

Províncias geomorfológicas da área foco da 1ª Reunião de Correlação e Classificação de Solos e Vegetação Fluvial: características e funcionalidades⁽¹⁾

Gustavo Ribas Curcio^(2,4), Annete Bonnet⁽²⁾, João Bosco Vasconcellos Gomes⁽²⁾, Dalila Peres de Oliveira⁽³⁾, Larissa Hadassa Rodrigues de Queiroz⁽³⁾ e Deniz Paulo Ferlin Junior⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio financeiro da Embrapa, Governo do Estado do Paraná e Itaipu Binacional. ⁽²⁾ Pesquisadores, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽³⁾ Técnicos, Fundação de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento (Faped), Sete Lagoas, MG.

⁽⁴⁾ gustavo.curcio@embrapa.br

Introdução

A área de abrangência da 1ª Reunião de Correlação e Classificação de Solos e Vegetação Fluvial (RCCSVF) tem ampla distribuição geográfica, com conformações de paisagem muito diversas que legitimam atributos climáticos, geológicos, geomorfológicos e pedológicos de grande parte do Terceiro Planalto Paranaense, encerrada em duas bacias hidrográficas – Paraná 3 (BHP III) e Piquiri (BHP). Especificamente, o transcurso da viagem encontra-se locado em quatro subunidades morfoesculturais (Mineropar, 2001), aqui nominados como Subplanaltos: Cascavel, São Francisco, Campo Mourão e Umuarama (Figura 1).

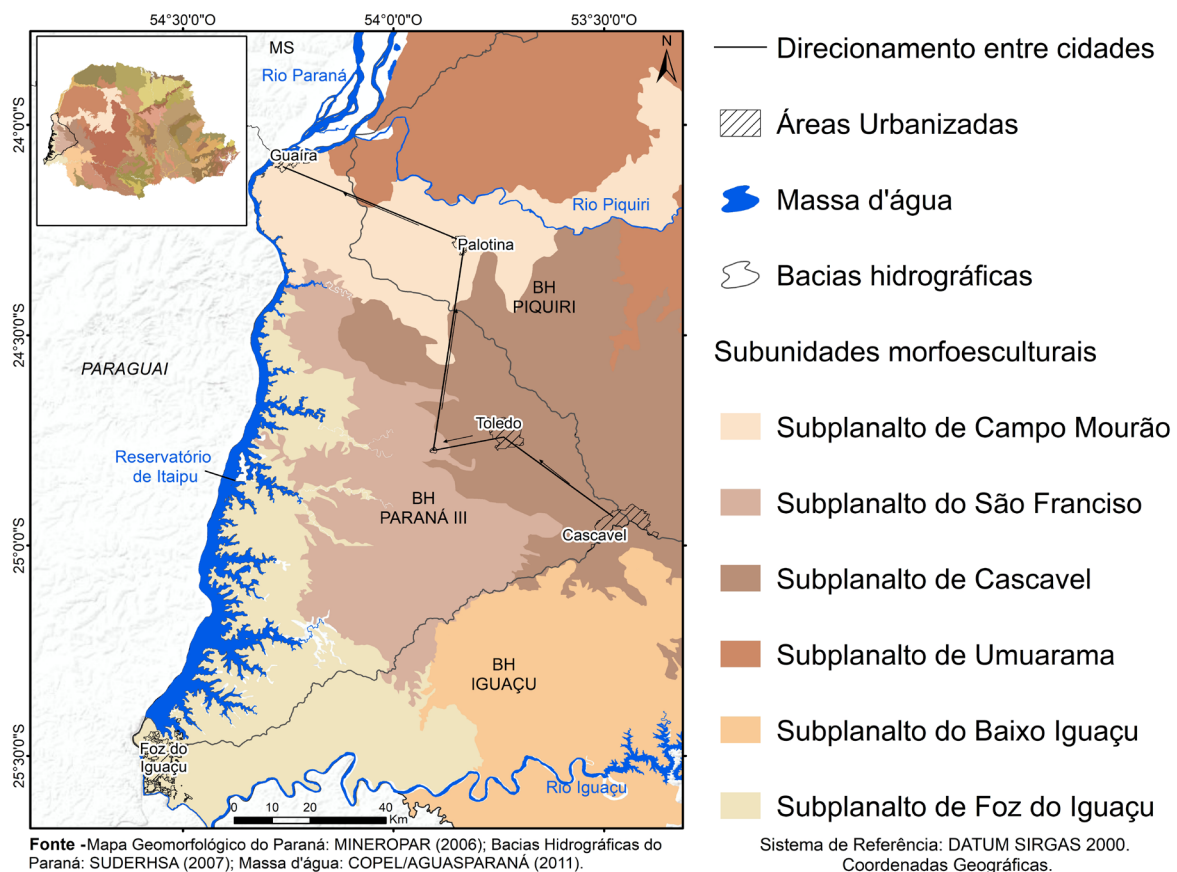


Figura 1. Subplanaltos de ocorrência na área foco da 1ª Reunião de correlação e classificação de solos e vegetação fluvial.

Fonte: MINEROPAR (2006); SUDERHSA (2007) e COPEL/AGUASPARANÁ (2011).

Os modelamentos de relevo constituintes dos Subplanaltos Cascavel e São Francisco desenvolveram-se exclusivamente sobre rochas eruptivas do Subgrupo Serra Geral (Licht; Arioli, 2018). De acordo com as feições relacionadas aos aspectos geomorfológicos, estes subplanaltos podem ser subdivididos em duas províncias: Convexada e Patamarizada (Curcio et al., 2011), tratadas adiante.

Complementarmente, as paisagens do Subplanalto Campo Mourão alcançaram o estágio evolucionário atual sobre unidades litoestratigráficas distintas – vulcânicas (eruptivas) e areníticas (vide artigo *Geologia das Bacias Hidrográficas Paraná III (BHP III) e Piquiri (BHP)*).

