se possa assegurar a manutenção dos recursos hídricos, é fundamental prever o pagamento do produtor que produz a água. Para tanto, podem ser estabelecidos programas e subsídios para incentivar a recomposição de florestas nativas, muitas das quais poderiam ter algum tipo de exploração econômica.

Do mesmo modo, é importante incluir nesse plano o restabelecimento de florestas que compõem as "linhas de convergência hídrica" na encosta, a fim de minimizar a perda de sedimentos e íons encosta abaixo, bem como diminuir os processos erosivos presentes nessas feições. Para o restabelecimento dessas florestas é oportuno considerar a adaptabilidade das espécies para os diferentes regimes hídricos dos solos, garantindo maior grau de sobrevivência dos indivíduos. É importante também implantar espécies arbóreas considerando a unidade fitoecológica a que pertencem.

Elaborar plano de captação de água no meio rural, considerando a hidrologia de microbacias, para reserva das propriedades e utilização posterior em sistemas de produção nos períodos de estiagem, assim como criação de peixes, ou dessecação de animais. Os pontos de captação, em coerência ao planejamento, poderão beneficiar uma ou mais propriedades rurais a depender da distribuição e da necessidade das mesmas.

A captação visa, sobretudo, distribuir o recurso hídrico aos sistemas de produção da mesma propriedade rural, bem como aqueles que se encontram posicionados à jusante em outras propriedades, especialmente em períodos de longa estiagem. Portanto, a estrutura de captação, armazenamento e distribuição alcançará a adequação ideal somente quando se considerar o número de produtores e suas respec-

tivas necessidades (em litros), condição que perfaz a essência da execução dessa obra.

Associado a esse ponto, poderá ser criado um programa específico, com linha de crédito diferenciada, para planejar e implantar reservatórios de águas (exemplo: açudes, caixas de retenção) em locais tecnicamente adequados, de forma a contribuir para minimizar tanto os riscos de encharcamentos do solo situados em zonas de convergência hídrica, diminuindo o potencial erosivo nos canais naturais (linhas de convergência), bem como atender o déficit hídrico dos sistemas de produção quando em condições de seca.

### **Programa de incentivo ao turismo regional**

É necessário avançar no estabelecimento de políticas públicas de apoio ao turismo regional, especialmente valorizando a agricultura familiar de encosta pautada em uma visão de sustentabilidade, de maneira a resgatar a imagem positiva da Serra Gaúcha. Com isso, busca-se impulsionar a retomada de visitantes em nível, no mínimo similar, ao observado antes da catástrofe climática de abril e maio de 2024. Esse tipo de política é fundamental, pois, pelas características do setor vitivinícola da região como um todo, bem como de outros segmentos que são, de certa forma, muito associados a ele, como restaurantes, pousadas, hotéis etc., grande parte do seu desenvolvimento econômico e social depende diretamente do fluxo de turistas de outras regiões do Rio Grande do Sul e, principalmente, de outros estados do Brasil.

### **Transferência de tecnologia para a resiliência e sustentabilidade de áreas de encosta**

#### **Capacitação técnica para restauração e manejo florestal**

Considerando as características edafoclimáticas regionais, deve-se, de maneira estratégica, a partir de uma visão sistêmica, atuar na promoção e na implementação de programas de capacitação continuada e transferência de tecnologias em restauração florestal e ecológica, tendo como base metodologias de plantio de espécies florestais nativas. As capacitações técnicas devem ser realizadas com base em conhecimentos anteriores e implementados em registros efetuados nas campanhas diagnósticas, levando-se em conta as condições regionais de geologia, geomorfologia,

hidrologia, solos, vegetação nativa e sistemas produtivos.

Elaborar estratégias integradas interinstitucionalmente para a capacitação de técnicos e produtores e transferência e adoção de sistemas agroflorestais sustentáveis (SAFs) (composição, manejo e análise econômico-financeira). Essas estratégias têm, como finalidades principais, a adequação ambiental, diversificação dos sistemas produtivos e geração de renda, com benefícios sociais, econômicos e ambientais.

Nesse contexto, destaca-se a importância da instalação de unidades de pesquisa que, após validadas, se tornarão unidades de referência técnica (URT), visando a transferência de práticas agronômicas, florestais e ambientais. Essa ação deverá envolver técnicos e produtores rurais que possam atuar como multiplicadores das tecnologias nas comunidades rurais, auxiliando na adoção de boas práticas nos sistemas de produção agrícolas, bem como na gestão e adequação ambiental das propriedades rurais.

