



# 9º ENEDS

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA  
E DESENVOLVIMENTO SOCIAL



“O Brasil que se quer e os caminhos que se trilham”

## Efeitos da erosão sobre os atributos físicos, químicos e biológicos do solo na área do Campus da UFCG em Pombal-PB

### Área Temática: Engenharia e Sustentabilidade

Fernanda C. M. Ismael<sup>1</sup>, José C. A. Leite<sup>2</sup>, Daniele A. M. Ismael<sup>3</sup>, Thâmara M. I. Sousa<sup>4</sup>, Luara L. Ismael<sup>5</sup>, Raissa B. Oliveira<sup>6</sup>, Kátia B. da Silva<sup>7</sup>, Maria C. F. Da Silva<sup>8</sup>, Graziela P. de Freitas<sup>9</sup>, Juliana S. Lucena<sup>10</sup>.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus de Pombal, Pombal-PB – fernnanda\_monyeiro@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus de Pombal, Pombal-PB – cleidimario@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus de Pombal, Pombal-PB – dany\_ele\_14@hotmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus de Pombal, Pombal-PB – thamaraismael@hotmail.com

<sup>5</sup> Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus de Pombal, Pombal-PB – luara\_ismael@hotmail.com

<sup>6</sup> Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus de Pombal, Pombal-PB – raissa\_borges3@hotmail.com

<sup>7</sup> Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus de Pombal, Pombal-PB – katia\_barbosas@hotmail.com

<sup>8</sup> Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus de Pombal, Pombal-PB – maria\_claudia\_ferreira@hotmail.com

<sup>9</sup> Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus de Pombal, Pombal-PB – graziella.freitas@hotmail.com

<sup>10</sup> Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus de Pombal, Pombal-PB – julianasantos88@hotmail.com

### Resumo

Esta pesquisa foi realizada na área do Campus da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) em Pombal-PB, onde se objetivou avaliar a influência da erosão sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, na referida área de estudo. Para realizar esta pesquisa, a área de estudo foi dividida em duas parcelas: a primeira foi chamada de *Área natural* e a segunda foi nomeada como *Área antrópica*. Para cada parcela, foram coletadas três amostras de solo para análises físicas (classe textural, densidade aparente e real, porosidade total e condutividade elétrica), química (pH, P, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, Na<sup>+</sup> e (H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>)) e biológica (material orgânico).



# 9º ENEDS

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA  
E DESENVOLVIMENTO SOCIAL



“O Brasil que se quer e os caminhos que se trilham”

De acordo com os resultados, verificou-se que na área utilizada para a construção do Campus Universitário (*Área antrópica*) ocorreram variações nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, devido, provavelmente, ao efeito da erosão nesta área, enquanto que a área da floresta (*Área natural*) não apresentou modificações significativas em suas características devido à proteção da vegetação contra os processos erosivos. Diante disso, percebe-se a necessidade da adoção de técnicas para prevenir e controlar a erosão na área mais afetada.

*Palavras-chave: Erosão; Atributos do solo; Degradação ambiental.*

## 1 Introdução

De forma geral, a erosão do solo pode ser definida como o desgaste ou desagregação, arraste e deposição dos elementos que constituem o solo. Segundo LEPSCH (2002), o solo é composto basicamente por: minerais (46%), matéria orgânica (4%), água (25%) e ar (25%).

O processo erosivo do solo é descrito por MORGAN (2005), citado por PRADO et al. (2010), como sendo constituído de três fases: desagregação, transporte, e, quando não existe energia cinética suficiente para o transporte das partículas desagregadas, ocorre a deposição destas. Isso acontece porque a energia transferida para o solo no impacto da gota de chuva, associado ao “salpicamento” das gotas, acarretam a desagregação, o transporte e a deposição do solo.

O mecanismo da erosão, ilustrado na Figura 1, é sempre o mesmo em todos os casos, o que se altera é apenas o agente causador, que quando provocada pela água é denominada erosão hídrica e quando é causada pelo vento é dita erosão eólica.

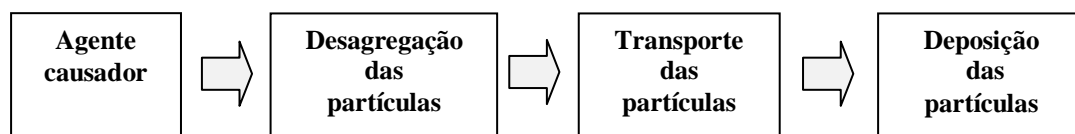


Figura 1- Ilustração do mecanismo geral da erosão.