Hipsometria

O roteiro da 1ª RCCSVF está estruturado em partes da BHP III e da BHP, em paisagens que se encontram distribuídas em classes de amplitudes altitudinais de 100 m, partindo da classe de 800/700 m até a de 300/200 m (Figura 2).

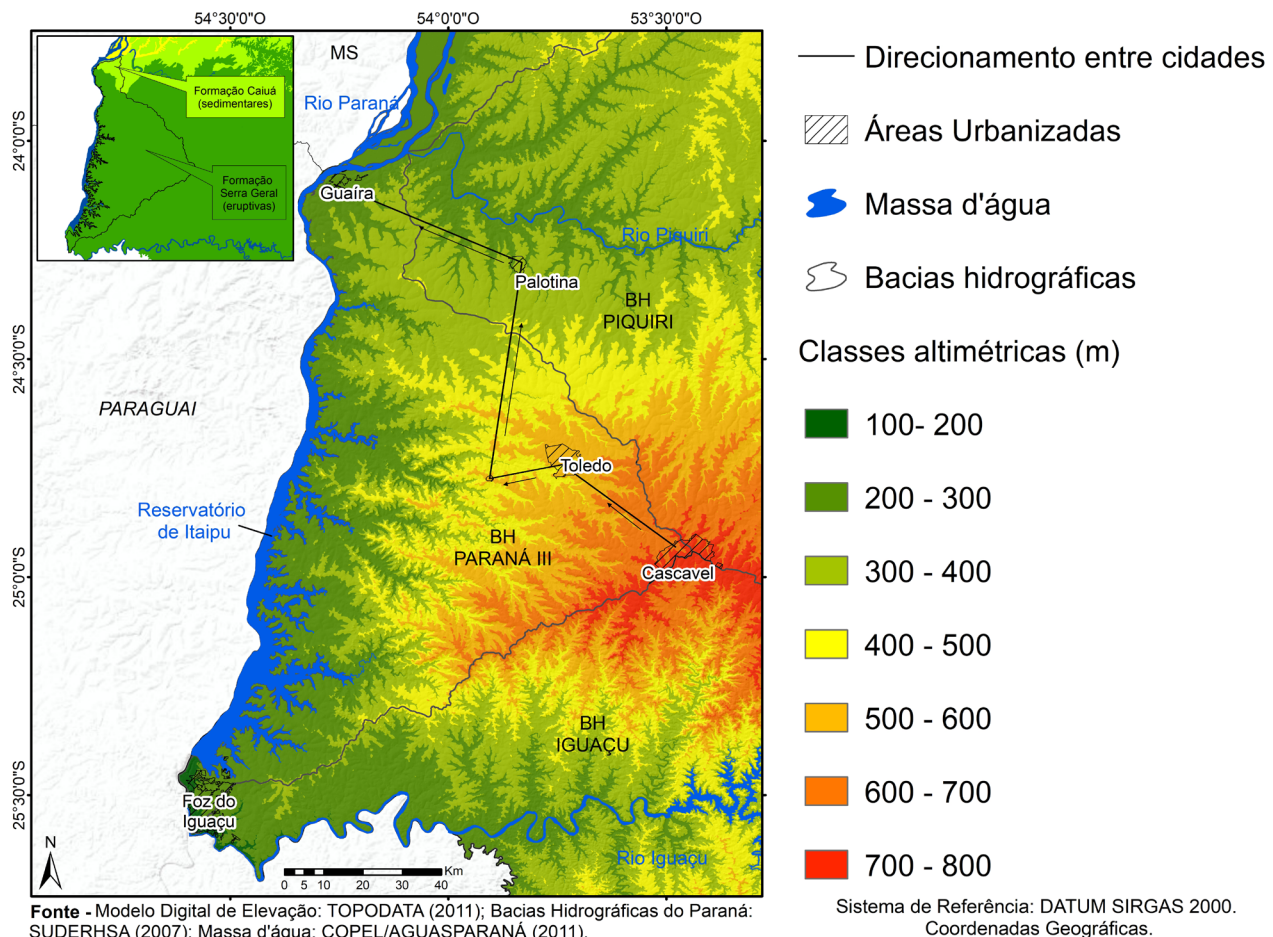


Figura 2. Mapa hipsométrico da área de interesse da 1ª Reunião de correlação e classificação de solos e vegetação fluvial.

Fonte: SUDERHSA (2007); TOPODATA (2011) e COPEL/AGUASPARANÁ (2011).

A maior parte do controle escultural das paisagens acima mencionada é exercida pelos rios Paraná e Piquiri, sendo que o primeiro promove remontes erosivos no sentido oeste-leste, enquanto o segundo atua no sentido norte-sul. Tal conjunção de dissecação enseja as menores altitudes próximas às margens do reservatório de Itaipu e as maiores em direção ao município de Cascavel. O rio Iguaçu, de menor influência, é base para os remontes sul-norte, que incidem sobre as paisagens entre Foz do Iguaçu e Cascavel — face sul da BHP III (Figura 2).

Variações dessa ordem de altimetria, sobretudo, com distinções geológicas tão contrastantes — rochas eruptivas e areníticas — impõem mudanças expressivas nas características geomorfológicas e pedológicas, as quais incorrem, necessariamente, em alterações no grau de potencialidade/fragilidade ambiental. Conseqüentemente, essas transformações impõem diversidade de usos e manejos dos solos que conformam essas paisagens. A exemplo, na ótica agrícola, a mesma classe de solo — Latossolo Vermelho — pode conter teores imobilizados de matéria orgânica muitos distintos, incorrendo em diferenças expressivas no grau

e tipo de estrutura e todas suas consequências correlatas (vide artigo *Solos da Bacia Hidrografia Paraná III e parte da Bacia Hidrográfica Piquiri*).

O Perfil de Elevação Topográfico evidencia o recobrimento do Arenito Caiuá sobre rochas eruptivas (vulcânicas) na porção norte da BHP III, partindo de altimetria próxima de 220 m até atingir em torno de 400 m, sentido Guaíra-Cascavel (Figura 3).

