



## CADERNO II

# PROBLEMAS AMBIENTAIS DECORRENTES DA FALTA OU EXCESSO DE ÁGUA

**Foto da capa:** Nascente d'água em Tunas do Paraná (PR).

Autor: Antonio Theodorovicz.

Fonte: THEODOROVICZ, Angela Maria de Godoy; THEODOROVICZ, Antonio. **Atlas geoambiental:** subsídios ao planejamento territorial e à gestão ambiental da bacia hidrográfica do rio Ribeira do Iguape. 2. ed. São Paulo: CPRM, 2007. 91p.

## APRESENTAÇÃO

Os cadernos de Temas Geológicos para Educação Ambiental foram concebidos com o intuito de levar para a escola uma nova abordagem no âmbito da Educação Ambiental voltada para o 6º e 7º anos do Ensino Fundamental.

Trata-se de um esforço no sentido de disponibilizar informações relacionadas às geociências, sobre o meio físico em que vivemos, e em que medida a interferência do homem pode gerar problemas ambientais como por exemplo erosão, assoreamento, inundações, escorregamentos etc.

Visando abordar questões ambientais relacionadas ao planeta Terra, a água foi utilizada como elemento de ligação para a elaboração de sete cadernos:

CADERNO I – Processos naturais modificadores do relevo terrestre

CADERNO II – Problemas ambientais decorrentes da falta ou excesso de água

CADERNO III – Ação da água das chuvas no planeta Terra – Parte I

CADERNO IV – Ação da água das chuvas no planeta Terra – Parte II

CADERNO V – Ação da água dos rios no planeta Terra

CADERNO VI – Ação da água do mar no planeta Terra

CADERNO VII – Ação da água subterrânea no planeta Terra

A construção dos Cadernos de Temas Geológicos para Educação Ambiental foi desenvolvida com o objetivo de disponibilizar para alunos e professores material pedagógico complementar em Educação Ambiental. Todos os temas abordados são ilustrados por fotos, de forma a estimular alunos e professores a discutir os problemas de uso e ocupação do território dentro de sua realidade, e transportar os conceitos relacionados à origem e evolução das paisagens para situações vivenciadas no seu dia a dia. Visam ainda suprir uma lacuna deixada pela falta de material para Educação Ambiental que aborde as questões relacionadas às formas de uso e ocupação do meio físico, e em que medida a atuação do homem pode desencadear sérios problemas ambientais.

Para servir como ponto de partida para pesquisas em Educação Ambiental,

todas as fontes consultadas acham-se relacionadas ao final de cada tema, bem como abaixo ou ao lado de cada ilustração. No caso de material disponível na internet, as informações podem ser acessadas digitando-se o endereço eletrônico, ou as palavras-chave citadas na fonte, logo abaixo ou ao lado das ilustrações.

Nos textos, fartamente ilustrados para facilitar o entendimento e a cognição, procurou-se também incluir mensagens relacionadas ao uso adequado dos recursos naturais, de forma a conscientizar os alunos sobre a necessidade de posturas responsáveis com relação ao meio ambiente não apenas individualmente, mas a perceber os efeitos coletivos da responsabilidade ambiental na sua comunidade e na sociedade. Segundo esse enfoque foram ainda inseridas em cada caderno pequenas sementes de cidadania que, se bem cultivadas e estimuladas, poderão despertar noções de direitos e deveres que os alunos devem ter e fazer valer, com vista a prepará-los para o exercício da cidadania.

A aplicação de fotografias como instrumento didático-pedagógico em Educação Ambiental, no Ensino Fundamental, representa ainda uma janela aberta para a divulgação sistemática da Geodiversidade, no que concerne à conscientização da importância do meio físico na questão ambiental.

É importante ressaltar que os Cadernos de Temas Geológicos para Educação Ambiental constituem material paradidático e, em nenhuma hipótese, substituem os livros didáticos.

Os cadernos estão disponíveis no site da CPRM - Serviço Geológico do Brasil, no site [www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br), no menu Canal Escola/ Educação Ambiental.

Regina Celia Gimenez Armesto  
e-mail: [regina.gimenez@cprm.gov.br](mailto:regina.gimenez@cprm.gov.br)

**SUMÁRIO**

APRESENTAÇÃO .....	i
1. DESERTIFICAÇÃO .....	1
1.1. O processo de desertificação .....	1
1.2. Desertificação no Brasil .....	1
1.3. Desertificação e seca .....	4
1.4. O Serviço Geológico do Brasil - CPRM trabalha para aumentar a oferta de água subterrânea .....	7
2. ARENIZAÇÃO .....	10
2.1. Arenização no Brasil .....	11
3. FONTES DE CONSULTA .....	13

## Caderno II - PROBLEMAS AMBIENTAIS DECORRENTES DA FALTA OU EXCESSO DE ÁGUA

O uso incorreto do solo em áreas rurais pode causar impactos ambientais como a **DESERTIFICAÇÃO** e a **ARENIZAÇÃO**.

### 1. DESERTIFICAÇÃO

#### 1.1. O processo de desertificação

O processo que leva à desertificação não implica necessariamente na expansão de um deserto.

