

Estimativa do percentual de abatimento de erosão para as condições da bacia do Itajaí

Maria Amélia Pellizzetti¹
Alexander Christian Vibrans²
Beate Frank²

¹ Instituto Federal Catarinense – Campus Camboriú
Rua Joaquim Garcia, s/n - Caixa Postal 16 - 88340-000 - Camboriú - SC, Brasil.
mapellizzetti@yahoo.com.br

² Universidade Regional de Blumenau
Rua São Paulo, 3250 - 89030-000 - Itoupava Seca - Blumenau - SC, Brasil.
acv@furb.br; frank.beate@gmail.com

Abstract: The National Policy on Water Resources established the articulation between the management of soil use and management of water resources. Inappropriate agricultural practices can cause damage to the productive potential of the soil and to the environment, especially to the water resources, besides impacting the productivity of farmland and the rural economy and accelerating the exodus from rural areas. Financial incentives, established based on estimates of the erosion reduction, in order to stimulate conservationist agricultural practices, are considered as an alternative for soil and water conservation. This article shows estimates of the potential erosion caused by the main crops and agricultural practices found in the watershed of the Itajaí river, in Santa Catarina state. With the results it is intended to assist in the process of articulated management, searching to realize the population's desires detected by the Committee of the Itajaí, generating information that can subsidize related specific actions within the "Water Producer Program" in the regional conditions of the Itajaí basin.

Palavras-chave: práticas agrícolas, processos erosivos, políticas públicas de conservação de água e solo, manejo de bacias hidrográficas.

1. Introdução

A partir da promulgação da Constituição Federal de 1988, a água, elemento essencial à vida, vem ganhando novas regulamentações, com vistas à sua preservação e conservação para presentes e futuras gerações. Esta lei instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e definiu a água como bem de domínio público, porém sendo um recurso natural limitado, dotado de valor econômico.

A Lei nº 9.433 (Brasil, 1997) estabelece a bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação da PNRH e para a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (art.1º, V). Em suas diretrizes gerais de atuação, a Política Nacional de Recursos Hídricos prevê a integração da gestão dos recursos hídricos com a gestão ambiental e sua articulação com a gestão do uso do solo. O grande desafio da Política Nacional de Recursos Hídricos é a adoção destas diretrizes em programas de ação, o que demanda estudos de conservação de água e solo que esclareçam a relação entre práticas agrícolas menos impactantes e a conservação dos recursos hídricos.

Buscando a articulação entre a gestão dos recursos hídricos e a gestão do uso do solo, a Agência Nacional de Águas propôs, no ano de 2003, a implantação do "Programa Produtor de Água" (ANA, 2003) que relaciona as questões sociais com as ambientais existentes em propriedades rurais de uma bacia hidrográfica. A proposta visa a compensar financeiramente os produtores rurais que adotarem práticas conservacionistas de uso do solo, a exemplo do plantio direto, do terraceamento e do cultivo em faixas ou em níveis, a fim de gerar benefícios

verifica-se que na bacia predominam áreas com pequenas propriedades rurais (91,94%). Pinheiro et al. (2002) citam que a bacia do Itajaí apresenta algumas características de natureza hidrológica e geológica que favorecem o carregamento de partículas sólidas para os cursos d'água, provocando alterações nas condições da fauna e flora dos rios, além de causar uma perda da fertilidade dos solos agrícolas.

Segundo Vibrans (2003), grande parte da bacia (67%) é coberta por florestas naturais (capoeiras, capoeirões, florestas secundárias e primárias), 24,3% do território da bacia são ocupados por atividades agropecuárias e cerca de 2% são reflorestados com espécies exóticas. O restante da área caracteriza-se por cursos d'água, áreas urbanas e outras áreas não classificadas.

Conforme os dados apresentados no zoneamento ecológico-econômico (ICEPA, 2000), na bacia do Itajaí a utilização do solo vem sendo feita em desacordo com a sua capacidade de uso, o que constitui o principal motivo da intensa erosão, do assoreamento dos rios e da geração de conflitos de uso do solo. Estes conflitos de uso referem-se ao subuso com reflorestamentos/pastos, à erosão em culturas anuais por excesso de declividade ou por baixa fertilidade, à escassez de umidade e pedregosidade em determinadas áreas, e à erosão em pastos mal manejados ou ainda em áreas de pastagem onde o solo é destinado somente à preservação permanente. Mazuchowski (1981) afirma que a erosão só pode ser controlada eficientemente se cada hectare de terra de uma propriedade rural e/ou de uma microbacia for tratado de acordo com suas exigências e possibilidades, observando sua aptidão agrícola, adequando o uso do solo à sua respectiva aptidão agrícola, podendo gerar maior produtividade e menores impactos ambientais.