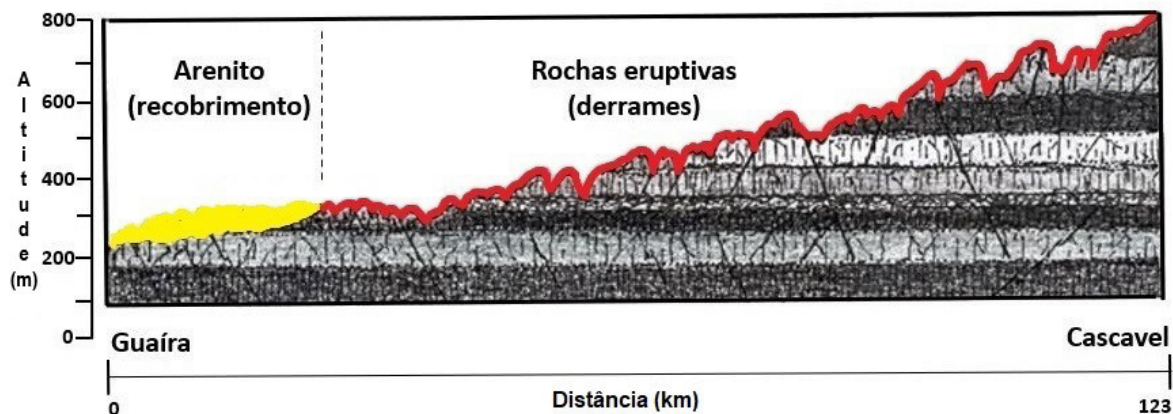


Figura 3. Representação esquemática do Perfil de Elevação Topográfico na porção norte da BHP III retratando o recobrimento de arenito sobre rochas eruptivas.

Províncias

As configurações dos relevos das províncias Convexada e Patamarizada decorrem de processos endógenos e exógenos (Ross, 2008), que atuaram e atuam nos pacotes estratigráficos — vulcânico e arenítico — e refletem a complexidade e a intensidade dos processos de esculturação de forma específica.

A Província Convexada originada sobre litotipias vulcânicas encontra-se inserida nos Subplanaltos Cascavel e Campo Mourão e compõe o divisor hidrológico das bacias hidrográficas Paraná III e Piquiri (Figura 2). Esse posicionamento, conciliado à ausência de lineamentos geológicos robustos que possam promover forte dissecação, favorece a perda gradual de energia dos remotes erosivos fluviais determinados pelos rios Paraná e Piquiri, o que resulta na projeção de relevos com feições muito suaves.

A evolução das paisagens da Província Convexada sobre rochas vulcânicas revela menor grau de dissecação do que na Província Patamarizada. Assim, identificam-se interflúvios de conformação suave, onde coexistem rampas longas com transições de declives tênues e graduais, sem rupturas abruptas no relevo. Outra importante característica que determina forte influência nos atributos de solos é a persistência lateral das declividades nas pequenas e médias distâncias. Assim, entre as nove formas de rampas (Parsons, 1988), verifica-se o protagonismo de três: convexa-divergente (Figura 4A), convexa-retilínea (Figura 4B) e convexa-côncava-convergente (Figura 4C).

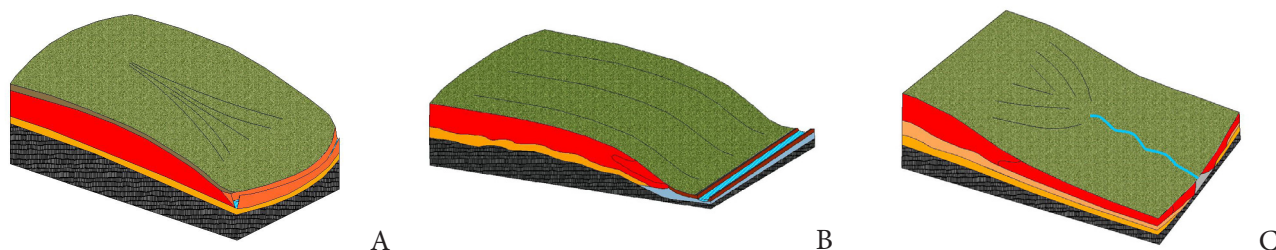


Figura 4. Formas de rampa registradas na Província Convexada, com as representações de fluxos hídricos superficiais: convexa-divergente (A); convexa-retilínea (B) e convexa-côncava-convergente (C).

Ilustração: Gustavo Ribas Curcio.

Nas três formas de rampas mencionadas são identificados comprimentos próximos de 1 km ou mais, onde predominam menores declives nos três terços da encosta — superior, médio e inferior.

As referidas rampas são constituídas predominantemente por Latossolos e, em menor expressão, por Nitossolos (vide artigo *Solos da Bacia Hidrografia Paraná III e parte da Bacia Hidrográfica Piquiri*), ambos de textura muito argilosa e com acentuada profundidade, sobretudo dos Latossolos (Figura 5).



Figura 5. Relevos suaves em rampas muito longas da Província Convexada.

Durante os trabalhos de levantamentos de solos do PronaSolos PR na BHP III, foram determinados comprimentos, declividades e amplitudes altimétricas nas três formas de rampa. Como exemplo, citam-se alguns valores obtidos em seis rampas da Carta D4 [Tabela 1 (Curcio et al., 2023)].