### **Boas práticas agrícolas nos sistemas produtivos**

Em função dos eventos climáticos extremos observados na Serra Gaúcha, fica evidente a necessidade de se estabelecer, em parceria com o setor produtivo, programas de pesquisa e transferência de tecnologia em agricultura sustentável. Esses programas devem priorizar, principalmente, áreas que estão sujeitas a maiores riscos decorrentes de eventos dessa natureza. Busca-se, com isso, a capacitação continuada em boas práticas agrícolas aplicadas aos sistemas de produção, propiciando geração de renda e sustentabilidade ambiental, com a adoção de práticas de conservação de solo e água, além de ajustes no manejo fitotécnico. Como resultado, é possível estabelecer capacitações em que os técnicos e produtores possam identificar os níveis de danos e intensidades dos processos de movimentação do solo (exemplo: deslocamento horizontal do solo), bem como atenuá-los com práticas que possam minimizar seus impactos.

Especialmente relacionado com a viticultura, os principais fatores dos sistemas de produção que devem ser considerados nas capacitações em questão se referem a: escolha da área de plantio; forma de condução; preparo e cultivo do solo em nível; edificação de patamares; métodos de plantio; escolha de variedades copa e porta-enxerto; qualidade de mudas; adubação; controle de plantas daninhas; tipos

de poda; plantas de cobertura e adubação verde; manejo integrado de pragas e doenças; colheita; e indicadores da qualidade da produção. Esses fatores devem ser tratados conforme os objetivos e destinos da produção vitícola, seja para consumo in natura ou produtos derivados.

Destaca-se que na construção de patamares, as ações devem ser efetivadas com adequação técnica para garantir produções dentro da ótica de estabilidade ambiental. Também devem ser abordados parâmetros de planejamento para implantação de atividades produtivas de acordo com a paisagem específica de cada propriedade rural, respeitando, por exemplo, particularidades das zonas de convergência hídrica. Especificamente para a viticultura de encosta, principalmente em condução do tipo latada (totalmente interligado), é recomendada que seja implantada em módulos menores e se evite sobrepor as áreas de convergência hídrica e as rampas erosionais, que apresentam solos mais rasos e com maiores declividades.

Conciliar práticas de manejo sustentável, planejamento territorial e educação ambiental constitui a base para prevenir e mitigar impactos antrópicos combinados com a ação de eventos climáticos extremos. A melhoria da qualidade ambiental na região somente será possível com a gestão integrada dos recursos naturais e o engajamento de diversos atores sociais.

### **Planejamento espacial das paisagens rurais**

Considerando a complexidade da paisagem, é necessário compatibilizar protocolos de planejamento de uso da terra, tendo em vista que as posições e ocupações distintas da paisagem, como plantios, estradas, construções etc., apresentam influências entre si. Para gerar um planejamento do espaço rural que permita produção e conservação, deve-se conhecer os sistemas produtivos locais, a oferta ambiental e as fragilidades, decorrentes das interações entre clima, solos, geomorfologia, geologia e hidrologia de superfície.

