



Notas de Aula – UNIDADE 2

2. PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS EM BACIA HIDROGRÁFICA

2.1 Processos envolvidos: agentes de produção de sedimentos;

2.2 Modelos para a estimativa da produção de sedimentos em B.H.

Estudo da erosão e de processos hidrossedimentológicos como ferramenta para a conservação dos solos e da água.

Agente	Tipo de erosão ou processo de degradação
Água	1. Efeito <i>splash</i> 2. Erosão laminar 3. Ravinamento 4. Voçorocas 5. Erosão do canal fluvial 6. Ação em ondas 7. Dutos e solapamentos
Gelo Vento	
Gravidade	1. Fluxo de terra 2. Avalanches 3. Deslizamentos de terra

I. Introdução

Erosão e produção de sedimentos

- Uso e manejo inadequado do solo;
- Contínua perda de produtividade;
- Cerca de 600 000 000 t de sedimentos são transportados para áreas costeiras;
- Quantidade significativa de sedimentos, nutrientes, pesticidas carregados para os rios;
- Significativo impacto para as áreas urbanas.



Problemas <u>no local</u> de ocorrência da erosão	Problemas <u>fora do local</u> de ocorrência da erosão
	

Erosão e transporte de sedimentos pelos rios

A carga de sedimentos no rio é o reflexo:

- da geomorfologia e uso do solo
- da hidrologia
- da erosão hídrica
- dos processos de redistribuição de sedimentos dentro da bacia
- de problemas ou desequilíbrios socioeconômicos e ambientais.

Como informações do fluxo de sedimentos em bacias hidrográficas contribuem para o desenvolvimento de programas de conservação do solo e da água?

- ✓ Quantificação do impacto de práticas de conservação e manejo do solo e da água considerando todos os subsistemas e fatores que controlam a erosão em determinada bacia hidrográfica.
- ✓ Validação de práticas de manejo e conservação de solo e água...
- ✓ Identificar os processos erosivos dominantes na bacia
- ✓ Quantificar a origem dos sedimentos proveniente da erosão
- ✓ Permitir o uso de modelos matemáticos de erosão e produção de sedimentos na escala regional e em bacias
- ✓ Quantificar o impacto nos fluxos de materiais e qualidade da água
- ✓ Valorar o impacto da erosão hídrica sobre os recursos hídricos



- ✓ Valorar o impacto da erosão hídrica sobre as perdas (nutrientes, carbono, pesticidas e qualidade da água).

Motivação

Quais as estratégias de pesquisa poderíamos utilizar para contribuir com o entendimento dos processos que contribuem para a implementação de práticas de conservação e manejo do solo e água?

Com que argumentos poderemos sensibilizar os gestores públicos, companhias de saneamento, cooperativas, comitês de bacia a contribuir na implementação de conhecimentos existentes na área de manejo e conservação dos recursos naturais (solo, água e biodiversidade)?

Exemplo de contribuição das técnicas de monitoramento e modelagem da erosão e da produção de sedimentos usadas para avaliar os efeitos de práticas de manejo e conservação do solo e água (5 etapas):

- 1ª etapa - Monitoramento hidrológico e sedimentológico.
- 2ª etapa - Identificação da origem dos sedimentos.
- 3ª etapa - Cálculo do fluxo de sedimentos de cada fonte dentro de uma bacia.
- 4ª etapa - Análise do processo de redistribuição de sedimentos nas vertentes.
- 5ª etapa - Modelagem matemática dos processos hidrológicos e sedimentológicos na bacia.

