

# Mudanças de Uso da Terra em Bacias Hidrográficas

ISSN 1517-2627

Dezembro, 2011

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Solos  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## **Documentos 139**

### **Mudanças de Uso da Terra em Bacias Hidrográficas**

*Ana Paula Dias Turetta*

Embrapa Solos  
Rio de Janeiro, RJ  
2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Solos**

Rua Jardim Botânico, 1024. Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ

CEP: 22460-000

Fone: (21) 2179 4500

Fax: (21) 2274 5291

Home page: [www.cnps.embrapa.br](http://www.cnps.embrapa.br)

E-mail (sac): [sac@cnps.embrapa.br](mailto:sac@cnps.embrapa.br)

**Presidente:** Daniel Vidal Pérez

**Secretário-Executivo:** Jacqueline Silva Rezende Mattos

**Membros:** Ademar Barros da Silva, Cláudia Regina Delaia, Maurício Rizzato Coelho, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Ana Paula Dias Turetta, Fabiano de Carvalho Balieiro, Quitéria Sônia Cordeiro dos Santos

**Supervisão editorial:** Jacqueline Silva Rezende Mattos

**Revisão de texto:** André Luiz da Silva Lopes

**Normalização bibliográfica:** Ricardo Arcanjo de Lima

**Edição eletrônica:** Jacqueline Silva Rezende Mattos

1ª edição

E-book (2011)

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Embrapa Solos**

---

T934m Turetta, Ana Paula Dias.

Mudanças de uso da terra em bacias hidrográficas / Ana Paula Dias Turetta. — Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2011.

18 p. - (Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627 ; 139)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: < <http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes/> > .

Título da página da Web (acesso em 21 dez. 2011).

1. Uso da terra. 2. Uso do solo. 3. Cobertura da terra. 4. Bacia hidrográfica. I. Título. II. Série.

CDD (21.ed.) 631.4

---

© Embrapa 2011

## **Autores**

**Ana Paula Dias Turetta**

Geógrafa, Pesquisadora A Embrapa Solos. Rua  
Jardim Botânico, 1024. Rio de Janeiro, RJ. CEP:  
22460-000  
anaturetta@cnps.embrapa.br

## Sumário

Introdução .....	7
Estudo em bacias hidrográficas .....	8
Por que estudar mudança no uso da terra em bacias hidrográficas? .....	11
Como estudar mudança do uso do solo em bacias hidrográficas? .....	12
Mudanças de uso e cobertura das terras no Estado do Rio de Janeiro .....	13
As bacias hidrográficas como unidades de planejamento no Estado do Rio de Janeiro .....	15
Considerações Finais .....	16
Agradecimentos .....	16
Referências .....	17

# Mudanças de Uso da Terra em Bacias Hidrográficas

---

*Ana Paula Dias Turetta*

## Introdução

A constante interação do homem com o meio ambiente tem provocado mudanças no uso da terra ao longo do tempo, o que traz benefícios à sociedade e consequências ambientais. A agricultura e a pecuária são as atividades econômicas que mais demandam área no mundo e, por isso, estão no centro do debate sobre mudanças do uso da terra e seus impactos. A crescente demanda mundial por alimentos, fibras e combustíveis renováveis colocam o Brasil no centro das atenções como a principal potência de produção de *commodities* agrícolas no âmbito internacional. Assim, torna-se extremamente importante entender a dinâmica do uso da terra no país (ICONE, 2010).

O processo de ocupação do espaço brasileiro (tanto urbano como agrário) caracteriza-se em grande parte pela falta de planejamento adequado e têm como consequência impactos socioambientais que ocorrem em diversas escalas. Com relação ao planejamento territorial do espaço agrário, é necessário que se procure elucidar as potencialidades e vulnerabilidades intrínsecas da terra, assim como levantar o perfil das comunidades rurais, para que com isso as suas demandas e especificidades possam ser compreendidas (COUTINHO et al., 2006). Sendo assim, o estudo da mudança do padrão de uso e ocupação da terra se faz pertinente para dar uma maior consistência aos trabalhos de planejamento territorial (MELLO FILHO, 2003).