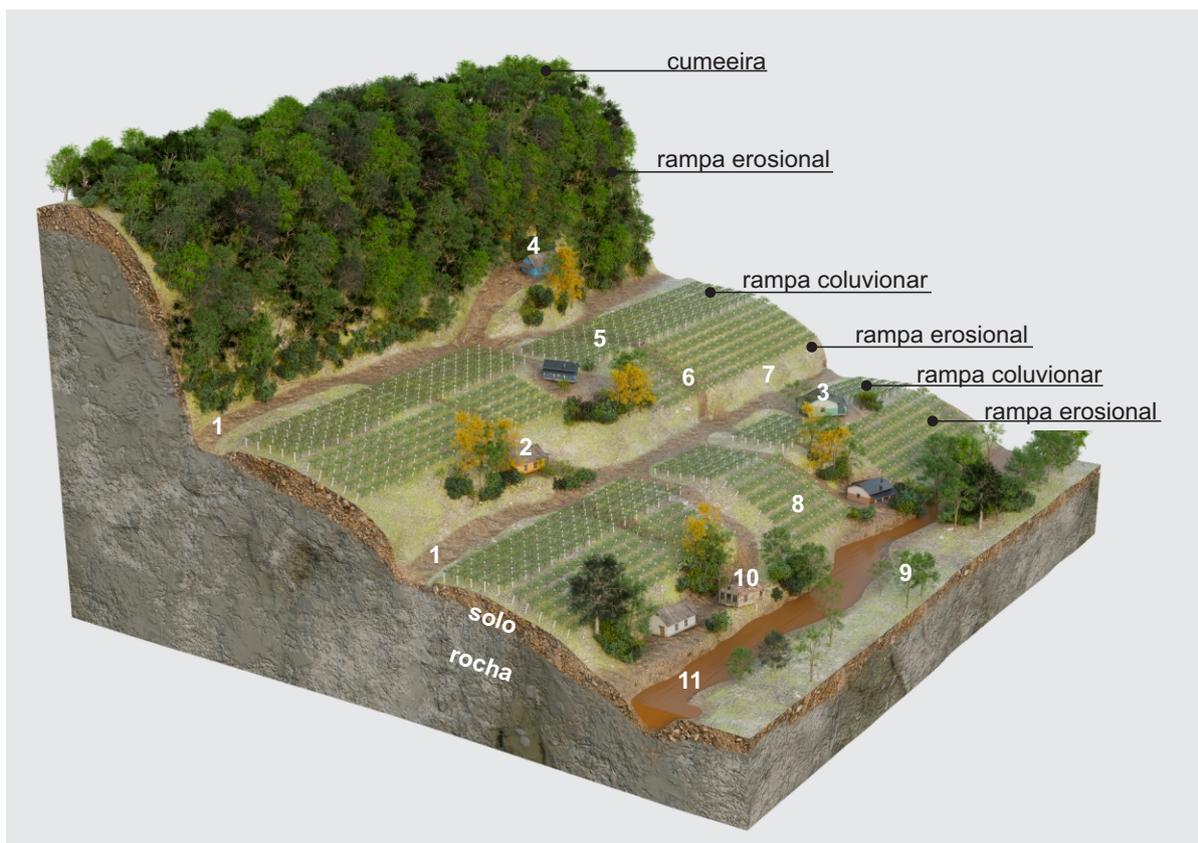
Considerando os possíveis equívocos dos atuais usos da terra, é correto se dizer que para muitos locais existirá uma faixa de tempo onde a prioridade no planejamento será a recuperação de funções ambientais perdidas. Cabe aqui ressaltar a mudança de ponto de vista quanto à presença do componente arbóreo na paisagem rural. As árvores atuam de forma eficiente na diversificação de sistemas

produtivos e tornam-se uma das alternativas mais viáveis para a maioria das paisagens (excetuando paisagens de campos), visando a recomposição das áreas de preservação permanente e implantação de reservas legais e seus entornos. Em uma encosta sob cultivo, a inserção de árvores (não aleatória, mas sim de forma lógica), permite que as florestas fluviais tenham maior eficiência na proteção dos recursos hídricos superficiais e atuem como corredores de fauna e flora, unindo fragmentos de vegetação natural de maior porte.

A gestão e o planejamento das propriedades rurais contidas em bacias hidrográficas são fatores fundamentais para a agricultura sustentável, principalmente em áreas de encosta. Essas ações, que poderão estar associadas à agregação de valor na produção, considerando selos de identidade regional e de sustentabilidade, poderão ser desenvolvidas em conjunto com diferentes atores: pesquisa, extensão, produtores, associações e empresas do setor.

## Aprimoramentos de sistemas de produção para áreas de encosta

A partir do diagnóstico realizado na região da Serra Gaúcha, salienta-se que a paisagem atual apresenta diversas fragilidades e incongruências de ocupação e uso, que potencializam os riscos de deslocamento horizontal do solo e quedas de rocha. Inicialmente, destaca-se a posição das estradas, as quais foram historicamente localizadas para atender o deslocamento entre as propriedades sem comprometer o aproveitamento das áreas de cultivo nas rampas coluvionares da paisagem patamarizada (Figura 6.1, detalhe 1). Nesse enfoque, as estradas foram posicionadas predominantemente nas superfícies de deflexão, no final das rampas erosivas e início das rampas coluvionares. Essas superfícies proporcionam a sustentação das rampas erosivas e a



