

Degradação, uso e ocupação do solo em áreas de nascentes na microbacia hidrográfica do rio Guarabira

Pedro Luan Ferreira da Silva¹, Nabor Galvão de Figueirêdo Neto², Belchior Oliveira Trigueiro da Silva³, Júlia Eudócia de Araújo Monteiro⁴, Heriberto Francisco Xavier⁵

^{1,2,3,4}Graduação em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Rodovia PB-079, Areia, Paraíba

⁵Mestrando em Educação, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Joaçaba, Santa Catarina

pedroluanferreira@gmail.com, nabor.neto321@gmail.com, belchiortrigueiro@hotmail.com, juliaeudociaa@gmail.com, hf.xavier2015@gmail.com

Resumo: A grande demanda por áreas favoráveis ao desenvolvimento da agricultura tem intensificado a degradação ambiental dos agroecossistemas. Objetivou-se com esse estudo diagnosticar as principais causas de degradação, uso e ocupação do solo em áreas de nascentes na microbacia hidrográfica do rio Guarabira, localizada no município de Pilõezinhos-PB. A coleta de dados ocorreu durante o primeiro semestre de 2016, com visitas ao local de estudo para a coleta de dados e registro de material iconográfico. Utilizou-se a ferramenta *Google Earth* para localização das nascentes e o Índice de Impacto Ambiental das Nascentes (IIA), para avaliação macroscópica do nível de degradação da área. A área de nascentes apresenta estágio avançado de degradação, com diminuição de área de recarga devido à ocupação desordenada e à degradação florestal avançada. A atividade agropecuária é um dos fatores responsáveis pela degradação das nascentes.

Palavras-chave: recursos hídricos, meio- ambiente, conservação

Deterioration, use and soil occupation in springs areas in watershed of the river Guarabira

Abstract: The large demand for favorable areas for the development of agriculture, has intensified the environmental degradation of the agroecosystems. The objective of this study was to diagnose the main causes of degradation, use and soil occupation in springs areas in the watershed of the river Guarabira located in the municipality of Pilõezinhos-PB. Data collection occurred during the first half of 2016, with some visits in the place of the study for data collection and registration of iconographic material. It was used the *Google Earth* tool for demarcation and Environmental Impact Index of the spring areas (IIA), for macroscopic evaluating of the level of the area in degradation. The springs areas shows an advanced stage of degradation, with reduction of the recharge area, due to disorganized occupation and the advanced forest degradation. The agricultural activity is one of the factors responsible for the degradation of the springs.

Keywords: water resources, environment, conservation

Introdução

A gestão deficiente e a falta de planejamento sobre o uso e ocupação do solo em áreas rurais (REISSLER e MANZIONE, 2016), têm promovido graves mudanças no setor rural, vulnerabilizando os pequenos produtores em sua dignidade, ao acesso à água potável e à produção sustentável de alimentos (FISCHER et al., 2016).

A pressão antrópica, a degradação da cobertura vegetal e a elevada taxa de uso e ocupação do solo têm promovido mudanças significativas em seus atributos (GOMES et al., 2007), contribuindo com o aumento da poluição, erosão, carreamento de sedimentos e perda de qualidade da água em áreas de mananciais (VANZELA et al., 2010).

Alguns fatores naturais como topografia, geologia, tipo de solos e o uso e manejo das áreas de entorno da bacia hidrográfica, influenciam de forma direta na qualidade da água (PEREIRA, 1997; BERTOSI et al., 2010), alterando alguns parâmetros físicos e químicos, além de causar alterações na dinâmica e disponibilidade de nutrientes, devido às mudanças na mineralização da matéria orgânica presente no solo (COSTA et al., 2015).

Segundo Donadio et al. (2005), a legislação vigente no código florestal brasileiro determina que as áreas de nascentes, mesmo as intermitentes e os olhos d'água, devem ter em seu entorno uma área de mata preservada de, no mínimo, 50 metros contando a partir das margens, que são geralmente desrespeitadas em função da ocupação desordenada proveniente de atividades agrícolas.