A **DESERTIFICAÇÃO** caracteriza-se pela **progressiva degradação dos recursos naturais de solo, flora e fauna, com perda da biodiversidade, e dos recursos hídricos. Como consequência, há perda da produtividade biológica e econômica das terras agrícolas, das pastagens e das áreas de matas nativas.**

Outro aspecto importante é a **extinção de espécies nativas**, algumas com alto valor econômico, bem como outras que podem ser aproveitadas na agropecuária ou pelas indústrias farmacêutica e química.

A desertificação afeta cerca de 1 bilhão de pessoas em mais de 100 países no mundo, devido a degradação das terras em regiões áridas, semi-áridas e subúmidas secas, e em decorrência de mudanças climáticas e da ação antrópica.

#### 1.2. Desertificação no Brasil

No Brasil, as regiões susceptíveis à desertificação correspondem ao domínio do **bioma caatinga**, que já apresenta 80% da sua área alterada pelo desmatamento e queimadas. Em nosso país, a **DESERTIFICAÇÃO** é o **problema ambiental** que atinge a **maior área** e o **maior número de pessoas**.



*Paisagem do núcleo de desertificação de Gilbués (PI).*

Fonte: Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca PAN-Brasil. Disponível em: [www.srh.ce.gov.br/images/documentos/PAN-Brasil.pdf](http://www.srh.ce.gov.br/images/documentos/PAN-Brasil.pdf).



- Sabe, Livia, fiquei curiosa para saber onde ocorre desertificação no Brasil.
- Mas eu quero saber por que ela ocorre.
- Então, Livia, vira a página para pesquisarmos um pouco mais!

**Caderno II - PROBLEMAS AMBIENTAIS DECORRENTES DA FALTA OU EXCESSO DE ÁGUA**

No Brasil, as áreas sujeitas à DESERTIFICAÇÃO estão incluídas na **zona de clima semi-árido** que se estende pelos estados do **Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia e norte de Minas Gerais**. Conforme pode ser observado no mapa, destacam-se 4 núcleos que apresentam alto risco à desertificação, localizados nos municípios de **Gilbués (PI), Irauçuba (CE), Seridó (RN) e Cabrobó (PE)**.

**MAPA DAS ÁREAS SUJEITAS À DESERTIFICAÇÃO E À ARENIZAÇÃO NO BRASIL**



Foto: Banco de Imagens CTC/SRH



Foto: Funceme

Gilbués/PI

Irauçuba/CE



Foto: Programa Combate à Desertificação



Foto: Iêdo Bezerra Sá, Embrapa

Seridó/RN

Cabrobó/PE

Núcleos	Área (km <sup>2</sup> )	População (ano 2000)	Causas da desertificação
Gilbués (PI)	5.912,86	20.459	Garimpagem de diamantes sem recuperação das áreas mineradas; sobrepastoreio
Irauçuba (CE)	4.101,18	192.324	Ocupação desordenada, queimada e desmatamento sem controle na década de 70 para retirada de lenha visando a produção de energia
Seridó (RN)	2.792,39	91.673	Desmatamento para extração de argila e lenha para alimentar fábricas de cerâmica; sobrepastoreio
Cabrobó (PR)	8.573,02	85.751	Desmatamento, sobrepastoreio, agricultura extensiva e salinização do solo devido a irrigação mal conduzida
	21.379,45	390.207	

Modificado de: Desertificação Informe Nacional Brasil.  
Disponível em: [www.iicadesertification.org.br/cd/html/tree-1/Brasil.pdf](http://www.iicadesertification.org.br/cd/html/tree-1/Brasil.pdf).

## Caderno II - PROBLEMAS AMBIENTAIS DECORRENTES DA FALTA OU EXCESSO DE ÁGUA

Vimos que as principais causas da desertificação no semi-árido nordestino estão relacionadas ao manejo inadequado do solo, em função de atividades antrópicas que envolvem principalmente:

- queimadas e desmatamento;
- agricultura extensiva mal conduzida; e
- sobrepastoreio, que é a superpopulação de animais em uma área restrita, onde o pisoteio do gado provoca a compactação do solo, impedindo que a vegetação brote, e deixando o solo exposto à ação da erosão.

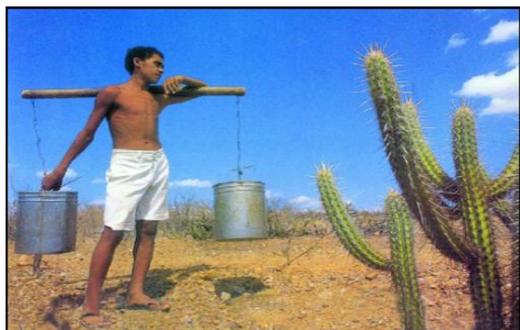
**Semi-aridez, desertificação e seca** são fenômenos naturais associados, cujos efeitos podem ser potencializados pela ação do homem. Ambientes relativamente preservados têm condições de se recuperar dos impactos danosos da seca, ao passo que, quando mal manejados, tornam-se mais vulneráveis aos efeitos climáticos.

Nas áreas desertificadas, a progressiva **degradação ambiental** é acompanhada da diminuição da qualidade de vida e **empobrecimento das populações** afetadas. Seguindo esta mesma tendência, há o agravamento da **desnutrição**. Soma-se ainda a esse quadro o **baixo nível educacional da população**.

No setor agrícola, há a diminuição da produção de alimentos e a quebra das safras, levando a falência econômica das comunidades.