**Figura 6.1.** Paisagem atual das encostas patamarizadas, salientando-se as fragilidades e incongruências de uso e ocupação dos solos. (1) Estrada alocada inadequadamente, pois contribui para a perda do “perfil de equilíbrio da encosta”; (2) Casa plotada próxima à linha de convergência hídrica; (3) Moradia instalada em superfície de deflexão, condição incompatível com a segurança; (4) Alocação de moradia imprópria em função da posição de elevado risco geotécnico; (5) Sistemas produtivos contínuos implantados de forma incorreta, transpassando linhas de convergência hidrológica; (6) Linhas de convergência hídrica sem a presença do componente florestal; (7) Inexistência de floresta em rampas erosivas de alta declividade e constituídas por solos rasos; (8) Rampa erosional sem proteção florestal e ocupada inadequadamente por sistemas de produção em solos de pequena espessura; (9) Ausência de floresta fluvial promovendo vulnerabilidade ecológica; (10) Propriedades estabelecidas em planície aluvionar em altimetrias incompatíveis com a segurança de vida; (11) Caudal fluvial com elevada carga de sedimentos.

Ilustração: Fábio Ribeiro dos Santos.

presença das estradas (ou qualquer infraestrutura) nessas posições causam forte instabilidade à paisagem, favorecendo o deslocamento de solo (fluxo de massa) na rampa erosional acima.

A localização de edificações na rampa erosional ou nas faixas de convergência hídrica no relevo (Figura 6.1, detalhes 2, 3 e 4) também representam alto risco de vida e/ou de perdas dessas benfeitorias, pois são pontos sujeitos aos impactos de possíveis movimentações do solo, de sedimentos, de fragmentos de rochas e da vegetação situada acima (fluxos de massa). Chama-se atenção que a edificação em superfícies de deflexão (detalhe 3) está submetida a esforços de compressão e deslocamento devido aos movimentos de massa da rampa erosional. A posição da moradia citada incorre em maiores riscos provocados por deslocamentos horizontais que abalam a perda da estabilidade estrutural. Ademais, dada a proximidade da rampa erosional, é a área que recebe a carga de detritos com maior velocidade, portanto, a mais devastadora. No caso das edificações situadas em rampas erosionais (detalhe 4), o risco é maior devido à pequena espessura de solos com grande proporção de fragmentos de rocha. Essas condições favorecem os movimentos de solo, pois o limite de liquidez é rapidamente atingido.

A disposição contínua da estrutura de condução dos vinhedos em latada, sobrepondo as faixas de convergência hidrológica (Figura 6.1, detalhe 5), representa riscos expressivos para o sistema produtivo e para a paisagem como um todo. Devido ao fluxo de sedimentos que podem ocorrer nessas faixas de convergência durante as precipitações extremas, a estrutura dos vinhedos poderá ser arrancada nesses pontos (Figura 4.1B), com grande possibilidade de extensão desse dano para as plantas que estão distantes dessa faixa de convergência, em função da estrutura interligada de aramados.

A maioria das faixas de convergência e as rampas erosionais intermediárias da paisagem estão cultivadas e sem nenhuma vegetação florestal (Figura 6.1, detalhes 6 e 7), incorrendo em desproteção hídrica (ênfase na velocidade de fluxo hídrico durante as chuvas) e favorecendo os processos erosionais. Adicionalmente, diminuem funções ecossistêmicas que salvaguardam a dinâmica das paisagens. Salienta-se também a

ocorrência de sistemas produtivos em rampas erosionais (Figura 6.1, detalhe 8), as quais são muito suscetíveis ao processo erosional devido à combinação entre a pequena espessura de solo e a alta declividade.

Margeando os rios, observa-se a carência de florestas fluviais (Figura 6.1, detalhe 9) que impactam diretamente na segurança hidrológica, além de causar prejuízos aos nichos ecológicos diversos, o que implica em perda da biodiversidade. A citada ausência, combinada com a presença de moradias nas margens fluviais (Figura 6.1, detalhe 10), ampliam as disfunções ecológicas. Ademais, encontram-se ao alcance de possíveis transbordamentos fluviais, portanto sujeitas a inundação e ao arraste dessas pelo caudal fluvial.