A microbacia hidrográfica do Rio Guarabira é parte integrante da bacia hidrográfica do rio Mamanguape, localizada na mesorregião do agreste paraibano, drenando os municípios de Pilõezinhos-PB e Guarabira-PB em 13,10 km, desaguardo no rio Araçagi, que é responsável pelo abastecimento hídrico de uma população de aproximadamente 70 mil habitantes (ARRUDA et al., 2010a).

Alguns trabalhos de pesquisa de campo constataram que a área de maior vulnerabilidade ao processo de degradação e erosão está localizada no alto curso do rio Guarabira, na área rural pertencente ao município de Pilõezinhos, onde o relevo expressa uma maior declividade do terreno e onde estão inseridas as principais nascentes da microbacia do rio Guarabira, coberta por uma vegetação remanescente em estágio de degradação avançado, decorrente da falta de planejamento adequado das atividades agropecuárias.

Apesar dos estudos sobre uso e ocupação do solo em áreas de recarga de nascentes serem ainda um pouco escassos e recentes (JUNQUEIRA JÚNIOR, 2006; MENEZES et al., 2009), eles são fundamentais no processo de prevenção, minimização e remediação dos

impactos sofridos pelas mudanças ambientais diante das modificações introduzidas pelas atividades agrícolas e das fragilidades naturais do ambiente (SANTOS et al., 2014).

Algumas pesquisas já foram realizadas na microbacia do rio Guarabira, com o intuito de abordar as principais problemáticas relacionadas aos impactos causados pela ocupação desordenada do solo no baixo curso deste rio, com foco no perímetro ocupacional das zonas urbanas dos municípios de Pilõezinhos e Guarabira. Existe uma carência de informações que sirvam de subsídio para o processo de conservação e que avaliem as principais problemáticas de degradação, uso e ocupação do solo no alto curso da microbacia do rio Guarabira, onde estão localizadas suas principais nascentes.

Sendo assim, o objetivo do estudo foi diagnosticar e descrever as principais causas de degradação, uso e ocupação do solo em áreas de nascentes da microbacia do rio Guarabira, localizadas no município de Pilõezinhos.

Material e métodos

Localização da área de estudo

A área de estudo está localizada no município de Pilõezinhos-PB, situado geograficamente entre as coordenadas 6°48'45'' e 6°53'33'' de Latitude S; 35°29'39'' e 35°35'46'' de Longitude W, dista 98,2 km de João Pessoa, capital do estado da Paraíba (SILVA et al., 2016). Segundo dados do IBGE (2014), o município possui uma área territorial de aproximadamente 44 km², localizando-se na microrregião de Guarabira e mesorregião geográfica do Agreste paraibano (Figura 1).

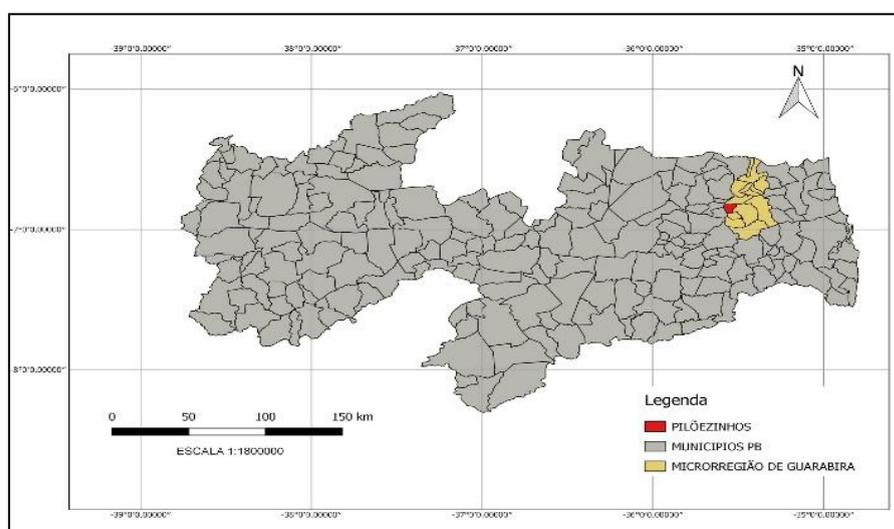


Figura 1. Localização do Município de Pilõezinhos, PB. Fonte: os autores (2016).

