

Valoração Ambiental: Estudo de Caso no Uso do Solo Agrícola na Microbacia Sul do Rio em Santo Amaro da Imperatriz

Ricardo Martins ¹
Norberto Hochheim ²

¹ Graduando do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Rua Emídio Francisco da Silva, 52 Bl-A02, Apto 305
✉ topomartins@mailbr.com.br

² Prof. Titular do Departamento de Engenharia Civil
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
✉ hochheim@ecv.ufsc.br

Conteúdo	<p>1 Introdução</p> <p>2 Métodos de Valoração Ambiental</p> <p>2.1 Métodos Diretos</p> <p>2.2 Métodos Indiretos</p> <p>3 Metodologia</p> <p>3.1 Coleta de Dados</p> <p>3.2 Mapas da Microbacia, Aptidão, Uso do Solo, Conflito.</p> <p>3.3 Mapas de Declividade e Relevô.</p> <p>3.4 Escolha das Áreas de Trabalho.</p> <p>3.5 Valoração da Perda de Solos</p> <p>4 Equação Universal de Perdas de Solo</p> <p>4.1 Fator Chuva (R).</p> <p>4.2 Fator Solo (K).</p> <p>4.3 Fatores de Declividade e Comprimento de Rampa (LS).</p> <p>4.4 Fator Uso e Manejo (C).</p> <p>4.5 Fator Prática Conservacionista de Suporte (P).</p> <p>4.6 Tolerância de Perdas de Solos.</p> <p>5 Aplicações da Equação.</p> <p>5.1 Amostra 01</p> <p>5.2 Amostra 02</p> <p>5.3 Amostra 03</p> <p>6 Valoração Ambiental da Área de Estudo</p> <p>7 Considerações Finais</p> <p>8 Referências Bibliográficas</p>
-----------------	---

Resumo: Este estudo foi desenvolvido na microbacia Sul do Rio no município de Santo Amaro da Imperatriz., estado de Santa Catarina, região que começa a ter problemas devido ao uso indevido de algumas áreas cultivadas. Através do cruzamento de diversos mapas temáticos foram obtidos dados para o cálculo da erosão, usando-se a equação universal de perdas de solos. Com os valores encontrados chegou-se a identificar as diferentes perdas para as culturas predominantes na região. Com as perdas de nutrientes no solo de cada área, pode-se comparar e valorar o uso agrícola destas. Este estudo tem como objetivo fornecer subsídios aos profissionais e autoridades envolvidas no planejamento e execução de projetos de conservação e recuperação das terras, permitindo a racionalização dos recursos, na busca do incremento sustentável da produtividade e da renda.

Palavras chave: Valoração ambiental, Equação de perdas de solos, Uso agrícola.

Abstract: This study was developed in the Microbacia Sul do Rio, in a municipal district of Santo Amaro da Imperatriz, state of Santa Catarina. This region begins to have problems due to the improper use of some cultivated areas. By crossing several thematic maps there were obtained data for the calculation of the erosion, using the universal equation of losses of soils. With the found values it was possible to identify the losses of soils for the different cultures in the area. With the losses of nutrients in the soil of each area, one can evaluate the value of the agricultural use and make an environmental evaluation. This study has as objective to supply subsidies to the professionals and authorities involved in the planning and execution of conservation projects and recovery of the lands, allowing the rationalization of the resources and a maintainable increment of the productivity and of the income.

Keywords: Environmental valuation, Equation of losses of soils, Agricultural use.

Apoio: Esta pesquisa foi financiada pelo CNPq

1 Introdução

O uso não planejado do solo, com finalidades agrícolas, tem conduzido ao esgotamento do mesmo. A plantação de diversas culturas em locais inadequados à capacidade de suporte do solo tem conduzido a um rápido esgotamento do mesmo. O uso intensivo do solo somado aos problemas de erosão exigem a aplicação, cada vez em maior escala, de produtos corretivos, que visam garantir a produtividade das culturas plantadas. Isto representa um significativo custo para o produtor, que vê, a cada safra, seu pequeno lucro

diminuir ainda mais. As conseqüências são ainda mais sensíveis para o pequeno produtor agrícola, como aquele característico da região estudada nesta pesquisa.

O custo para garantir a produtividade dos solos que são inadequadamente utilizados representa um custo ambiental para toda a sociedade, pois em sua conseqüência, ela paga cada vez mais pelos produtos a serem consumidos. Mensurar estes custos é um método de valoração ambiental. Este artigo mostra como pode-se fazer isto com precisão, utilizando-se de técnicas de geoprocessamento.