Estudos para análise da mudança de uso e cobertura das terras permitem o entendimento de processos de alteração do espaço geográfico e são importantes devido à necessidade de conhecimento da fragilidade das terras e dos recursos naturais. Especialmente em áreas agrícolas, o estudo da mudança do padrão de uso e ocupação das terras se faz pertinente à medida que esta análise poderá ser utilizada para subsidiar processos de tomada de decisão e contribuir para o planejamento sustentável do meio rural, com melhor utilização dos recursos naturais e aumento da produção do pequeno agricultor e sua qualidade de vida.

De acordo com o IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), as emissões de GEE provenientes do setor agropecuário representam 17% do total de emissões mundiais no que diz respeito às mudanças de uso da terra provocado pelo setor. No Brasil, este setor é responsável por 55% do total das emissões do país, sendo provenientes, basicamente, de desmatamento. Estes dados indicam a dimensão da importância do tema LULUCF na comunidade internacional e, particularmente, no Brasil (ICONE, 2010).

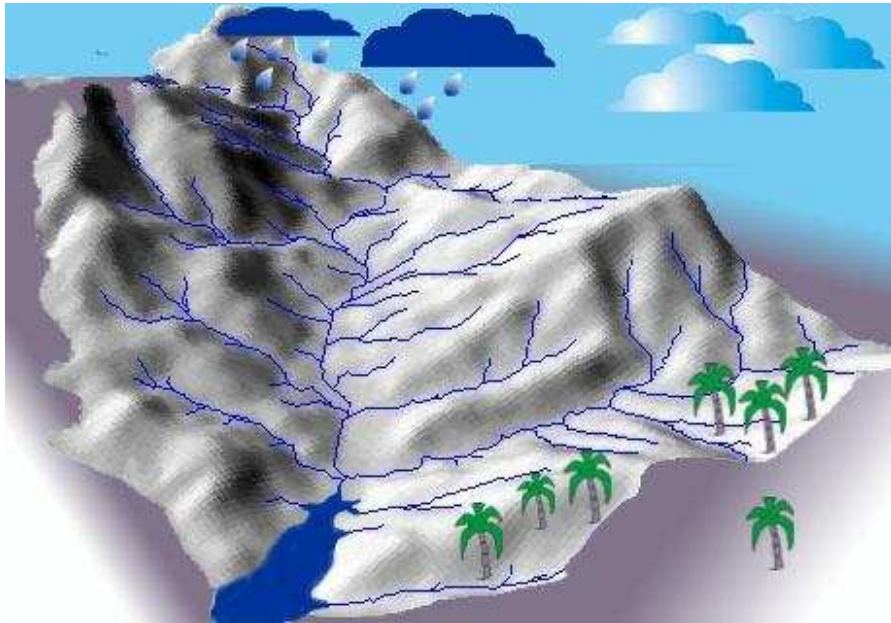
### **Estudo em bacias hidrográficas**

De uma forma bem simples, a bacia hidrográfica é uma região onde há a convergência da drenagem para um rio principal e seus afluentes (Figuras 1 e 2).

A Lei nº 9.433 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Nessa lei, a bacia hidrográfica é considerada "*a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos*" (Fundamentos, IV).

A abordagem por bacias hidrográficas permite a identificação da rede de drenagem e suas características estruturais. Nesse recorte também é possível demonstrar os efeitos de características geomorfológicas no sistema hidrológico (YANG; LEE, 2001). Além disso, é sobre o território definido como bacia hidrográfica que se desenvolvem as relações sociais e ecológicas. Todos os espaços estão inseridos em uma bacia hidrográfica.

Nesse sentido, torna-se estratégica a abordagem por esse recorte espacial devido às inúmeras possibilidades de análises do meio físico com integração da sociedade através da organização dos diversos atores em seus fóruns de discussão, como os comitês de bacia (quando esses já estiverem sido implementados).