Segundo a classificação climática de Köppen- Geiger o clima do município é do tipo (As') - quente e úmido, com chuvas de outono- inverno e temperatura anual entre 20° e 36°C (FRANCISCO et al., 2015). A vegetação do município é composta por remanescentes de floresta ombrófila aberta, com áreas de transição em estágio secundário de regeneração.

Segundo dados da AESA (2016), a precipitação pluviométrica do município gira em torno de 1200 mm anuais, (Tabela 1). As classes de solos que predominam no município correspondem a um Argissolo Vermelho amarelo equivalente eutrófico, com variações de Latossolo Vermelho amarelo distrófico típico (EMBRAPA, 2013).

Tabela 1. Precipitação pluviométrica do município de Pilõesinhos, PB

Ano de coleta	Precipitação em mm
2011	1.372,8
2012	772,5
2013	1.121,2
2014	1.117,7
2015	1.153,8
Média	1.107,6

Fonte: Agência Executiva de gestão das águas da Paraíba (2016). Elaboração: os autores (2016)

A microbacia do rio Guarabira está inserida na província geológica do Planalto da Borborema, composta por rochas cristalinas da era pré-cambriana, de relevo bastante variado, com altitudes que não ultrapassam os 350 metros, apresentando padrão de drenagem dendrítico, com canais secundários que se desenvolvem ao longo do percurso, formando um canal de terceira ordem e pouco profundo, onde o rio principal apresenta extensão de aproximadamente 10,2 km (Arruda et al., 2010b).

Coleta e análise de dados

Os dados utilizados no estudo foram levantados seguindo as propostas metodológicas apresentadas por Valim et al. (2015) e Rubira et al. (2016), que consiste no monitoramento da área de estudo através de visitas e análises *in loco*, com registro iconográfico através da utilização de máquina fotográfica, durante o primeiro semestre de 2016. Utilizou-se a ferramenta *Google Earth* para demarcar as duas áreas de nascentes avaliadas no estudo, que possuem um perímetro de aproximadamente 3,05 km².

Para a avaliação macroscópica do nível de degradação das nascentes utilizou-se o Índice de Impacto Ambiental das Nascentes (IIA), proposto por Gomes et al. (2005), que consiste na avaliação da qualidade da água através de parâmetros macroscópicos conforme

descritos na Tabela 2, onde está indicado o grau de preservação e a classe em que cada nascente está enquadrada. Após tabulação dos dados, os parâmetros apresentados pelas nascentes foram enquadrados conforme grau de presença proveniente de um somatório de treze itens apresentados na (Tabela 3).

Na discussão dos resultados optou-se por uma análise descritiva de cunho qualitativo, pois, segundo Freitas e Jabbour (2011), esse tipo de análise não requer o uso de técnicas e de métodos estatísticos, sendo a principal função desse método, a descrição através da interpretação do fenômeno do objeto a ser estudado.

Tabela 2. Quantificação das análises de parâmetros macroscópicos

Parâmetros	Valores		
	1	2	3
Cor da água	Escura	Clara	Transparente
Odor	Cheiro forte	Forte	S/ Cheiro
Lixo ao redor	Muito	Pouco	S/ Lixo
Material flutuante	Muito	Pouco	S/ Espumas
Óleo	Muito	Pouco	S/ Óleo
Esgoto	Doméstico	Fluxo superficial	S/ Esgoto
Vegetação	Alta degradação	Baixa degradação	Preservada
Uso p/ Animais	Presença	Apenas marcas	Não detectado
Uso p/ humanos	Presença	Apenas marcas	Não detectado
Proteção local	Sem proteção	Com proteção	Com proteção
Acesso	Com acesso	Difícil	Sem acesso
Proximidade Resid.	< 50	Ente 50-100 m	> 100
Tipo de Inserção	Ausente	Privada	Parq. e protegidas

