

**Tema: As Transformações Socioambientais  
e Culturais no Cerrado****DIAGNÓSTICO E MONITORAMENTO DE EROSÃO LINEAR DE GRANDE  
PORTE (MARZAÇÃO/GO)**

Reginaldo Borges de Oliveira

Especialista em Planejamento e Gestão Ambiental pela Universidade Estadual de Goiás/Morrinhos

Alik Timóteo de Sousa

Professor do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade da Universidade Estadual de Goiás

**Resumo:** O município de Marzagão, localizado no sul do estado de Goiás, possui processos erosivos em áreas ocupadas por pastagens cultivadas e em margens de estradas vicinais. A pesquisa teve como objetivos diagnosticar as causas de surgimento, evolução, bem como, a dinâmica de sedimentos no interior de uma voçoroca no município visando à elaboração de propostas de controle mais adequadas. A investigação foi realizada a partir de revisão bibliográfica sobre a temática proposta. Em outra fase da investigação realizou-se trabalhos de campo para implantação de estacas de monitoramento da evolução vertical do talvegue da voçoroca selecionada. Foram instaladas 19 estacas de 20 cm de comprimento, distantes cinco (5) metros umas das outras. O monitoramento foi realizado durante oito meses entre maio e dezembro de 2016. Na foz da erosão foi realizada coleta de seu fluxo hídrico, para averiguar o volume de água e sedimentos transportados. Esses procedimentos foram realizados em dois períodos seco (maio) e chuvoso (dezembro). Para obtenção dessa última informação utilizou-se cano PVC, balde de 20 litros, frasco medidor em milímetros e cronômetro. A voçoroca possui 128 metros de comprimento, largura média de 5 metros, sendo estreita na cabeceira e trecho jusante e larga em seu trecho médio, com cerca de 28 metros. Possui aproximadamente 2,5 metros de profundidade média, perfazendo um volume de perda de material em torno de 1.600 m<sup>3</sup>. Encontra-se em elevada instabilidade necessitando de medidas de estabilização para reduzir a perda de sedimentos e o conseqüente assoreamento da drenagem local.

**Palavras-Chave:** Instabilidade. Monitoramento de Erosão. Processos Erosivos. Voçoroca.

**Introdução**

O município de Marzagão está localizado ao Sul de Goiás, distante cerca de 220 km da capital Goiânia. É entrecortado pela rodovia GO 210 que o interliga aos municípios de Caldas Novas e Corumbáiba. Possui área territorial de 222,428 km<sup>2</sup> e população de 2.223 habitantes (IBGE, 2018). O desmatamento associado à ocupação inadequada dos solos nas áreas rurais do município tem contribuído substancialmente para o aparecimento e desenvolvimento de processos erosivos lineares de grande porte. À medida que novas áreas são ocupadas para pastagens ou agricultura o solo fica exposto sem a proteção natural, favorecendo o surgimento de processos erosivos acelerados.

A ocorrência dos processos erosivos envolve uma série de fatores que segundo

**Realização:**PPGAS - Programa de  
Pós-Graduação  
Stricto Sensu  
em Ambiente e  
Sociedade  
(Campus Morrinhos)Curso de Ciências  
Biológicas  
(Campus Morrinhos)**Apoio:**

**I INTERNATIONAL INTERDISCIPLINARY SEMINAR ON ENVIRONMENT AND SOCIETY  
&  
II SIAS - SEMINÁRIO INTERDISCIPLINAR EM AMBIENTE E SOCIEDADE****Tema: As Transformações Socioambientais  
e Culturais no Cerrado**

Almeida (2001), determinam as variações nas taxas de erosão e podem ser subdivididos em: erosividade (causada pela chuva), erodibilidade (proporcionada pelas propriedades dos solos), características das encostas e natureza vegetal. De acordo com Camapum de Carvalho et al. (2006) a erosão laminar, sulcos, ravinas e voçorocas constituem a sequência natural de evolução dos processos erosivos. Neste caso, são enfatizadas as últimas feições consideradas como erosões de grande porte e que normalmente sucedem as ravinas.