1ª etapa: Monitoramento hidrológico e sedimentológico

O estudo

- Introdução de práticas em propriedades com impacto ambiental devido a erosão hídrica.
- Observar efeitos das mudanças no manejo do solo e produção de sedimentos na bacia.
- Avaliar a variabilidade temporal da produção de sedimentos

Características da área de estudo

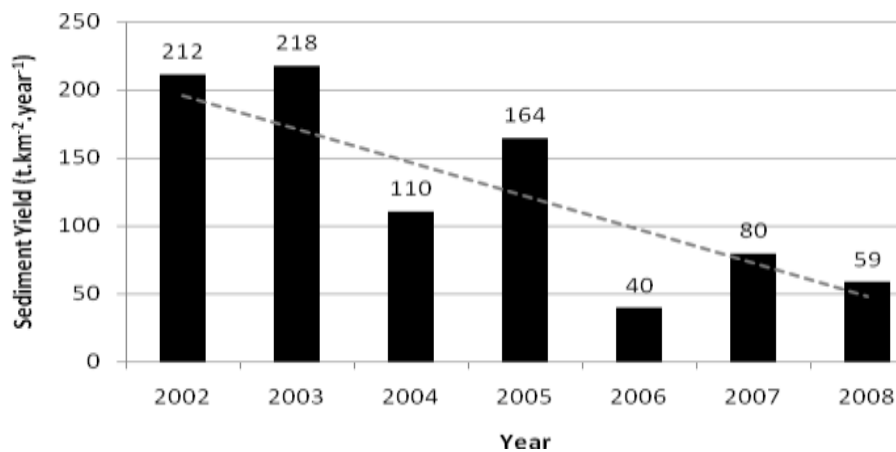
- Área da bacia
- Tipo de Solo
- Precipitação
- Erosividade
- Outros



Monitoramento

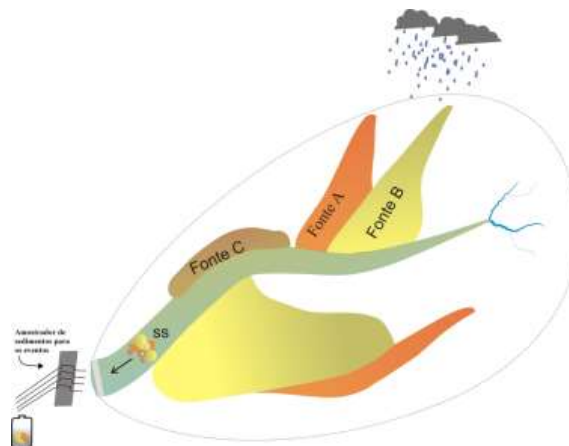
- Calha Parshall
- Estação meteorológica
- Seção de monitoramento de sedimentos
- Turbidímetro

Quantificação da redução da produção de sedimentos em função da implementação do cultivo mínimo



Com 80% da área sobre manejo conservacionista houve redução de 75% na produção de sedimentos (de 200 t km⁻² ano⁻¹ para 50 t km⁻² ano⁻¹).