A erosão pode ser classificada de acordo com a intensidade que os agentes naturais chuva e vento atuam, ou seja, quando os mesmos agem de forma lenta e sem intervenção antrópica, a erosão é dita erosão geológica ou natural, já quando há influências das ações humanas esses processos são intensificados, dando origem à chamada “erosão acelerada” (LEPSCH, 2002; BERTONI e LOMBARDI NETO, 2008).

Segundo PRUSKI (2006), a erosão geológica é originada de fenômenos naturais que têm atuação contínua na crosta terrestre, sendo um processo benéfico para a formação do próprio solo. Porém, as ações antrópicas, quando realizadas de forma inadequada, afetam este equilíbrio, dando origem a erosão acelerada.

A erosão acelerada, seja ela causada pela água ou pelo vento, é a mais preocupante no que se refere à degradação do solo. Nesse sentido, Guerra et al. (2007) afirmam que 56% da degradação dos solos no mundo é causada pela erosão hídrica, enquanto que 28% desta degradação resulta da erosão eólica. Esses processos, quando intensificados, podem causar diversos prejuízos, dentre eles, a redução da fertilidade do solo.



# 9º ENEDS

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA  
E DESENVOLVIMENTO SOCIAL



**“O Brasil que se quer e os caminhos que se trilham”**

A degradação dos solos pode ocorrer em virtude do empobrecimento do solo causado pela erosão. RIBEIRO et al. (2009) relatam que a erosão é responsável por remover a camada superficial do solo, acarretando uma redução nos teores de matéria orgânica e disponibilidade de nutrientes, afetando a atividade biológica a eles associada, favorecendo, assim, a modificação da estrutura do solo.

Esse empobrecimento do solo está relacionado a diversos fatores que dificultam o desenvolvimento dos organismos no solo, sobretudo o crescimento vegetal. ARAÚJO et al. (2008) afirma que a perda da camada superficial reduz a fertilidade do solo, uma vez que, ao ficar mais denso e fino, o solo torna-se menos penetrável às raízes das plantas, como também há uma redução na capacidade do solo em reter água, além de diminuir os nutrientes disponíveis para as plantas.

A erosão é citada na literatura como uma das principais causas de degradação do solo no mundo, sendo responsável de forma significativa pela deterioração da qualidade física, química e biológica do solo, comprometendo a sua qualidade produtiva e ambiental, e, conseqüentemente, limitando o seu uso para diversos fins.

Entre as principais conseqüências dos processos erosivos estão a diminuição da fertilidade do solo, devido às perdas de nutrientes, a redução da profundidade do solo, bem como o assoreamento de açudes, rios e riachos, provocando a poluição dos recursos hídricos.

Além disso, CRUZ (2006) afirma que o equilíbrio ecológico dos corpos hídricos é afetado, uma vez que os processos erosivos provocam o assoreamento desses reservatórios como também reduz sua capacidade e proporciona o arraste de nutrientes para os corpos d'água. Nessas condições poderá ser consolidado o processo de desertificação em áreas susceptíveis à erosão.

No Campus da UFCG em Pombal-PB tem-se observado a ocorrência de vários processos erosivos (Figura 2), que, por sua vez, não estão sendo minimizados ou evitados, e aonde não há nenhum tipo de ação voltada para recuperação do solo erodido.



**Figura 2. Processos erosivos na área do Campus da UFCG, Pombal - PB.**

Devido a esses processos, várias características naturais do solo podem estar sendo alteradas, acarretando conseqüências no desenvolvimento vegetal, que é afetado em virtude da perda de solo e nutrientes que são transportados dos horizontes superficiais do solo erodido.

Nesse sentido, este trabalho tem por objetivo avaliar os efeitos dos processos erosivos sobre os principais atributos físicos, químicos e biológicos do solo na área do Campus da UFCG, em Pombal - PB. Os resultados obtidos servirão como base para o planejamento e execução de ações voltadas à prevenção e correção da degradação do solo na área de estudo.



## 2 Métodos

O presente trabalho foi realizado no Campus da UFCG em Pombal-PB. Para execução desta pesquisa, a área de estudo foi dividida em duas partes: a Área I, denominada *Área natural* (An), e a Área II, denominada *Área antropizada* (Aa), de acordo com a Figura 3.