Em razão de ocupações e manejos de solo incongruentes, os quais incorrem necessariamente em processos erosionais, a concentração de sedimentos no caudal fluvial (água do rio) encontra-se em taxas muito elevadas (Figura 6.1, detalhe 11). Essa condição, de maior viscosidade, favorece o maior transporte de carga e potencializa os processos erosivos nas grandes cheias. Além do mais, essa carga de sedimentos implica em colmatção fluvial à jusante, deposições vultuosas nas planícies e corpos de água.

## **Redefinição de uso e ocupação da paisagem**

Diante das fragilidades evidenciadas na paisagem atual das encostas patamarizadas, evidencia-se a necessidade de ajustes e de ações específicas de pesquisa e transferência para se buscar estabilidade ambiental, maior resiliência dos cultivos e, conseqüentemente, sustentabilidade das propriedades que ocupam esse espaço.

Considerando as informações técnicas disponíveis, a equipe avançou na proposição de uma redefinição de ocupação e uso da paisagem, salientando alguns pontos principais que podem, preventivamente, minimizar os riscos de vida e de perdas econômicas frente a condições extremas impostas pelas mudanças climáticas.

Nessa proposição, destaca-se inicialmente a posição das estradas nas encostas, as quais podem estar localizadas tanto no terço final quanto nas posições intermediárias das rampas coluvionares

(Figura 6.2, detalhes 1a e 1b). Apesar de impactar na divisão da área produtiva, salienta-se que a posição intermediária da rampa coluvionar é a que oferece a maior resistência à ruptura de estabilidade da encosta (cisalhamento).

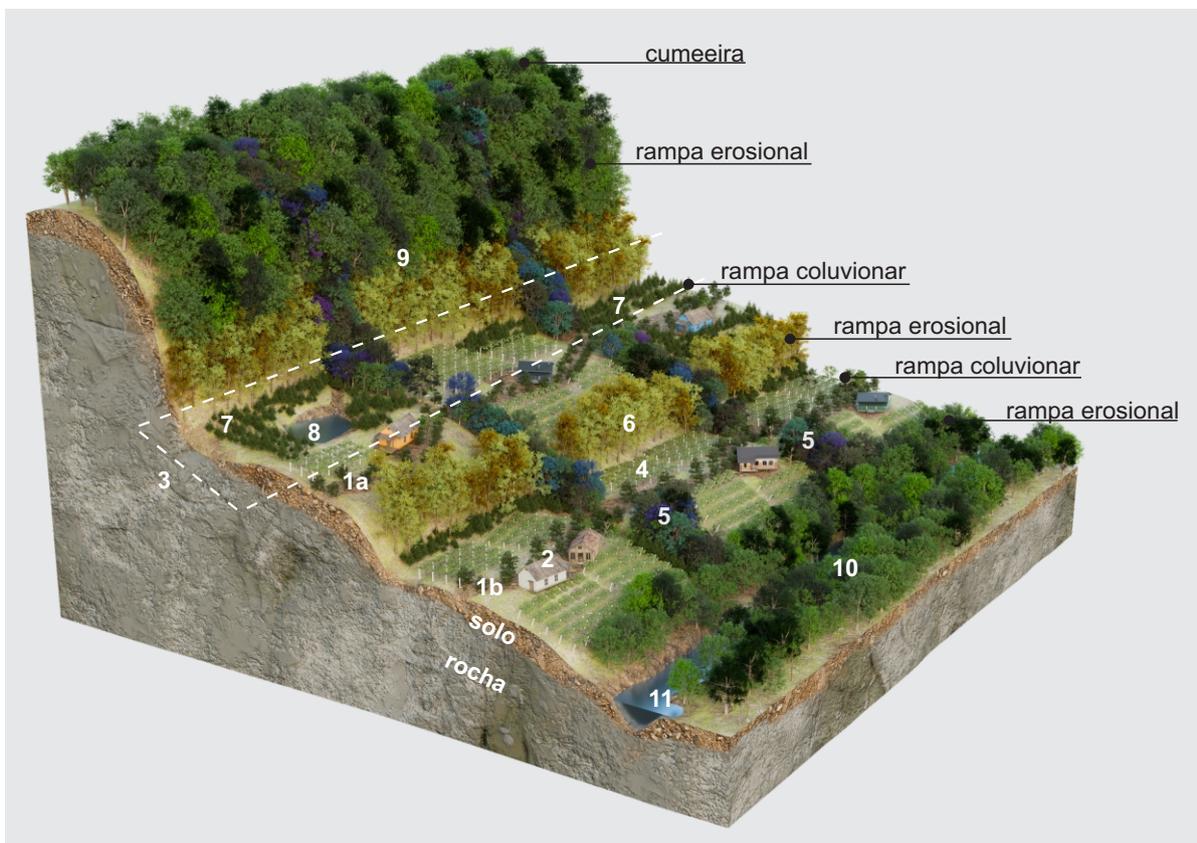
O planejamento do traçado dessas estradas deve priorizar a condição em nível e sempre conter retentores hidrológicos em suas laterais, a fim de evitar a transmissão de fluxos hidrológicos e a erosão nas áreas de cultivo. Ainda no sentido de proporcionar estabilidade a essas, recomenda-se a bordadura pelo componente arbóreo, promovendo beleza cênica, diversidade e serviços ambientais. Essas espécies devem ser de pequeno porte para se evitar sombreamento nas áreas de cultivo.