A população das áreas afetadas migra para os centros urbanos devido a falta de perspectivas. O êxodo rural das áreas desertificadas é grande e contribui para o contingente de **“refugiados ambientais”**.

A dificuldade para se viver nessas regiões deve-se não apenas à degradação do solo, mas também a fatores políticos e falta de investimentos em tecnologias adaptadas à aridez.



*Visando suprir as necessidades da população e do gado, os recursos hídricos superficiais e subterrâneos são explorados até a exaustão.*

Fonte: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. Desertificação: Informe Nacional Brasil. Disponível em: [www.iicadesertification.org.br/cd/html/tree-1/Brasil.pdf](http://www.iicadesertification.org.br/cd/html/tree-1/Brasil.pdf).



*Moradoras do núcleo de desertificação de Gilbués (PI).*

Fonte: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. Disponível em: <http://www.iicadesertification.org.br/cd/html/tree-1/Brasil.pdf>.



*Habitação em Irauçuba (PI).*

Fonte: BRANDÃO, R. de L. Zoneamento geoambiental da região de Irauçuba.

## Caderno II - PROBLEMAS AMBIENTAIS DECORRENTES DA FALTA OU EXCESSO DE ÁGUA

### 1.3. Desertificação e seca

Em 2010, a Organização das Nações Unidas – ONU lançou, para o período de 2010 a 2020, o programa “**Década para os Desertos e a Luta contra a Desertificação**”, com o objetivo de mobilizar os países a concentrar esforços visando melhorar o manejo das terras secas no mundo.

Na linha dos compromissos estabelecidos na Agenda 21, e de acordo com a orientação da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca realizada em 1997, o Brasil implantou o **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca**, sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente.

Este programa envolve diversas ações governamentais voltadas para: **combate à desertificação e recuperação das áreas degradadas**; e **apoio ao desenvolvimento das áreas afetadas pelas secas**, através de projetos que promovam a segurança alimentar, educação e implantação de infraestrutura nas comunidades rurais (abastecimento de água, implantação de rede elétrica, assistência aos produtores rurais etc). Dentre as ações que, efetivamente, têm trazido melhoria para a vida das populações, destacam-se a instalação de **cisternas** e a **construção de barragens subterrâneas**.

A “**cisterna calçada**” inclui uma grande calçada para captação de água da chuva que escorre para a cisterna. O calçada é construído com inclinação para que a água escorra diretamente para o reservatório. A cisterna armazena cerca de 52 mil litros de água, sendo adequada para uso na roça, pois permite irrigar um quintal de verduras e mudas, e ainda fornece água para criação de galinhas ou abelhas.

*Cisterna calçada da comunidade de Santo Antônio dos Violas (PI).*

Fonte: São Miguel do Tapuio. Notícias. Agricultores familiares se reúnem em São Miguel do Tapuio para avaliar P1+2. Disponível em: <http://saomigueldotapuio.pi.gov.br/noticias.php?id=191>.



Foto: ASA Brasil

*Cisternas para abastecimento escolar.*

Fonte: Rede de Tecnologia Social. Escolas rurais no semi-árido terão cisternas e alunos, água potável. Disponível em: <http://www.rts.org.br/noticias/destaque-2/escolas-rurais-no-semiarido-terao-cisternas-e-alunos-agua-potavel>.

## Caderno II - PROBLEMAS AMBIENTAIS DECORRENTES DA FALTA OU EXCESSO DE ÁGUA

As **cisternas residenciais**, com sistema de coleta de água do telhado, armazenam água para beber, cozinhar e escovar os dentes. Cada cisterna tem a capacidade média de 16 mil litros de água destinados ao consumo de uma família de 5 pessoas, por um período de 6 a 8 meses.



*Cisternas residenciais com captação da água do telhado.*

Fonte: CIRILO, J. A. Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-árido.  
Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a05.pdf>

As cisternas e as barragens subterrâneas são fruto de tecnologias desenvolvidas para convivência com a seca e permanência do homem no campo. Centenas de cisternas têm sido construídas no semi-árido nordestino, com apoio governamental, destacando-se o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) e organizações não-governamentais como a ASA Brasil, visando garantir que essas populações afetadas pela seca tenham os meios necessários para produzir seus alimentos.

Outra alternativa que permite que as populações, ao invés de “**combater a seca**”, passem a “**conviver com a seca**”, no semi-árido nordestino, são as **barragens subterrâneas**. A **barragem subterrânea** é construída com plástico (ou concreto) que cobre uma parede escavada no subsolo, para impedir o escoamento do fluxo de água subterrânea. Durante o período chuvoso, as águas das enxurradas e de pequenos riachos ficam acumuladas antes da barragem. Na seca, a terra misturada com a água acumulada mantém-se úmida e pode ser plantada.



*Construção da barragem subterrânea de Conceição de Cima, em Serra Talhada. (PE).*

Fonte: Recursos hídricos subterrâneos.  
Disponível em:  
[http://www.cprm.gov.br/publique/media/recursos\\_hidricos.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/recursos_hidricos.pdf).



*Esquema da barragem subterrânea.*

Fonte: Adaptado de BRITO et al., 1999. Alternativa tecnológica para aumentar a disponibilidade de água no semi-árido. Disponível em <http://www.agriambi.com.br/revista/v3n1/111.pdf>.