2 Métodos de Valoração Ambiental

Os métodos de valoração ambiental podem ser classificados em diretos e indiretos (Merico, 1996). Os métodos de valoração direta são usados quando tem-se preços de mercado ou produtividade que podem ser associados aos ambientes a serem avaliados; os métodos indiretos são utilizados quando não existem preços de mercado para o ambiente a ser avaliado.

Relaciona-se a seguir os principais métodos diretos e indiretos de valoração ambiental, conforme classificação apresentada por Merico (1996).

2.1 Métodos Diretos

Os métodos de valoração direta podem estar diretamente relacionados aos preços de mercado ou produtividade. São também baseados nas relações físicas que formalmente descrevem causa e efeito, providenciando medidas objetivas de degradações, oriundas de diversas causas. São possíveis de se aplicar quando uma mudança na qualidade ambiental ou na quantidade de recursos naturais afeta a produção ou capacidade produtiva do processo econômico.

Através desses métodos, procura-se obter os preços líquidos de mercado, ou a relação do nível de degradação ambiental com o nível de impacto físico causado a um bem.

Os métodos diretos mais utilizados são:

1. Método do Preço Líquido: utiliza o princípio simples, porém eficiente, de considerar o preço líquido de mercado de recursos naturais multiplicado pelas unidades físicas desses recursos, como valor do recurso. Só pode ser aplicado para recursos que possuam preço de mercado, fornecendo uma boa noção de valor e exigindo, apenas, dados atuais de preços e custos de extração. Encontra bastante utilização para a valoração do consumo de capital natural, principalmente quando se objetiva a contabilidade de estoques de recursos naturais e sua dedução da contabilidade de renda (nacional ou regional).
2. Método de mudanças na produtividade: trata-se de um método para se medirem os custos ambientais do processo de desenvolvimento. Assim, queda de produtividade agrícola, associada a perdas de solos, pode demonstrar o custo ambiental da degradação do solo, por exemplo.
3. Método de custos de doenças: é um método utilizado para valorar os custos de poluição, relacionando-os com a morbidade. O nível de exposição à poluição é associado ao nível de saúde humana. São contabilizadas perdas de produtividade resultantes de doenças, custos médicos, custos hospitalares, custos de medicamentos e de qualquer outro fator que implique despesas.
4. Métodos de custos de mitigação: baseia-se na utilização de preços de mercado de gastos potenciais, relacionando-os com o bem natural, ao estabelecer padrões de qualidade ambiental e estimar o custo monetário para se manter ou alcançar esses padrões estabelecidos. Uma vez escolhido o padrão ambiental a ser utilizado, serão examinados os vários meios de se atingirem esses padrões, avaliando-se os custos de capital e de operação de diferentes tecnologias e métodos de controle ambiental.
5. Métodos dos Custos de Reposição: avalia os gastos que seriam necessários para repor a capacidade reprodutiva de um recurso natural que tenha sido degradado. Esses custos podem ser interpretados como o valor da degradação ambiental. Seriam, então, os valores reais, a preços de mercado, de alternativas tecnológicas capazes de (pelo menos em parte) restaurar serviços ambientais que eventualmente tenham sido destruídos, provocando a diminuição no fluxo desses serviços.

2.2 Métodos Indiretos

Os métodos indiretos são aplicados quando um impacto ambiental, determinado elemento do ecossistema, ou mesmo todo um ecossistema não pode ser valorado pelo comportamento do mercado. Uma das alternativas, então, consiste em construir-se mercados hipotéticos, perguntando-se diretamente a uma amostra de pessoas quanto elas estariam dispostas a pagar pelo ambiente, ou pela redução da degradação desse ambiente.

Os principais métodos indiretos são:

1. Valoração contingente: utiliza o processo de se perguntar às pessoas o quanto elas estariam dispostas a pagar por um benefício, pela restauração ou preservação do ambiente natural, ou quanto elas estariam dispostas a receber como compensação para tolerar uma determinada queda na qualidade ambiental. Um de seus maiores atrativos é que, tecnicamente, pode ser aplicado em quase todas as circunstâncias e muitas vezes é praticamente o único método possível de se aplicar. O processo de questionamento pode utilizar questionários ou técnicas experimentais em laboratório. Os respondentes são submetidos a escolha de valores monetários crescentes, como se um mercado existisse para o bem em questão, ou seja, um mercado hipotético.