Nas transições das estradas com as linhas de

convergência não pode ocorrer a obstrução das descargas hidrológicas, considerando as condições impostas por eventos extremos. Para isso, recomenda-se o planejamento de pontes com maior resistência e que permitam a passagem do fluxo por cima de sua estrutura.

Nas estradas internas da propriedade, para se evitar processos erosivos, é necessário garantir a proteção física do solo. Para essa finalidade, os fragmentos de rocha (cascalho) ou mesmo a pavimentação se apresentam como as melhores opções técnicas.

Com o intuito de garantir a segurança das pessoas e a estabilidade estrutural das edificações rurais, como moradias e galpões, essas não devem estar localizadas próximas das linhas de con-



**Figura 6.2.** Proposta para as encostas patamarizadas, detalhando-se os ajustes para favorecer a resiliência da paisagem frente a condições extremas de mudanças climáticas. (1) Estradas do município posicionadas no terço final (1a) ou na posição intermediária (1b) da rampa coluvionar, priorizando um traçado em nível e ladeada com componente arbóreo; (2) Edificação de moradias em local de maior estabilidade, no centro da rampa coluvionar; (3) Localização de edificações, respeitando uma faixa para amortecimento de impactos erosionais, visando à segurança de vida; (4) Áreas vitícolas organizadas em talhões descontínuos, evitando-se a sobreposição das linhas de convergência hídrica; (5) Presença de floresta nas linhas de convergência hídrica, propiciando funções ambientais, com ênfase à proteção da água e à diminuição da velocidade do fluxo hídrico pelas encostas; (6) Rampas erosionais com proteção florestal, minimizando o processo de erosão e restabelecendo o equilíbrio das funções ambientais; (7) Sistemas de produção diversificados, empregando espécies distintas; (8) presença de caixa de retenção hidrológica, locada corretamente na rampa coluvionar; (9) Regeneração da cobertura florestal na base das escarpas que precedem às rampas erosionais; (10) Presença de floresta fluvial, propiciando as funcionalidades ecológicas inerentes dos ambientes de planície; (11) Curso de água ou caudal fluvial com baixa concentração de sedimentos. Ilustração: Fábio Ribeiro dos Santos.

vergência ou das rampas erosionais. Essas edificações devem estar localizadas no centro da rampa coluvionar (Figura 6.2, detalhe 2), local que oferece boa resistência ao cisalhamento, ou seja, apresenta baixa intensidade de deformação promovida pelos deslocamentos horizontais do solo. Além disso, para as áreas próximas das escarpas, as edificações devem estar localizadas o mais distante possível (terço final da rampa coluvionar), se estabelecendo uma zona de amortecimento para minimizar os danos provocados pelo rolamento de grandes fragmentos de rocha (Figura 6.2, detalhe 3).

Nas áreas de produção, especialmente nas áreas vitícolas conduzidos em latada, devem ser feitas subdivisões em talhões menores e descontínuos (Figura 6.2, detalhe 4). Isso é importante para se evitar sobreposição das estruturas dos parreirais nas linhas de convergência hidrológica, minimizando, assim, possíveis problemas de quedas de estrutura de condução. Os talhões devem ser prioritariamente localizados nas zonas de divergência, as quais garantem menor interferência dos efeitos de eventos extremos. Sem que se limite ao caso presente, esse é um contexto para o qual se vislumbra uma grande oportunidade de modernização da vitivinicultura regional a partir de uma política pública de estímulo à reconversão da sua matriz produtiva.