## Caderno II - PROBLEMAS AMBIENTAIS DECORRENTES DA FALTA OU EXCESSO DE ÁGUA

Há outras alternativas, utilizando-se os recursos naturais disponíveis na região para o armazenamento e a obtenção de água no semi-árido nordestino.

**Tanque de pedra ou caldeirão:** consiste em aproveitar um piso de rocha impermeável, em torno da qual é construída uma mureta para fechar o reservatório destinado a captar a água das chuvas. Representa excelente reservatório de água para uso humano, animal e agrícola. Entretanto, grande parte da água da chuva acumulada pode evaporar, pois fica exposta ao sol e vento.



Foto: CERAC



Foto: FBB

### *Alternativas para o aproveitamento da laje de rocha para construção de “tanque de pedra”.*

Foto da esquerda - Fonte: CERAC. Galerias. P1+2: tanque de pedra. Disponível em: <http://portal.cerac.org.br/?pg=evento&id=61>.

Foto da direita - Fonte: RTS. Noticiais. Tanques de pedra reaproveitam água da chuva. Disponível em: <http://www.rts.org.br/noticias/destaque-2/tanques-em-pedras-reaproveitam-agua-da-chuva/?searchterm=tanques%20de%20pedra%20reaproveitam%20%C3%A1gua%20da%20chuva>.

Os **poços** constituem-se em alternativa tradicional para obtenção de água. Há diversas formas para classificar dos poços, mas as principais estão relacionadas à profundidade e ao método de construção.

O **poço escavado** é o tipo mais utilizado pela população rural brasileira e recebe diferentes nomes dependendo da região: **cacimba, cisterna, poço amazonas**. É um poço raso, escavado com pá e picareta até o buraco atingir o lençol freático. Seu diâmetro varia de 1 a 2 metros, sendo capaz de fornecer água para uso humano, animal e agrícola.

*Cacimba é escavada até atingir o lençol freático.*

Fonte: RTS. Notícias. Programa uma terra e duas águas. Disponível em: [http://www.rts.org/noticias/destaque-3/arquivos/apresentacao\\_articulacao\\_semiarido\\_brasileiro.ppt](http://www.rts.org/noticias/destaque-3/arquivos/apresentacao_articulacao_semiarido_brasileiro.ppt).



Entretanto, dependendo das condições geológicas da região, a água subterrânea não é encontrada tão facilmente. Muitas vezes são necessários estudos que permitam indicar onde os poços devem ser perfurados por máquinas perfuratrizes.

## Caderno II - PROBLEMAS AMBIENTAIS DECORRENTES DA FALTA OU EXCESSO DE ÁGUA

### 1.4. O Serviço Geológico do Brasil – CPRM trabalha para aumentar a oferta de água subterrânea

O **poço tubular**, também conhecido como poço artesiano, é aquele onde a perfuração é feita por meio máquinas perfuratrizes chamadas de **SONDAS**. Possui alguns centímetros de abertura (no máximo 50 centímetros de diâmetro), é revestido com canos de ferro ou de plástico PVC, pode apresentar mais de 1.000 metros de profundidade até atingir o aquífero e possui filtros internos.



*Máquina perfuratriz chamada de “sonda” executando a perfuração de um poço planejado pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM.*

Fonte: CPRM – Serviço Geológico do Brasil.



*Poço do município de Imperatriz (SC) catalogado no SIAGAS, que é um catálogo de poços, elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil -CPRM.*



Foto: Leanize Teixeira Oliveira

*Detalhe da construção de um poço tubular no sudoeste da Bahia.*

*Cano de plástico colocado para proteger o interior do poço*

Fonte: CPRM; Universidade Federal da Bahia. Hidrogeologia da bacia sedimentar do Uruçuia: bacias hidrográficas dos rios Arrojado e Formoso – BA.

Fonte: CPRM. Recursos hídricos. Recursos hídricos subterrâneos. Sistema de informações de águas subterrâneas. Disponível em: [http://siagasweb.cprm.gov.br/lay out/](http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/).



– Livia, veja só como é importante ter noções de geologia, hidrologia (ciência que trata das águas disponíveis na superfície da Terra como rios, mares, lagos etc) e hidrogeologia (ciência que trata das águas subterrâneas, ou seja, armazenadas no subsolo) para poder aproveitar os recursos que a natureza disponibiliza, e obter ou armazenar água no semi-árido!

– Pois é, Felipe. Mas você sabe qual é o órgão do governo federal encarregado de realizar estudos sobre água que vemos na superfície da Terra e a água subterrânea?

– Acho que as fotos desta página já dão uma dica, mas é melhor lermos um pouco mais sobre o assunto!

## Caderno II - PROBLEMAS AMBIENTAIS DECORRENTES DA FALTA OU EXCESSO DE ÁGUA

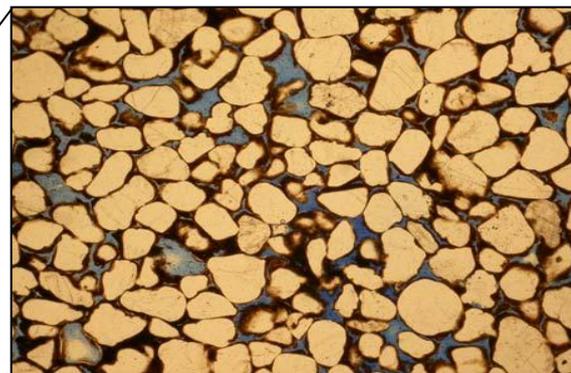
O **Serviço Geológico do Brasil - CPRM** é o órgão do governo federal que tem a missão de estudar as águas que correm na superfície e as águas subterrâneas do país. No que diz respeito às águas subterrâneas, vem desenvolvendo estudos para elaboração de mapas hidrogeológicos e projetos que contribuam para o aumento da oferta de água subterrânea.

