CONSERVAÇÃO DA ÁGUA E DO SOLO: O CASO DO SÍTIO PANORAMA EM VARRE-SAI - RJ

Verônica Ribeiro Ramos [1*]
Letícia Ribeiro Machado [1]
Nikolas Gomes Silveira de Souza [1]
Adolfo de Souza Ramos [1]
Bruno Eduardo Rangel [1]
Ronald Rocha de Jesus [1]
Vicente de Paulo Santos de Oliveira [2]

1 Mestrandos do Curso de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia Ambiental, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense), Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil
2 Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professor titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense), Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil
*ramosvv@gmail.com

RESUMO

A conservação do solo e da água é essencial para a manutenção da qualidade e do equilíbrio ecossistêmico, e quando bem administrados, auxiliam na obtenção de uma boa produtividade. Em visita ao sítio Panorama, localizado numa microbacia inserida na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, no município de Varre-Sai, Noroeste Fluminense, pôde-se avaliar as características do solo e da água sob a ótica da Engenharia Ambiental. O objetivo do trabalho foi diagnosticar as formas de manejo utilizadas em toda a região do sítio, área onde o uso do solo é marcado predominantemente pelo cultivo do café, como *commoditie*, mas também são desenvolvidas outras atividades, como o plantio de milho, caqui, eucalipto e a criação de tilápias. Verificou-se a presença de algumas porções de solo degradadas pela erosão, principalmente próximas às estradas, áreas onde o solo encontrava-se descoberto. Por outro lado, foram observadas práticas que auxiliaram na conservação e aumentaram a produtividade do cultivo, como a implantação de terraços improvisados, a rotação de culturas no vale, a diminuição do espaço entre as covas do café e as bacias de retenção. Não obstante, foi identificado o uso de defensivos agrícolas na produção, colocando a saúde humana em risco, devido ao processo de lixiviação que carreia os compostos pela água.

INTRODUÇÃO

O termo degradação ambiental abarca qualquer degeneração ou perda da qualidade ambiental passível de causar danos à saúde humana, aos componentes bióticos e abióticos, às atividades econômicas, sociais, enfim, todas ações que requerem alguma condição mínima de qualidade do ambiente (SANCHEZ, 2015).

De acordo com a FAO (2015), a degradação do solo consiste na diminuição da sua competência em prover bens e serviços ecossistêmicos aos seus usuários. Ela pode ser originada por erosão hídrica, do vento ou por mudanças em sua estrutura química ou biológica, como salinização, acidificação, contaminação por excesso de nutrientes e compostos, sejam lixiviados ou infiltrados. Pode ser produto da compactação do solo, pela ausência de vegetação e outros (KRASILNIKOV et al. 2016). Guerra et al. (2014) destacou que essa região de estudo, sofre considerável erosão hídrica por conta do regime intenso de chuvas no período de verão principalmente.

A minimização da degradação do solo em função do controle da erosão pode ser oriunda do incremento de cultura de cobertura em áreas com considerável umidade, além de promover água de qualidade, serviços ecossistêmicos e maior produtividade dele (GARCÍA-GONZÁLEZ et al. 2018). Puerta et al. (2018) destacaram algumas forma de manejo do solo como o plantio direto, o plantio temporário ou o preparo reduzido, todos com o intuito de mitigar efeitos adversos nele.

Lepsch (2016) aponta que as principais formas de se conservar o solo, podem ser práticas de caráter edáfico, mecânico ou vegetativo. Guerra et al. (2014) apontou várias práticas efetivas de conservação do solo no Brasil, são elas: aumento da cobertura vegetal, adubação verde, plantio mínimo, manter o solo coberto, seja por organismos vivos ou mortos, como a serrapilheira, reflorestamento, principalmente nas margens de cursos d´água, cultivo em terraços, “buffers” vegetativos, bacias de retenção e tiras de pedras.

A degradação dos solos está atrelada sobremaneira à diminuição da qualidade da água (MEDEIROS, 2016), uma vez que o uso intensivo do solo, associado ao manejo incorreto, leva à formação de processos erosivos e no posterior assoreamento dos cursos d'água (DE DEUS E BAKONY, 2012).