Nas linhas de convergência hídrica e áreas marginais (bordadura) é importante a presença de cobertura florestal (Figura 6.2, detalhe 5) para propiciar funções ambientais essenciais, com ênfase na diminuição da velocidade do fluxo hídrico pelas encostas e na proteção contra os processos erosivos. Além disso, a proteção florestal deve estar presente nas rampas erosionais (Figura 6.2, detalhe 6), minimizando o processo de erosão e restabelecendo o equilíbrio das funções ecossistêmicas, através da conexão (corredores ecológicos) entre esses ambientes e as linhas de convergência florestadas.

Para fortalecer a resiliência de áreas produtivas, principalmente nas zonas de amortecimento dos blocos desprendidos de escarpa, salienta-se a importância da diversificação dos sistemas produtivos (Figura 6.2, detalhe 7). Atualmente as propriedades não consideram os riscos dessas áreas e priorizam a viticultura, a qual é mais suscetível a perdas econômicas expressivas

devido à estrutura de sustentação envolvida. Portanto, na referida zona deve ser trabalhada a diversificação, envolvendo espécies de cultivo individualizado, como fruteiras arbóreas, sistema silvipastoril, silvicultura etc. Essa diversificação deve estar alinhada às demandas de mercado regional e à disponibilidade de mão de obra, favorecendo a geração de renda, a diversidade ambiental e, conseqüentemente, a sustentabilidade da propriedade. Outro benefício da diversificação é a maior capacidade de imobilização de carbono presente nesses cultivos.

Considerando que os eventos climáticos extremos também englobam períodos longos de estiagem, recomenda-se o planejamento de sistemas de captação de água proveniente de zonas de convergência hídrica (Figura 6.2, detalhe 8). A localização correta desses reservatórios é na rampa coluvionar e centralizada na divergência hídrica do relevo. Esse reservatório, além de propiciar o acúmulo e redistribuição hídrica por gravidade para sistemas de irrigação, pode ser empregado para múltiplos propósitos, como por exemplo: piscicultura, dessedentação de animais etc. Devido às características dos solos presentes, é recomendável que os reservatórios sejam impermeabilizados para garantir maior tempo de retenção de água e o planejamento controlado do seu uso na propriedade. O fluxo de captação desse reservatório deve ser controlado, tendo a condição de fechamento quando atinge o nível máximo. Além disso, o extravasor de água (ladrão) deve ser planejado para dissipar energia de fluxo e ser direcionado para as linhas de convergência, visando a segurança desse sistema.

A proposição da regeneração da cobertura vegetal na base das escarpas é fundamental, por vários motivos (Figura 6.2, detalhe 9). Além de maximizar a evapotranspiração por unidade de área, que restringe a condição de atingir a saturação hídrica do solo, e promove diversidade ecológica, esses componentes arbóreos contribuem para diminuir os processos erosivos. Destaca-se que essas porções do ambiente, que normalmente englobam declividades acima de 45° e com solos rasos, devem ser preservadas para minimizar os impactos à jusante.

As áreas marginais dos rios (matas ciliares) não devem ter edificações e precisam estar protegidas para permitir a regeneração natural da floresta fluvial (Figura 6.2, detalhe 10). Complementarmente, a implantação delas também é considerada uma ação essencial, tendo em conta as suas funções ecos-

sistêmicas, já bem conhecidas, favorecendo a velocidade do processo de recuperação ambiental.

A partir da implantação das proposições supracitadas referentes à ocupação e uso de sistemas de produção na encosta, é natural que se minimizem os processos erosivos fluviais e respectivas cargas de sedimentos na bacia hidrográfica (Figura 6.2, detalhe 11). Ações dessa natureza promovem maior qualidade de água e implicam em menores impactos nas diferentes paisagens que se encontram à jusante.