Os mapas hidrogeológicos mostram a localização e as características dos **AQUÍFEROS**, que são grandes porções de rocha localizadas no subsolo, ou seja, formações geológicas subterrâneas. São constituídas de rochas permeáveis (que deixam a água infiltrar), e que também têm a capacidade de armazenar água.

Para se ter uma idéia, podemos comparar um aquífero a uma esponja que tanto pode absorver água como deixar a água escoar.

Assim, os **AQUÍFEROS** podem ser considerados como **reservatórios de água localizados no subsolo**.

Os **AQUÍFEROS** são alimentados pela água das chuvas que se infiltram no subsolo.



*Detalhe da formação rochosa do aquífero, mostrando os espaços ocupados pela água (na cor cinza) entre os grãos da rocha.*

Fonte: Adaptado de: CPRM; Universidade Federal da Bahia. Hidrogeologia da bacia sedimentar do Uruçuia: bacias hidrográficas dos rios Arrojado e Formoso – BA.

*Figura mostrando um aquífero no subsolo.*

Fonte: ABAS. Home. Educação. Modificado de: BORGHETTI, N. R. B. et al. O aquífero Guarani. Disponível em: <http://www.abas.org/educacao.php>.

## Caderno II - PROBLEMAS AMBIENTAIS DECORRENTES DA FALTA OU EXCESSO DE ÁGUA

O **Serviço Geológico do Brasil – CPRM** tem a missão de gerar e difundir o conhecimento geológico e hidrológico necessário para o desenvolvimento sustentável do Brasil. Entre outras atividades, trabalha em convênio com outros órgãos de governo, projetando e fiscalizando a construção de poços, principalmente no semiárido nordestino, visando abastecer comunidades carentes.

Além de levantar e disponibilizar informações sobre os milhares de poços existentes no país, orienta a recuperação de poços que tenham sido desativados, mas que ainda têm possibilidade de fornecer água de boa qualidade para populações carentes.

Nas comunidades que dispõem de energia elétrica, o Serviço Geológico do Brasil – CPRM trabalha em parceria com outros órgãos de governo para a instalação de Sistemas Simplificados de Abastecimento – SSA.

*Sistema Simplificado de Abastecimento – SSA instalado em Livramento/Irauçuba, no Ceará.*

Fonte: CPRM. Recursos hídricos. Recursos hídricos subterrâneos. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br>.



Os Sistemas Simplificados de Abastecimento construídos no semiárido nordestino são compostos pelo poço, de onde a água é sugada por uma bomba que funciona com energia elétrica ou com energia solar, obtida com a instalação de painéis solares.

A água retirada do poço é armazenada em uma caixa d'água e daí vai para um chafariz comunitário, no qual a população pode encher seus reservatórios, e também para um bebedouro para ser utilizada pelo gado.



*Esquema de funcionamento do Sistema Simplificado de Abastecimento – SSA.*

Fonte: COSTA FILHO, W. D. Noções básicas sobre poços tubulares. Disponível em: <ftp://ftp.cprm.gov.br/pub/pdf/dehid/manubpt.pdf>.



*À esquerda, moradora saindo de um Sistema Simplificado de Abastecimento – SSA onde foi pegar água no chafariz comunitário. À direita bebedouro sendo utilizado por um rebanho de cabras.*

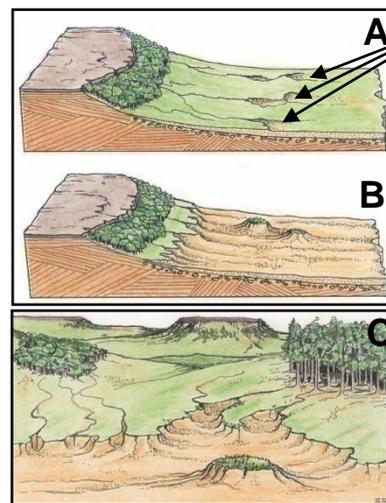
Fonte: PEIXINHO, F. C. Recursos hídricos no Brasil.

## 2. ARENIZAÇÃO

A **ARENIZAÇÃO** é outro exemplo de degradação ambiental decorrente do manejo inadequado do solo. O processo de arenização instalou-se nos municípios de São Borja, Itaqui, Manoel Viana, Unistalda, Maçambará, São Francisco de Assis, Cacequi, Rosário do Sul, Alegrete, Quaraí, no sudoeste do estado do Rio Grande do Sul. Há relatos de formação de areais nessa região desde a época da colonização luso-espanhola no século XIX, indicando que esse é um processo natural na região.

O processo de **ARENIZAÇÃO**, que já se desenvolvia naturalmente, foi intensificado a partir da instalação da lavoura de soja que utiliza máquinas agrícolas que promovem o revolvimento do solo arenoso, tornando cada vez mais difícil a fixação da vegetação. Com as chuvas torrenciais, o solo é “lavado” dando origem a ravinas e voçorocas.