2. Método do custo de viagens: sua base teórica reside no fato de que a observação dos comportamentos pode derivar a demanda e estimar o valor de um bem ambiental, principalmente pela valoração do tempo. O preço obtido por esse método também pode ser considerado uma expressão da disposição a pagar pelo direito de consumir o bem ou a utilidade recebida dele. É aplicado geralmente na valoração de ambientes protegidos, parques, áreas de lazer, etc. Considera-se o valor do tempo (horas de trabalho perdidas ou rendimento não obtido) gasto pelos usuários para deslocamento e permanência no local, ingressos ao local (se houver) e despesas de viagem. O custo de viagem é o somatório desses fatores.
3. Método dos valores hedônicos: utiliza-se preços de mercado para bens e serviços ambientais a fim de se estimar um valor ambiental embutido no preço observado. Um exemplo bastante comum seria a identificação de diferenças em valores de propriedades para estimar o valor paisagístico de determinados ambientes, ou para estimar o valor de um ambiente livre de poluentes.

3 Metodologia

Nesta pesquisa será utilizado o método dos custos de reposição. Assim, a valoração ambiental da área de estudo será feita pela determinação dos custos incorridos para garantir a produtividade do solo, ou seja, para repor a perda de nutrientes devido à perda de solo.

3.1 Coleta de Dados

Foi realizado um levantamento de informações da área de estudo, o qual consistiu no levantamento dos seguintes dados: localização geográfica, características do clima, solos, relevo, vegetação, hidrografia, entre outras. Estas informações foram levantadas de forma genérica, com o intuito de caracterizar a área.

No caso agrícola, deve-se conhecer a distribuição das áreas de cultura, a produtividade e a perda de solos para as áreas a serem avaliadas. Para os cálculos da perda de solos, gerou-se diversos mapas temáticos.

3.2 Mapas da Microbacia, Aptidão, Uso do Solo, Conflito.

Estes mapas apresentam a localização dos principais divisores de água da região, altimetria, áreas cultivadas, áreas propícias a determinadas culturas e de conflitos devido ao uso inadequado do solo. Para a geração destes mapas editou-se os dados recebidos de forma a terem sua utilização facilitada em etapas posteriores.

3.3 Mapas de Declividade e Relevo.

Com as informações do mapa altimétrico mencionado acima, gerou-se o mapa de declividades (Figura 1), estabelecendo-se neste, faixas de interesses com valores fixados visando obter-se os dados necessários para entrada na equação de perdas de solos. Já o mapa de relevo (Figura 2) foi gerado com intuito de mostrar uma representação simplificada da topografia da região.

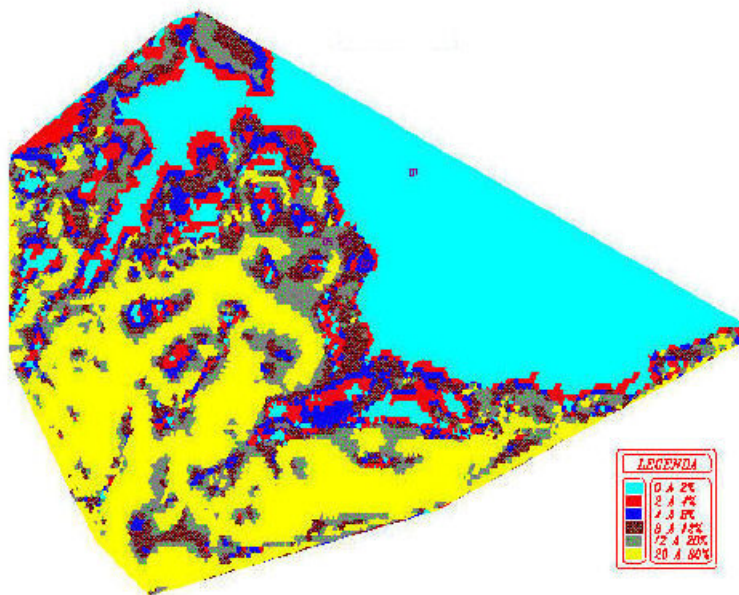


Figura 1: Mapa de declividades (sem escala)

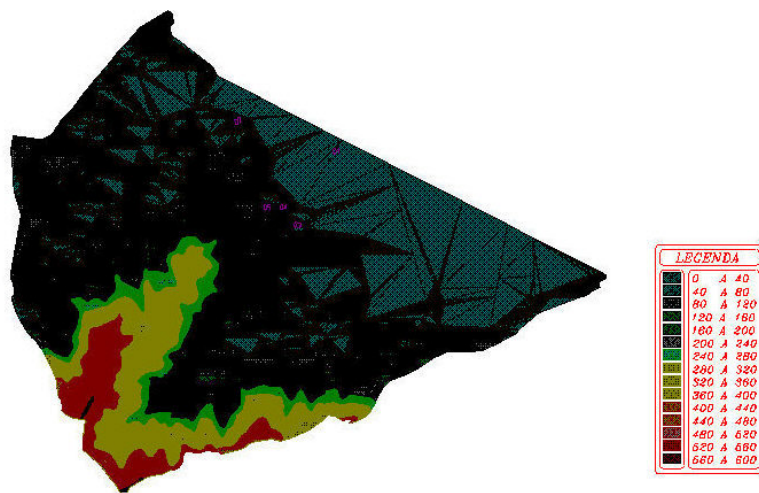


Figura 2: Mapa de relevo (sem escala)