### **Unidades de pesquisa e referência tecnológica**

É fundamental planejar e instalar URTs em propriedades representativas da região da Serra Gaúcha, com base nas proposições para áreas de encosta (Figura 6.2). Para essas propriedades devem ser definidas, de forma conjunta e colaborativa entre a equipe de pesquisadores e os produtores rurais, planos para implantar e validar sistemas compatíveis com as demandas de mercado, respeitando a aptidão agrícola dos solos. Essas propriedades podem ser reconhecidas também como unidades de pesquisa e validação de novas tecnologias que, a depender dos desafios impostos, poderão ser personalizadas para solucionar problemas relevantes e que se repetem nas demais propriedades da região, em especial aqueles vinculados às práticas de manejo e conservação do solo e ao planejamento e redesenho de sistemas de produção agrícola, principalmente em áreas de encosta. Oportunamente, as tecnologias e metodologias já validadas nas URTs poderão ser objeto de aprendizagem coletiva, servindo de exemplo para demonstrações em dias de campo, atividades práticas em cursos e treinamentos, bem como em capacitações continuadas de profissionais atuantes na assistência técnica e extensão rural na região. A formação de agentes multiplicadores, em parceria com extensão rural, cooperativas e empresas do setor vitícola, contribuirá para fortalecer a sustentabilidade da agricultura na região.

As URTs servem de espaço de aprendizagem e troca de experiências com a comunidade local, onde as tecnologias e práticas agrícolas podem ser testadas e validadas, incluindo a coleta de dados. O conjunto de unidades serve de referência regional para adoção e adaptação de tecnologias de acordo

com a realidade de cada propriedade rural, considerando as características edafoclimáticas e também os aspectos sociais, econômicos e ambientais da região.

### **Considerações finais**

A viabilidade e o sucesso dos movimentos propositivos contidos neste documento estabelece, como pré-requisito, a capacidade da governança regional/setorial organizar, de forma articulada e com compromissos convergentes oficializados, uma rede de instituições, que apresentem missão e reconhecida atuação e saber operacional e multidisciplinar, nas dimensões temáticas do ensino, da pesquisa, da transferência de tecnologia e da extensão rural.

Em termos programáticos, a referida rede deverá estabelecer, de forma articulada e hierarquizada, junto à governança setorial, as demandas prioritárias congruentes, com visão sistêmica, sob duas óticas: a da produção e a da conservação e preservação ambiental.

A partir da geração e validação das informações obtidas pelas unidades de pesquisa propostas, serão estruturadas URTs visando, sobretudo, a subsidiar a execução de ações por parte do setor de transferência de tecnologias em nível regional. Projeta-se, a partir daí, uma nova fase com base em informações objetivas e customizadas, voltadas a assegurar o uso adequado da terra nas diferentes condições topográficas existentes, mitigando, assim, eventuais riscos gerados por fenômenos climáticos extremos. A programação das ações deverá buscar, além da capacitação de produtores e técnicos, o fortalecimento de cursos técnico-científicos que abordem temáticas relacionais.

Com base nas potenciais recomendações técnicas que deverão compor o escopo programático das URTs para as ações do setor de transferência de tecnologias regionais, deverão ser criadas as bases para o desenvolvimento rural sustentável. Assume-se que para o sucesso desse desenvolvimento é fundamental desenhar planos estratégicos, que contemplem o planejamento de uso do solo a partir da dinâmica da paisagem, buscando maior equilíbrio ambiental dentro do contexto de bacia hidrográfica, principalmente levando em consideração as características sociais, econômicas e ambientais da região da Serra Gaúcha.

Tendo presente a complexidade e a diversidade das ações envolvidas no âmbito das propostas apresentadas, a sua competente validação pela governança setorial é de fundamental importância para que sejam implementadas as ações em nível de campo. Para tanto, devem ser envolvidas todas as instituições representativas dos elos da cadeia produtiva, com especial destaque para os segmentos dos produtores rurais, das instituições técnicas, das empresas privadas e das empresas cooperativas.

Adicionalmente, destaca-se que será essencial a promoção de avanços em relação à gestão das bacias hidrográficas, considerando os cenários

atuais das mudanças climáticas e a necessidade de maior resiliência das atividades agrícolas.

Como principal resultado derivado da implementação das proposições registradas no presente documento, espera-se o estabelecimento de uma nova lógica para a ocupação e o uso da paisagem. O equilíbrio ambiental, em consonância com o desenvolvimento social e econômico, está contemplado nessas proposições que, em última análise, podem contribuir para melhorar a qualidade de vida das comunidades, gerar emprego e renda e manter a competitividade das atividades agrícolas na região da Serra Gaúcha, incluindo indicadores ambientais fundamentais para a sua sustentabilidade a longo prazo.