Para Bertoni e Lombardi Neto (2010) a voçoroca constitui uma forma de erosão, causada pela passagem contínua da enxurrada por um determinado sulco, anualmente, que se amplia até atingir o lençol freático e grandes cavidades em profundidade e extensão, devido aos movimentos de massa. No entanto, alguns autores consideram como voçorocas erosões superiores a 50 cm de profundidade. Para Camapum de Carvalho et al. (2006) é comum no Brasil a distinção entre ravinas e voçorocas quando essas atingem o lençol freático. Essas últimas feições possuem mecanismos distintos das demais feições.

A erosão por voçoroca é causada por vários mecanismos que atuam em diferentes escalas temporais e espaciais, podendo ser entendidas por: deslocamentos de partículas, transporte por escoamento superficial difuso, transporte por fluxos concentrados, erosão por quedas d'água, solapamentos, liquefação, movimentos de massa e arraste de partículas (OLIVEIRA, 1999).

A erosão investigada se enquadra como voçoroca, pois, interceptou o lençol freático perene. Possui mecanismos erosivos típicos de voçorocas (alcovas de regressão, *pipings*, solapamento de taludes, trincas de tração, movimentos de massa entre outros elementos) que comandam a sua evolução durante o período chuvoso e o de estiagem, o que a caracteriza como voçoroca.

A pesquisa tem como objetivo geral diagnosticar as causas de surgimento, evolução, bem como, a dinâmica de sedimentos no interior da voçoroca do Palmito em Marzag/GO visando à elaboração de propostas de controle mais adequadas.

**Material e Métodos**

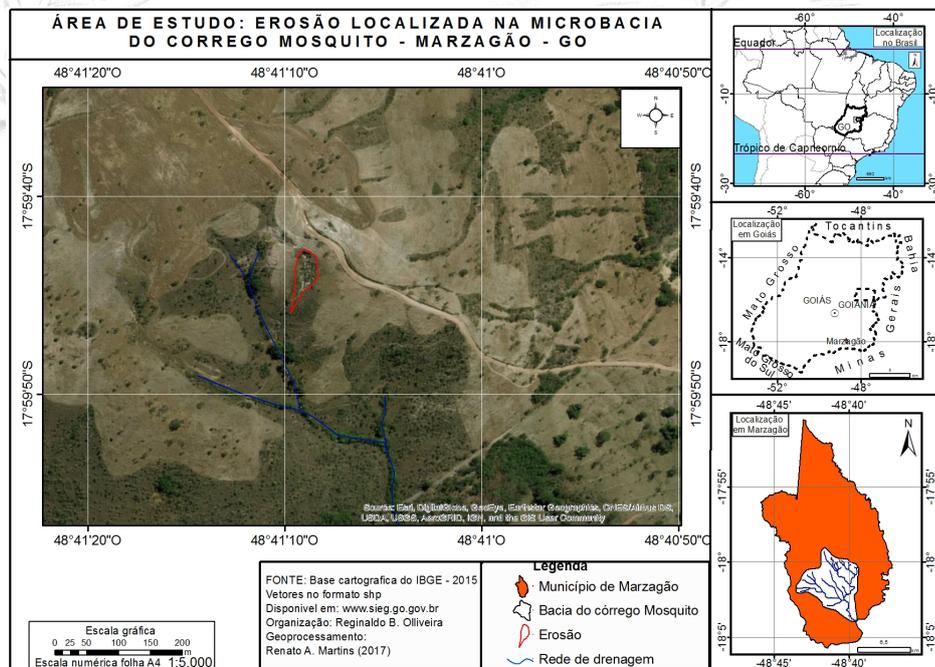
A voçoroca estudada localiza se na serra de Marzagão/GO distante aproximadamente 5 km da sede administrativa local. A serra possui uma área em torno de 6 km<sup>2</sup>, com formato arredondado, topo relativamente plano e escarpas íngremes, na borda da Serra de Caldas Novas. Está ocupada parcialmente com pastagens cultivadas para a criação de gado de corte. Possui

**Realização:**PPGAS - Programa de  
Pós-Graduação  
Stricto Sensu  
em Ambiente e  
Sociedade  
(Campus Morrinhos)Curso de Ciências  
Biológicas  
(Campus Morrinhos)

Tema: As Transformações Socioambientais e Culturais no Cerrado

vegetação de Cerrado e muitas áreas de nascentes (Figura 1).

Figura 1: Localização da Área de Pesquisa



Fonte: Martins (2017)

A pesquisa foi realizada a partir de revisão bibliográfica sobre a temática proposta, conceitos pertinentes e materiais e métodos. Posteriormente, selecionou-se a área de pesquisa, com base em trabalho anterior de conclusão de curso em Geografia, realizado em 2011.