**Figura 1.** Representação esquemática de uma bacia hidrográfica.

Fonte: <http://www.caminhodasaguas.ufsc.br/bacia.jpg>





**Figura 2.** Uma bacia hidrográfica com limites bem definidos – Bacia do Pito Aceso, Bom Jardim/RJ.  
Foto: Ana Paula Dias Turetta.

## Por que estudar mudança no uso da terra em bacias hidrográficas?

A mudança de uso e cobertura das terras tem chamado a atenção no meio científico desde 1990 devido à relevância desse tema nas mudanças ambientais e em questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável.

O processo de mudança de uso e cobertura das terras é conduzido por complexas interações entre fatores socioeconômicos e fisiográficos (FORMAN, 1995) e constitui um importante *driver* relacionado à perda de diversidade gerada pela fragmentação e degradação de *habitats*.

De fato, a atividade humana constitui a maior força no processo de transformação da paisagem, embora existam situações onde o uso da terra seja cerceado pelas características físicas existentes (BOUCHARD et al., 1997).

Em estudos de mudança de uso da terra também devem ser considerados outros importantes *drivers* como as políticas públicas, estrutura agrária e questões macroeconômicas. A presença do Estado (através de unidades de conservação, infraestrutura, assentamentos e incentivos, por exemplo) é um fator relevante no ordenamento de uso da terra, assim como o papel do grande capital (grandes fazendas) e dos pequenos núcleos fundiários e da demanda nacional e internacional por produtos agropecuários.

Segundo Dramstad et al. (1996), é necessário entender como funcionam e se processam as variações dos padrões de mudança da terra ao longo do tempo, que se reflete na configuração da paisagem das bacias hidrográficas. Cada paisagem tem sua própria assinatura, e entender a composição desse mosaico é o maior desafio.

Apontar os impactos causados pelas mudanças de uso e cobertura da terra constitui uma importante etapa para subsidiar a caracterização de serviços ambientais que poderão ser prestados caso práticas agrícolas sustentáveis sejam adotadas. Exemplo disso são os processos erosivos que podem ser

iniciados e/ou agravados com os processos de mudança de uso. Minella et al. (2010) orientam que não devem ser focalizados apenas os processos envolvidos nos locais onde esse processo ocorre, mas também para os locais onde o material erodido foi transferido. Nesse sentido, os estudos do processo erosivo baseados na escala de bacia têm possibilitado a compreensão mais adequada desses processos. Os autores destacam ainda que esse esforço tem contribuído de forma substancial para integração das informações entre as diferentes escalas, permitindo com isso representar adequadamente as diferentes fases do processo erosivo (destacamento, transporte e deposição), bem como os elos entre os diferentes componentes do sistema (fontes, redes de transporte, depósitos, rede fluvial).

Outro aspecto importante a ser considerado é o manejo agrícola adotado nas bacias hidrográficas. Spínola e Turetta (2010), em recentes estudos sobre mudança de uso e cobertura da terra na região serrana do Estado do Rio de Janeiro, constataram que diferentes formas de manejo agrícola geram respostas diferenciadas na análise das imagens e, portanto, no padrão de uso da terra das bacias de drenagem estudadas. Esse fato corrobora com o fato da necessidade de se conhecer a especificidade de cada bacia hidrográfica, seu mosaico e usos e coberturas e suas inter-relações para, a partir daí, propor um planejamento territorial factível com a realidade local.

### **Como estudar mudança do uso do solo em bacias hidrográficas?**

Técnicas de sensoriamento remoto desempenham um importante papel no estudo das mudanças de uso e cobertura das terras (SMALL, 2001). Os chamados Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm se consolidado como ferramentas extremamente úteis na interpretação de dados sobre mudanças do uso e cobertura da terra a partir da aplicação de técnicas de sensoriamento remoto.

Desde a década passada, impulsionados pela demanda do meio técnico-científico e de tomadores de decisão, uma grande quantidade de modelos aplicáveis a estudos de mudanças de uso e cobertura das terras tem sido

desenvolvidos. Busca-se por modelos capazes de analisar e projetar cenários futuros tendo em vista o melhor planejamento de ações em função do desenvolvimento (VELDKAMP; LAMBIN, 2001).