2ª etapa: Identificação da origem dos sedimentos



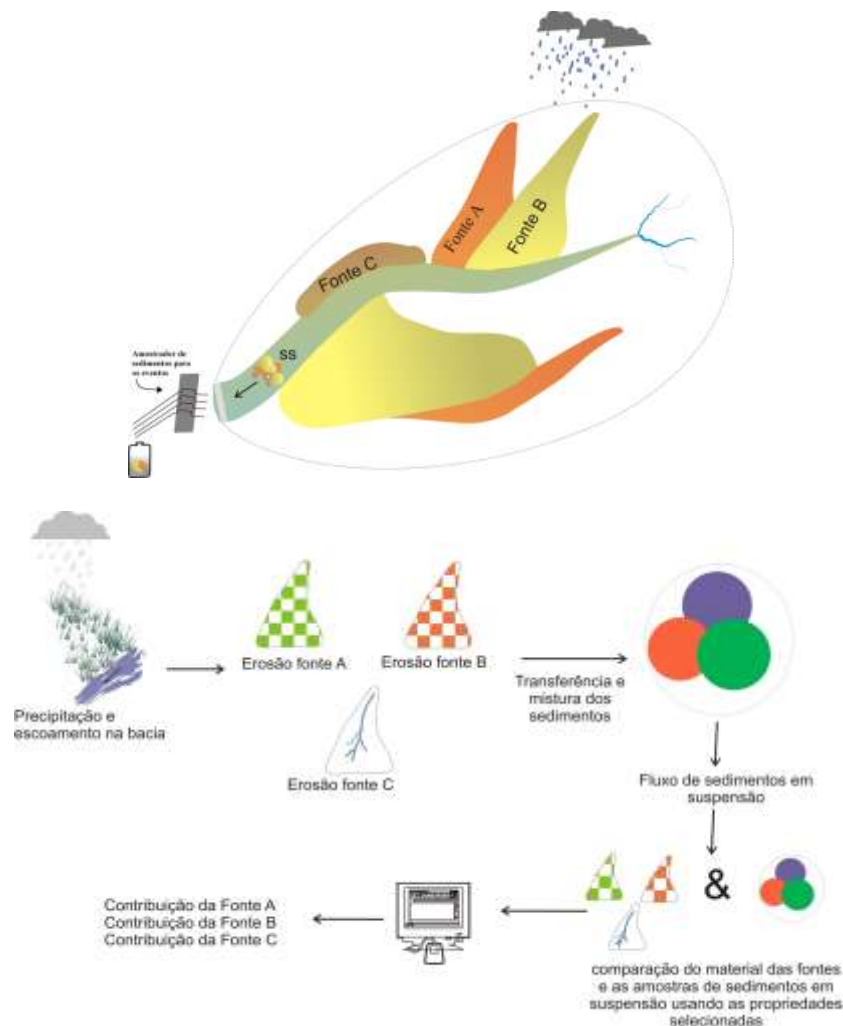


O que são fontes de sedimentos?

1. São diferentes locais (subsistemas) dentro da bacia que apresentam uma dinâmica particular nos processos de geração e transporte de sedimentos.
2. Importantes na dinâmica dos sedimentos na bacia responsáveis:
 - a) Pelo padrão de emissão de sedimentos na bacia;
 - b) Pelos fluxos de nutrientes e contaminantes.
3. Representam a informação precursora para o delineamento de estratégias de controle e manejo dos sedimentos na escala de bacia.

O fluxo de sedimentos é uma mistura dos solos erodidos de diferentes fontes. Os sedimentos guardam, na sua estrutura, as características químicas dos locais de origem.