Em outra fase da investigação realizou-se trabalhos de campo para implantação de estacas de monitoramento da evolução vertical do talvegue da voçoroca do Palmito, com base em metodologia adaptada de Guerra e Cunha (2005). Foram instaladas 19 estacas de 20 cm de comprimento, milimetradas, distantes cinco (5) metros umas das outras (Figura 2 e Figura 3). O monitoramento foi realizado durante oito meses entre maio e dezembro de 2016.

Figura 2: Medições das Estacas



Figura 3: Processo de Sedimentação



Fonte: Oliveira (2016)

**I INTERNATIONAL INTERDISCIPLINARY SEMINAR ON ENVIRONMENT AND SOCIETY & II SIAS - SEMINÁRIO INTERDISCIPLINAR EM AMBIENTE E SOCIEDADE**

**Tema: As Transformações Socioambientais e Culturais no Cerrado**

O monitoramento da evolução vertical do talvegue visou averiguar a intensidade do seu aprofundamento e/ou deposição de sedimentos. Posteriormente na foz da erosão foi realizada coleta de seu fluxo hídrico, para averiguar o volume de água e sedimentos transportados (Figura 4). Esses procedimentos foram realizados em dois períodos seco (maio) e no chuvoso (dezembro). Para obtenção dessa última informação utilizou-se cano PVC, balde de 20 litros, frasco medidor em milímetros e cronômetro (Figura 5 e Figura 6).

Figura 4: Coleta do Fluxo D'água na Foz da Voçoroca



Fonte: Oliveira (2016)

<p>Figura 5: Coleta do Fluxo de Água e Sedimentos</p>	<p>Figura 6: Cronometrando o Tempo Gasto para Coleta</p>

Fonte: Oliveira (2016)

**Resultados e Discussão**

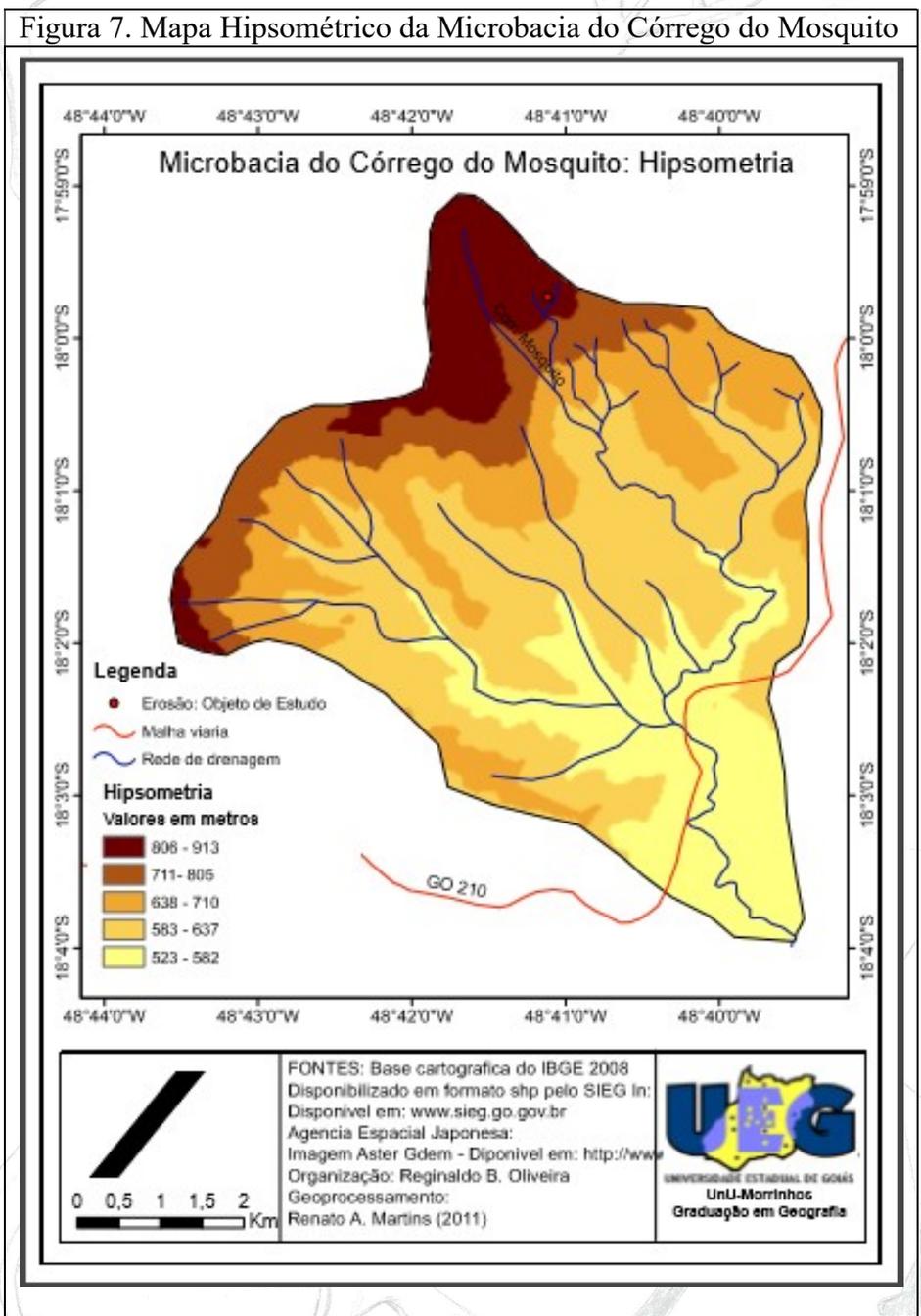
A topografia da microbacia do córrego do Mosquito, drenagem que a voçoroca estudada está conectada é ondulada a fortemente ondulada com altitudes que variam entre 520 metros e 915 metros (Figura 7).

