



APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE PLANTIO DIRETO EM PLANTAÇÃO DE CAFÉ LOCALIZADA EM AMBIENTE DE ALTA FRAGILIDADE

Max Furrier¹; Jurandyr Luciano Sanches Ross²

¹Aluno do Programa de Pós-graduação em Geografia Física do Departamento de Geografia da FFLCH, Universidade de São Paulo, Av. Lineu Prestes, 338, Cid. Universitária, 05508-900, São Paulo, SP, e-mail: mfurrier@usp.br

²Professor Associado do Departamento de Geografia da FFLCH, Universidade de São Paulo, Av. Lineu Prestes, 338, Cid. Universitária, 05508-900, São Paulo, SP, e-mail: juraross@usp.br

RESUMO

Este trabalho emprega a metodologia de análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados num cultivo de café em propriedade rural localizada no Município de Jacutinga – MG. Seu objetivo primordial é discutir a viabilidade da aplicação da técnica conservacionista denominada plantio direto em um ambiente de alta fragilidade como na respectiva área de estudo, tendo em vista que no emprego de técnicas conservacionistas, por mais mitigadoras de processos erosivos que sejam, sempre haverá limites na sua eficiência impostos pelas características físicas dos ambientes naturais.

Palavras-Chave: fragilidade, técnica conservacionista e plantio direto.

1. INTRODUÇÃO

A importância do relevo para o homem é descrita por MARQUES (1994) como sendo o espaço onde as populações humanas fixam-se e desenvolvem suas mais diversas atividades sociais e econômicas. Cada parte do relevo oferece à população nele fixada uma variada gama de benefícios e riscos devido sua gênese e seu processo evolutivo, podendo ainda ser ampliados de acordo com o tipo de interferência imposta pelo homem.

É nesse contexto que a Geomorfologia é empregada, pois são as formas de relevo, tanto sua gênese como sua evolução, o seu objeto de estudo. Embora o relevo, numa rápida observação, pareça ser um componente do meio estático, está em constante processo de evolução, interagindo a todo instante com os demais componentes do meio. As formas de relevo não são componentes independentes na paisagem e, conseqüentemente, sua evolução também não é. Quando se pretende entender a evolução da forma de relevo de uma determinada área, deve-se considerar: as características geológicas, climáticas, hidrológicas, pedológicas e biológicas da respectiva área, bem como a atuação antrópica, pois o homem também é um componente do meio.

Hoje, a estabilidade do meio ambiente está diretamente ligada à atividade humana e sua intervenção. Para ROSS (1996), em função de suas características genéticas os sistemas ambientais naturais apresentam maior ou menor fragilidade face às intervenções humanas. O estado de equilíbrio dinâmico dos ambientes naturais moldados por longos processos físicos, químicos e biológicos sofreu, em grande parte do planeta, profundas desestabilizações devido às intervenções cada vez mais intensas das sociedades humanas na apropriação dos recursos naturais e na própria utilização do espaço geográfico para a produção de bens e/ou fixação humana.

A interferência humana no relevo terrestre, sem um prévio e amplo estudo de suas potencialidades e fragilidades, acaba por minimizar os recursos naturais que dele poderiam ser aproveitados, ao mesmo tempo, podendo causar danos ao próprio homem e aos seus descendentes.



2. MATERIAL E MÉTODO

Seguindo a proposição elaborada por TRICART (1977), mas incrementando critérios e parâmetros, ROSS (1994) elabora uma proposta de análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. A preocupação desse trabalho está na sua aplicação no planejamento ambiental partindo do princípio que os recursos naturais devem ser utilizados pelo homem, mas de forma racional sempre respeitando seus limites.

ROSS (1994) elabora dois modelos empíricos para a avaliação da fragilidade do relevo e os denomina, respectivamente, de Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial e Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Emergente, sendo que as primeiras encontram-se em equilíbrio e ainda não sofreram intervenção humana, mas podem vir a entrar em desequilíbrio por eventos naturais, já as segundas sofreram interferências antrópicas e foram modificadas intensamente.