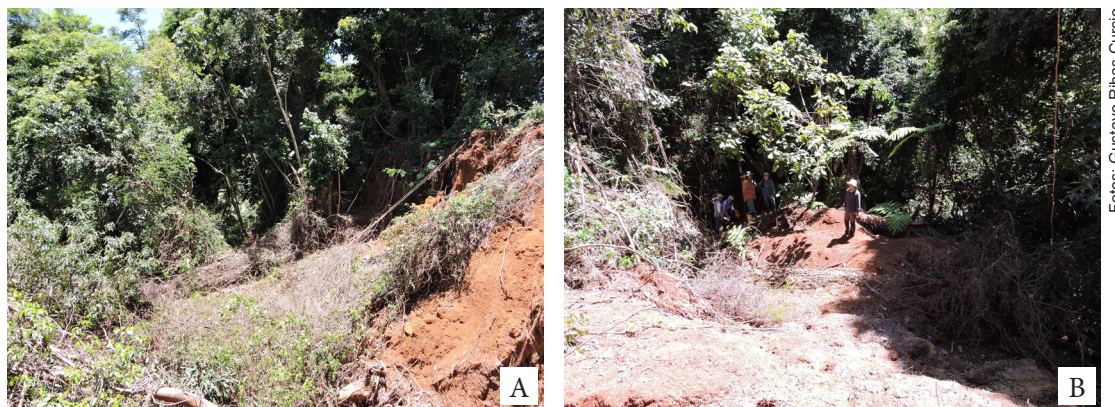
Sua conformação geomorfológica possibilita a formação da “linha de convergência hídrica”, condição resultante do direcionamento dos fluxos hídricos que favorecem a estruturação das cabeceiras de drenagens, onde estão inseridas expressivas nascentes de caráter perene.

Tabela 1. Amplitudes altimétricas, comprimentos e declividades médias em três formas de rampa na Província Convexada elaborada em substrato vulcânico – Carta D4.

| Forma de rampa | Amplitude altimétrica média (m) | Comprimento médio (m) | Declividade média (%) |
|---------------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Convexa-divergente | 91 | 1.935 | 5 |
| Convexa-retilínea | 79 | 1.077 | 8 |
| Côncava-convergente | 62 | 1.189 | 5 |
| Média final | 77 | 1.400 | 6 |

Por outro lado, essa disposição hidrológica concentrada, necessariamente, determina o remonte erosivo que, muitas vezes, devido aos usos e manejos incorretos dos solos, encontra-se em ritmo erosional acelerado, descaracterizando o modelamento natural das encostas (Curcio; Bonnet, 2018). Deve-se ter em conta que a convergência de fluxos aumenta a espessura da lâmina de escoamento superficial, conseqüentemente, a velocidade do fluxo e sua capacidade de arraste de sedimentos.

Em grande parte das vezes, esse processo erosivo afeta diretamente a cobertura florestal que resguarda as cabeceiras de drenagem (vide artigo *Vegetação fluvial na região Cascavel – Guaíra*), proporcionando alterações marcantes na riqueza florística e funções correlatas (Figuras 6A e 6B).



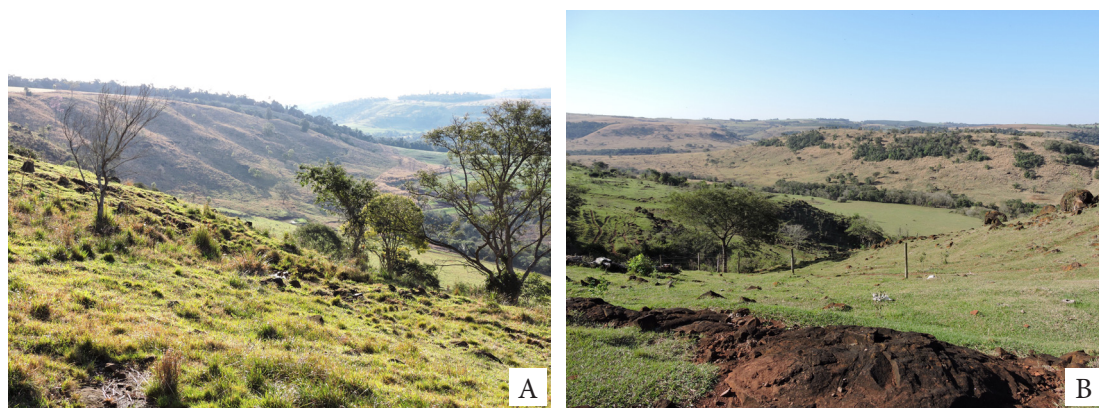
Fotos: Gustavo Ribas Curcio

Figura 6. Florestas fluviais na BHP III. mortalidade de indivíduos arbóreos em cabeceira de drenagem por processo erosivo (A); arraste de material terrígeno e soterramento de floresta fluvial por leque de dejeção coluvionar (B).

As feições geomorfológicas da Província Convexada — suaves e muito apropriadas à mecanização — associadas às características dos solos — profundos, bem drenados e com textura muito argilosa — favorecem alto grau de desenvolvimento dos sistemas agrícolas na região.

A Província Convexada ainda é encontrada no Subplanalto Umuarama em litotipia arenítica, desta feita com seu desenvolvimento influenciado pelos menores graus de coesão e maciez da rocha, características que corroboram consideravelmente para a menor presença de superfícies de resistência. A despeito dos relevos também favoráveis, nessa província os aspectos granulométricos e químicos dos Latossolos e Argissolos desfavorecem potenciais elevados de produção como os que são registrados sobre rochas eruptivas.

A Província Patamarizada ocorre exclusivamente sobre rochas eruptivas e tem sua expressão máxima no Subplanalto São Francisco (Figura 1), portanto, mais distante do supracitado divisor hidrológico das BHP III e BHP. Os severos remontes erosivos fluviais de sentido oeste-leste nessa província determinam sua dissecação em detrimento das paisagens suavizadas que constituem a Província Convexada. São registrados vigorosos graus de dissecação das paisagens elaboradas em diferentes pacotes vulcânicos que compõem a Província Patamarizada (Figuras 7A e 7B).



Fotos: Gustavo Ribas Curcio

Figura 7. Província patamarizada com expressivos remontes erosionais (A); e predomínio de relevos forte ondulado e montanhoso (B).