Este trabalho apresenta a identificação das culturas e das práticas de cultivo que poderiam ser adotadas na bacia do Itajaí, com base em referencial bibliográfico específico, vislumbrando a implantação de um programa de cunho conservacionista do solo e da água. Para as práticas agrícolas ocorrentes na bacia do Itajaí, foram calculados os fatores de uso e manejo do solo (fator C) e de práticas conservacionistas de manejo do solo (fator P), conforme os dados apresentados por Pundek (1994; 1998).

- **Cálculo do fator C:** o fator C é um índice numérico que varia de 0 a 1 e que expressa a relação esperada entre as perdas de solo de uma gleba em que as operações de cultivo são realizadas em determinada condição, e as de uma parcela mantida continuamente descoberta (Pundek, 1994). Para o cálculo do fator uso e manejo do solo (fator C) é necessária a utilização do valor médio do potencial de erosividade de uma região homogênea, calculado em um ano agrícola (julho a junho).

- **Cálculo do fator P:** segundo Pundek (1994), o fator prática conservacionista de suporte (fator P) também é um condicionante da redução da erosão, como o fator C. Seu valor, variando de 0 a 1, é expresso pela relação entre a perda de solo esperada usando uma determinada prática conservacionista de suporte e a perda quando a cultura é conduzida morro abaixo. Com relação às práticas conservacionistas de suporte, para o presente trabalho, foi considerado apenas o plantio em nível, pois o plantio em faixa e rotação, o terraceamento e a prática de cordão permanente são aplicáveis em grandes propriedades rurais, que não existem na bacia do Itajaí. O plantio direto foi considerado como prática conservacionista de uso do solo.

- **Cálculo do fator Z:** o fator Z utilizado pelo "Programa Produtor de Água" (PPA/ANA) nada mais é do que o produto dos fatores uso e manejo do solo com o fator práticas conservacionistas de manejo (C*P). Para o cálculo deste fator, basta obter os valores de C e

verificar as práticas conservacionistas de suporte aplicáveis para a região de estudo, obtendo o valor final de Z como produto dos outros dois. A utilização do valor do fator Z é necessária para o estabelecimento do potencial de abatimento de erosão (P.A.E.), utilizando valores obtidos com as práticas convencionais (Z_0) e os obtidos com as práticas conservacionistas de uso do solo (Z_1). A fórmula para calcular o percentual de abatimento de erosão (P.A.E.%) está demonstrada abaixo.

$$\text{P.A.E. (\%)} = 100 (1 - Z_1/Z_0)$$

Para obtenção de uma eficiência ambiental mínima relacionada com o recurso hídrico e o uso do solo, o valor mínimo de abatimento de erosão estabelecido pelo “Programa Produtor de Água” foi estabelecido em 25%.

3. Resultados e Discussão

De acordo com os dados apresentados por Pundek (1994; 1998), foram calculados os valores do fator C e P (fator Z) para as culturas encontradas na bacia do Itajaí. Foram calculados os valores do fator C para as culturas de cebola, fumo e milho, utilizando os valores médios do potencial de erosão mensal para as regiões homogêneas presentes na bacia do Itajaí.

Para os fatores de correção do fator C não foram considerados os valores sobre fertilidade do solo, pois para a aplicação prática do protocolo seriam necessárias análises de solo para cada gleba encontrada na propriedade interessada em participar do programa, ocasionando maiores custos para a sua implantação. Os solos encontrados na bacia do Itajaí são considerados de fertilidade baixa, mas a incorporação dos insumos utilizados nas lavouras ao longo do tempo pode alterar os dados de fertilidade.

Com relação às práticas conservacionistas de suporte foi considerado apenas o plantio em nível, pois o plantio em faixa e rotação, o terraceamento e a prática de cordão permanente são aplicáveis em grandes propriedades rurais, que não fazem parte da realidade da bacia.