Para hierarquizar tanto as Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial como as Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Emergente, são analisados três componentes do "Estrato Geográfico da Terra" (GRIGORIEV 1968): relevo (índice de dissecação e/ou declividade da vertente), solo (grau de erodibilidade) e uso da terra/cobertura vegetal. A cada componente é dado um grau de 1 a 5, ou seja, do mais fraco ao mais forte, ou do mais protegido para o menos protegido no caso do uso da terra/cobertura vegetal.

Os componentes do estrato geográfico foram hierarquizados por ROSS (1994) da seguinte forma:

CATEGORIAS	%
1 - Muito Fraca	< 6%
2 - Fraca	6 a 12%
3 - Média	12 a 20%
4 - Forte	20 a 30%
5 - Muito Forte	> 30%

Quadro 01 - Classes de declividade (ROSS 1994).

As áreas agradacionais como as planícies fluviais, por exemplo, entram na composição da fragilidade do relevo com grau muito forte, representada pelo algarismo 5. Embora estas áreas possuam relevo plano com declividades sempre inferiores a 6%, suas características genética e litológica induzem a um padrão de alta fragilidade.

CLASSES DE FRAGILIDADE	TIPOS DE SOLOS
1 - Muito Baixa	Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho-Escuro e Vermelho-Amarelo textura argilosa.
2 - Baixa	Latossolo Amarelo e Vermelho-Amarelo textura média/argilosa
3 - Média	Latossolo Vermelho-Amarelo, Terra Roxa, Terra Bruna, Podzólico Vermelho-Amarelo textura média/argilosa.
4 - Forte	Podzólico Vermelho-Amarelo textura média/arenosa e Cambissolos
5 - Muito Forte	Podzolizados com cascalhos, Litólicos e Areias Quartzosas.

Quadro 02 - Classes de fragilidade dos tipos de solos (ROSS 1994).



As classes de fragilidade dos tipos de solos (Quadro 02) elaborada por ROSS (1994) são anteriores ao novo sistema de classificação dos solos proposto pela EMBRAPA (1999), portanto, as devidas conversões foram realizadas no decorrer da caracterização pedológica da área com o auxílio da legenda expandida do Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (OLIVEIRA *et al.* 1999) Os Neossolos Flúvicos, anteriormente classificados como Solos Aluviais, não aparecem na classificação proposta por ROSS (*op cit.*), mas devido suas características genéticas e principalmente físicas, como: textura arenosa, aquífero pouco profundo e inundações freqüentes, enquadram-se na classe de fragilidade muito forte (5). Vários outros tipos de solos não foram enquadrados nas classes de fragilidade proposta por ROSS (*op cit.*) como os Organossolos, Espodossolos, Planossolos, Chernossolos e Geissolos, portanto, faz-se necessário uma nova elaboração das classes de fragilidade de solos com a adição de todos os solos ausentes, além das devidas conversões para o novo sistema de classificação proposto pela EMBRAPA (1999).

GRAUS DE PROTEÇÃO	TIPOS DE COBERTURA VEGETAL
1 – Muito Alta	Florestas/Matas naturais, Florestas cultivadas com biodiversidade.
2 – Alta	Formações arbustivas naturais com estrato herbáceo denso. Formações arbustivas densas (mata secundária, cerrado denso, capoeira densa). Mata homogênea de <i>Pinus</i> densa. Pastagens cultivadas sem pisoteio de gado. Cultivo de ciclo longo como o cacau
3 – Média	Cultivo de ciclo longo em curvas de nível/terraceamento como café, laranja com forrageiras entre ruas. Pastagens com baixo pisoteio. Silvicultura de eucaliptos com sub-bosque de nativas
4 – Baixa	Cultivo de ciclo longo de baixa densidade (café, pimenta-do-reino, laranja) com solo exposto entre ruas, culturas de ciclo curto (arroz, trigo, feijão, soja, milho, algodão) com cultivo em curvas de nível/terraceamento.
5 – Muito Baixa a Nula	Áreas desmatadas e queimadas recentemente, solo exposto por arado/gradeação, solo exposto ao longo de caminhos e estradas, terraplenagens, culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas.