Figura 3 - Área do Campus da UFCG em Pombal-PB.

Fonte: Adaptado de *Google Earth* (2007), citado por Lima et al. (2011).

A metodologia adotada foi aplicada nas duas áreas consideradas: Área I e Área II. A ideia de realizar o estudo nas áreas de forma separada, com a mesma metodologia, é comparar os resultados das análises obtidos em cada área e assim verificar o quanto os processos erosivos estão influenciando as suas características físicas, químicas e biológicas.

### 3.1 Coleta das amostras de solo

A coleta das amostras de solo foi realizada em *zig-zag*, na profundidade de 0-20 cm, em que metade das amostras foi retirada da *Área natural* (Área I) e a outra metade da *Área antropizada* (Área II). Para tanto, cada área foi dividida em três talhões, onde, em cada um deles, foi retirada uma amostra composta, formada a partir de cinco amostras simples. Nas Figuras 4 e 5 são apresentadas fotografias das parcelas de área onde foram coletadas as amostras de solo para as Áreas I e II, respectivamente.



Aa1



Aa2



Aa3

Figura 4 - Locais de coleta das amostras de solo na *Área antropizada* (Aa).



An1



An2



An3

**Figura 5 - Locais de coleta das amostras de solo na Área natural (An).**

### 3.2 Análises das amostras de solo

Logo após a coleta, as amostras de solo foram encaminhadas para o Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas (LSNP) da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal - PB, onde foram destorroadas, peneiradas em peneiras de 2 mm de malha e colocadas para secar ao ar livre.

Na Tabela 1 apresentam-se as características avaliadas e os respectivos métodos de determinação.

**Tabela 1 - Características analisadas e respectivos métodos utilizados. Fonte: Autor.**

Característica	Tipo	Método
Física	Densidade aparente	Método da proveta de 100 mL (EMBRAPA, 1997)
	Densidade real	Método do balão (EMBRAPA, 1997)
	Porosidade total	Efetuação de cálculo matemático (EMBRAPA, 1997)
	Textura	Densímetro de Boyoucos (KLEIN, 2008)
	Condutividade elétrica (CE)	Método do condutímetro (EMBRAPA, 2009)
Química	pH	Potenciometria (EMBRAPA, 2009)
	P	Espectrofotometria (EMBRAPA, 2009)
	K <sup>+</sup>	Espectrofotometria de chama (EMBRAPA, 2009)
	Ca <sup>2+</sup>	Titulometria (EMBRAPA, 2009)
	Mg <sup>2+</sup>	Titulometria (EMBRAPA, 2009)
	Al <sup>3+</sup>	Titulometria (EMBRAPA, 2009)
	Na <sup>+</sup>	Fotometria de chama (EMBRAPA, 2009)
(H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup> )	Titulometria (EMBRAPA, 2009)	
Biológica	Matéria orgânica (M.O.)	Titulometria (EMBRAPA, 2009)

### 4 Resultados e discussão

Nas Tabelas 2 e 3 encontram-se apresentados os resultados das análises para o solo das Áreas antropizada (Aa) e natural (An), respectivamente.

**Tabela 2 - Valores das análises para o solo da Área antropizada. Fonte: Autor.**

Característica	Tipo	Aa1	Aa2	Aa3
Física	Densidade aparente (g cm <sup>-3</sup> )	1,41	1,32	1,35
	Densidade real (g cm <sup>-3</sup> )	2,64	2,60	2,57
	Porosidade total (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	0,47	0,49	0,47



	Areia (g Kg <sup>-1</sup> )	804	764	774
	Silte (g Kg <sup>-1</sup> )	114	134	84
	Argila (g Kg <sup>-1</sup> )	82	102	142
	Classe textural	Areia Franca	Franco Arenoso	Franco Arenoso
	CE (mg dm <sup>-1</sup> )	0,02	0,04	0,01
Química	pH (H <sub>2</sub> O 1:2,5)	7,35	7,62	6,59
	P (mg dm <sup>-3</sup> )	7,00	8,00	10,00
	K <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,14	0,20	0,15
	Ca <sup>+2</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	6,20	6,90	5,50
	Mg <sup>+2</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,90	5,70	6,50
	Na <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,09	0,05	0,09
	Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,00	0,00	0,00
	H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,00	0,00	1,49
	SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	9,24	12,80	12,15
	T (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	9,33	2,85	12,24
	V (%)	99,03	99,61	99,26
	m (%)	0,00	0,00	0,00
	PST (%)	0,96	0,38	0,73
	Biológica	M.O. (g Kg <sup>-1</sup> )	15,00	10,00