Numa primeira fase, a erosão eólica e hídrica atuam sobre as encostas do terreno formado por uma rocha chamada arenito. A erosão do solo promove o aparecimento de ravinas e voçorocas (**A**), que com o tempo vão se alargando (**B**). O material arenoso (sedimentos) que se desprende das ravinas e voçorocas é levado pela água das chuvas torrenciais para as partes mais baixas do terreno, formando depósitos de areia.



### FORMAÇÃO DE RAVINAS E VOÇOROCAS

O processo erosivo continua a evoluir, encosta acima (**C**), removendo a vegetação rasteira e depositando sedimentos nas partes baixas. Com o passar do tempo, os depósitos de sedimentos (no caso, areia) vão crescendo, unindo-se uns aos outros, até formar um extenso areal. O vento contribui para ampliar os areais.

*Esquema representando a evolução do processo de arenização.*

Fonte: SUERTEGARAY, D. M. A. et al. Projeto arenização no Rio Grande do Sul, Brasil: gênese, dinâmica e espacialização. Disponível em <http://www.ub.es/geocrit/b3w-287.htm>.

### FORMAÇÃO DE AREAL

### FORMAÇÃO DE VOÇOROCAS



*A formação de voçorocas dá início do processo de arenização próximo a estrada que liga São Francisco de Assis a Manoel Viana (RS).*

Fonte: VIERO, A. C.; SILVA, Diogo R. A. (Org.). Geodiversidade do estado do Rio Grande do Sul.

## Caderno II - PROBLEMAS AMBIENTAIS DECORRENTES DA FALTA OU EXCESSO DE ÁGUA

### 2.1. Arenização no Brasil

Além dos núcleos de arenização conhecidos no Rio Grande do Sul, já começam a ser identificadas outras áreas em Mato Grosso do Sul, onde o processo também vem se desenvolvendo, principalmente devido ao uso inadequado do solo.



Foto: Ana Claudia Viero

*Aspecto do areal próximo à estrada entre São Francisco de Assis e Manoel Viana (RS).*

Fonte: VIERO, A. C. Geodiversidade: características, adequabilidades e limitações frente ao uso e ocupação. In: Geodiversidade do estado do Rio Grande do Sul. No prelo.

É importante observar que enquanto a **DESERTIFICAÇÃO** ocorre em clima semiárido, com **baixíssimas quantidades de chuva**, o processo de **ARENIZAÇÃO** tem como um dos agentes as **chuvas torrenciais** que caem na região.



Foto: N. Kämpf & E.V. Streck

Fonte: KÄMPF, N. et. al. (Org.); Principais classes de solo no Rio Grande do Sul. In: Geodiversidade do estado do Rio Grande do Sul.

*Aspecto geral arenização no sudoeste do Rio Grande do Sul.*

*Areas no sudoeste do Rio Grande do Sul.*

Fonte: Arenização no RS: um processo que cresce: entrevista especial com Dirce Suertegaray. Disponível em: [http://www.ihu.unisinos.br/index.php?option=com\\_m\\_entrevistas&Itemid=29&task=entrevista&id=29691](http://www.ihu.unisinos.br/index.php?option=com_m_entrevistas&Itemid=29&task=entrevista&id=29691).



Foto: Atlas da Arenização/UFRS



Foto: Ana Claudia Viero

*Ampliação do processo de arenização entre Santana do Livramento e Quaraí (RS).*

Fonte: VIERO, A. C. Geodiversidade: características, adequabilidades e limitações frente ao uso e ocupação. In: Geodiversidade do estado do Rio Grande do Sul. No prelo.

## Caderno II - PROBLEMAS AMBIENTAIS DECORRENTES DA FALTA OU EXCESSO DE ÁGUA

Na porção centro-norte do estado do Mato Grosso do Sul o processo de **ARENIZAÇÃO** já pode ser observado, com a formação de grandes areais.

*Área em processo de arenização no município de Corguinho (MS).*

Fonte: THEODOROVICZ, A. M. de G.; THEODOROVICZ, A. Geodiversidade: adequabilidade/potencialidades e limitações frente ao uso e à ocupação. Geodiversidade do estado do Mato Grosso do Sul.



Foto: Ângela M. de G. Theodorovicz

*Na porção sudoeste do estado do Mato Grosso do Sul, na borda do Pantanal, os terrenos arenosos, mais elevados, estão sendo desmatados e ocupados por pastagens, o que vem acelerando o processo erosivo e dando origem a grandes areais.*



Foto: Ângela M. de G. Theodorovicz

*Areal toma conta da estrada em Aquidauana (MS).*

Fonte: THEODOROVICZ, A. M. de G.; THEODOROVICZ, A. Geodiversidade: adequabilidade/potencialidades e limitações frente ao uso e à ocupação. Geodiversidade do estado do Mato Grosso do Sul.

Os areais tornam as estradas da região de difícil trafegabilidade, uma vez que os carros podem ficar presos na areia.

É importante salientar que a maioria dos rios da região correm para o Pantanal. Isto quer dizer que grande parte da areia que é removida pela água das fortes chuvas está sendo levada para o Pantanal por esses rios, provocando o seu assoreamento e ameaçando todo equilíbrio do ecossistema.