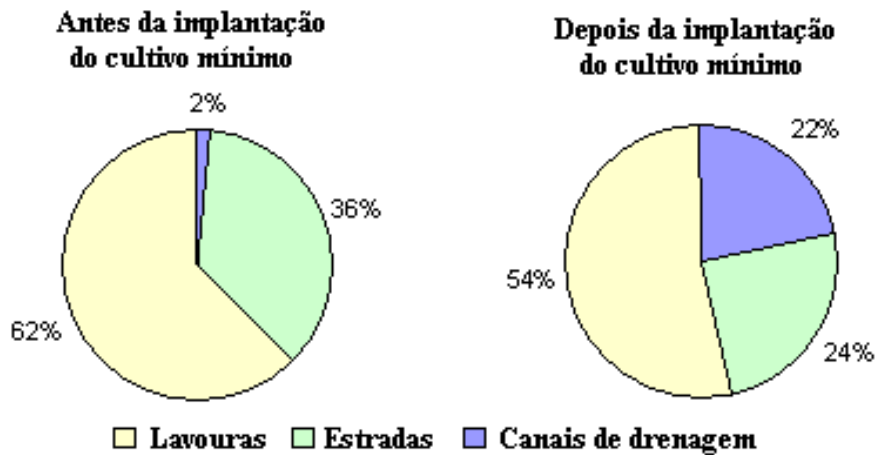
Metodologia





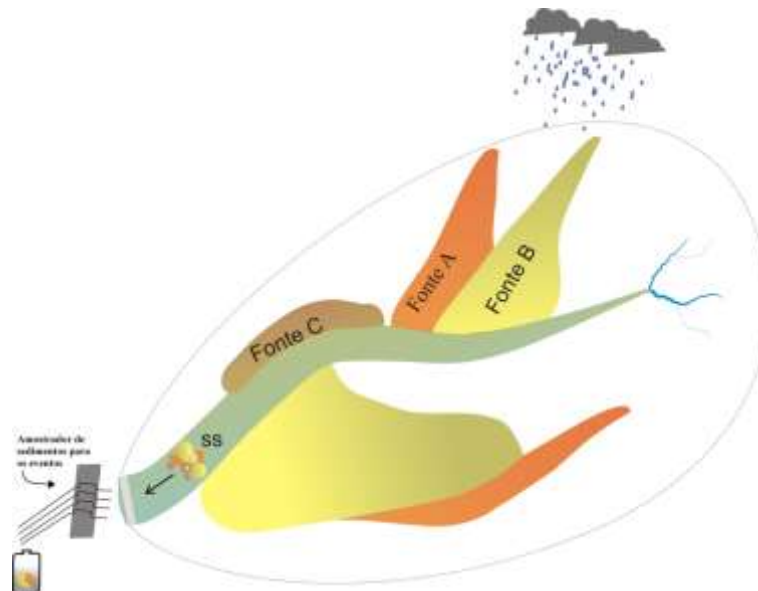
Resultados da identificação das fontes de sedimentos

Efeito das práticas conservacionistas na alteração das fontes de sedimentos



Importante: Lavouras diminuíram 8%, Estradas diminuíram 12%, e Canais de drenagem aumentaram 20%

3ª etapa: Cálculo do fluxo de sedimentos de cada fonte, evento por evento



Contribuição absoluta de sedimentos de cada fonte para cada evento =

Produção de Sedimento (ton) x Contribuição da Fonte (%)



Por que é importante estudar a dinâmica dos sedimentos nas bacias hidrográficas?

- Quantificar a mobilização e a redistribuição de sedimentos erodidos dentro de uma bacia hidrográfica.
- Importante fator controlador da exportação de nutrientes e contaminantes para os rios e riachos.
- Modelar corretamente os fluxos de sedimentos, nutrientes e pesticidas desde a origem até os rios.
- Modelar com maior precisão as taxas assoreamento, vida útil de reservatórios e enchentes nos rios.
- Delineamento de estratégias efetivas para o controle da erosão (sedimentos) e poluição (pontual e difusa).

4ª etapa: Análise do processo de redistribuição de sedimentos nas encostas

Erosão

Redistribuição

Deposição

Transporte de
sedimentos



Por que estudar os processos de redistribuição?

- Identificar os padrões espaciais de deposição e erosão nas encostas.
- Determinar as taxas de erosão e as taxas de depósito de longo períodos.
- Validação dos modelos.
- Contribuir para o conhecimento dos mecanismos de ligação entre encosta e calha fluvial.
- Estabelecer a razão de emissão de sedimentos da bacia vertente (SDR – Sediment Delivery Ratio).

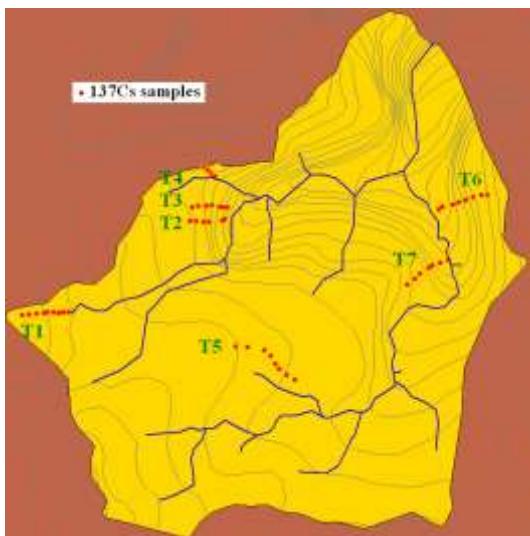


Metodologia

Adição atmosférica de ^{137}Cs e adsorção no solo;