A vegetação é composta por fitofisionomias do Cerrado, com destaque para Campo limpo,

**I INTERNATIONAL INTERDISCIPLINARY SEMINAR ON ENVIRONMENT AND SOCIETY & II SIAS - SEMINÁRIO INTERDISCIPLINAR EM AMBIENTE E SOCIEDADE**

**Tema: As Transformações Socioambientais e Culturais no Cerrado**

Cerrado rupestre, Cerrado Stricto Senso e Mata de Galeria. A bacia de contribuição é ocupada pela atividade pecuária. Na serra nascem alguns dos cursos d'água mais importantes do município, estas nascentes contribuem para o abastecimento da microbacia do ribeirão dos Bagres. Entre estes cursos d'água destacam-se o córrego do Palmito, o córrego do Mosquito, o córrego dos Lima.



Fonte: Martins (2011)

Por ser uma área com elevado gradiente, o talvegue da erosão possui grande variação em profundidade e em seu percurso. Os solos locais são suscetíveis ao desenvolvimento de

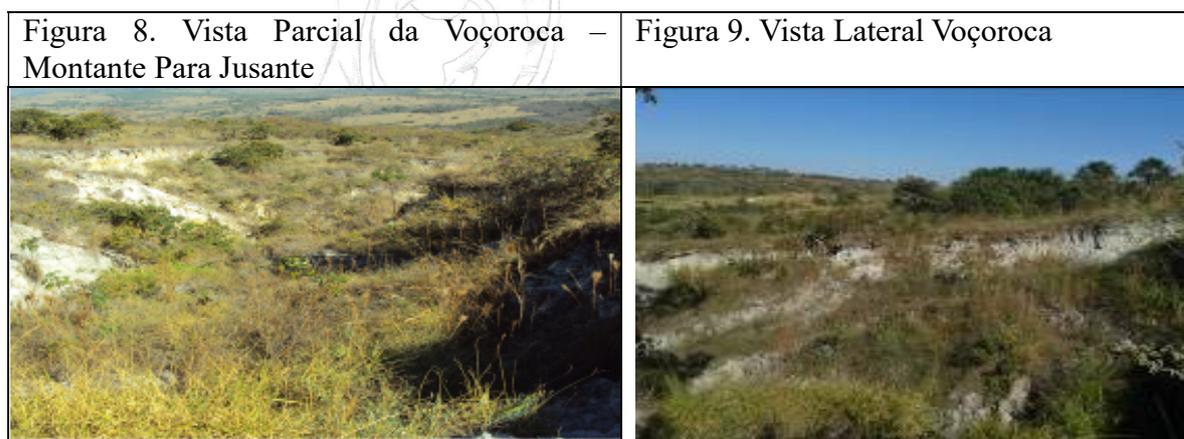
**I INTERNATIONAL INTERDISCIPLINARY SEMINAR ON ENVIRONMENT AND SOCIETY  
&  
II SIAS - SEMINÁRIO INTERDISCIPLINAR EM AMBIENTE E SOCIEDADE**