Sendo assim, unindo a contaminação dos solos às alterações expressivas na qualidade da água, um aspecto importante a ser destacado é o consumo humano de água contaminada que coloca em risco a saúde de milhares de pessoas. Essa contaminação pode incluir microrganismos inofensivos e patogênicos, fármacos, elementos tóxicos, metais pesados, excesso de nutrientes, elementos orgânicos voláteis e não voláteis (ARAÚJO et al. 2016).

As contaminações são originárias principalmente do lançamento de águas residuais domésticas e industriais, que por vezes contém resíduos tóxicos e produtos químicos, em rios e lagos. Outras formas de contaminação incluem o chorume dos lixões que atingem o lençol freático, o assoreamento, as atividades dos garimpos e os defensivos agrícolas carreados com as águas da chuva. Dessa forma, observa-se que um ambiente aquático pode estar poluído em caráter físico, químico e biológico (SPERLING, 1993).

Segundo Merten & Minella (2002), a contaminação dos recursos hídricos pela agricultura ocorre, principalmente, por conta da lixiviação dos defensivos agrícolas depositados no solo e pelo aporte de nitrogênio e fósforo provenientes das lavouras ou da produção animal em regime confinado, que aumentam a atividade primária das plantas e algas e diminuem, consequentemente, as taxas de oxigênio dissolvido.

A agricultura atual busca a melhora na produtividade e a maximização dos lucros, e para tal, emprega uma quantidade excessiva de agroquímicos, como agrotóxicos, principalmente os herbicidas, fungicidas e inseticidas, que podem causar demasiado impacto na qualidade dos solos e das águas e desequilíbrio do agroecossistema (GRÜTZMACHER et. al. 2008).

Segundo Klug (2016), a economia agrária do Brasil caracteriza-se pela forte produção de commodities como o café, açúcar, soja, carne bovina, suína e de aves, além de outros. O café, em específico, vem apresentando papel de destaque na economia nacional e internacional, pois, de acordo com os números, esse *commoditie* brasileiro corresponde a um terço de todo a produção de café mundial, além disso, estamos produzindo mais em menores áreas, visto que em 1997 foram contabilizados uma área de 2,4 milhões de hectares e a produção de 18,9 milhões de sacas de 60 kg, com produtividade de 8 sacas/ha, e em 2014, uma área de 1,9 milhões de hectares, forneceu 45,3 milhões de sacas de 60 kg, com produtividade de 23,29 sacas/ha (EMBRAPA, 2015).

A cultura do café, fortemente implementada na microbacia hidrográfica a qual está inserido o Sítio Panorama, caracteriza-se por utilizar uma grande quantidade desses insumos agrícolas (TEIXEIRA; SANTOS 2007), que deterioram a qualidade da água. Segundo a FIESP/ CIESP (2004) a conservação da água abrange práticas, técnicas e tecnologias que otimizem seu uso. Relacionada a esta questão está o reuso e a racionalização deste recurso.

Surge nesse contexto a necessidade de preservação das nascentes, uma vez que elas são de fundamental importância como fonte de água e manutenção dos recursos hídricos, ecossistemas e biomas (PINTO et al. 2017). A resolução CONAMA nº 303/2002 define nascente ou olho d'água como "local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea" (BRASIL, 2002. Art. 2º; II).

A vegetação localizada ao redor das nascentes garante a manutenção dos serviços ecossistêmicos e do equilíbrio ecológico. Por tal motivo e importância, estas áreas são classificadas como Áreas de Preservação Permanente - APP pela Lei Federal nº 12.651/2012, que instituiu o novo Código Florestal.

O sítio Panorama é delimitado topograficamente por um divisor de águas, que tem como limite a fazenda Providência, sendo assim uma microbacia inserida na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, que possui a maior concentração populacional brasileira, e que se destaca, entre outros fatores, pela sua extensão territorial (VIEIRA et al., 2005).

Configurando-se um sistema aberto, a bacia está sujeita a alterações constantes de seus elementos, fluxos de energia e matéria, principalmente por conta da exploração econômica de suas terras. Estas alterações incessantes requerem um manejo adequado, de forma a proporcionar o melhor gerenciamento das diferentes formas de uso e ocupação do terreno, objetivando a forma mais apropriada de exploração dos recursos ambientais, promovendo o desenvolvimento socioeconômico da população ao mesmo tempo em que diminui ou evita a degradação da qualidade ambiental e da vida (DE SOUSA et al. 2018).