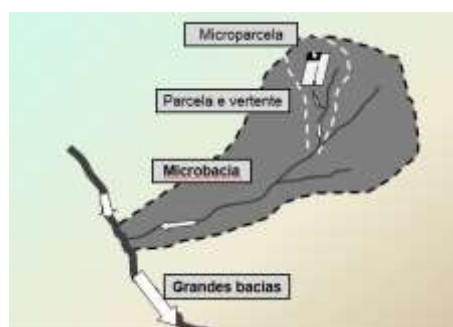
O movimento lateral e vertical das concentrações de ^{137}Cs estão correlacionadas com o movimento do solo;

A estimativa da erosão, da sedimentação e redistribuição é realizada a partir das diferenças nas concentrações de ^{137}Cs medidas nos solos em diferentes locais e profundidades nas encostas e bacia.



- Amostragem de área de referência
- Amostragem em transectos desde o topo até a base da encosta
- Análise das concentrações de ^{137}Cs nas amostras
- Aplicação dos modelos de conversão: atividade do ^{137}Cs (Bq/cm^2) em erosão ou deposição ($\text{ton}/\text{ha}/\text{ano}$)

5ª etapa: Modelagem matemática dos processos hidrossedimentológicos na bacia

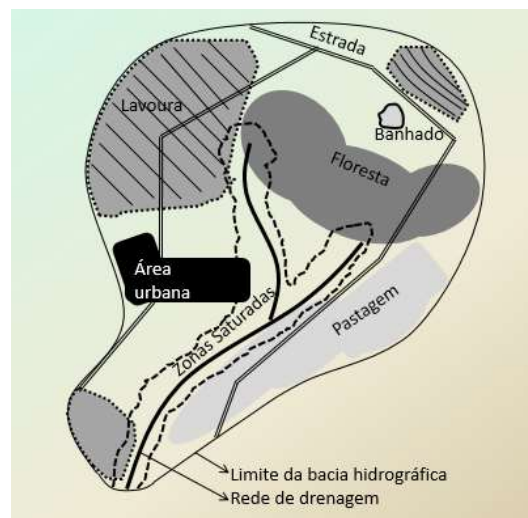




Quais os processos que desejamos simular e que dados preciso para verificar o resultado do modelo?

- Formação do escoamento superficial
- Escoamento lateral
- Variabilidade espacial da umidade numa encosta
- Evapotranspiração
- Erosão entressulco e em sulco
- Infiltração
- Armazenamento de água no solo
- Transferência de contaminantes no perfil
- Erosão Entressulco
- Propagação dos escoamentos superficiais e subsuperficiais
- Geração e propagação de nutrientes e pesticidas
- Erosão em sulco, canal, voçoroca e fluvial
- Deposição

Quais os subsistemas que desejo incluir?



Por que usamos a modelagem para estudar os processos da erosão e da produção de sedimentos?

- A erosão, transporte e deposição são espacialmente e temporalmente variáveis.
- As práticas de monitoramento são complexas e de custo alto.
- A modelagem é uma abordagem para melhorar a estimativa e o entendimento do movimento dos sedimentos e para investigar possíveis cenários.