3.4 Escolha das Áreas de Trabalho.

Para cada tipo de uso da terra, foram escolhidas áreas que serviram como pilotos na aplicação do método. A escolha foi feita em decorrência da análise detalhada e criteriosa dos elementos coletados na etapa anterior. Ou seja, escolheu-se as áreas de interesse, com a sobreposição dos mapas, e foram retiradas todas informações necessárias para a aplicação da equação de perda de solos. Neste artigo, a título de exemplo, são apresentados os dados relativos a três amostras.

3.5 Valoração da Perda de Solos

A perda de solos foi valorada em função da perda de produtividade, por ser este um valor mais fácil de ser mensurado. O método a ser utilizado é o do custo de reposição de macronutrientes ao solo. A erosão líquida na área cultivada foi convertida em quantidade de macronutrientes perdidos, considerando-se apenas o nitrogênio, fósforo e potássio (NPK). A quantidade de fertilizantes necessários para repor a fertilidade do solo (relativa ao NPK), somada aos custos de aplicação desses macronutrientes, foi considerada como o valor dessa degradação.

4 Equação Universal de Perdas de Solo

A erosão hídrica é influenciada pelos seguintes fatores: chuva, solo, comprimento de rampa, grau de declividade, uso e manejo e práticas conservacionistas.

A equação é expressa como segue:

$$A = RKLSCP$$

Onde:

- A= perda de solo (t/ha/ano);
- R= fator chuva;
- K= fator solo;
- L= fator comprimento de rampa;
- S= fator declividade;
- C= fator uso e manejo;
- P= fator práticas conservacionistas de suporte;

Os quatro primeiros fatores R,K,L e S são os componentes ativos de erosão da equação, enquanto os dois últimos C e P são os componentes atenuantes.

4.1 Fator Chuva (R).

O fator chuva é um índice numérico que representa o potencial da chuva e enxurrada que provoca erosão, numa determinada área sem proteção. O fator R é expresso pela unidade MJ/ha.mm/h. O valor do fator R, quando este não for encontrado tabelado, poderá ser obtido por interpolação linear a partir de um mapa de erosividade, que apresenta linhas de mesma erosividade. Neste estudo foi utilizado R= 6616, valor relativo à região de estudo, conforme tabelado por Pundek (1998).

4.2 Fator Solo (K).

Cada classe de solo possui uma erodibilidade diferente. Para a região estudada o fator solo (K) é 0,0356 (Pundek, 1998).

4.3 Fatores de Declividade e Comprimento de Rampa (LS).

Apesar de serem dois fatores da equação de perdas de solo, a declividade (S) e o comprimento de rampa (L), são considerados juntos nas aplicações práticas da equação, denominado fator topográfico (LS). Este fator é a relação entre as perdas de solo de uma área qualquer de topografia conhecida, com as de uma parcela padrão com 9% de declividade e 22 metros de comprimento, este fator foi retirado de uma tabela publicada por Pundek (1998).

4.4 Fator Uso e Manejo (C).

Caso a área esteja cultivada, haverá uma redução das perdas pela proteção que as plantas oferecem. Portanto, o fator C representa um fator de redução da erosão cujo valor vai depender da combinação e sequência das culturas, das práticas de manejo, da fase de desenvolvimento das plantas, relacionada ao período de chuva.

No item 5, é apresentado o fator C para a cultura do milho.

4.5 Fator Prática Conservacionista de Suporte (P).

O fator P é um condicionante de redução da erosão, como o fator C. Seu valor é expresso pela relação entre perda de solo esperada usando uma determinada prática conservacionista de suporte e a perda quando a cultura é conduzida morro abaixo.

4.6 Tolerância de Perdas de Solos.

O uso racional do solo é feito visando minimizar os efeitos da erosão a um nível tolerável de perdas que permita manter uma produtividade elevada por longo tempo. Os valores de tolerância para os diferentes tipos de solos encontram-se tabelados.