Modelos de mudança de uso da terra podem ser capazes de responder duas questões distintas: onde a mudança ocorreu e poderá ocorrer (localização da mudança); e em que velocidade as mudanças poderão se processar (quantidade de mudança). Essa complexidade, inerente aos modelos de mudança de uso, demanda análises multidisciplinares (CLAYTON; RADCLIFFE, 1996). Os esforços iniciais para modelar essas mudanças consideravam apenas os atributos do meio físico (por exemplo, altitude, relevo ou tipo de solos) devido à maior disponibilidade desse tipo de dados. No entanto, para se fazer uma análise de fato das mudanças, é necessário a incorporação de dados socioeconômicos que são importantes *drivers* de mudança (MUSTERS et al., 1998; WILBANKS; KATES, 1999).

No entanto, em estudos dessa natureza, questões relativas à escala são de extrema importância, pois será essa escala que definirá os *drivers* de mudança relevantes para cada caso. Ou seja, pode-se dizer que em estudos para modelagem de uso e cobertura das terras existe uma relação de dependência entre os *drivers* de mudança e a escala espacial.

### **Mudanças de uso e cobertura das terras no Estado do Rio de Janeiro**

Estima-se que a Mata Atlântica recobria, ao tempo da chegada dos portugueses ao Brasil, 98% do território fluminense, englobando a mata propriamente dita (floresta ombrófila densa) e ecossistemas associados, como manguezais, restingas e campos de altitudes. Hoje, no entanto, calcula-se que menos de 17% da superfície do estado estejam recobertos por florestas, que se acha em vários estágios de conservação.

O processo de mudança de uso e cobertura no estado está intimamente relacionado aos ciclos econômicos do país.

No início da colonização, as matas foram exploradas para a retirada do pau-

brasil (*Caesalpineia echinata*) e outras “madeiras de lei” para construção das vilas e embarcações. Posteriormente, na metade do século XVI, iniciou-se um processo de substituição das matas da faixa litorânea para a implantação de imensos canaviais. A introdução da cultura cafeeira, entretanto, acelerou e expandiu o processo de desmatamento do estado, na segunda metade do século XVIII. Plantado inicialmente nos arredores da cidade do Rio de Janeiro, o café alcançou o interior do estado através do vale do rio Paraíba do Sul em direção ao Estado de São Paulo, e, mais tarde, em direção ao Estado do Espírito Santo (INEA, 2010).

A decadência da cafeicultura fluminense, provocada pelo esgotamento dos solos, concomitante com a libertação dos negros escravos, no final do século passado, levou à generalização do uso da terra por pastagens para a criação de gado de forma extensiva. O processo de devastação florestal prosseguiu, em razão das pastagens e das queimadas (INEA, 2010).

O ingresso do país no período industrial agravou o processo de desmatamento a partir da expansão das fronteiras agropecuárias. O desmatamento foi motivado, também, pela demanda por material lenhoso, em especial para fins energéticos. Em 1937, por exemplo, instalaram-se no estado as Companhias Siderúrgicas Barra Mansa e Barbará em virtude da disponibilidade dos recursos florestais existentes na época. As pastagens substituíram as florestas e a instituição das queimadas para limpeza das áreas agrícolas contribuiu para a degradação da cobertura florestal (INEA, 2010).

O contínuo declínio da cafeicultura, a expansão das áreas de pecuária e a aceleração do processo industrial, principalmente a partir da década de 60, determinaram um quadro de êxodo rural e delinearam a paisagem do espaço agrário fluminense. Esta situação teve como reflexo um intenso processo de expansão urbana, transformando a cidade do Rio de Janeiro numa metrópole. O uso agrícola dos solos nas áreas periféricas de centros urbanos, na década de 30, daria lugar, de um lado, à especulação para uso da terra para amenidades - em especial nas Regiões da Baía da Ilha Grande, das Baixadas Litorâneas e Serrana - e, de outro, à expansão de loteamentos em áreas próximas ao núcleo metropolitano (INEA, 2010).