Nesse processo ficam bem evidentes as características intrínsecas dos derrames vesiculares com fraturamento vertical e derrames centrais densos, direcionando para o descritivo feito por Leinz (1949). A dinâmica de elaboração da paisagem resguarda superfícies de resistência que configuram à paisagem o aspecto de degraus – patamares (Maack, 1981). Assim, a evolução das paisagens dessa província revela feições de cunho estruturo-escultural, decorrentes também das diferentes características presentes nos derrames de rochas eruptivas.

As encostas desta província guardam aspectos muito peculiares, seccionadas por rupturas de declive, aqui nominadas por zonas de inflexão e deflexão, que ensejam a consecução de rampas erosionais e

coluvionares, com distintas ocupações de classes de solos (Figura 8). Na Província Patamarizada é possível identificar relevos nos quais há o predomínio das classes de declive plano e suave ondulado em cumeeiras, em planícies e suas proximidades.

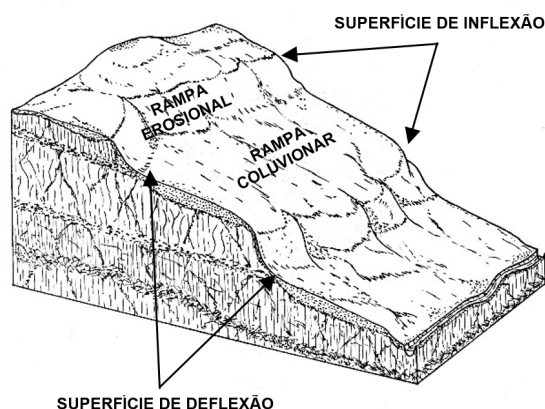


Figura 8. Feições geomorfológicas de encosta na Província Patamarizada: rampas erosional e coluvionar, delimitadas pelas superfícies de inflexão e de deflexão

Ilustração: Gustavo Ribas Curcio.

O restante das encostas apresenta declividades muito elevadas — relevos forte ondulado e montanhoso — dispostas em superfície erosional, entrepostas por relevos com declividades intermediárias — relevo ondulado — perfazendo a superfície coluvionar. Outra característica geomorfológica identificada constantemente nessa província são as desconformidades laterais das rampas, com fortes variações de formas e declives tornando, muitas vezes, a caracterização geopedológica muito difícil.

Com o cunho de possibilitar melhor compreensão da distribuição e interação dos solos na paisagem, durante as ações de mapeamentos de solos na Província Patamarizada foram realizadas determinações de comprimento, declividade e amplitude altimétrica das rampas em diversas cartas. Cita-se como exemplo os resultados obtidos em seis rampas na carta D3 (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de amplitudes altimétricas, comprimentos e declividades nas rampas da Província Patamarizada elaborada em substrato vulcânico - Carta D3.

| Forma de rampa | Amplitude altimétrica média (m) | Comprimento médio (m) | Declividade média (%) |
|----------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Mista | 180 | 1.960 | 19 |
| Mista | 155 | 1.533 | 21 |
| Mista | 145 | 1.068 | 17 |
| Mista | 95 | 648 | 23 |
| Mista | 110 | 1.250 | 16 |
| Mista | 105 | 1.206 | 18 |
| Média final | 131 | 1.278 | 19 |

A despeito dos comprimentos similares, as encostas dessa província encontram-se entre amplitudes altimétricas maiores e declividades médias muito superiores àquelas da Província Convexada, fruto do maior grau de dissecação presente nos ambientes Patamarizados. Esta condição provê maior fragilidade às paisagens sob o ponto de vista erosional (Figura 9).

Sob o ponto de vista hidrológico, a presença de solos rasos, erodidos e em relevos declivosos desfavorece a materialização de nascentes de grande vazão em função das pequenas “caixas de retenção” dos solos e do expressivo escoamento superficial, o que incorre em várias assinaturas fluviais temporárias (intermitentes e efêmeras). Depreende-se que as adelgadas espessuras dos Neossolos Regolíticos e Neossolos Litólicos, combinadas com o grande volume de fragmentos de rocha em relevos muito íngremes, impõem forte dificuldade na infiltração de “águas provenientes do escoamento superficial” quando comparadas às encostas constituídas por Latossolos (vide artigo *Potencial de recarga hidrológica em*



Foto: Gustavo Ribas Curcio

Figura 9. Aspecto de degraus na paisagem da Província Patamarizada, com forte ocorrência de solos rasos e pedregosos — Neossolos Regolíticos e Neossolos Litólicos.

duas pedossequências da Bacia Hidrográfica Paraná III). Ademais, a exiguidade de florestas nas encostas, independentemente do grau de desenvolvimento dessas, exponenciam o quadro hidrológico desfavorável (Figura 9).

Nas rampas erosionais (Figuras 8 e 9), partes mais declivosas da Província Patamarizada, ocorrem associações de solos rasos e pedregosos, com alta saturação por bases, de textura média à argilosa — Neossolo Regolítico e Neossolo Litólico, e com prevalência do primeiro (vide artigo *Solos da Bacia Hidrografia Paraná III e parte da Bacia Hidrográfica Piquiri*). Dominantemente, encontram-se em fase erodida em razão dos usos e manejos excludentes aos seus reais potenciais de uso.

A rampa coluvionar (Figura 8), com declives mais suaves, possui Nitossolos e Luvisolos, ambos medianamente profundos, argilosos e com elevada saturação por bases, portanto, com maior potencial de uso para os cultivos agrícolas (vide artigo *Solos da Bacia Hidrografia Paraná III e parte da Bacia Hidrográfica Piquiri*).

Fluxos hídricos superficiais, nascentes e potencial erosivo

As feições geomórficas das encostas, associadas às características climáticas, pedológicas e geológicas determinam a distribuição dos fluxos hidrológicos superficiais e subsuperficiais, responsáveis pela esculturação das paisagens.