Quadro 03 - Graus de proteção por tipos de cobertura vegetal (ROSS 1994).

Deste modo, a toda área analisada será dada um conjunto numérico com três algarismos, sendo o conjunto 111 correspondente a uma Unidade Ecodinâmica de Instabilidade Potencial Muito Baixa. Essa área caracteriza-se por possuir relevo com dissecação muito fraca ou vertentes com declividades inferiores a 6%, Latossolo com textura argilosa e cobertura florestal preservada.

A área cujo conjunto numérico for 555 corresponderá a uma Unidade Ecodinâmica de Instabilidade Emergente Muito Forte. Essa área caracteriza-se por possuir relevo fortemente dissecado ou vertentes com declividades superiores a 30%, Argissolo com cascalho e exposto por desmatamento recente.

O componente relevo, na metodologia proposta por ROSS (1994), é o que possui o maior peso dentre os demais componentes para a caracterização da fragilidade do ambiente. O estudo sistemático do componente relevo, para efeito de sua fragilidade, deve conter informações principalmente quanto sua declividade e o comprimento de rampa.



Esses fatores influenciam diretamente na velocidade da água de escoamento superficial (*runoff*), que por sua vez, influencia na capacidade de erosão do solo, além de ter menos tempo para infiltrar-se. Quanto maior a declividade maior a velocidade do *runoff* e, portanto, maior a capacidade erosiva. Quanto maior comprimento de rampa, maior será a área de atuação do *runoff* e, portanto, maior será a área a sofrer erosão.

O estudo do componente solo, para efeito da fragilidade do relevo deve conter informações sobre seu tipo e suas propriedades físicas como: textura, permeabilidade e profundidade (LEPSCH 1993). Solos com textura arenosa são mais suscetíveis à erosão do que os solos argilosos, por apresentarem menor coesão entre suas partículas minerais. QUANSAH (1985) em estudos realizados em laboratório (flume) comparou a erosão dos solos de diferentes texturas e constatou maior remoção de material no solo arenoso e menor no solo argiloso. EVANS (1992) *apud* GUERRA (1999) em estudos comparativos de diferentes campos agrícolas na Inglaterra constatou que o volume de material erodido foi muito maior em áreas com solos arenosos do que em áreas com solos argilosos. Tanto em estudos laboratoriais como em estudos em campo, prevalece maior erodibilidade quanto maior for a textura predominante do solo. A permeabilidade é outro fator importante na suscetibilidade erosiva. Os Argissolos, por exemplo, apresentando mesma textura e relevo que os Latossolos são mais suscetíveis à erosão por apresentarem menor permeabilidade devido à presença de horizonte B mais compacto, pela acumulação de argila. Os solos delgados são mais erodíveis que os solos profundos, porque neles a saturação da água das chuvas ocorre mais rapidamente, devido à menor área de absorção, que facilita o *runoff* e, conseqüentemente, o arraste do horizonte superficial. Os Neossolos Flúvicos apresentam características peculiares, sendo exceção às análises descritas anteriormente. Embora sejam encontrados em áreas relativamente planas, são extremamente frágeis quanto ao seu uso e ocupação, devido às freqüentes inundações a que são submetidos, ao seu rápido saturamento provocado pelas águas das chuvas em função do aquífero raso que limita a absorção, além da baixa coesão entre as partículas por tratar-se de material inconsolidado.

O componente uso e ocupação da terra influencia na erodibilidade do relevo de acordo com o modo de utilização da terra: se está ou não recoberta por vegetação e o tipo de cultivo imposto, que condicionam menor ou maior erosão dos solos. O tipo de cobertura do solo influencia na intensidade do impacto das gotas de chuvas, na velocidade de escoamento superficial, no aumento da infiltração e capacidade de retenção da água. Em áreas com cobertura florestal densa, as gotas de chuvas são, em grande parte, interceptadas pelas folhas das copas das árvores impedindo seu impacto direto no solo (*splash*) e sua conseqüente desagregação, além de criar obstáculos ao escoamento superficial ajudando na infiltração da água. Além disso, as raízes entrelaçam-se, dando maior coesão ao solo.