**Tema: As Transformações Socioambientais  
e Culturais no Cerrado**

processos erosivos devido ao predomínio da fração areia. Destacam-se os Gleissolos em áreas de nascentes, Argissolos em áreas moderadamente inclinadas, Neossolos litólicos em áreas mais elevadas e Neossolos Quartzarênicos no topo da serra (ordens de solos verificadas de forma genérica em atividades de campo na bacia de contribuição da voçoroca).

A voçoroca estudada está localizada em área de pastagem, na margem de uma estrada vicinal, principal patrocinadora de seu surgimento e evolução. O terreno local apresenta forte ruptura de declive, no trecho médio/superior da Serra de Marzagão. A vertente possui forma levemente concavizada/retilínea nas imediações da erosão, sendo côncava em sua base e plana na cabeceira.

A voçoroca possui 128 metros de comprimento, largura média de 5 metros, sendo estreita na cabeceira e trecho jusante e larga em seu trecho médio, com cerca de 28 metros, neste setor. Possui aproximadamente 2,5 metros de profundidade média, perfazendo um volume de perda de material em torno de 1.600 m<sup>3</sup> (Figura 8 e Figura 9).



Fonte: Oliveira (2016)

Encontra-se muito instável com previsão de evolução lateral e remontante em direção à estrada vicinal. Possui mecanismos ativos próprios de voçorocas com destaque para: taludes solapados, alcovas de regressão, *pipings*, trincas de tração, abatimentos sucessivos e movimentos de massa localizados, principalmente em seu trecho médio.

A sua dinâmica tem provocado inúmeros impactos ambientais dentre eles: a perda de solos afetados pela incisão, assoreamento do córrego do Mosquito e drenagem de ordem superior, perda da vegetação natural com desabamento de árvores em suas bordas, riscos de interceptação da estrada em sua cabeceira e queda de bovinos em seu interior, bem como, prejuízos econômicos e sociais.

## Tema: As Transformações Socioambientais e Culturais no Cerrado

O monitoramento da evolução vertical por meio de estacas colocadas no interior da voçoroca (Tabela 1) permite afirmar que ao longo do talvegue sobre xisto está havendo contínuo processo de retirada e deposição de sedimentos. No trecho médio superior (estacas 6 e 7) houve menor retirada de sedimentos, enquanto que mais a jusante (estaca 18) nos primeiros meses de observação houve forte retirada de material e posteriormente, em novembro, ocorreu deposição.

Tabela 1: Evolução Vertical do Interior da Voçoroca em Metros

Ano 2016																			
Est.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Alt.	853	853	852	850	850	846	843	849	834	837	832	831	833	830	828	826	826	820	815
Maio	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.15	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Jun	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.19	0.22	0.09	0.28	0.17	0.17	0.15	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Jul	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.19	0.22	0.09	0.28	0.17	0.17	0.15	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Ago	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.17	0.22	0.09	0.28	0.17	0.17	0.15	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Set	0.09	0.09	0.10	0.11	0.19	0.22	0.09	0.14	0.16	0.15	0.10	0.10	0.10	0.09	0.08	0.10	0.07	0.10	0.10
Out	0.09	0.55	0.95	0.10	0.10	0.18	0.21	0.10	0.09	0.12	0.09	0.18	0.13	0.12	0.15	0.14	0.06	0.08	0.08
Nov	0.20	0.65	0.07	0.09	0.08	0.20	0.19	0.15	0.17	0.05	0.14	0.20	0.08	0.15	0.20	0.08	0.15	0.20	0.05
Dez	0.14	0.06	0.05	0.07	0.08	0.20	0.19	0.15	0.17	0.05	0.14	0.20	0.08	0.15	0.20	0.05	0.03	0.15	0.10

Fonte: Elaboração dos Autores (2016)

Os dados da coleta de sedimentos permitem afirmar que houve transporte de 6,5 gramas/litro, no período seco e 9,5 gramas/litro no período chuvoso. Demonstrando uma considerável perda de materiais durante as chuvas na região. Contudo, mesmo durante a estiagem, a drenagem perene da voçoroca, libera e transporta sedimentos provenientes de seu interior e bordas para a drenagem local (Quadro 1).