**Tabela 3 - Valores das análises para o solo da Área natural. Fonte: Autor.**

Característica	Tipo	An1	An2	An3
Física	Densidade aparente (g cm <sup>-3</sup> )	1,39	1,26	1,29
	Densidade real (g cm <sup>-3</sup> )	2,54	2,56	2,60
	Porosidade total (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	0,47	0,51	0,51
	Areia (g Kg <sup>-1</sup> )	794	764	844
	Silte (g Kg <sup>-1</sup> )	104	114	74
	Argila (g Kg <sup>-1</sup> )	102	122	82
	Classe textural	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Areia Franca
	CE (mg dm <sup>-1</sup> )	0,02	0,02	0,02
Química	pH (H <sub>2</sub> O 1:2,5)	6,16	5,37	5,89
	P (mg dm <sup>-3</sup> )	2,00	3,00	12,00
	K <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,31	0,28	0,45
	Ca <sup>+2</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,10	5,00	5,00
	Mg <sup>+2</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	3,40	6,50	3,50
	Na <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,14	0,05	0,09
	Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,00	0,00	0,00
	H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,16	3,63	1,65
	SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	7,81	11,78	8,95
	T (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	7,95	11,83	9,04
	V (%)	98,23	99,57	83,72
	m (%)	0,00	0,00	0,00
	PST (%)	1,76	0,42	8,41
	Biológica	M.O. (g Kg <sup>-1</sup> )	23,00	28,00



9º

ENEDS |

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA  
E DESENVOLVIMENTO SOCIAL



“O Brasil que se quer e os caminhos que se trilham”

De acordo com os resultados na Tabela 2, nota-se que os solos da *Área antropizada* (Aa) apresentam, de forma geral, valores de densidade aparente e real maiores que os da *Área natural* (An) (Tabela 3). Isso ocorreu devido à perda de solo na camada superficial na “Aa”, resultante dos processos erosivos, e que acarretou em uma camada compactada exposta, com maior densidade aparente. Já os valores mais baixos de densidade na “An” são atribuídos ao maior teor de matéria orgânica no solo. Observa-se ainda que os valores da porosidade total são um pouco maiores na “An”, o que pode ser atribuído ao maior aporte de matéria orgânica na *Área natural*.

A classe textural também não variou muito entre as áreas analisadas (Tabelas 2 e 3). Isso se deve, provavelmente, a semelhança dos tipos de solo na área de estudo. Esse resultado é importante para se inferir que a maior incidência de erosão na *Área antropizada* não influenciou na composição granulométrica do solo a ponto de modificá-la em relação ao solo da *Área natural*. Já os valores de condutividade elétrica, praticamente não variaram entre as duas áreas.

O solo da *Área antropizada* (Tabela 2) apresentou valores de pH maiores que na *Área natural* (Tabela 3), o que pode ter sido ocasionado pela presença de materiais de construção, tais como cal, gesso, cimento, etc, encontrados na *Área antropizada*, uma vez que as composições desses materiais apresentam elementos químicos que possam ter reagido, na presença de água, com os minerais naturais do solo.

As quantidades de fósforo e potássio foram, em média, superiores na *Área natural* (Tabela 3), o que vem a sugerir que na *Área antropizada* esses elementos foram mais “arrastados” da superfície do solo, uma vez que este se encontra desprotegido, pois, praticamente, não possui cobertura vegetal.

Os valores de cálcio foram superiores na *Área antropizada* (Tabela 2), resultado este que também pode ser atribuído ao fato de que alguns dos materiais de construção, citados anteriormente, sobretudo a cal e o gesso, possuem cálcio em sua constituição. Já os valores de magnésio e sódio, de forma geral, não diferiram muito entre as áreas.

Os solos das duas áreas não apresentaram concentração de alumínio trocável (Tabelas 2 e 3), o que indica, provavelmente, uma baixa toxicidade destes. Já os valores de acidez potencial foram maiores na *Área natural*, o que já era esperado, uma vez que os resultados para o pH nessa área foram menores, quando comparados com a *Área Antropizada*.