Foram incorporados os valores para a presença de remanescentes florestais, de acordo com os valores de C encontrados em trabalho de Gonçalves & Stape (2002). Segundo Cardoso et al. (2004), os menores valores de volume de solo perdido foram os observados para o sistema sob mata nativa. Por este motivo, a compensação financeira pela existência destas áreas faz-se necessária para que haja um incentivo real de proteção destas áreas naturais.

O valor do fator P para solo desnudo foi estipulado em 1, que permanece como a prática mais degradante sob a perspectiva de conservação do solo. Os valores do fator C e do fator P de pastagens (degradada e não-degradada) e de floresta nativa densa foram obtidos da publicação de Gonçalves & Stape (2002). Os valores sugeridos são demonstrados na **Tabela 1**.

Tabela 1. Valores dos fatores C e P para solo desnudo, pastagens e remanescentes florestais nativos

Uso do Solo	fator C	fator P	fator Z	Fonte
Solo desnudo	1	1	1	Chaves et al. (2004); Gonçalves & Stape (2002)
Pastagem não-degradada	0,01	0,01	0,001	Gonçalves & Stape (2002)

Pastagem degradada	0,1	0,02	0,002	Gonçalves & Stape (2002)
Floresta nativa densa	0,001	0,001	0,000001	Gonçalves & Stape (2002)
Capoeirinha	0,007	0,5	0,0035	Proposta da autora
Capoeira	0,003	0,5	0,0015	Proposta da autora
Capoeirão	0,001	0,5	0,0005	Proposta da autora
Floresta secundária	0,001	0,5	0,0005	Proposta da autora

Apesar do “Programa Produtor de Água” apresentar valores diferentes dos apresentados nos trabalhos de Gonçalves & Stape (2002) para pastagens (degradada e não-degradada), a relação entre os valores do fator Z, quando aplicados na fórmula do potencial do abatimento de erosão, apresentam similaridades, sendo o potencial de abatimento de erosão de 52% para o “PPA/ANA” e de 50% para os dados de Gonçalves & Stape (2002). Pelos valores financeiros sugeridos por Chaves et al. (2004), essa diferença de 2% significaria um aumento de R\$ 25,00 na compensação pelos benefícios ambientais gerados no caso das pastagens não-degradadas. Desta forma, optou-se por utilizar os valores para pastagens sugeridos no “Programa Produtor de Água”, pois representam maior atratividade financeira para os produtores rurais.

Para o estabelecimento do fator C para capoeirinha, capoeira, capoeirão e floresta secundária foram observados os valores para outras práticas de cultivo e para reflorestamentos exóticos, estabelecendo valores próximos ao sugerido por Gonçalves & Stape (2002) para a floresta nativa densa. O valor do fator Z sugerido pelo “Programa Produtor de Água” mostrou-se muito alto para floresta nativa densa e para os reflorestamentos exóticos, apresentados a seguir, quando comparado aos valores sugerido por Gonçalves & Stape (2002).

Os valores do fator P para o reflorestamento exótico com eucalipto e pinus foram então estimados para este trabalho, conforme apresentado na **Tabela 2**.

Tabela 2. Valores dos fatores C e P para reflorestamentos com espécies exóticas.

Espécie	Idade	Crescimento	fator C	fator de Correção	fator Z
<i>Eucalyptus</i> sp.	0-3	Médio	0,015	1,35	0,0101
				1	0,0075
				0,2	0,0015
	3-6	Médio	0,009	1,35	0,0060
				1	0,0045
				0,2	0,0009
	6-12	Médio	0,003	1,35	0,0020
				1	0,0015
				0,2	0,0003
	>12	-	0,001	1,35	0,0006
1				0,0005	
0,2				0,0001	
<i>Pinus</i> sp.	0-6	Médio	0,015	1,35	0,0101
				1	0,0075
				0,2	0,0015
6-12	Médio	0,009	1,35	0,0060	

			1	0,0045
			0,2	0,0009
12-24	Médio	0,003	1,35	0,0020
			1	0,0015
			0,2	0,0003
>24	-	0,001	1,35	0,0006
			1	0,0005
			0,2	0,0001

As práticas consideradas para os reflorestamentos exóticos referem-se ao preparo convencional com restos queimados (fator de correção do fator C = 1,35), preparo convencional com restos enleirados (fator de correção do fator C = 1,10) e prática sem preparo com restos na superfície (fator de correção do fator C = 0,20). Os valores dos fatores de correção do fator C foram obtidos de Pundek (1998), exceto o valor para o preparo convencional para restos enleirados. Este valor foi estabelecido através de análises subjetivas dos valores apresentados pelo autor. Álvares & Silva (2005) sugeriram o uso dos valores 0,006 e 0,15 para os fatores C e P respectivamente. Desta forma, o fator Z seria estabelecido para reflorestamentos como 0,0009, valor equivalente ao calculado para o eucalipto, com idade de 3 a 6 meses, para declividades de 0-3°.