Na Figura 10 é possível visualizar o sentido dos fluxos hídricos superficiais de uma encosta próximo à Palotina, desenvolvida em paisagem de Província Convexada sobre rochas eruptivas. Para que se tenha a concepção idealizada do sentido dos fluxos, a paisagem foi segmentada em três formas de rampa: convexa-divergente, convexa-retilínea e convexa-côncava-convergente.

Associando-se as informações das Figuras 4 e 10, fica evidente por meio das setas, ao longo da rampa convexa-divergente, a divergência dos fluxos hídricos superficiais, processo que favorece a divergência dos fluxos, ao contrário do que acontece nas rampas convexa-retilínea e convexa-côncava-convergente. Essa divergência determina a menor concentração de fluxos, conseqüentemente, torna-se uma rampa onde não se tem a presença de nascentes perenes, além da menor pressão sobre a floresta fluvial (vide artigo *Vegetação fluvial na região Cascavel – Guaíra*). Na Figura 10 pode ser observado que, na rampa convexa-retilínea, os fluxos hídricos se projetam encosta abaixo praticamente retilinizados em razão da permanência constante das conformações laterais da encosta. Em condições de elevada precipitação pluvial, dependendo da classe de solo e seus atributos físico-hídricos, além do comprimento da rampa, há uma forte possibilidade de se observar a concentração de fluxos, sobretudo, no terço inferior da rampa (Ritter et al., 2011), fato observado durante as ações de mapeamento de solos.

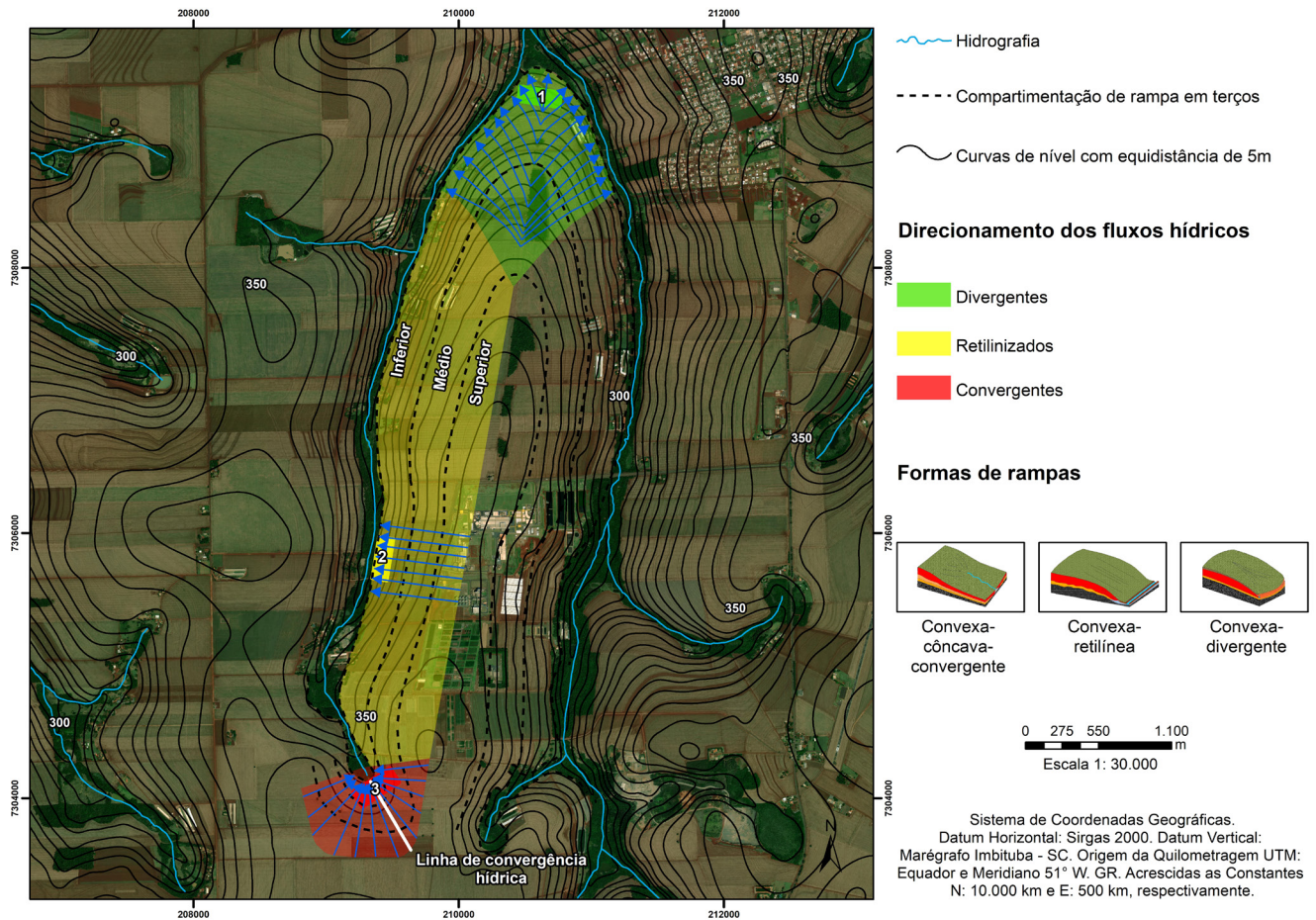


Figura 10. Direcionamento dos fluxos hídricos superficiais em coerência com as formas de rampa: convexa-côncava-convergente, convexa-retilínea e convexa-divergente.

Na rampa convexa-côncava-convergente é onde se evidencia a maior concentração de fluxos entre as três rampas. Dependendo das declividades laterais - grau de convergência lateral - a partir da porção central da rampa já se evidencia a “materialização” de uma linha de convergência hídrica (Figura 10). Nessa se tem a “sobreposição de lâminas de água”, proporcionando a ampliação da espessura do fluxo – concentração de fluxos. Essa concentração pode ser maior ou menor em razão dos atributos físico-hídricos dos solos, usos da terra e sistemas de manejo adotados. Assim, todos os fluxos hídricos tendem a confluir para um mesmo ponto, motivo pelo qual é a forma de rampa que proporciona a maior concentração de fluxos, sobretudo em seu terço inferior (Figura 10).