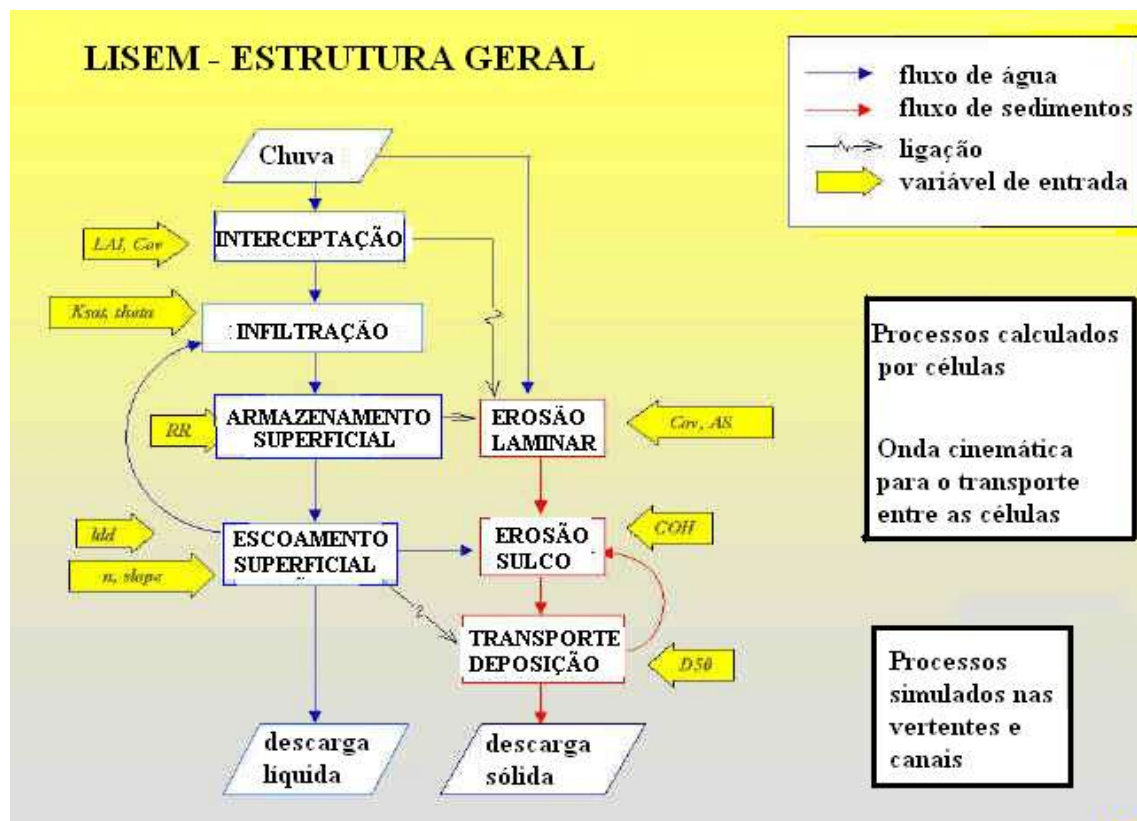
É importante lembrar que:

- A modelagem não substitui o monitoramento
- Validação em relação ao mundo real
- Validação dos diferentes processos operantes

Exemplo de aplicação de um modelo matemático de erosão e produção de sedimentos em bacia hidrográfica