Este é um problema grave, pois além dos aspectos paisagísticos notáveis, merece destaque a função das florestas como reguladoras do ciclo hidrológico e da qualidade da água dos rios, reduzindo o risco de enchentes e inundações, da erosão dos solos e do assoreamento dos rios. Outras importantes funções a considerar são as de amenização do clima, de contribuição na preservação da biodiversidade e de sobrevivência de espécies da flora e da fauna ameaçadas de extinção (INEA, 2010).

### **As bacias hidrográficas como unidades de planejamento no Estado do Rio de Janeiro**

O Estado do Rio de Janeiro está dividido em dez Regiões Hidrográficas (Resolução CERHI-RJ n° 18 de 08.11.2006) para fins de gestão dos recursos hídricos e da aplicação dos recursos financeiros arrecadados com a cobrança pelo uso da água em cada região hidrográfica (INEA, 2013) – Figura 3. Dessas dez regiões hidrográficas, nove apresentam Comitês de Bacias Hidrográficas: Baía de Ilha Grande, Angra dos Reis e Paraty, Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, Médio Paraíba do Sul, Piabanha, Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá, Lagoas de Araruama, Saquarema e dos rios São João, rio Dois Rios, Macaé e das Ostras, baixo Paraíba do Sul e Itabapoana.

Os comitês têm como braço executivo as entidades delegatárias de funções de agência de água, responsáveis pela atualização do balanço hídrico, da disponibilidade de água e do cadastro de usuários, além da operacionalização da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, mediante delegação. Ou seja, a constituição de um comitê de bacia é um importante instrumento na gestão dos recursos hídricos e orientação do uso das terras, uma vez que são fóruns com representantes das diversas esferas sociais – governo, sociedade civil, usuários o que permite que assuntos de diversos interesses estejam na pauta de discussões e aberto ao debate entre os diferentes grupos, formando assim uma gestão participativa dos recursos hídricos.

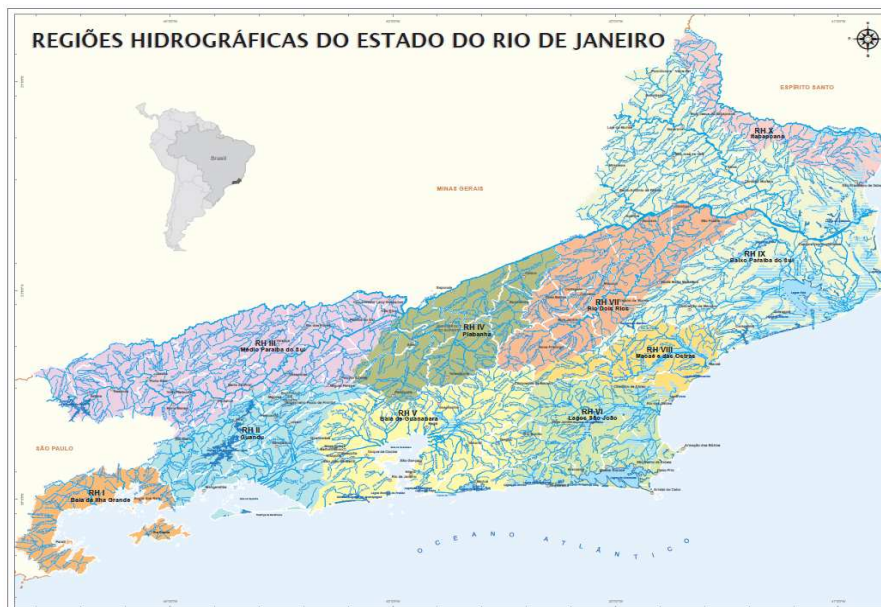


Figura 3. Divisão do Estado do Rio de Janeiro em Regiões Hidrográficas.

Fonte: <http://www.inea.rj.gov.br/recursos/arquivos/RegioesHidrograficas.pdf>

## Considerações Finais

Nesse artigo, procurou-se apresentar de maneira simples e clara as principais questões relacionadas à mudança de uso e cobertura da terra em bacias hidrográficas.