Por outro lado, essa mesma concentração de fluxos hidrológicos — superficiais e subsuperficiais — possibilita a formação da cabeceira de drenagem onde se encontram inseridas as surgências hídricas, ou nascentes, caracterizando um quadro de extrema precaução em razão da fragilidade ambiental evidente. Deve ser salientado que são as nascentes com maior grau de perenidade e vazão hidrológica que se encontram nas paisagens desenvolvidas sobre rochas eruptivas. Trata-se de uma combinação entre forma de rampa e ocupação por classes de solos (Huggett, 2003), no caso Latossolos Vermelhos e Nitossolos Vermelhos, ambos profundos e muito argilosos, situação que possibilita elevada recarga hidrológica, principalmente nos Latossolos Vermelhos (vide artigo *Potencial de recarga hidrológica em duas pedossequências da Bacia Hidrográfica Paraná III*).

A Figura 11 demonstra o potencial erosivo nas três rampas considerando apenas as feições geomórficas dessas e, em última instância, é uma dinâmica decorrente das condições apresentadas na Figura 10.

Assim, em razão da divergência dos fluxos hidrológicos verificada na rampa convexa-divergente, para os mesmos declives e comprimentos, esta é, sem dúvida, a rampa com menor potencial erosivo entre as três. Por conseguinte, é a condição que oferece a menor pressão hidrológica sobre os ambientes fluviais (vide Artigo *Vegetação fluvial na região Cascavel – Guaira*). Esta constatação foi verificada recorrentemente ao longo das pesquisas efetuadas nos trabalhos de levantamentos de solos da BHP III, executado

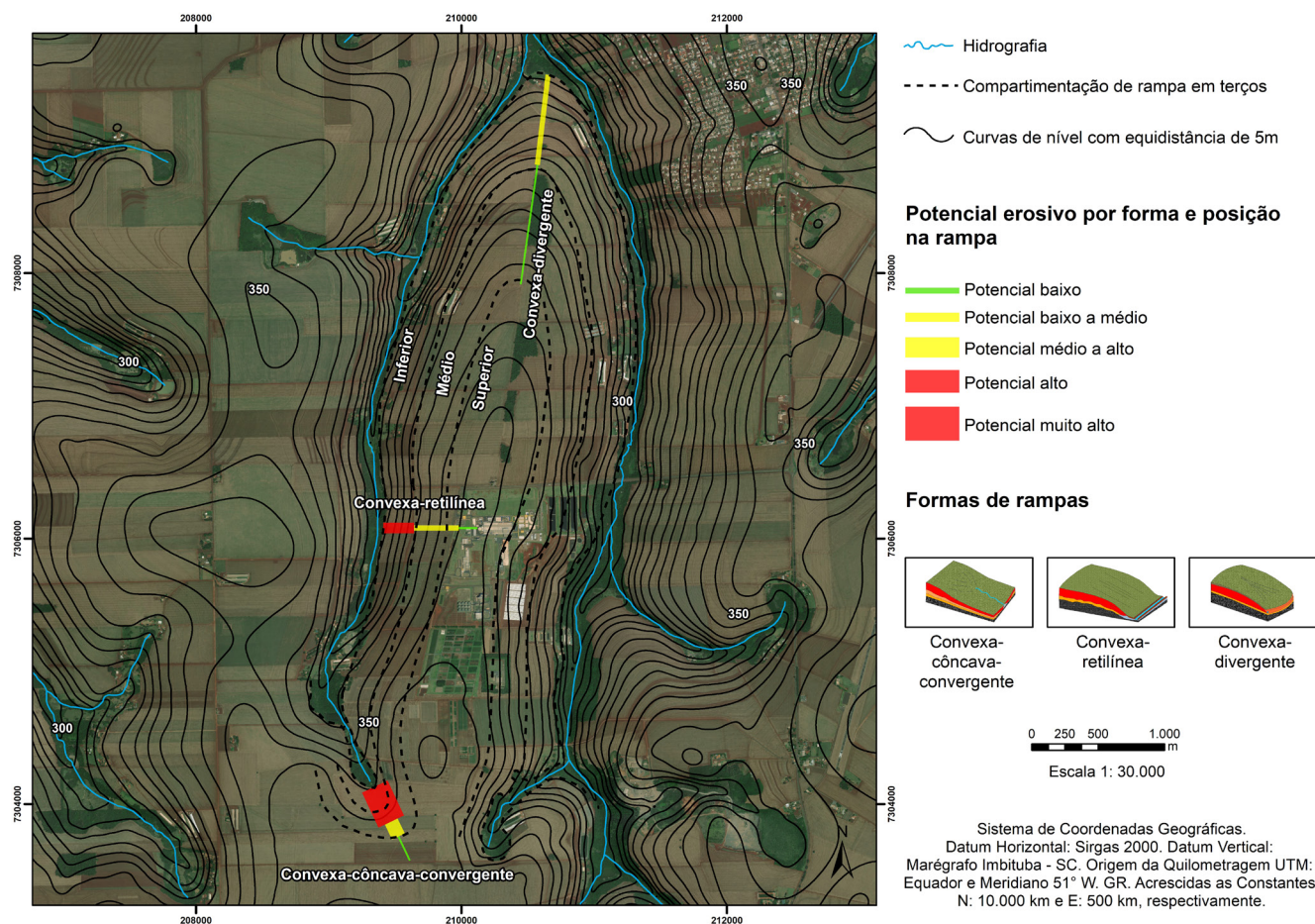


Figura 11. Potencial erosivo por forma de rampa e respectivo posicionamento na encosta, considerando três formas de rampas: convexa-côncava-convergente, convexa-retilínea e convexa-divergente.

pelo PronaSolos PR, indo ao encontro das afirmações de Merten et al. (2023), os quais comentam que a dinâmica hidrológica é fortemente influenciada pelas características geomorfológicas.