Apesar dos valores serem semelhantes, pode-se verificar em que os plantios de *Pinus* sp. apresentam crescimento diferenciado dos de *Eucalyptus* sp. (Gonçalves & Stape, 2005). O fato é que o reflorestamento com espécies exóticas representa atualmente a permanência de desenvolvimento econômico para vários setores da sociedade.

- Percentual de abatimento de erosão (P.A.E.%): os valores do percentual de abatimento de erosão foram calculados conforme as possíveis transições de preparo e uso do solo, conforme apresentado na **Tabela 3**.

Tabela 3. Percentual de abatimento de erosão para as condições da bacia do Itajaí

Transição de uso do solo	Situação inicial (Z ₀)	Situação final (Z ₁)	P.A.E. (%)
Condição 1	Preparo convencional, com restos queimados	Preparo convencional, com restos incorporados	25,92%
Condição 2	Preparo convencional com restos incorporados	Preparo convencional com restos semi-incorporados	35%
Condição 3	Preparo convencional com restos semi-incorporados	Prática sem preparo do solo	69,23%
Condição 4	Preparo convencional com restos queimados	Prática sem preparo do solo	85%
Condição 5	Preparo convencional com restos incorporados	Prática sem preparo do solo	80%
Condição 6	Solo nu	Mata nativa	99%

Independentemente das culturas analisadas, os potenciais de abatimento de erosão para cada situação de transição das práticas de cultivo não apresentaram diferenças. Estes valores não apresentam diferenças do valor do percentual de abatimento de erosão quando corrigidos

de acordo com as diferentes declividades que o terreno possa apresentar. Este fato pode ser explicado através da metodologia aplicada. Quando calculado o percentual de abatimento de erosão, através da fórmula sugerida por Chaves et al. (2004), o resultado percentual permanece igual para as classes de declividade aplicadas. Este fato decorre da linearidade da metodologia aplicada, que desconsidera a relação entre o uso e manejo do solo e a declividade encontrada em cada gleba cultivável das propriedades rurais. Merten & Minella (2002) citam o aumento do processo de erosão hídrica em áreas declivosas e frágeis, pois estas áreas apresentam grande energia para desagregar o solo exposto e transportar sedimentos para os corpos d'água. Já Franco et al. (2002) não obtiveram diferenças significativas nas análises de regressão realizadas para perda de solo em função da cobertura vegetal e da declividade em seu estudo para quantificação da erosão em sistemas agroflorestais. Neste trabalho foram considerados valores iguais para todas as declividades, pois as mudanças nas práticas agrícolas serão analisadas para cada gleba existente nas propriedades sendo, desta forma, a declividade constante em uma análise da mudança de uso do solo ao longo do tempo.

Para que se consiga uma efetiva melhoria ambiental, é necessário que ocorra uma melhoria da situação sócio-econômica na área rural da bacia junto com o planejamento e com a implementação de práticas agrícolas adequadas. Essa mudança efetiva das práticas agrícolas visa a diminuir o impacto ambiental gerado pela agricultura e pecuária, reduzindo a perda de solo e a poluição difusa gerada pelo uso de agrotóxicos, procurando garantir a qualidade e a quantidade da água e a manutenção das atividades agrícolas nas propriedades rurais.

4. Conclusões

De acordo com os estudos realizados, o percentual de abatimento de erosão não apresentou valores diferenciados para as diferentes classes de declividade analisadas, que são encontradas habitualmente na região do Vale do Itajaí.

Independentemente das culturas analisadas, os potenciais de abatimento de erosão para cada situação de transição das práticas de cultivo não apresentaram diferenças, podendo ser aplicadas para qualquer cultura a ser realizada, tais como fumo, milho e olericultura. Essa semelhança entre diferentes culturas, do potencial de abatimento de erosão, possibilitaria uma gestão facilitada na aplicação de propostas de compensação financeira por benefícios ambientais gerados por práticas agrícolas conservacionistas. Nesse sentido, o estudo dos percentuais de abatimento de erosão, visando à implementação do Programa Produtor de Água, pode subsidiar a elaboração de políticas públicas de conservação da água e do solo em bacias hidrográficas.