As perdas de solo por erosão variam de acordo com seu uso e sua cobertura natural. Vários estudos foram realizados na tentativa de quantificar as perdas de solo nos seus diferentes tipos de uso. Embora os resultados finais encontrados diferenciem-se, há uma hierarquização quanto à perda de solo por erosão e sua respectiva cobertura/uso. Comparando as pesquisas realizadas por LEPSCH (1977) *apud* LEPSCH (1993), SUAREZ DE CASTRO (1979) *apud* MAFRA (1999), MARQUES *et al.* (1961) e CASSETTI (1991) *apud* ROSS (1996) pode-se estabelecer que as perdas de solo por processos erosivos são menores nas matas naturais seguidas por pastagem, cafezal (cultura perene) e cultura anual (algodão, arroz etc).

USO DA TERRA	MARQUES <i>et al.</i>	CASSETTI	SUAREZ DE CASTRO	LEPSCH
Mata Natural	4kg/ha/ano	3kg/ha/ano	1kg/ha/ano	4kg/ha/ano



Pastagem	400kg/ha/ano	230kg/ha/ano	1.000kg/ha/ano	700kg/ha/ano
Café	900kg/ha/ano	-----	1.400kg/ha/ano	1.100kg/ha/ano
Algodão	26.600kg/ha/ano	-----	36.000kg/ha/ano	38.000kg/ha/ano

Quadro 04 - Perda de solo por tipo de cultivo (Org.: Max Furrier).

Devido à proposta desenvolvida no presente trabalho, foi dado ao componente declividade o maior peso dentre os demais componentes analisados, seguido pelo solo e uso e ocupação da terra. A ordem dos algarismos segue o peso atribuído a cada componente, ou seja, quando uma área receber o conjunto 531, o algarismo 5 foi atribuído à declividade, o 3 ao solo, o 1 à cobertura vegetal. Esta área pode apresentar, por exemplo, as seguintes características: relevo com declividade superior a 30%, Argissolo Vermelho-Amarelo textura média/argilosa e Floresta Ombrófila Densa preservada.

3. RESULTADOS

A respectiva área de estudo, seguindo a metodologia proposta, foi classificada com grau de fragilidade muito forte, formando o conjunto numérico 543. Essa área apresenta vertente com declividade superior a 30%, Argissolo Vermelho-Amarelo textura média e plantação de café com o emprego de técnicas conservacionistas (Figura 01).



Figura 01 - Área de estudo. Observar o cultivo de café com emprego das técnicas conservacionistas do plantio em nível e do plantio direto. Foto: Max Furrier.



As conseqüências da erosão não se limitam apenas à quantidade de solo perdido. Essas perdas refletem-se na progressiva diminuição da fertilidade natural do solo, já que nutrientes essenciais e matéria orgânica são transportados junto ao solo erodido. Dentre os três principais tipos de erosão hídrica conhecida: erosão laminar, erosão em sulcos ou ravinas e a erosão em voçorocas; a erosão laminar é a mais atuante, pois afeta o solo de forma lenta e insidiosa fazendo com que muitos agricultores não percebam o problema antes de atingir grandes proporções. Essa forma lenta e momentaneamente despercebida de atuação faz da erosão laminar a menos combatida dentre as demais.

Devido ao problema erosivo que atua fortemente nas culturas perenes e anuais, causando perda e empobrecimento do solo, ocorre uma diminuição na produção por hectare e um conseqüente aumento nos seus custos.

A baixa densidade vegetal dessas culturas se comparada com a mata nativa, favorece o escoamento superficial da água (*runoff*), diminuindo as taxas de infiltração no solo e prejudicando a recarga do aquífero. Os problemas citados afetam diretamente o próprio produtor rural, mas outros problemas ocasionados pela erosão hídrica afetam não só o agricultor, mas toda a sociedade.