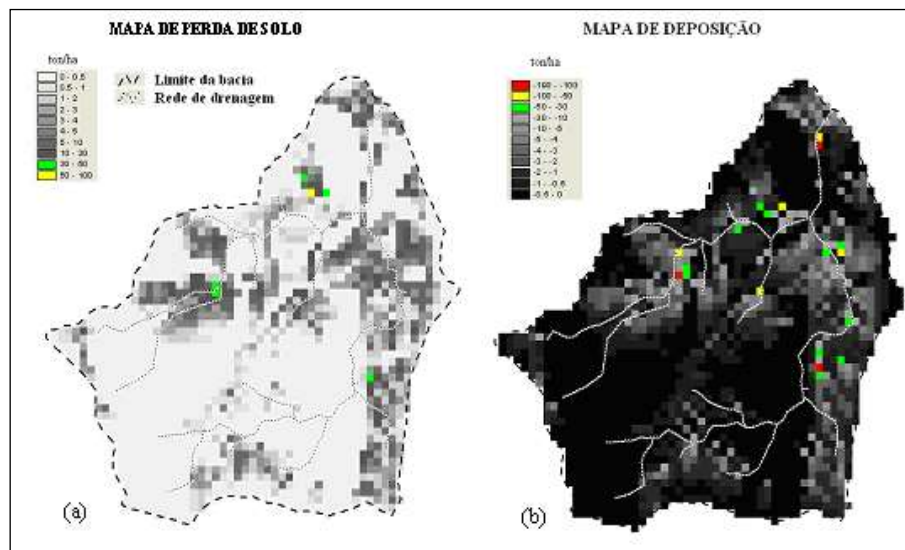
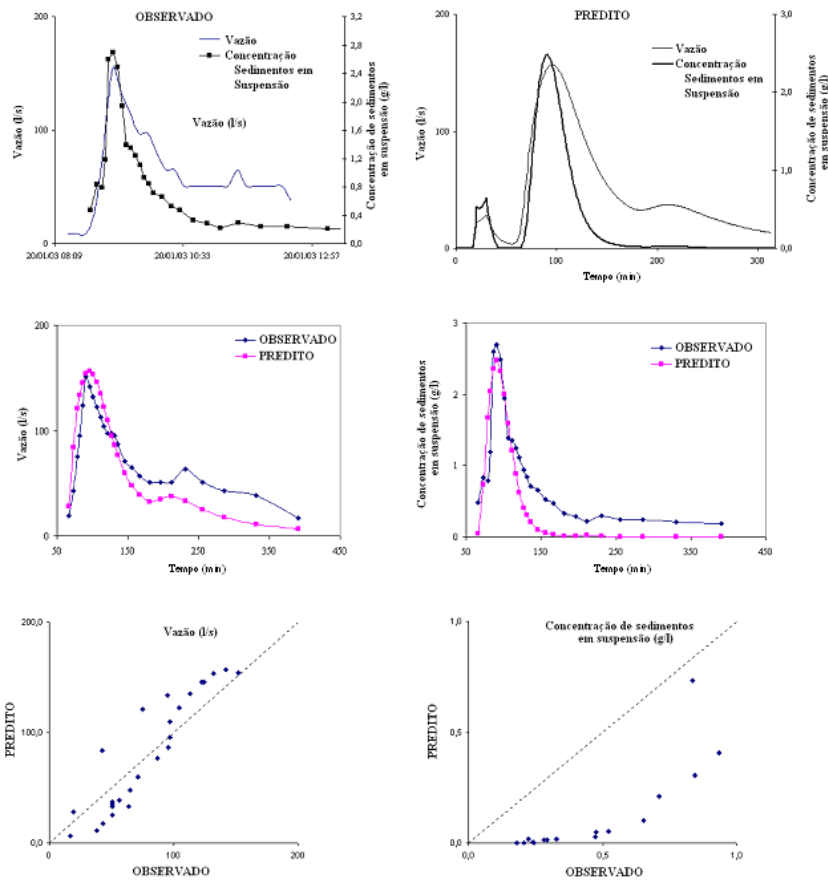
Modelo LISEM (LIMBURG SOIL EROSION MODEL)

- Modelo distribuído de base física, que simula a desagregação, transporte e deposição de sedimento
- Simulação por evento de chuva
- Recomendado para bacias entre 10 e 300 ha
- Recomendado para testar os efeitos de faixas de vegetação e outras práticas de conservação do solo na escala de pequenas bacias rurais.
- Integrado a um Sistema de Informação Geográfica, o PCRaster para possibilitar a entrada e saída de dados espacializados.





Comparações do hidrograma e sedimentograma observado e predito em um evento de erosão.



Validação e calibração dos modelos matemáticos



1. Dados de C_{ss} e Q no exutório
2. Origem espacial utilizando resultados da técnica de identificação de fontes de sedimentos
3. Redistribuição de sedimentos utilizando resultados da técnica do $Cs-137$

As seguintes áreas tem sido identificadas como assuntos estratégicos para futuros trabalhos de monitoramento e modelagem da erosão e produção de sedimentos:

1. Avaliação das alterações na dinâmica da erosão
2. Disponibilidade de dados de sedimentos
3. Ligação das mudanças nas taxas de erosão e produção de sedimentos
4. Importância das áreas de retenção e de armazenamento
5. Uso da dimensão qualitativa dos sedimentos
6. Variabilidade espacial e temporal das fontes de sedimentos
7. Balanço e redistribuição de sedimentos
8. Melhoria na predição (modelos matemáticos)
9. Simulação de cenários relacionados ao aquecimento global
10. Outros MODELOS