5 Aplicações da Equação.

A título de exemplo, será mostrado a seguir o cálculo da perda de solos, para 3 amostras do local de estudo, para a cultura de milho. A declividade correspondente a cada amostra foi retirada do mapa de declividades elaborado para o estudo. Os demais fatores foram retirados de tabelas publicadas por Pundek (1998). O cálculo do fator de uso e manejo (C), foi determinado conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Valor médio anual para o fator de uso e manejo (C) – Cultura: milho.

FASES	ÉPOCA	POTENCIAL	RAZÃO DE		VALOR	DE "C"	
	(mês)	EROSÃO/ FASE	PERDAS	UNITÁRIO	TOTAL/ CULTURA	FATOR DE CORREÇÃO	TOTAL
		(1)	(2)	(1) x (2)			
MILHO							
preparo / plantio	set	0,08	0,23	0,01840			
plantio / 30 dias	out	0,10	0,19	0,01900			
30 dias / 60 dias	nov	0,08	0,17	0,01360			
60 dias / colheita	dez	0,10	0,04	0,00400			
colheita / preparo	abr	0,05	0,02	0,00100	0,05600	1,0 (preparo convencional, com restos incorporados)	0,056
TOTAL ROTAÇÃO		0,41					0,056
VALOR MÉDIO ANUAL							0,028

5.1 Amostra 01

Tabela 2: Cálculo da perda de solo para a amostra 01.

Município	Santo Amaro da Imperatriz
Fator chuvas (R)	6616
Classe do solo (K)	0,0356 cambissolo

Declividade:	2 %
Comprimento de rampa:	250
Fator (LS)	0,72
Uso e manejo (C)	0,028
Região homogênea em SC	05
Prática conservacionista (P)	0,50 cordão permanente

Equação Universal de Perdas de Solos:	
$A = (RKLSCP)$	2,37414

5.2 Amostra 02

Tabela 3: Cálculo da perda de solo para a amostra 02.

Município	Santo Amaro da Imperatriz
Fator chuvas (R)	6616 cambissolo
Classe do solo (K)	0,0356
Declividade:	4 %
Comprimento de rampa:	250
Fator (LS)	1,64
Uso e manejo (C)	0,028
Região homogênea em SC	05
Prática conservacionista (P)	0,50 cordão permanente

Equação Universal de Perdas de Solos:	
$A = (RKLSCP)$	5,40776

5.3 Amostra 03

Tabela 4: Cálculo da perda de solo para a amostra 03.

Município	Santo Amaro da Imperatriz
Fator chuvas (R)	6616
Classe do solo (K)	0,0356 cambissolo
Declividade	8 %
Comprimento de rampa	250
Fator (LS)	3,71
Uso e manejo (C)	0,028
Região homogênea em SC	05
Prática conservacionista (P)	0,50 cordão permanente

Equação Universal de Perdas de Solos:	
$A = (RKLSCP) =$	12,23341

Comparando-se os valores de A encontrados nas três amostras com o valor limite de tolerância de perdas de solos, que é de 9,8 t/ha/ano (Pundek, 1998), constata-se que a Amostra 03 está acima deste limite, ou seja, a prática conservacionista adotada não é eficiente para esta declividade (8%).

6 Valoração Ambiental da Área de Estudo

A valoração ambiental da área de estudo será feita da seguinte maneira:

1. Cálculo da perda de solo para cada classe de declividade e cultura da região.
2. Determinação da área cultivada correspondente a cada classe de declividade e cultura. Será obtido pelo cruzamento dos dados do mapa de declividades e de uso do solo.
3. Cálculo da quantidade de nutrientes a serem repostos, para garantir a produtividade da cultura, usando-se as informações obtidas nos itens a) e b).
4. Cálculo do valor econômico da quantidade de nutrientes obtido em c), em base anual.

Na presente etapa da pesquisa, apenas o item a) está concluído; os demais passos estão em andamento. Deve-se salientar também que os mapas apresentados neste texto não estão ainda na sua forma final.

7 Considerações Finais

O uso de geoprocessamento permitirá nesta pesquisa a obtenção das áreas cultivadas, por espécie e por classe de declividade, de forma rápida e exata. Desta forma, poder-se-á valorar ambientalmente, com precisão, a região de estudo, utilizando-se o método do custo de reposição.

8 Referências Bibliográficas

MERICO, Luiz Fernando Krieger. Introdução à economia ecológica, Blumenau : Ed. da FURB, 1996.

PUNDEK, Murillo. Utilização prática da equação universal de perdas de solo para as condições de Santa Catarina. Florianópolis : EPAGRI, abril 1992, revisada em abril 1998.