Foto: Ângela M. de G. Theodorovicz

*Área em processo de arenização no município de Rio Verde de Mato Grosso (MS).*

Fonte: THEODOROVICZ, A. M. de G.; THEODOROVICZ, A. Geodiversidade: adequabilidade/potencialidades e limitações frente ao uso e à ocupação. Geodiversidade do estado do Mato Grosso do Sul.



– É Camila, os exemplos que vimos me convenceram que o desmatamento e o manejo inadequado dos solos podem acarretar graves danos ambientais!

### 3. FONTES DE CONSULTA

ALMEIDA, Hermes Alves de; LIMA, Almir de Souza. Água de chuva: pesquisas, políticas e desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 6., 2007, Belo Horizonte. **Trabalhos**. Disponível em: <[http://www.abcmac.org.br/files/simpósio/6simp\\_hermes\\_opotencial.pdf](http://www.abcmac.org.br/files/simpósio/6simp_hermes_opotencial.pdf)>. Acesso em: 17 out. 2010.

ALVES, Francisco (Ed.). **Agricultores familiares se reúnem em São Miguel do Tapuio para avaliar P1+2**. Disponível em: <<http://saomigueldotapuio.pi.gov.br/noticias.php?id=191>>. Acesso em: 10 nov. 2010.

ARENIZAÇÃO no RS: um processo que cresce. Entrevista especial com Dirce Suertegaray. Disponível em: <[http://www.ihu.unisinos.br/index.php?option=com\\_entrevistas&Itemid=29&task=entrevista&id=29691](http://www.ihu.unisinos.br/index.php?option=com_entrevistas&Itemid=29&task=entrevista&id=29691)>. Acesso em: 10 set. 2010.

BORGHETTI, Nádia Rita Boscardim; BORGHETTI, José Roberto; FILHO, Ernani Francisco da Rosa. **O aquífero Guarani**. [S.l.]: ABAS – Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, [200-]. Disponível em: <<http://www.abas.org/educacao.php>>. Acesso em: 22 fev. 2011.

BRANDÃO, Ricardo de Lima. **Zoneamento geoambiental da região de Irauçuba**. Fortaleza: CPRM, 2003. 67p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável. **Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca**. Brasília: MMA, 2004. Disponível em: <<http://desertificacao.cnrh-srh.gov.br>>. Acesso em: 11 set. 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Sustentável. Coordenação de Combate à Desertificação. **Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca - PAN-Brasil**. Brasília: MMA, 2004. Disponível em: <<http://www.srh.ce.gov.br/images/documentos/PAN-Brasil.pdf>>. Acesso em 17 out. 2010.

BRITO, Luiza Teixeira de Lima; SILVA, Dinarte Aéda da; CAVALCANTI, Nilton de Brito; ANJOS, José Barbosa dos; REGO, Maurício Mariano do. **Alternativa tecnológica para aumentar a disponibilidade de água no semi-árido**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande – PB, v.3, n.1, p.111-115, 1999. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br/revista/v3n1/111.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2010.

CHACON, Suely Salgueiro. **O sertanejo e o caminho das águas**: políticas públicas, modernidade e sustentabilidade no semi-árido. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007. 354p.

CIRILO, José Almir. Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-árido. **Estudos Avançados**. São Paulo, v.22, n.63, p.61-81. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a05.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2010.

COMUNIDADE cria nova cisterna. **Diário do Nordeste Online**. Nova Olinda - CE, 12 set. 2010. Disponível em: <<http://www.diariodonordeste.globo.com.matria.asp?849716>>. Acesso em: 12 set. 2010.

CPRM; UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA. **Hidrogeologia da bacia sedimentar do Urucuia**: bacias hidrográficas dos rios Arrojado e Formoso – BA. [S.l.], 2005. 6v.

\_\_\_\_\_. **Recursos hídricos subterrâneos**. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br>>. Acesso em: 11 nov. 2010.

DICIONÁRIO livre de Geociências. Disponível em: <<http://www.dicionario.pro.br/dicionario/index.php>>. Acesso em: 17 out. 2010.

EROSÃO do solo. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-solo/erosao-8.php>>. Acesso em: 10 set. 2010.

FILHO, Waldir Duarte Costa; GALVÃO, Manoel Julio da Trindade Gomes; LIMA, Josias Barbosa de; LEAL, Onofre. **Noções básicas sobre poços tubulares**. [S.l.]: CPRM; Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1998. Disponível em: <<ftp://ftp.cprm.gov.br/pub/pdf/dehid/manubpt.pdf>> Acesso em: 11 nov. 2010.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA. **Desertificação**: Informe Nacional Brasil. Disponível em: <[http://www.iicadesertification.org.br/imagem/noticia/File/Resultados\\_do\\_Programa/CD\\_Ro om\\_Doc\\_apre\\_vid/Plano\\_de\\_acao\\_nac\\_dos\\_paises/brasil.ppt](http://www.iicadesertification.org.br/imagem/noticia/File/Resultados_do_Programa/CD_Ro om_Doc_apre_vid/Plano_de_acao_nac_dos_paises/brasil.ppt)>. Acesso em: 10 set. 2010.

KÄMPF, Nestor; STRECK, Edemar V. Principais classes de solo no Rio Grande do Sul. In: VIERO, Ana Cláudia; SILVA, Diogo Rodrigues Andrade da (Org.). **Geodiversidade do estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CPRM, 2010. cap. 5. No prelo.