A partir de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, é possível obter uma representação das mudanças na estrutura espacial de bacias hidrográficas ao longo do tempo. Desse modo, sob a ótica do planejamento ambiental, essas técnicas se tornam cada vez mais acessíveis, pois permitem quantificar, analisar e comparar situações distintas dentro do contexto de cada bacia hidrográfica. Nesse contexto, escalas espaciais e temporais são fundamentais para considerar.

Estudos de mudança de uso e cobertura da terra que considerem o recorte espacial das bacias hidrográficas estão bem estabelecidos e consolidados. No

entanto, esse tema é altamente dinâmico e demanda atualização constante por parte do investigador.

Destaca-se como importante instrumento na gestão dos recursos hídricos e delimitador do uso das terras nas bacias hidrográficas a formação e atuação dos comitês de bacia.

## Agradecimentos

À Embrapa pelo financiamento de projeto de pesquisa relacionado à mudança de uso e cobertura das terras na região Serrana do Estado do Rio de Janeiro.

## Referências

BOUCHARD, A.; DOMON, G. The transformations of the natural landscapes of the Haut-Saint-Laurent (Quebec) and their implications on future resource management. **Landscape Urban Plann.** v. 37, p. 99–107, 1997.

CLAYTON, A. M. H.; RADCLIFFE, N. J. **Sustainability: a systems approach.** London: Earthscan, 1996. 258 p.

DOBSON, C.; BECK, G. G. **Watersheds: a practical handbook for healthy water.** Ontario: Firefly Books, 1999.

DRAMSTAD, W. E.; OLSON, J. D.; FORMAN, R. T. T. **Landscape ecology principles in landscape architecture and land-use planning.** Harvard University. Island Press, 1996. 80 p.

FORMAN, R. T. T. **Land mosaics, the ecology of landscapes and regions.** New York: Cambridge University press, 1995.

ICONE. **Uso da terra e mudanças climáticas. Disponível em:** <<http://www.iconebrasil.com.br/pt/?actA=1&arealD=33&secaoID=101&conteudoID=31>>. Acesso em: 09 jun. 2010.



INEA. **A mata atlântica no estado do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/mata/conteudo.asp>>. Acesso em: 09 jun. 2010.

INEA. **Regiões Hidrográficas do estado do Rio de Janeiro**. Disponível em [http://www.inea.rj.gov.br/recursos/re\\_hidrograf.asp](http://www.inea.rj.gov.br/recursos/re_hidrograf.asp) Acesso em julho de 2013.

MINELLA, J. P. G.; MERTEN, G. H.; REICHERT, J. M.; CASSOL, E. A. Processos e modelagem da erosão: da parcela à bacia hidrográfica. In: PRADO, R. B.; TURETTA, A. P. D.; ANDRADE, A. G. de (Org). **Manejo e conservação do solo no contexto das mudanças ambientais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. No prelo.

YANG, M.; LEE, K. T. Determination of probability distributions for Strahler stream lengths based on Poisson process and DEM. **Hydrological Sciences-Journal-des Sciences Hydrologiques**, v. 46, n. 5, p. 13, 2001.

MUSTER, C. J. M.; de GRAAF, H. J.; TER KEURS, W. J. Defining socio-environmental systems for sustainable development. **Ecological Economics**, v. 26, p. 243–258, 1998.

SMALL, C. Estimation of urban vegetation abundance by spectral mixture analysis. **Int. J. Remote Sensing**. v. 22, n, 7, p. 1305-1334, 2001.

SPÍNOLA, G. T.; TURETTA, A. P. D. **Mudança de uso da terra em duas bacias de drenagem no município de Nova Friburgo – RJ**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. No prelo.

VELDKAMP, A.; LAMBI, E. F. Predicting land-use change. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 85, n. 1-3, p. 1-6, 2001.

WILBANKS, T. J.; KATES, R. W. "Global change in local places". **Climatic Change**, v. 43, p. 601-628.

**Embrapa**

---

*Solos*