Fonte: Adaptado de Gomes (2005). Elaboração: os autores (2016)

Tabela 3. Classificação das nascentes quanto ao grau de presença

Classe	Grau de presença	Pontuação final*
A	Ótima	37-39
B	Boa	34-36
C	Razoável	31-33
D	Ruim	28-31
E	Péssima	< 28

Fonte: Adaptado de Gomes (2005). Elaboração: os autores (2016)

Resultados e discussão

Quanto ao processo de degradação ambiental verifica-se uma nítida diferença na cobertura do solo entre os anos de 2011 (Figura 2A) e 2013 (Figura 2B), nas áreas de nascentes. A ação exercida pelo homem em busca de locais favoráveis à prática agrícola tem suprimido as áreas de recargas de nascentes, principalmente nas pequenas propriedades rurais.

Segundo Muritiba (2011), a degradação do solo por meio da ocupação agrícola desordenada é uma das principais causas de degradação dos recursos hídricos no país, devido, principalmente, a qualidade edáfica do solo nas margens dos rios e nascentes.

A instalação de pastagens em ambas as áreas de nascentes está ocasionando a compactação do solo e, a supressão da vegetação nativa ao redor das nascentes, impedindo a infiltração de água e a diminuição da taxa de recarga dos lençóis freáticos responsáveis pelo abastecimento das vertentes. A lotação excessiva de animais em limites superiores a capacidade de suporte do ecossistema exerce forte pressão sobre o solo, devido ao pisoteio excessivo, provocando a compactação e a desagregação do solo (PARENTE; MAIA, 2011), além de diminuição da taxa de infiltração (FERREIRA et al., 2010).

As áreas do entorno das nascentes em um raio de até 50 metros estão ocupadas com pastagens e cultivos de culturas anuais. Verifica-se que grande parte da área está ocupada com o cultivo de mandioca e plantação de banana, no que antes era coberto por uma vegetação nativa. O cultivo irregular em áreas acidentadas consideradas inaptas para agricultura, tem elevado o carreamento de sedimentos e a taxa de assoreamento das áreas de nascentes, reduzindo a capacidade de escoamento superficial da água.

Segundo Lima et al. (2015), o sistema de plantio morro abaixo é um dos responsáveis pelo processo de fragilização do solo, principalmente em áreas declivosas, onde o processo de erosão hídrica se mostra mais evidente.



Figura 2. Localização das nascentes no ano de 2011 (A) e 2013 (B). Fonte: *Google Earth* (2016).

A supressão da vegetação e o descumprimento da legislação ambiental em torno das áreas de nascente, tem ocasionado um desequilíbrio ambiental e diminuição da vazão das

áreas de recarga, tonando os cursos de água ante intermitentes em pequenos leitos de regime temporário, como observado nas nascentes localizadas na microbacia do rio Guarabira.

Quanto ao Índice de Impacto Ambiental das Nascentes (IIA), proposto por Gomes et al. (2005), observa-se que as nascentes se encontram em nível de conservação péssima, como observado nas tabelas 4 e 5, respectivamente.

Segundo Torres (2006), a utilização do IIA, como ferramenta de avaliação do nível de conservação das nascentes é de grande importância, pois o mesmo pode funcionar como subsídio para a formulação de estratégias viáveis para a conservação dos locais degradados. Além de se apresentar útil para a realização de projetos de restauração ambiental, a promoção de melhorias no ambiente e nas comunidades rurais e resgate da diversidade da flora e fauna nestas áreas (FERREIRA et al., 2011).

Observa-se na Tabela 4, que os principais fatores envolvidos no processo de degradação ambiental da nascente de número 1, são a supressão da cobertura vegetal, o pisoteio por animais, o uso indevido pelas atividades agrícolas, além da falta de proteção e o acesso facilitado, comprometendo o processo de conservação e a função ambiental da nascente, refletindo diretamente no bem-estar social e no abastecimento hídrico das comunidades rurais.