## Caderno II - PROBLEMAS AMBIENTAIS DECORRENTES DA FALTA OU EXCESSO DE ÁGUA

LIMA, Josias. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS. In: SEMINÁRIO BRASIL-CUBA, 2008, Havana, Cuba. **Palestra**. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. p.7.

MOTA, Juliany; PRAGANA, Verônica. **Escolas rurais no semi-árido terão cisternas e alunos, água potável**. 8 out. 2010. Disponível em: <<http://www.rts.org.br/noticias/destaque-2/escolas-rurais-no-semiarido-terao-cisternas-e-alunos-agua-potavel>>. Acesso em: 15 out. 2010.

P1+2: tanque de pedra. In: Centro Regional de assessoria e Capacitação – CERAC. Disponível em: <<http://portal.cerac.org.br/?pg=evento&id=61>>. Acesso em: 17 out. 2010.

PEIXINHO, Frederico Cláudio. Recursos hídricos no Brasil. In: SEMINÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS. 2010. Brasília. **Palestra**. Rio de Janeiro: CPRM, 2010. 8p.

PFALTZGRAFF, Pedro Augusto dos Santos; TORRES, Fernanda Soares de Miranda; BRANDÃO, Ricardo de Lima (Org.). **Geodiversidade do estado do Piauí**. Recife: CPRM, 2010. 260p. No prelo.

PRESS, Frank; SIEVER, Raymond; GROTZINGER, John; JORDAN, Thomas H. **Para entender a Terra**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman. 2006. 656p.

PROGRAMA uma terra e duas águas. Disponível em: <[http://www.rts.org/noticias/destaque-3/arquivos/apresentacao\\_articulacao\\_semiarido\\_brasileiro.ppt](http://www.rts.org/noticias/destaque-3/arquivos/apresentacao_articulacao_semiarido_brasileiro.ppt)>. Acesso em: 17 out. 2010.

RECURSOS hídricos subterrâneos. In: CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Relatório anual 2006**. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/media/recursoshidricos.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2010.

SANTANA, Marcos Oliveira (Org.). **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil**. Brasília: MMA; João Pessoa: UFPB, 2007. Disponível em: <[http://paenordeste.blogspot.com/2010/01/encontro-nacional-de-combate\\_12.html](http://paenordeste.blogspot.com/2010/01/encontro-nacional-de-combate_12.html)>. Acesso em: 08 set. 2010.

SANTOS, Rozely Ferreira dos (Org.). **Vulnerabilidade ambiental**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2007. 192p.

SISTEMA de informações de águas subterrâneas. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. Disponível em: <<http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>>. Acesso em: 10 nov. 2010.

SOUZA, Luciano da Silva. Áreas críticas de erosão e degradação física do solo no Brasil e perspectivas de solução. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Palestras**. Gramado, EMBRAPA, 2007. Disponível em: <[www6.ufrgs.br/cbcs/palestras/LucianoSouza.pdf](http://www6.ufrgs.br/cbcs/palestras/LucianoSouza.pdf)>. Acesso em: 18 set. 2010.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes; GUASSELLI, Laurindo Antônio; VERDUM, Roberto; BASSO, Luís Alberto; MEDEIROS, Rosa Maria Vieira; BELLANCA, Eri Tonietti; BERTÉ, Ana Maria de Aveline. Projeto arenização no Rio Grande do Sul, Brasil: gênese, dinâmica e espacialização. **Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales**, Barcelona nº 287, 2001. Disponível em <<http://www.ub.es/geocrit/b3w-287.htm>>. Acesso em: 21 set. 2010.

TANQUES de pedra reaproveitam água da chuva. In: Rede de Tecnologia Social. Disponível em: <<http://www.rts.org.br/noticias/destaque-2/tanques-em-pedras-reaproveitam-agua-da-chuva/?searchterm=tanques%20de%20pedra%20reaproveitam%20%C3%A1gua%20da%20chuva>>. Acesso em: 17 out. 2010.

TÉCNICAS de uso sustentável da água. Disponível em: <<http://www.usosustentaveldaagua.tripod.com/id1.html>>. Acesso em: 05 out. 2010.

TEIXEIRA, Wilson; TOLEDO, Maria Cristina Motta de; FAIRCHILD, Thomas Rich; TAIOLI, Fabio. (Org.). **Decifrando a Terra**. 2. reimp. São Paulo: Oficina de Textos. 2000.

THEODOROVICZ, Angela Maria de Godoy; THEODOROVICZ, Antonio. Geodiversidade: adequabilidade/potencialidades e limitações frente ao uso e à ocupação. In: THEODOROVICZ, Angela Maria de Godoy; THEODOROVICZ, Antonio (Org.). **Geodiversidade do estado do Mato Grosso do Sul**. São Paulo: CPRM, 2010. cap. 4. 41-134p.

VIERO, Ana Cláudia. Geodiversidade: características, adequabilidades e limitações frente ao uso e ocupação. In: VIERO, Ana Cláudia; SILVA, Diogo Rodrigues Andrade da (Org.). **Geodiversidade do estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CPRM, 2010. cap. 11. No prelo.

WINGE, M. et al. **Glossário Geológico Ilustrado**. Disponível em: <<http://vsites.unb.br/ig/glossario/index.html>>. Acesso em: 17 out. 2010.