Por fim, os valores de matéria orgânica foram maiores na *Área natural* (Tabela 3), o que já se esperava em virtude da maior quantidade de massa vegetal nessa área. Demattê & Focht (1999) também verificaram que à medida que o grau de erosão de uma área é aumentado, ocorrem diversas alterações no solo, sobretudo no teor de matéria orgânica.

## 5 Conclusões

A partir dos resultados apresentados, conclui-se que a parte da área de estudo que foi utilizada para a construção das instalações do Campus Universitário (*Área antropizada*) apresentou alterações das características físicas, químicas e biológicas do solo. Isso ocorreu, em parte, provavelmente devido à ação da erosão na referida área, já que, ao transportar parte da camada superficial do solo, este processo deixou exposta uma camada mais compactada



# 9º ENEDS

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA  
E DESENVOLVIMENTO SOCIAL



**“O Brasil que se quer e os caminhos que se trilham”**

(alteração nas características físicas), e ainda acarretou o transporte de nutrientes importantes (alteração nas características químicas), além da significativa redução da atividade microbiológica no solo (alteração nas características biológicas), resultante da perda de matéria orgânica. Já a área de floresta (*Área natural*), praticamente não teve as características do solo afetadas pela erosão, devido à proteção da cobertura vegetal.

Vale ressaltar que as alterações resultantes da erosão acarretam impactos econômicos na área do referido Campus Universitário, entre eles, citam-se: a diminuição do valor da terra, devido à redução da fertilidade do solo; os gastos monetários para se fazer a correção do solo; os gastos com projetos de recuperação ambiental, entre outros. Além disso, podem-se destacar os prejuízos de ordem social, uma vez que as consequências do processo erosivo podem causar inconveniências às pessoas que frequentam o local de estudo, por meio de acúmulo de solo em passarelas, abertura de sulcos em caminhos que dão acesso a setores do Campus, entre outros problemas.

Sendo assim, necessário se faz a adoção de medidas de prevenção e controle para combater a incidência da erosão em áreas que sejam susceptíveis a esse processo, sobretudo na *Área antropizada* onde foram constatadas maiores alterações no solo.

## 6 Referências Bibliográficas

ARAÚJO, G. H. S.; GUERRA, A. J. T.; ALMEIDA, J. R. *Gestão Ambiental de Áreas Degradadas*. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2008, 320 p.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. 7 ed. São Paulo: Ícone, 2008, 355p.

CRUZ, E. S. Influência do preparo do solo e de Plantas de cobertura na erosão hídrica de um argissolo vermelho-amarelo. UFRRJ, Rio de Janeiro, 2006.

DEMATTÊ, J. A. M.; FOCHT, D. Detecção de solos erodidos pela avaliação de dados espectrais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, n. 23, p. 401-413, 1999.

EMBRAPA. *Manual de métodos de análise de solo*. Centro Nacional de Pesquisa de solos, 2ª ed., Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMBRAPA. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. Editor técnico Fábio Cesar da Silva, 2ª ed., Brasília - DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p.

GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. *Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações*. 3ª ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 340p.

KLEIN, V. A. *Física do solo*. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2008. 212p.

LEPSCH, I. F. *Formação e Conservação dos Solos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2002, 192p.

LIMA, F. C.; LEITE, J. C.A.; SOUSA, T. M. I.; SOUSA, V. R.; LIMA, V. C. Diagnóstico dos impactos socioambientais resultantes da implantação de um campus universitário da UFCG em Pombal – PB. II Congresso Brasileiro de Gestão ambiental, Londrina-PR, 2011.

PRADO, R. B.; TURETTA, A. P. D.; ANDRADE, A. G. Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010, 486 p.

PRUSKI, F. F. *Conservação do solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica*. 1ª reimpressão – Viçosa, MG: Editora UFV, 2006. 279 p.





9<sup>o</sup>

**ENEDS** |

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA  
E DESENVOLVIMENTO SOCIAL



**"O Brasil que se quer e os caminhos que se trilham"**

RIBEIRO, M. R.; NASCIMENTO, C. W.; RIBEIRO FILHO, M. R.; CANTALICE, J. R. B. *Tópicos em ciência do solo*. v. 6. Viçosa, Minas Gerais: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009, 497 p.