Quadro 1: Coleta de Água e Sedimentos no Interior da Voçoroca – Estiagem e Período Chuvoso

Abril – 2016 (início da estiagem)				
Tempo (minutos)	Água (litros)	Vazão (litros/minutos)	Sedimentos (grama)	Sedimentos (gramas/litros)
8 minutos 15 segundos	20	2,45	130	6,5
Dezembro – 2016 (início das chuvas)				
4 Minutos e 24 Segundos	20	4,71	190	9,5

Fonte: Elaboração dos Autores (2016)

Vale ressaltar que a produção e o transporte de sedimentos no interior da voçoroca contribuem para o assoreamento do córrego do Mosquito que é tributário do ribeirão do Bagre, fonte de água potável para a população da cidade de Marzagão. Portanto, essa bacia hidrográfica é muito importante para o município, por isso, a necessidade da implantação de

**I INTERNATIONAL INTERDISCIPLINARY SEMINAR ON ENVIRONMENT AND SOCIETY  
&  
II SIAS - SEMINÁRIO INTERDISCIPLINAR EM AMBIENTE E SOCIEDADE****Tema: As Transformações Socioambientais  
e Culturais no Cerrado**

obras de contenção adequadas da referida erosão.

Até o presente momento, o proprietário da fazenda onde está instalada a voçoroca, não implantou nenhuma medida para sua estabilização. Contudo, no interior da incisão existem gramíneas naturais e exóticas (*brachiaria decumbens*) plantas secundárias como samambaias, embaúbas, quaresmeira, dentre outras que conferem maior resistência dos solos aos processos erosivos.

Dentre as medidas para conter a sua progressão sugere-se: a) Isolamento da área com cerca de arame, num raio igual a 50 metros, para evitar o pisoteio do gado em suas bordas e interior; b) Implantação de paliçadas transversais ao escoamento fluvial, com bambus ou madeira, nos pontos de maior sedimentação; c) Disciplinar o escoamento superficial proveniente da estrada vicinal e que atinge a cabeceira da voçoroca, com a construção de bacias de infiltração e sangras d'água; d) Introduzir espécies vegetais nativas e exóticas como a gramínea *vetiver*, que possui sistema radicular profundo e resistente, no seu interior e entorno, visando aumentar a resistência do solo ao cisalhamento; e) Por fim, deve se monitorar periodicamente as intervenções realizadas para efetivo sucesso das medidas implantadas.

**Considerações Finais**

A pesquisa foi importante, pois, possibilitou avaliar a situação atual da incisão erosiva visando à proposição de medidas de contenção mais indicadas para a sua estabilização, objetivando a redução dos impactos ambientais decorrentes. O monitoramento da evolução vertical da erosão foi interessante para o entendimento de sua dinâmica atual e para averiguar a previsão de sua evolução e/ou estabilização.

Medidas para estabilização são necessárias para conter o avanço da erosão. Os sedimentos depositados continuamente na nascente do córrego do Mosquito, proveniente da instabilidade da voçoroca, bem como, a perda da vegetação nativa que desaba em seu interior e riscos de interceptação da estrada vicinal em sua cabeceira são os principais impactos ambientais encontrados na área.

**Referências**

- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F.L. Conservação do Solo, 6 ed. São Paulo: Ícone, 2010.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativa populacional. Rio de Janeiro. IBGE, 2018. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/indic/2015/indic-sau-de-pdf>. Acesso em: 30 out. 2018.

**Realização:**

PPGAS - Programa de  
Pós-Graduação  
Stricto Sensu  
em Ambiente e  
Sociedade  
(Campus Morrinhos)



Curso de Ciências  
Biológicas  
(Campus Morrinhos)