Em termos de potencial erosivo, a rampa convexa-retilínea ocupa uma posição intermediária, uma vez que a sobreposição de fluxos é facilitada pela retilineidade lateral — baixo ou inexistente grau de curvatura (Summerfield, 1991). O processo de concentração dos fluxos torna-se robusto principalmente no terço inferior das encostas (Figura 11), exercendo uma pressão considerável, sob condições de manejo agrícola incorreto, sobre os ambientes onde se encontram os rios e as respectivas florestas fluviais.

A rampa convexa-côncava-convergente, sob o ponto de vista hidrológico, é a que apresenta o maior potencial erosivo (Figura 11). Evidentemente, o comprimento da rampa e suas declividades — longitudinal e lateral — além da classe de solo, grau de compactação, respectivos manejos e ocupações de uso da terra, interferem profundamente na intensidade do processo erosivo, sobretudo, para diferentes potenciais de erosividade da chuva. Rampas longas que proporcionem convergência de fluxos em elevadas declividades, inclusive lateralmente, tendem a determinar a formação da linha de convergência hídrica. Deve-se ter em mente que, quanto maior a projeção a montante dessa linha na rampa, maior será a pressão exercida sobre a cabeceira de drenagem e suas nascentes.

Conclusivamente, o planejamento idealizado para minimizar o processo erosivo em uma bacia hidrográfica deve ser interativo, considerando aspectos climáticos, geológicos, pedológicos e vegetacionais, entre tantos outros elementos e processos. Indubitavelmente, as características geomorfológicas devem ser contempladas nesse contexto, pois, em primeira instância, ditam o sentido e o direcionamento dos fluxos hídricos. Quando a questão se refere à segurança hidrológica, as rampas convexas-côncavas-convergentes têm a primazia, tendo em conta que são nessas rampas onde se têm as nascentes mais possantes hidrológicamente, e são nessas que se tem o início dos ambientes fluviais.

Considerações finais

As características geomorfológicas dos ambientes que compõem a área foco da 1ª RCCSVF são extremamente diversas. O conhecimento aprofundado desses atributos torna-se imprescindível como ferramenta de análise e interpretação para efetuar o planejamento tanto dos sistemas produtivos, como os de preservação. Desse modo, espera-se que estes dados possam subsidiar o planejamento de uso e de preservação das bacias hidrográficas Paraná III e parte da Piquiri, colaborando para a compreensão das funcionalidades ecológicas, sobretudo, para alcançar outro patamar no que se refere à segurança hidrológica.

Referências

- CURCIO, G. R.; GOMES, J. B. V.; BOGNOLA, I. A.; CAVIGLIONE, J. H.; UHLMANN, A.; CARDOSO, A.; CARVALHO, A. P. de. Levantamento de solos do município de Cambé. In: FARIAS, G. S. **Levantamento semidetalhado de solos e diagnóstico dos remanescentes florestais do município de Cambé – PR**. Londrina: Iapar, 2011. p. 9-59.
- CURCIO, G. R.; BONNET, A. **Análise de erosão em nascente e segmento de rio, Município de Toledo, Paraná**. Colombo: Embrapa Florestas, 2018. 41 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 323).
- CURCIO, G. R.; BONNET, A.; OLIVEIRA, D. P. de; FERIANI, L. M.; QUEIROZ, L. H. R. de; CAVIGLIONE, J. H. **Proposta metodológica para levantamentos interativos de solos e de vegetação no Paraná**. Colombo: Embrapa Florestas, 2023. (Embrapa Florestas. Documentos, 387).
- HUGGETT, R. J. **Fundamentals of geomorphology**. Routledge: London and New York, 2003. 386 p.
- LEINZ, V. Contribuição à geologia dos derrames basálticos do sul do Brasil. **Boletim FFCHL-USP: Geologia**, v. 103, n. 5, p. 1-103, 1949.
- LICHT, O. A. B.; ARIOLI, E. E. **Mapeamento geológico do Grupo Serra Geral no estado do Paraná**. Curitiba: ITCG, 2018. 316 p. Nota explicativa.
- MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. 2. ed. Curitiba: Ed. Olympio, 1981. 450 p.
- MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. G.; BARBOSA, G. M. de C. Uso de terraços para o controle do escoamento superficial. In: PELLEGRINI A.; BARBOSA G. M. de C. (ed.). **Manejo e conservação de solo e água**. Curitiba: SENAR AR/PR, 2023. p. 49-85.
- MINEROPAR. **Atlas geológico do estado do Paraná**. 2001. Disponível em: http://www.geografia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/2012/atlas_geologico_parana.pdf. Acesso em: 27 jul. 2023.
- MINEROPAR. **Atlas geomorfológico do estado do Paraná**, 2006. Disponível em: Disponível em: https://www.google.com/search?q=atlas+geomorfol%C3%B3gico+do+estado+do+paran%C3%A1&rlz=1C1CHZN_pt-BRBR959BR959&oq=atlas+geomorfol%C3%B3gico+do+estado+do+paran%C3%A1&aqs=chrome..69i57.5801j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8. Acesso em: 27 jul 2023.
- PARSONS, A. J. **Hillslope form**. Routledge: London and New York, 1988. 232 p.
- RITTER, D. F.; KOCHER, R. C.; MILLER, J. R. **Process geomorphology**. 5 ed. Long Grove: Waveland Press, 2011. 52 p.
- ROSS, J. L. S. Os fundamentos da geografia da natureza. In: ROSS, J. L. S. (org.). **Geografia do Brasil**. 5 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008. p. 13-51.
- SUMMERFIELD, M. A. **Global geomorphology: an introduction to the study of landforms**. 5. ed. Singapore: Pearson Education Limited, 1991. 537 p.