Tabela 4. Índice de Avaliação Ambiental (IIA), nascente 1

Nascente 1 Parâmetros	Valores		
	1	2	3
Cor da água		x	
Odor		x	
Lixo		x	
Materiais Flutuantes		x	
Óleo			x
Esgoto		x	
Vegetação	x		
Uso por animais	x		
Uso por humanos	x		
Proteção	x		
Acesso	x		
Prox. c/ residências		x	
Tipo de Inserção		x	
Total			22

Fonte: Adaptado de Gomes et al. (2005). Elaboração: os autores (2016)

A supressão da vegetação nas áreas de nascentes é a principal causa de degradação ambiental em áreas de recarga, sendo um dos fatores que mais aparecem em estudos de

avaliação macroscópica de impactos ambientais em áreas de preservação permanente, como observado por Silva et al. (2014).

Segundo Gomes et al. (2011), a modificação na cobertura vegetal é um dos principais responsáveis pela redução da recarga d'água de rios, aquíferos e nascentes, causando modificação no regime hídrico ao longo dos anos.

Para a nascente de número dois, como observado nas figuras 2 e 3 e na Tabela 5, as principais causas de degradação ambiental sobre a mesma, se enquadram com os fatores apresentados pela nascente de número 1, considerada péssima no quesito preservação ambiental.

Tabela 5. Índice de Avaliação Ambiental (IIA), nascente 2

Nascente 1 Parâmetros	Valores		
	1	2	3
Cor da água		x	
Odor		x	
Lixo		x	
Materiais Flutuantes		x	
Óleo			x
Esgoto		x	
Vegetação	x		
Uso por animais	x		
Uso por humanos	x		
Proteção	x		
Acesso	x		
Prox. c/ residências		x	
Tipo de Inserção		x	
Total			26

Fonte: Adaptado de Gomes et al. (2005). Elaboração: os autores (2016)

Segundo Oliveira Junior (2013), a população que reside nas proximidades da área de nascentes são uma das maiores responsáveis pelos danos causados ao local, desde a ocupação inadequada da área até a supressão da vegetação nativa para a implantação de pastagens e para a prática da pecuária.

Nas Figuras 4 e 5, observa-se que o sistema de produção agrícola nas margens da área de recarga de nascentes é feito de forma rudimentar e tecnicamente tradicional, não respeitando as ferramentas de manejo e conservação do solo e da água. Segundo Malaquias e Cândido (2013), a exploração inadequada dos recursos naturais de forma cada vez mais desordenada, através de atividades de desmatamentos, práticas agrícolas perniciosas, atividades extrativistas agressivas, a construção indiscriminada de barramentos, o lançamento

de esgotos industriais e domésticos nos rios e lagos, tem promovido inúmeros problemas ambientais, principalmente nas áreas de nascentes.



Figuras 4 e 5. Assoreamento e cultivo em área de recarga. Fonte: os autores (2016).

Entre os parâmetros avaliados nas duas nascentes, o que mostrou melhores resultados foi o parâmetro de número três, que dispunha sobre a presença de óleo na água das nascentes. A não observância de óleo nas áreas de nascente se deve ao fato das mesmas serem encontradas há uma distância superior a 100 metros das áreas de residências.

A preservação das nascentes sobressai como uma ferramenta de grande importância para o equilíbrio ambiental, principalmente, diante as mudanças climáticas, que tem afetado não só os regimes de chuva e a precipitação pluviométrica, mas também, as taxas de infiltração e armazenamento de água no solo e lençóis freáticos.

Conclusões

As áreas de nascentes se encontram em estágio avançado de degradação, com diminuição das áreas de recarga, devido ao processo de ocupação desordenada para fins agropecuários.

A supressão da vegetação é um dos fatores de maior preocupação no processo de degradação das áreas de nascentes, devido à derrubada frequente das matas ciliares para a substituição por pastagens.

As nascentes se encontram em estágio de preservação de nível péssimo, segundo o (IIA), necessitando a realização de conscientização e preservação como forma de promover o bem-estar social e o abastecimento hídrico da população.