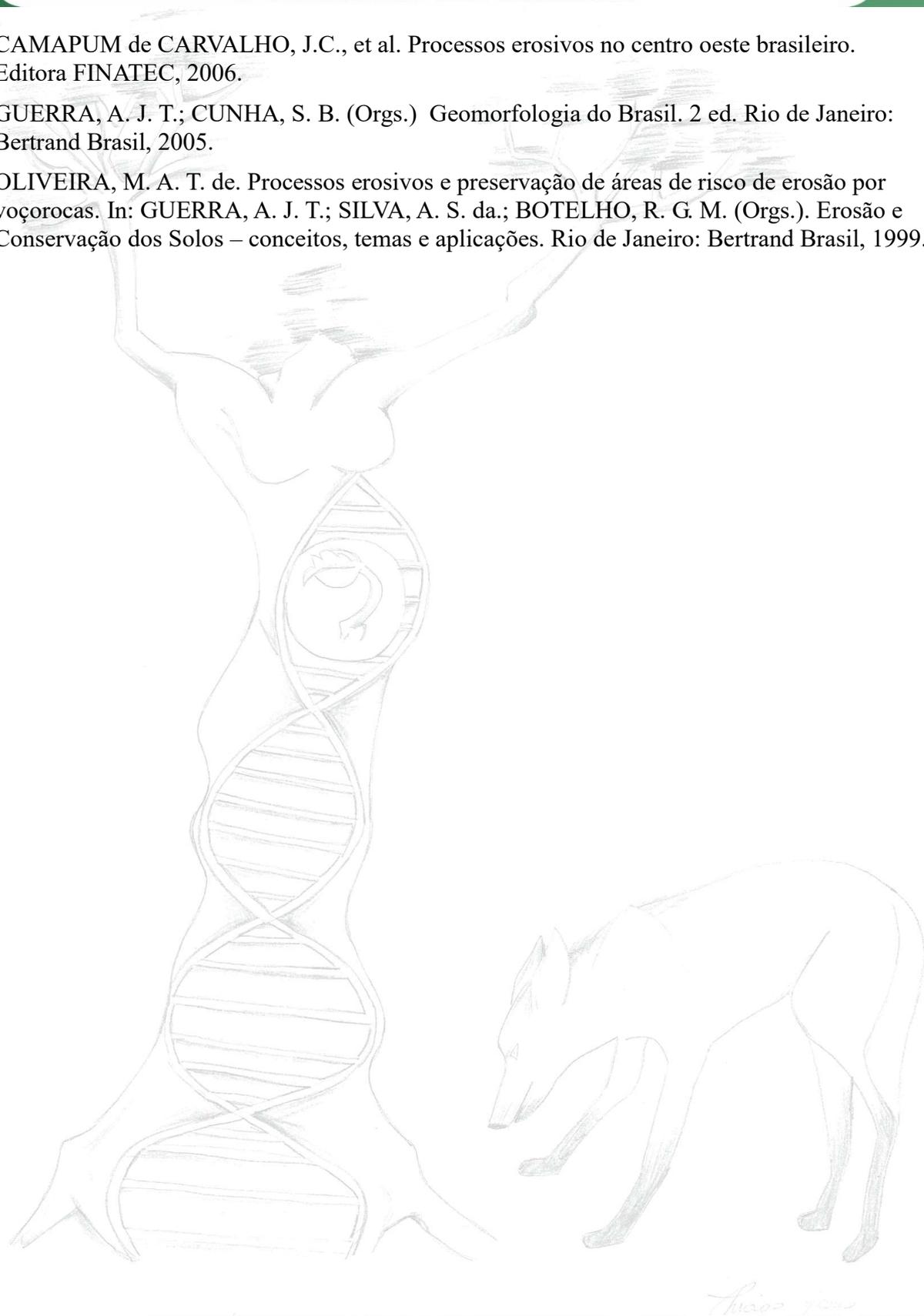


**I INTERNATIONAL INTERDISCIPLINARY SEMINAR ON ENVIRONMENT AND SOCIETY  
&  
II SIAS - SEMINÁRIO INTERDISCIPLINAR EM AMBIENTE E SOCIEDADE****Tema: As Transformações Socioambientais  
e Culturais no Cerrado**

CAMAPUM de CARVALHO, J.C., et al. Processos erosivos no centro oeste brasileiro. Editora FINATEC, 2006.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.) Geomorfologia do Brasil. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

OLIVEIRA, M. A. T. de. Processos erosivos e preservação de áreas de risco de erosão por voçorocas. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.). Erosão e Conservação dos Solos – conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

**Realização:**

PPGAS - Programa de  
Pós-Graduação  
Stricto Sensu  
em Ambiente e  
Sociedade  
(Campus Morrinhos)



Curso de Ciências  
Biológicas  
(Campus Morrinhos)

**Apoio:**