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi diagnosticar as formas de conservação do solo e da água de toda a região do sítio em questão, considerando as diversas atividades que são desenvolvidas nessa área.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho desenvolveu-se no município de Varre-Sai, Noroeste Fluminense, no Sítio Panorama, figura 1, com coordenadas UTM Sirgas 2000 24k 198369.47 m E e 7682192.31 m S, com altitude mínima e máxima de 673 e 960, respectivamente, região inserida na Microbacia Hidrográfica da Bacia do Baixo Paraíba do Sul (Zanetti, 2007).

A área possui em torno de 100 hectares, composta por diversos tipos de vegetação e uso do solo, como a plantação de café, milho, eucalipto, caqui e floresta nativa (Mata Atlântica), incluindo a criação de tilápias em uma represa.

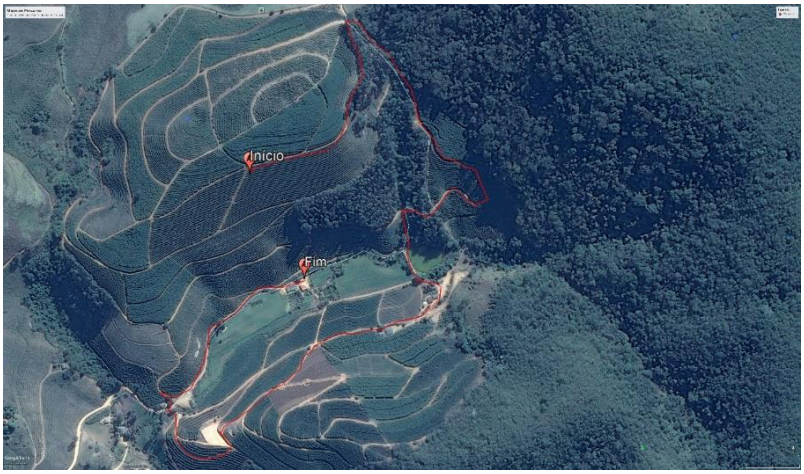
A hidrografia se caracteriza pela presença de nascentes, que convergem para um pequeno curso d'água. A região onde está inserido o sítio apresenta uma maior pluviosidade entre novembro e março, e períodos de seca entre abril e outubro (VIEIRA et al., 2005).

Figura 1: Vista parcial do Sítio Panorama

Fonte: Autores, 2018

Para desenvolver o trabalho, foi feita uma visita ao local, em que foi percorrida em quase toda sua extensão, avaliando as formas e condições do local em relação ao uso do solo e da água. Além disso, informações complementares foram obtidas por meio de uma entrevista com o gerente do local, que atua no sítio há mais de 25 anos.

Figura 2: Extensão percorrida na visita ao local



Fonte: Autores, 2018

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A visita possibilitou diagnosticar uma série de processos erosivos ao longo da trajetória percorrida no sítio, principalmente nos aceiros, em função da declividade. As figuras 3 e 4 exibem um exemplo de erosão laminar, ou sulcos.

Figura 3 e 4: Regiões do Sítio Panorama atingidas pela erosão laminar

Fonte: Autores, 2018

Além dessas porções erodidas, a figura 5 aponta a presença de ravinas, em um perfil de solo, em outra porção ao longo do percurso.

Figura 5: Exemplo de erosão por ravinas

Fonte: Autores, 2018

Embora sejam naturais, nos últimos tempos, esses processos vêm sendo intensificados pela ação humana, resultando em drásticas perdas de fertilidade do solo (LEITE et al., 2014). Aragão et al. (2011) aponta que a antecipação do empobrecimento do solo produtivo se deve à erosão dele, como por exemplo a laminar, em que há a remoção de parte da camada do solo assim como seus nutrientes. Nesse sentido, enfatiza a necessidade de se estabelecer meios de se utilizar esse recurso atentando para as condições de cada localidade, como o tipo de cobertura vegetal, classificação do solo e outros.

Em relação à conservação do solo, foram observados na propriedade a implantação de terraços improvisados, a rotação de culturas no vale, a diminuição do espaço entre as covas do café e bacias de retenção.