A implantação de programas e políticas de incentivo pode significar uma alternativa de renda e de compensação aos proprietários agrícolas utilizarem práticas conservacionistas de uso do solo, ao mesmo tempo em que podem ser atingidas metas de melhoria da qualidade de água na bacia hidrográfica.

Para trabalhos futuros deve-se analisar as relações existentes entre as diferentes classes de declividade, o uso e manejo do solo, as práticas conservacionistas e o tipo de solo existente em cada gleba das propriedades rurais, além do uso de defensivos agrícolas dentro dos processos produtivos agrícolas.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de mestrado.

6. Literatura Citada

- ANA – Agência Nacional de Águas. **Manual operativo do programa “Produtor de Água”**. Brasília: ANA, 65p, 2003.
- Álvares, C.A.; Silva, A.M. da. Cenários de uso da terra e a expectativa de perda de solo para microbacia hidrográfica de Ribeirão da Onça (Brotas/SP). **Revista de Estudos Ambientais**. Blumenau, v.7, n.1, p.77-90, 2005.
- Brasil. **Lei nº 9.433/97**. Institui a política nacional de recursos hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. <<http://www.planalto.gov.br>>. 26 Abr. 2006.
- Cardoso, D.P.; Silva, M.L.N.; Curi, N.; Sáfiadi T.; Fonseca S.; Ferreira M.M.; Martins S.G.; J.J.G. de S. e M. Marques. Erosão hídrica avaliada pela alteração na superfície do solo em sistemas florestais. **Scientia Forestalis**, n.66, p.25-37, 2004.
- Chaves, H.M.L.; Braga, B.; Domingues, A.F.; Santos, D.G. dos. Quantificação dos benefícios ambientais e compensações financeiras do “Programa do Produtor de Água” (ANA): I. Teoria. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.9, n.3, p.05-14, 2004.
- Franco, F.S.; Couto, L.; Carvalho, A.F. de; Jucksch, I.; Fernandes Filho, E.I.; Silva, E.; Meira Neto, J.A.A. Quantificação de erosão em sistemas agroflorestais e convencionais na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, p.751-760, 2002.
- Gonçalves, J. L. de M.; Stape, J. L. **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Piracicaba: IPEF, 2002. 498p.
- ICEPA. **SC-AGRO: Informações da agricultura catarinense. Secretaria do Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura**. Florianópolis: EPAGRI/ICEPA, 2000. CD-Rom.
- ICEPA. **Levantamento agropecuário de Santa Catarina**. Florianópolis: ICEPA, 255p, 2005.
- Mazuchowski, J.Z. Projeto piloto do Ribeirão do Rato. Curitiba. Secretaria de Agricultura, 1981, 18p. In: Bigarella, J.J. e Mazuchowski, J.Z. **Visão integrada da problemática da erosão**. Curitiba: Associação de Defesa e Educação Ambiental e Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 329p, 1985.
- Merten, G.H. & Minella, J.P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: Um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**. Porto Alegre, v.3, n.4, 2002.
- Pinheiro, A.; Bramorski, J.; Crespo, P. G. Quantificação da produção de sedimentos em suspensão na bacia do Rio Itajaí. **Revista de Estudos Ambientais**, Blumenau, v.4, n.1, 2002.
- Pundek, M. Utilização prática da equação universal de perdas de solo para as condições de Santa Catarina. In: Santa Catarina. **Manual de uso, manejo e conservação do solo e da água: Projeto de recuperação, conservação e manejo dos recursos naturais em microbacias hidrográficas**. 2. ed. Florianópolis: EPAGRI, 384p, 1994.

Pundek, M. **Utilização prática da equação universal de perdas de solo para as condições de Santa Catarina.** Trabalho revisado não publicado. 1998. [Mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <mapellizzetti@yahoo.com.br>. 13 Out. 2006.

Stringari, G.S.; Pinheiro, A.; Refosco, J.C. Estruturação e validação de um modelo dinâmico de uso do solo. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 12, 2005, Goiânia. CD-Rom.

Vibrans, A.C. **A cobertura florestal da Bacia do Rio Itajaí – elementos para uma análise histórica.** Florianópolis: UFSC. 218p. Tese Doutorado. 2003.