As externalidades dos problemas geradas pela erosão do solo nas áreas agrícolas foram discriminadas por LANDERS (1996) (Quadro 05), sendo seus efeitos sentidos direta e/ou indiretamente por grande parte da população e pela própria natureza.

PROBLEMA	CAUSAS DO PROBLEMA	AGENTES CAUSADORES	EFEITOS	AGENTES RECEPTORES
-Poluição da água.	-Solutos e sólidos em suspensão.	-Agricultores.	-Assoreamento de rios, lagos e represas; -Elevação dos custos de tratamento da água; -Eutrofização dos rios; -Redução da população de peixes; -Aumento no custo de manutenção de usinas hidrelétricas.	-Usinas hidrelétricas; -Pescadores; -População a jusante.
-Regime hídrico.	-Redução na fase de infiltração do solo.	-Agricultores.	-Redução na taxa de infiltração da chuva; -Aumento do volume das enchentes; -Redução nos caudais dos rios e rendimento de poços durante estiagens; -Redução da evaporação do solo.	-População a jusante; -Os próprios agricultores.

Quadro 05 - Externalidades geradas pela erosão do solo nas áreas agrícolas (LANDERS 1996).

Para minimizar as perdas de solo provocadas pela erosão nas áreas agrícolas e, conseqüentemente, diminuir seus efeitos negativos e onerosos sentidos pelo próprio



agricultor e pela sociedade, é necessário o correto emprego de práticas agrícolas conservacionistas assessoradas por técnicos devidamente treinados, sempre respeitando os limites impostos pelos ambientes naturais.

Além da técnica conservacionista do plantio em nível, já bastante difundido no Município de Jacutinga, somou-se a esta, na respectiva área de estudo, a técnica do plantio direto (Figura 02). Esta prática conservacionista foi introduzida no Brasil em 1969, no Município de Não-Me-Toque – RS (LANDERS 1996), e apresenta práticas agronômicas totalmente inovadoras, que movimentam menos a terra permitindo um eficiente controle da erosão pela manutenção de uma cobertura de vegetação morta sobre o solo. As vantagens diretas para o agricultor são: redução das perdas de solo e conseqüente manutenção da fertilidade natural devido ao impedimento do impacto direto das gotas de chuva (*splash*) e diminuição do escoamento superficial (*runoff*), manutenção da umidade do solo ao reduzir a evaporação e favorecimento da reciclagem de nutrientes.



Figura 02 – Técnica conservacionista do Plantio Direto. Foto: Max Furrier.

Na respectiva área em estudo, conforme mostra a Figura 03, a ambição e o imediatismo econômico fizeram com que os limites impostos pela natureza não fossem respeitados. Embora as práticas conservacionistas empregadas na área: plantio em nível e plantio direto estejam do ponto de vista técnico corretas, não foram levadas em consideração pelo produtor rural e pelo técnico responsável a alta declividade do terreno (> 30%) associada ao solo do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo de textura média. Esses dois componentes naturais, segundo a metodologia empregada, apresentam graus de fragilidade 5 e 4 respectivamente, que agrupados inviabilizam totalmente o cultivo do café, mesmo sendo empregadas a esta cultura as respectivas técnicas conservacionistas.



Figura 03 – Ravinas e voçorocas espalhadas pela área cultivada. Foto: Max Furrier.

4. CONCLUSÃO

Embora as técnicas conservacionistas hoje empregadas sejam extremamente modernas e eficazes na minimização dos processos erosivos, não interrompendo-o completamente, mas reduzindo-o a proporções insignificantes, há sempre um limite ao seu emprego imposto pela natureza. E esse limite, quando não respeitado, certamente acarretará na pequena eficiência ou até mesmo na ineficiência da técnica empregada, como observado na área em estudo.