Quanto ao terraceamento, segundo o gerente da propriedade, além de minimizar os processos erosivos, ele reduziu custos no valor final da saca do café, pois foi possível diminuir o preço de cada balaio pela mão-de-obra que colhe o café, em virtude da diminuição da declividade das lavouras do café.

Segundo Oliveira et al. (2012) e Scaloppi & Garcia (2015) o terraceamento é uma prática antiga, mecânica, muito utilizada na lavoura como forma de controlar a erosão hídrica, diminuindo o escoamento superficial (run off), ou seja, uma tecnologia que proporciona um melhor aproveitamento do solo.

Miranda et al. (2012) avaliaram a eficiência e a adequação de quatro terraços implantados em diferentes estados. Constataram que a eficiência de armazenamento de água dos terraços suscitou da comparação da capacidade efetiva com a capacidade de armazenamento. A eficiência de armazenamento de três dos quatro terraços avaliados foi abaixo dos níveis exigidos (0,5-13%).

Alves et al. (2017) compararam em termos econômicos o uso do micro-terraceamento com o sistema manual de colheita de café em SP, considerando R$ 410,00 a saca de 60kg de café, a partir do Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e payback descontado. Notaram que houve uma maior redução com o custo de mão-de-obra e que o fluxo de caixa considerando a área micro-terraceada foi positivo e superior ao da área comparada, em outras palavras, essa técnica foi uma alternativa viável em relação a manual.

Quanto às bacias de retenção, ao longo do percurso, puderam ser observadas pelo menos quatro delas circundando a região da microbacia em que o Sítio está inserido. Segundo o gerente, elas foram implantadas como uma técnica para conter a água e possíveis poluentes e partículas passíveis de serem carreadas, que podem resultar tanto na degradação do solo, quanto na da água, além de ter a propensão de causar danos à lavoura do café. Nas figuras 6 e 7 são mostradas algumas bacias de retenção que foram encontradas ao longo da visita.

Figuras 6 e 7: Duas bacias de retenção construídas no Sítio Panorama

Fonte: Autores, 2018

Casarin (2008) estudou sistemas de captação de águas pluviais por meio de bacias de captação e a implantação de terraceamento para controle de erosão em uma estrada rural, e percebeu que essas práticas foram positivas para conter a água de chuva e na diminuição do assoreamento a jusante dos corpos hídricos. Entretanto, enfatizou que a presença de vegetação é substancial para efetividade do sistema.

De acordo com Gribbin (2009), as bacias de retenção são uma espécie de instalação que retém parte da água, atuando como uma bacia de sedimentos. Lima et al. (2006) chama a atenção para o uso dessas bacias em ambientes rurais, em que atualmente é bastante utilizada para armazenamento de água para diversos fins, constituindo uma série de vantagens que incentivam seu uso, tais como estão dispostas na tabela 1:

Tabela 1: Vantagens do uso das bacias de retenção

Redução do efeito *runoff*, evitando perturbações à jusante
Redução da carga de contaminantes do escoamento
Controle de erosão
Paisagístico
Área de recreação e lazer
Recarga dos aquíferos

Fonte: Adaptado de Gribbin, 2009.

Conforme já apresentado, a bacia de retenção é eficaz no controle de vazão do escoamento superficial, exercendo uma espécie de freio para a minimização desse fenômeno. Ainda, convém acrescentar que a bacia em seus inúmeros benefícios, também propicia uma capacidade de controle de qualidade das águas pluviais.

Os poluentes presentes no solo, resultado da ação antropogênica, durante a precipitação, são lixiviados no efeito *runoff*. Alguns tipos de poluentes são os hidrocarbonetos, fosfatos, nitratos, sais, pesticidas e metais pesados (GRIBBIN, 2009). O sítio visitado tem como principal atividade a produção de café. Para tal, defensivos agrícolas vêm sendo utilizados no local como forma de manter a alta produtividade. Muitos deles apresentam níveis elevados de compostos tóxicos, os quais podem provocar uma série de riscos à saúde humana e ao meio ambiente. A tabela 2 apresenta os defensivos utilizados na propriedade, assim como a aplicabilidade de cada um deles.