Referências

- AGÊNCIA EXECUTIVA DE ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA (AESAs). **Precipitação pluviométrica anual**. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/>>. Acesso em: 22 jun. 2016.
- ARRUDA, L. V.; OLIVEIRA, F. H. T.; SILVEIRA, J. P. A.; PEDROSA, E. C. T. Identificação de vulnerabilidades ambientais na microbacia do rio Guarabira-PB. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 11, n. 34, p. 51-60, 2010ab.
- BERTOSSI, A.P.A.; MENEZES, J.P.C.; CECÍDEO, R.A.; NEVES, M.A. Influência do uso do solo na qualidade de água superficial no município de Alegre- ES. In: XIV Encontro latino americano de iniciação científica, 14, São José dos Campos. **Anais**. Univap- Ubranova: São José dos Campos, 2010, p. 1-4.
- COSTA, C.D.O.; ALVES, M.C.; SOUZA, A.P.; SILVA, H.R. Propriedades químicas dos solos de uma sub-bacia hidrográfica sob processo de degradação ambiental. **Revista de Ciências Ambientais- RCA**, Canoas, v. 9, n. 2, p. 37-50, 2015. <http://dx.doi.org/10.18316/1981-8858.15.10>.
- DONADIO, N.M.M.; GALBIATTI, J.A.; PAULA, R.C. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 115-125, jan.-abr. 2005.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.
- FERREIRA, R.A.; AGUIAR NETTO, A.O.A.; SANTOS, T.I.S.; SANTOS, B.L.; MATOS, E.L. Nascentes na sub-bacia hidrográfica do rio Poxim, estado de Sergipe: da degradação à restauração. **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.2, p. 265-277, 2011.
- FERREIRA, R.R.M.; TAVARES FILHO, J.; FERREIRA, V.M. Efeitos de sistemas de manejo de pastagens nas propriedades físicas do solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.4, p.913-932, out./dez. 2010.
- FISCHER, L.M.; CUNHA, T.R.; ROSANELI, C.F.; MOLINARI, R.B.; SGANZERLA, A. Crise hídrica em publicações científicas: olhares sobre a bioética ambiental. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v. 11, n. 3, p. 586-600, july./sep., 2016. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1879>
- FRANCISCO, P.R.M.; MEDEIROS, R.M.; SANTOS, D.; MATOS, R.M. Classificação climática de Köppen e Thornthwaite para o estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 08, n. 04, p. 1006-1016, 2015.
- FREITAS, W.R.S.; JABBOUR, C.J.C. Utilizando estudo de caso (s) como estratégia de pesquisa qualitativa: boas práticas e sugestões. **Estudo e Debate**, Lajeado, v. 18, n. 2, p. 07-22, 2011.

GOMES, D.D.M.; MENDES, L.M.; MEDEIROS, C.N.; VERÍSSIMO, C.L.V. Análise multitemporal do processo de degradação da vegetação da bacia hidrográfica do rio Jaibaras no estado do Ceará. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v.15, n.2, p. 41-62, 2011.

GOMES, N.M.; FARIA, M.A.; SILVA, A.M.; MELLO, C.R.; VIOLA, M.R. Variabilidade espacial de atributos físicos do solo associados ao uso e ocupação da paisagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 4, p. 427-435, 2007.

GOMES, P.M.; MELO, C.; VALE, V.S. Avaliação de impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG: análise macroscópica. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 17 (32): 103-120, jun. 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção Agrícola Municipal 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014, 400 p.

JUNQUEIRA JÚNIOR, J.A. **Escoamento de nascentes associado à variabilidade espacial de atributos físicos e uso do solo em uma bacia hidrográfica de cabeceira do Rio Grande, MG**. 2006. 84f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

LIMA, C.A.; MONTENEGRO, A.A.A.; SANTOS, T.E.M.; ANDRADE, E.M.; MONTEIRO, A.L.N.; Práticas agrícolas no cultivo de mandioca e sua relação com o escoamento superficial, perdas de solo e água. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.46, n.4, p. 697-766, out.-dez. 2015.