Devido às limitações impostas pelas condições naturais da área em questão, inviabilizando seu uso econômico mesmo com o emprego das devidas técnicas conservacionistas, o ideal seria o seu reflorestamento com espécies nativas da região transformando-a em reserva legal de acordo com a legislação vigente (CÓDIGO FLORESTAL 1965). No Estado de Minas Gerais, a Lei nº 10.561, de 27 de dezembro de 1991 (LEI FLORESTAL DE MINAS GERAIS *apud* MUELLER 1996) exige dos proprietários rurais a recomposição da reserva legal “mediante o plantio ou regeneração, em cada ano de, pelo menos, 1/30 (um trinta avos) da área total para completar a referida reserva”.

O reflorestamento da respectiva área, além de cumprimento de legislação vigente, diminuiria drasticamente a forte erosão do solo já em processo (Figura 03), evitando o empobrecimento acelerado do solo e o carreamento de sedimentos para os leitos dos corpos d’água. O governo do Estado de Minas Gerais, através do Instituto Estadual de Florestas (IEF), vinculado à recém-criada Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, criou dispositivos para o fomento à atividade de reflorestamento, instituindo os Programas Estaduais de Recuperação de Áreas Degradadas e Matas Ciliares (CARVALHO 1996). Estes programas distribuem gratuitamente mudas nativas e insumos aos interessados além de oferecer assistência técnica.



5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, J. C. (1996). Gestão florestal em Minas Gerais. *In: Gestão Ambiental: Experiência e Sucesso/Ignez Vidigal Lopes...et al.* (org.). Rio de Janeiro: Editora FGV, p 127-154.
- CÓDIGO FLORESTAL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Brasília, 1965.
- EMBRAPA.(1999). Sistema brasileiro de classificação de solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Brasília, 412p.
- GRIGORIEV, A. A. (1968). *The theoretical fundamentals of modern physical geography. In: The Interaction of Sciences in the study of the Earth. Moscow.*
- GUERRA, A. J. T. (1999). O início do processo erosivo. *In: Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações/Antônio José Teixeira Guerra... et al.* (org.). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 17-55.
- LANDERS, J. N. (1996). O plantio direto na agricultura: o caso do cerrado. *In: Gestão Ambiental: Experiência e Sucesso/Ignez Vidigal Lopes...et al.* (org.). Rio de Janeiro: Editora FGV, p 3-33.
- LEPSCH, I. F. (1993). Solos: formação e conservação. São Paulo: Melhoramentos, 157p.
- MAFRA, N. M. C. (1999). Erosão e planificação de uso do solo. *In: Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos Temas e Aplicações/Antônio José Teixeira Guerra... et al.* (org.). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 301-322.
- MARQUES, J. S. (1994). Ciência geomorfológica. *In: Geomorfologia uma Atualização de Bases e Conceitos/Antônio José Teixeira Guerra e Sandra Baptista da Cunha* (org.). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 23-50.
- MUELLER, C. C. Gestão de matas ciliares. *In: Gestão Ambiental: Experiência e Sucesso/Ignez Vidigal Lopes...et al.* (org.). Rio de Janeiro: Editora FGV, p 185-214, 1996.
- OLIVEIRA, J. B. de; CAMARGO, M. N.; ROSSI, M.; CALDERANDO FILHO, B. (1999). Mapa pedológico do Estado de São Paulo – legenda expandida. Campinas: Instituto Agrônomico; Rio de Janeiro: EMBRAPA-Solos, 64p.
- QUANSAH, C. (1985). *The effect of soil type, slope, flow rate and their interactions on detachment by overland flow with and without rain. In: Jungerius, P. D., ed. Soils and geomorphology. Catena Supplement 6, Cremlingen, Catena Verlag, p. 19-28.*
- ROSS, J. L. S. (1994). Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. *In: Revista do Departamento de Geografia nº 8, FFLCH/USP. São Paulo, p. 63-74.*
- ROSS, J. L. S. (1996). Geomorfologia aplicada aos EIAs-RIMAs. *In: Geomorfologia e Meio Ambiente/Antônio José Teixeira Guerra e Sandra Baptista da Cunha* (org.). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 291-336.



TRICART, J. (1977). Ecodinâmica. Rio de Janeiro: FIBGE.