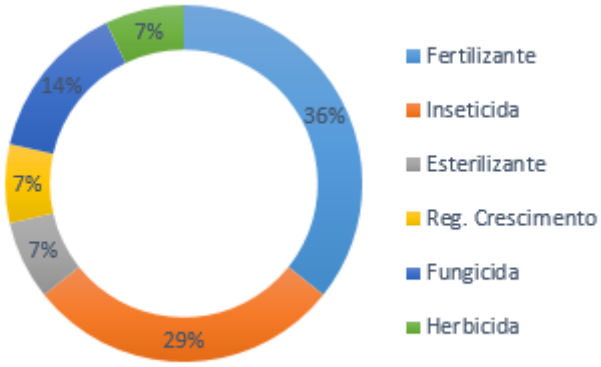
Tabela 2: Relação dos produtos utilizados na produção agrícola do sítio

DEFENSIVOS AGRÍCOLAS	
Nome	**Aplicabilidade**
Basfoliar Zinco SL	Fertilizante
Decis 25 EC	Inseticida
Dioxiplus	Esterilizante
Dormex	Fertilizante
Ethrel	Regulador de crescimento
Folicur	Fungicida
Kraft 36 EC	Inseticida
Mathury	Fertilizante
Multiamin	Fertilizante
Opera	Fungicida
Sanson 40 SC	Herbicida
Stron	Inseticida
Supra Cal Max	Fertilizante
Vexter	Inseticida

Fonte: Autores, 2018

O gráfico abaixo aponta a porcentagem de cada aplicabilidade da relação dos 14 defensivos listados acima. Pode-se perceber que a maior parte deles são para fins de fertilização, com 36%.

Gráfico 1: Porcentagem dos tipos de produtos que são aplicados na lavoura



Fonte: Autores, 2018

Apesar de classificar a bacia de retenção como uma ferramenta no controle de qualidade da água, nem todos os poluentes são detidos pela bacia de detenção comum, não excedendo em 60% a redução da poluição (GRIBBIN, 2009).

Para aumentar a eficiência da bacia na retenção de poluentes, Gribbin (2009) pontua que a bacia deve ser construída contendo um tanque permanente em seu fundo, melhorando o processo de sedimentação.

Quanto à rotação de culturas, foi observada essa prática no Sítio em uma região de vale, consistindo basicamente em milharais, e em determinados momentos também o feijão. A figura 8 exibe essa região compreendida pela plantação de milho, atualmente.

Figura 8: Plantação de milho

Fonte: Autores, 2018

O processo de rotação de culturas ocorre, como o próprio nome sugere, por periódicas mudanças no cultivo das espécies vegetais ao longo do tempo na mesma área cultivada, preferencialmente com culturas de sistemas radiculares diferentes, pois o resíduo deixado pela espécie atual será positivo em termos nutricionais a próxima cultura (GONÇALVES, et al. 2007).

Segundo Arnhold et al. (2016), os principais benefícios da rotação de culturas, relacionadas na tabela 3, podem ser:

Tabela 3: Vantagens do uso da rotação de culturas

Aumentar a produtividade das culturas envolvidas
Diversificação de renda ao produtor
Melhora na qualidade do solo
Vivacidade da camada protetora do solo
Combate de plantas invasoras
Diminuição de perdas por lixiviação de nutrientes

Fonte: Arnhold et al., 2016

Nakao et al. (2017) utilizaram em um local do município de Jales a rotação de culturas, e observaram que essa prática permitiu utilizar áreas com declividade de até 15%, com perda de solo de 9,1 Mg $há^{-1}ano^{-1}$, dentro da faixa de tolerância.

No que se refere à conservação das nascentes observou-se que no local estudado as nascentes estão sujeitas à adversidades que podem comprometer sua conservação, uma vez que uma parte delas não está em local protegido, como estabelece o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) para área de preservação permanente, em seu art. 4º, inciso IV, "as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros".

Foram plantadas algumas unidades de eucalipto (*Eucalyptus*), conforme pode-se observar na figura 8, que segundo o gerente do local, proporcionaram o aumento da vazão e a intermitência no fluxo das nascentes mais próximas, auxiliando amplamente no processo de conservação das mesmas.

Segundo Fellipe (2009), a ocupação, degradação e destruição das nascentes são problemas recorrentes no Brasil. Pinto et al. (2017), afirma que as nascentes podem ser seriamente impactadas com o desmatamento pela substituição por cultivos, uso contínuo de defensivos agrícolas e pela fragmentação florestal.