MALAQUIAS, G.B.; CÂNDIDO, B.B. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes do município de Betim-MG: análise macroscópica. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, Curitiba, v.3, n.2, p.51-65, jan.-jun. 2013.

MENEZES, M.P.; JUNQUEIRA JUNIOR, J.A.; MELLO, C.R.; SILVA, A.M.; CURI, N.; MARQUES J.J. Dinâmica hidrológica de duas nascentes, associadas ao uso do solo, características pedológicas e atributos físico hídricos na sub bacia hidrográfica do Ribeirão Lavrinha - Serra da Mantiqueira (MG). **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 82, p. 175-184, jun. 2009.

MURITIBA, L. Utilização de sistemas agroflorestais na restauração de mata ciliar em pequenas propriedades rurais em Santo Antônio de Jesus, Bahia- Projeto Brotar Nascentes, **Cadernos de Agroecologia**, Viçosa, v.6, n.2, p. 1-4, 2011.

OLIVEIRA JÚNIOR, E.F. Os impactos ambientais decorrentes da ação antrópica na nascente do rio Piauí- Riachão Dantas/SE. **Revista Eletrônica da FJAV**, Lagarto, n.5, n.7, p.1-17, 2012.

PARENTE, H.N.; MAIA, M.O. Impacto do pastejo sobre a compactação dos solos com ênfase em semiárido. **Revista Trópica- Ciências Agrárias e Biológicas**, São Luiz, v.5, n.3, p. 3-15, 2011.

PEREIRA, V.P. **Solo: manejo e controle de erosão hídrica**. Jaboticabal: FCAV, 1997. 56 p.

REISLLER, J.; MANZIONE, L. Classificação do uso da terra em área de afloramento do sistema aquífero Guarani entre 2002 e 2011: o caso da bacia do Ribeirão Jacú, Tejuapá/SP. **Águas Subterrâneas**, São Paulo, 30 (2): 127-189, 2016. <http://dx.doi.org/10.14295/ras.v30i1.28512>.

RUBIRA, F.G. Monitoramento das forças erosivas do parque municipal do cinquentenário e de suas áreas limítrofes. **Revista brasileira de Geografia Física**, v. 09, n. 02, (2016), 470-497. [Doi:10.5935/1984-2295.20160033](https://doi.org/10.5935/1984-2295.20160033).

SANTOS, L.T.S.O.; JESUS, T.B.; NOLASCO, M.C. Influência do uso e ocupação do solo na qualidade das águas superficiais do Rio Subaé, Bahia. **Geographia Opportuno Tempore**, Londrina, v. 1, n. 1, p. 68-79, jan.-jun., 2014.

SILVA, F.L.; TAVARES, T.S.; ALMEIDA, M.F.F.; ZANITTI, R.; FARESI, L. Avaliação macroscópica de duas nascentes do alto Manjolinho (São Carlos, SP). In: v Congresso brasileiro de gestão ambiental, Belo Horizonte, 2014, **Anais...** IBEAS, Belo Horizonte, p. 1-6, 2014.

SILVA, P.L.F.; CAVALCANTE, A.C.P.; SILVA, A.G. Análise da produção agrícola proveniente da agricultura familiar do Município de Pilõezinhos-PB. **Elisée, Revista de Geografia UEG**, Anápolis, v.5, n.1, p.120-133, jan.-jun. 2016.

TORRES, F.T.P.; Mapeamento e análise de impactos ambientais das nascentes do córrego Alfenas, Ubá (MG). **Revista de Ciências Agroambientais**, Cuiabá, v.14, n.1, p.45-52, 2016.

VALIM, F.A.; ORIOLI, M.A.; OKAWA, C.M.P.; ILDEFONSO, J.S.; GUTIERREZ, N.H.M. Diagnóstico visual do sistema de drenagem e erosão a jusante do parque Alfredo Werner Nuffler em Maringá- PR. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, ed. especial, p. 30-38, 2015.

VANZELA, L.S.; HERNANDEZ, F.B.T.; FRANCO, R.A.M.; Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do córrego Três Barras, Marizópolis, **Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 1, p. 55-64, 2010.