CONCLUSÕES

As variáveis que determinam a degradação do solo e da água são muitas, além de apresentarem-se um nível complexo de entendimento, visto que são produtos das interações do regime de chuva, da inclinação do terreno, do manejo e uso do solo e da água, das práticas conservacionistas, das propriedades do solo, da característica da bacia hidrográfica, da erodibilidade e erosividade, entre outros fatores que podem ser inseridos nesse contexto.

Por isso, especificamente nessa área, algumas práticas de conservação do solo e da água tornaram-se fundamentais frente à manutenção da qualidade, aliando a recuperação de algumas nascentes da microbacia e o melhor aproveitamento do solo no processo produtivo do café. Ainda assim, muitos compostos são utilizados nessa cafeicultura que podem causar riscos, à longo prazo, na saúde dos envolvidos na lavoura e nos demais moradores da localidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E. L., PEREIRA, F. A. C., DALCHIAVON, F. C. Potencial econômico da utilização de micro-terraceamento em lavouras de café: um estudo de caso. *Revista iPecege*, v. 3, n. 1, p. 24-38, 2017

ARAGÃO, R. de et al. Mapping the laminar erosion potential for the Japaratuba river basin, SE via GIS. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, n. 7, p. 731-740, 2011.

ARAÚJO FILHO, M. A; FREITAS, A. B. A.; SILVA, E. B.; SILVA, J. R.; MATTOS, J. S.; FREITAS, A. M. A.; LIMA, J. S. S.; PEIXOTO, J. P.; NEVES, H. J. P. Análise Microbiológica utilizando a Técnica de Tubos Múltiplos em amostra de poço artesiano da cidade de Brejo da Madre de Deus. In: *Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 4., 2016, Caruaru/PE: Universidade Tabosa de Almeida, 2016.

ARNHOLD, M. F.; RITTER, A. F. S.; BALBINOT, M. Benefícios do sistema de rotação de culturas. *3º Simpósio de Agronomia e Tecnologia em Alimentos*. Itapiranga: [s.n.]. 2016.

BRASIL. Código Florestal (Lei Federal nº 12.651), de 25 de Maio de 2012. *Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 de maio. 2012a.

CASARIN, R. D. *Controle de erosão em estradas rurais não pavimentadas, utilizando sistema de terraçeamento com gradiente associado a bacias de captação*. 2008. Dissertação de Mestrado. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade do Estado de São Paulo, Botucatu, São Paulo.

CONAMA, Resolução Nº. 303 de 20 de março de 2002. *Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente*, 2002.

DE DEUS, R. M.; BAKONYI, S. M C. O Impacto da Agricultura sobre o Meio Ambiente. *Revista Eletrônica. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*. v.7. n. 7, p. 1306-1315, mar-ago, 2012.

DE SOUSA, F. A., SILVA, L.; ALVES, L. S. Conservação de água e solo a montante da área de captação de água da SANEAGO em Iporá-GO. *Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento*, v. 1, n. 2017, p. 192-203, 2018.

EMBRAPA. Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. *Relatório de Atividades da Embrapa Café de 2014.* Brasília: Embrapa, 2015. 81 p. Disponível em: <http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/publicacoes_tecnicas/Relatorio_de_atividades_2014_-_2-3-2015.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2018.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *State of World Soil Resources Report*. Rome, 2015.

FELIPPE, M. F. *Caracterização e tipologia de nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte-MG com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais*. 2009. 277p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte – MG.

FIESP/ CIESP (Federação e Centro das Indústrias do Estado de São Paulo). *Conservação e reuso da água: Manual de Orientações para o Setor Industrial*. Conservação e Reuso da Água, volume I, São Paulo, Julho, 2004.

GARCÍA-GONZÁLEZ, I. et al. Cover crops to mitigate soil degradation and enhance soil functionality in irrigated land. *Geoderma*, v. 322, p. 81-88, 2018.

GONÇALVES, S. L. et al. Rotação de Culturas. Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado, Londrina, v. 1, set. 2007. ISSN ISSN 1516-7860.

GRIBBIN, J. E. *Introdução à hidráulica, hidrologia e gestão de águas pluviais*. Cengage Learning, 2009.

GRÜTZMACHER, D. D. et al. Monitoramento de agrotóxicos em dois mananciais hídricos no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 12, n. 6, p. 632-637, 2008.

GUERRA, A. J. T. et al. Soil erosion and conservation in Brazil. *Anuário do Instituto de Geociências*, v. 37, n. 1, p. 81-91, 2014.

KLUG, J. O Brasil agrícola: o tortuoso e difícil "caminho da roça". *Revista História: Debates e Tendências*, v. 16, n. 1, p. 152-165, 2016.

KRASILNIKOV, P. et al. Assessing soil degradation in northern Eurasia. *Geoderma Regional*, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2016.

LEITE, M. G. P., FUJACO, M. A G., DA SILVA, G. C. Soil loss in agriculture crops cultivated in oxisols of the municipaly of patrocínio, MG. *Engenharia Na Agricultura / Engineering in Agriculture*, v. 22, n. 5, p. 433-441, 2014.

LEPSCH, I. F. *Formação e conservação dos solos*. Oficina de textos, 2016.

LIMA, H. M., SILVA, E. S., RAMINHOS, C. Bacias de retenção para gestão do escoamento: métodos de dimensionamento e instalação. *Rem: Revista Escola de Minas*, v. 59, n. 1, p. 97-109, 2006.

MACIEL, M. S., OLIVEIRA, V. P. S. 2.3 Estudo de perdas de água e solo em uma microbacia do Paraíba do Sul. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, v. 1, n. 2, p. 129-148, 2010.

MEDEIROS, R. S. *Impactos de medidas de conservação de água na área rural: uma avaliação do Programa Produtor de Águas na percepção do produtor*. 2017. 45 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia – Graduação em Gestão Ambiental) – Universidade de Brasília – UNB.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, v. 3, n. 4, p. 33-38, 2002.

MIRANDA, A. C. R. et al. Assessment of Efficiency and Adequacy of Retention Terraces. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 36, n. 2, p. 577-586, 2012.

NAKAO, A. H. et al. Rotação e sucessão de culturas como práticas de conservação do solo no município de Jales, SP. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 32, n. 1/2, p. 152-166, 2017.

OLIVEIRA, J. R. S. et al. Comparative analysis of the performance of mixed terraces and level and graded terraces. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 34, n. 4, p. 351-357, 2012.

PINTO, D. L. et al. Áreas de Preservação Permanente Ameaçadas: O Caso das Nascentes da UFRB e Comunidades Limítrofes no Âmbito do Código Florestal. In: *Forum Internacional de Resíduos Sólidos - Anais*. v.8, n.8, 2017.

PUERTA, V. L. et al. Improvement of soil structure through organic crop management, conservation tillage and grass-clover ley. *Soil and Tillage Research*, v. 180, p. 1-9, 2018.

SÁNCHEZ, L. E. *Avaliação de impacto ambiental*. Oficina de Textos, 2015.

SCALOPPI, E. J., GARCIA, C. J. B. Dimensionamento simplificado de terraços para conservação do solo e da água. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 9, n. 6, p. 340, 2015.

SPERLING, E. V. *Considerações sobre a saúde de ambientes aquáticos*. Bio 1993;2(3):53-6.

TEIXEIRA, M. G.; SANTOS, F. F. Análise do uso de agrotóxicos na cultura de café no município de Guaranésia, MG, e possíveis danos ecológicos. In: *VIII Congresso de Ecologia do Brasil*. 2007.

VIEIRA, E. M. ; ALMEIDA, F. T. ; CANELA, M. C. ; CRESPO, H. J. S. ; ALVES, M. G. ; ZANETTI, S. S. ; OLIVEIRA, V. P. S. ; TIBANA, S. ; SANTOS JUNIOR, E. L. Diagnóstico da qualidade da água para irrigação em uma microbacia do rio Paraíba do Sul com auxílio de Geoprocessamento. In: XVI SBRH - XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2005, Porto Alegre - RS. XVI SBRH - XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS - Integrando a Gestão de Águas às Políticas Sociais e de Desenvolvimento Econômico. João Pessoa -PB : ABRH - Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2005. v. 1. p. 1-15.

ZANETTI, S. S. *Modelagem hidrológica em microbacia hidrográfica da bacia do rio Paraíba do Sul. 2007*. 135 p. 2007. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes.