

XIV SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

ANÁLISE AMBIENTAL DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA, DO CÓRREGO SECO DE SÃO JOÃO, SANTA TERESA, ES

*Arestides Otaviano de Oliveira Júnior¹ ; Leandro Hammer²; Maycon Patrício de Hollada³ &
Edilson Sarter Braum⁴*

RESUMO – Este trabalho objetivou elaborar um levantamento do uso e ocupação do solo, declividade e aptidão agrícola na microbacia do Córrego Seco de São João, Santa Teresa-ES, utilizando técnicas de geoprocessamento. Para definir as classes de aptidão agrícola utilizou-se a metodologia do sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das terras, que basicamente avalia as terras de acordo com seus fatores limitantes, e tipo de manejo. A partir desses dados, elaborou-se índices para estimar as deficiências do solo relacionado a susceptibilidade a erosão do solo, escassez de água, fertilidade do solo, nível de mecanização utilizável dentre outros, enquadrando-os em 3 tipos de manejos distintos A, B e C, sendo A manejo (primitivo) e B (pouco desenvolvido) e C (maior desenvolvimento). Após análises encontrou-se três tipos de aptidão distintas, que vão de boa, regular a restrita, devido aos fatores limitantes da microbacia. Apesar de haver grande influência da pecuária na região. Acredita-se que se seguido o manejo correto para cada situação, possa haver o desenvolvimento econômico e preservação ambiental no mesmo cenário, com tudo observa-se que existe uma quantidade considerável de vegetação nativa em regeneração intermediária, devido possivelmente por estarem em áreas não muito boas para a agricultura.

ABSTRACT – This work aimed to elaborate a survey of soil use and occupation, slope and agricultural aptitude in the watershed of Córrego Seco de São João, Santa Teresa-ES, using techniques of geoprocessing. In order to define the classes of agricultural aptitude, the methodology of the system of evaluation of the agricultural aptitude of the land was used, which basically assesses the land according to its limiting factors, and type of management. From this data, indexes were developed to estimate soil deficiencies related to soil erosion, water shortage, soil fertility, usable mechanization level among others, framing them in 3 different types of management, B and C, being the management (primitive) and B (little developed) and C (higher development). After analysis we found three different types of aptitude, ranging from good, regular to restricted, due to limiting factors of the microbasin. Although there is a great influence of livestock in the region. It is believed that if followed the correct management for each situation, there may be economic development and environmental preservation in the same scenario, with all it is observed that there is a considerable amount of native vegetation in intermediate regeneration, Due to possibly being in areas not very good for agriculture.

Palavras-Chave – bacias hidrográficas; manejo do solo; culturas agrícolas.

1) Bacharel em Engenharia Ambiental pela FARESE / Santa Maria de Jetibá, ES. arestidesotaviano@bol.com.br

2) Bacharel em Engenharia Ambiental pela FARESE / Santa Maria de Jetibá, ES. leandrohammerguilherme@gmail.com

3) Mestre em produção vegetal da UFES / Alegre, ES. mphollanda@hotmail.com

4) Pós-graduando da UFES / Jerônimo Monteiro, ES. edilsonarter@gmail.com

INTRODUÇÃO

Em muitos países em desenvolvimento as culturas agrícolas são implantadas em áreas com sérias restrições ao uso do solo, entorno de 33% do solo mundial sofre de problemas de degradação (EMBRAPA, 2015). Diante dessa situação observa-se que não se obtém o máximo de produtividade das atividades e um aumento nos custos de produção, ocasionando, dentre tantas consequências, a diminuição da fertilidade e o aumento da suscetibilidade do solo à erosão.

A ocupação humana em áreas consideradas vulneráveis sob o ponto de vista agrícola tem aumentado o processo de perda de solo, o qual ocorre naturalmente devido à associação do clima com os tipos de litologia, relevo, solo e cobertura vegetal (SPRÖL; ROSS, 2006). De acordo com Cirilo (2008) este cenário é derivado de históricos de políticas públicas equivocadas, em muitos casos, a problemática maior, está ligada ao manejo incoerente e insustentável da mesma, o que compromete a qualidade do solo e da água. Essas ações de manejo do solo nas áreas de cultivo são fatores de origem antrópicas que aumentam seus efeitos negativos, (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1990).

Aliada a aptidão agrícola está a falta de planejamento e de políticas agrícolas adaptadas à realidade do uso e ocupação dos espaços geográficos. Para Santos (2004), o planejamento ambiental visa manter a máxima integridade possível dos elementos constituintes do ambiente, fundamentando-se na interação e integração dos sistemas que o compõem, estabelecendo as relações entre os sistemas ecológicos e os processos da sociedade, das necessidades socioculturais a atividades e interesses econômicos.

A bacia hidrográfica é considerada a unidade espacial de planejamento mais apropriada, pois permite a integração multidisciplinar entre distintos sistemas de planejamento e gerenciamento, estudo e atividade ambiental, possibilitando, assim, o controle objetivo dos recursos naturais e socioeconômicos, favorecendo a integração de práticas de uso e manejo do solo, da água e a organização comunitária (NASCIMENTO; VILLAÇA, 2008). De acordo com Roberto (2002), a ocupação de bacias hidrográficas tem ocorrido de forma inadequada, onde ocorrem desmatamentos de cabeceiras e dos divisores d'água, lavouras e pastagens em locais inadequados, ausência de tratamentos conservacionistas em muitas propriedades, urbanização em áreas declivosas e de preservação permanente, são graves problemas que deverão ser resolvidos.

Tem-se a necessidade de desenvolver métodos para minimizar ou evitar esses problemas ambientais, que dificultam a produção agrícola, a conservação do solo e prejudica a saúde humana e

do ecossistema que depende de um equilíbrio natural para se desenvolver. Sendo assim, realizar um levantamento do meio físico é fundamental para analisar e corrigir os problemas ambientais, assim como classificar as áreas de acordo com o sistema de capacidade de uso e ocupação do solo, (TAVARES, 2013).

Utilizou-se os Modelos Digitais de Elevação (MDE), disponibilizados pelo INPE – Instituto de Pesquisas Espaciais no site “Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil (TOPODATA)”, que por sua vez serviram para elaboração de mapa de declividade da microbacia do Córrego Seco de São João. Para a visualização da Vegetação Nativa e do Uso do Solo foram feitas visitas a campo e utilizadas as Ortofotomosaico (RGB/RGBI_r) 2012/2015, com pixel de dimensões 0,25 x 0,25 m, UTM, Datum SIRGAS200, Zona 24s e Escala 1:10.000 obtidos na base de dados do IEMA. Para elaboração de mapa de aptidão agrícola utilizou-se o método de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (SAAT) proposta por RAMALHO FILHO; BEEK (1995).

O presente estudo tem como objetivo apresentar uma proposta de manejo da microbacia hidrográfica do Córrego Seco de São João, tendo por base os resultados do levantamento do uso e ocupação, declividade e a aptidão agrícola do solo, visando gerir de forma consciente o manejo e uso do solo destinado à produção agropecuária, minimizando os impactos a flora e a fauna, garantindo a qualidade e saúde do ser humano e do meio ambiente. Espera-se que através do mapeamento do uso e ocupação aliado à aptidão agrícola, possam ser adotadas medidas de conservação e utilização adequada do solo, fazendo o manejo adequado para cada situação.

MATERIAL E MÉTODOS

O referido estudo foi desenvolvido na microbacia hidrográfica do Córrego Seco de São João, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria do Rio Doce. A microbacia possui área de drenagem com 6,11 km², com coordenadas geográficas entre 19°46’59,40” e 19°48’48,49” de latitude e entre 40°38’46,55” e 40°37’33,11” de longitude, localizada na comunidade de São João de Petrópolis distrito do município de Santa Teresa -ES. O município de Santa Teresa, segundo a classificação de Koppen, apresenta o tipo climático “Cwb” caracterizado como clima quente e temperado, chovendo muito mais no verão que no inverno, com pluviosidade média anual de 1282 mm e temperatura média de 21,1° C (CLIMATE-DATA, 2017).

De acordo com o levantamento de reconhecimento dos solos do Espírito Santo, na área de estudo, encontram-se as seguintes unidades: Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (LVd3, LVd4 e LVd5); Litólicos eutróficos e distróficos e Afloramentos de Rochas (R), abaixo dos 400 metros de altitude, com relevo plano ondulado e passível de ser mecanizável (EMBRAPA, 2013). Para extração dos dados referentes a declividade utilizou-se os Modelos Digitais de Elevação (MDE), disponibilizados pelo INPE – Instituto de Pesquisas Espaciais no site Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil (TOPODATA).

Para a visualização da Vegetação Nativa e do Uso do Solo foram feitas visitas a campo e utilizadas as Ortofotomosaico (RGB/RGBI) 2012/2015, com pixel de dimensões 0,25 x 0,25 m, UTM, Datum SIRGAS200, Zona 24s e Escala 1:10.000 obtidos na base de dados do IEMA. Todos os procedimentos adotados para formulação e análise dos dados utilizaram o software QGIS 2.16 e GRASS, disponíveis gratuitamente, bem como suas bibliotecas e algoritmos. Após análise dos dados foi possível a elaboração do mapa de uso e ocupação do solo.

A avaliação da aptidão agrícola foi baseada no método de Ramalho Filho e Beek (1995), segundo eles, a classificação agrícola aptidão das terras é um processo interpretativo, seu caráter é efêmero, podendo sofrer variações com a evolução tecnológica, pode ser considerada um “Zoneamento agrícola”, onde são utilizados como parâmetros de homogeneidade a declividade, fertilidade, drenagem, susceptibilidade a erosão, necessidade de calcário e fertilização, deficiência de água e de oxigênio. Ainda segundo os autores, tendo em vista práticas agrícolas ao alcance dos agricultores, num contexto específico, técnico, social e econômico, são considerados três níveis de manejo, visando diagnosticar o comportamento das terras em diferentes níveis tecnológicos, a indicação é feita através das letras A B e C.

Entende-se por nível de manejo A as práticas agrícolas que refletem um baixo nível técnico-cultural. Praticamente não existe aplicação de capital para seu manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. Nível de manejo B, baseado em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio. Caracteriza-se pela modesta aplicação de capital e de resultado de pesquisa para seu manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. Nível de manejo C, baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico. Caracterizado pela aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisas para seu manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras.

No mesmo sistema são apresentados os grupos de aptidão, são arranjos que permite a identificação do tipo de utilização mais intensivo das terras, é feito por algarismos que vão de 1 a 6 em escala decrescente segundo a possibilidade de uso. Os grupos 1, 2 e 3 indicam utilização para lavouras, em qualquer classe e em pelo menos um nível de manejo, podem variar de 1ABC até 3 (c). Os grupos 4, 5 e 6 identificam tipos de utilização sendo respectivamente pastagem plantada, silvicultura/pastagem natural e preservação, independem da classe de aptidão. Os subgrupos de aptidão são variações dentro dos grupos de aptidão para cada nível de manejo, a diminuição das alternativas de uso, conforme o aumento das limitações pode ser visualizado na Tabela 1.

Tabela 1. Intensidade de Uso e Grupo de Aptidão.

GRUPO DE APTIDÃO		INTENSIDADE DE USO →					
		Preservação	Silvicultura/Pastagem Natural	Pastagem Plantada	Lavouras		
					Restrita	Regular	Boa
Intensidade da Limitação ↓ Alternativa de Uso ↑	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						

Fonte: (Ramalho Filho e Beek, 1995).

Na análise das terras torna-se como referência um solo hipotético, sem limitações à produção agrícola. Em geral as condições das terras fogem a um ou mais dos aspectos que representam as condições ideais, estabelecendo-se graus de limitação indicando a intensidade do afastamento em relação ao solo hipotético de referência. Para avaliar as condições agrícolas das terras, foram considerados os cinco fatores:

Tabela 2. Fatores da limitação das terras para avaliação da aptidão agrícola.

Símbolo	Fator de limitação
f	Deficiência de fertilidade
h	Deficiência de água
o	Excesso de água ou deficiência de oxigênio
e	Susceptibilidade à erosão
m	Impedimento à mecanização

Fonte: Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (Ramalho Filho e Beek, 1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos dados levantados em campo, do tipo de solo da região, clima e relevo, os fatores limitantes considerados para a área de estudo estão descritos juntamente com o seu respectivo grau de limitação (Tabela 3).

Tabela 3. Fatores de limitação das terras, para a microbacia do Córrego Seco de São João, Santa Teresa, ES.

Fatores de limitação das terras	Graus dos fatores
Deficiência de fertilidade (f)	F (forte)
Deficiência de água (h)	F (forte)
Susceptibilidade à erosão (e)	F (forte)
Impedimento à mecanização (m)	M (moderado)

Fonte: Adaptada do Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das (Terras de Ramalho et al.,1995).

A região onde está a inserida microbacia, possui um solo com baixa fertilidade, característico do tipo de solo da região, bem como deficiência de água que também está aliada ao tipo de solo, por ser um solo mais arenoso, e devido a diminuição de precipitação de chuva nos meses do inverno, por sua vez a compactação do solo e falta de cobertura vegetal intensificam esses resultados. Assim também como é possível observar uma susceptibilidade elevada há erosão do solo, e uma moderada restrição ao uso de mecanização. Fatores esses que auxiliam a degradação, e demonstra a gravidade de se manejar o solo nesta região de forma incorreta, e seus possíveis efeitos negativos.

Com o auxílio do software QGIS 2.16 e interpretação das Ortofotomosaico (RGB/RGBI), foi possível elaborar o mapa de uso e ocupação do solo para a microbacia hidrográfica, obtendo-se as seguintes categorias: Café, Culturas Diversas, Eucalipto, Outros Usos, Pastagem, Regeneração em Estágio Inicial, Regeneração em Estágio intermediário e Solo Exposto, (Figura 1) e (Tabela 4).

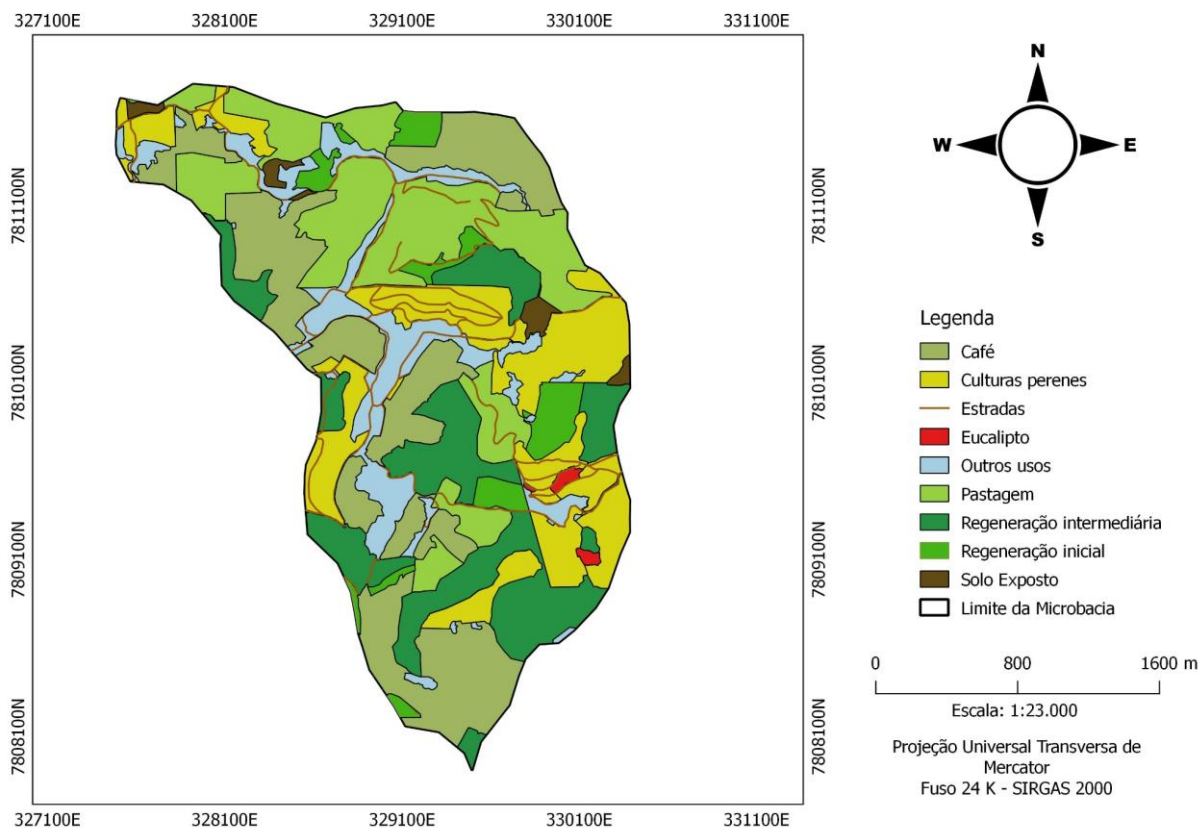


Figura 1. Mapa de uso e ocupação do solo da microbacia hidrográfica do córrego seco de São João.
Fonte: SIMLAM IDAF, Escritório Local de Santa Teresa, abril de 2017.

Tabela 4. Distribuição da área absoluta em hectares (ha) e porcentagem (%) de ocupação do solo mapeadas na Microbacia Hidrográfica do Córrego Seco de São João.

Ocupação do Solo	Área	
	ha	%
Café	151	24,71
Culturas diversas	119	19,48
Estradas	1	0,16
Eucalipto	3	0,49
Outros usos	66	10,80
Pastagem	127	20,79
Regeneração intermediária	106	17,35
Regeneração primária	30	4,91
Solos expostos	8	1,31
Total	611	100

Fonte: SIMLAM IDAF, Escritório Local de Santa Teresa, abril de 2017.

Observa-se que a maior porcentagem detém a produção de plantações de café com 24,73%, produção que tem grande importância econômica na região. Vale ressaltar que 17,41% da microbacia está em processo de regeneração intermediária, juntamente com 4,96% que estão em recuperação inicial, ou seja, entorno de 22,27% da região em estudo está em processo de recuperação natural, com estágios distintos entre elas. Assim como 20,86% está sendo utilizada para outros fins, dentre eles

estão, áreas alagadas, áreas de terreiro, área das casas e áreas de brejo. Seguido de culturas diversas, que contabilizaram 19,41%, dentre elas estão plantação de hortaliças e leguminosas, dentre outras, em sua maioria são produções de pequenos produtores, que depende de produção familiar para o sustento. Também é valido lembrar que 10,78% da área está representada por pastagem *brizantha*. Áreas de solo exposto contabilizam 1,22% de extensão. Áreas destinadas a plantação de eucalipto *urograndis* contem 0.39%. Extensões de estradas foram somados um total de 0,19%.

Nota-se a grande influência que ações antrópicas tem no meio físico da microbacia em questão. A considerável quantidade de terras destinada para a agricultura deve-se ao fato de ser uma comunidade que tem como renda principal a agricultura familiar, juntamente com o crescimento desordenado, gerando uma necessidade de extensão de áreas agrícolas, e conseqüentemente diminuição de áreas florestais.

A figura 2 e tabela 5 mostra a declividade da região onde está inserida a micro bacia do Córrego Seco de São João, observamos que em sua maioria é composta das zonas que estão de 20-45% de declive, sendo considerada áreas forte-onduladas. Logo em seguida uma menor parte é composta por áreas de ondulação entre 8-20% de declive. Também temos a presença de áreas com declive entre 3-8% (suave), e entre 0-3% de declive (plano). Podemos observa que a microbacia do Córrego Seco de São João, em sua maioria é composta por declividade alta, propiciando para problemas ambientais de manejo comuns em áreas de ação antrópicas destinadas a agricultura, aumentando incidentes de degradação solo, assim como possível diminuição em absorção de agua devido à falta de cobertura vegetal ou diminuição da mesma.

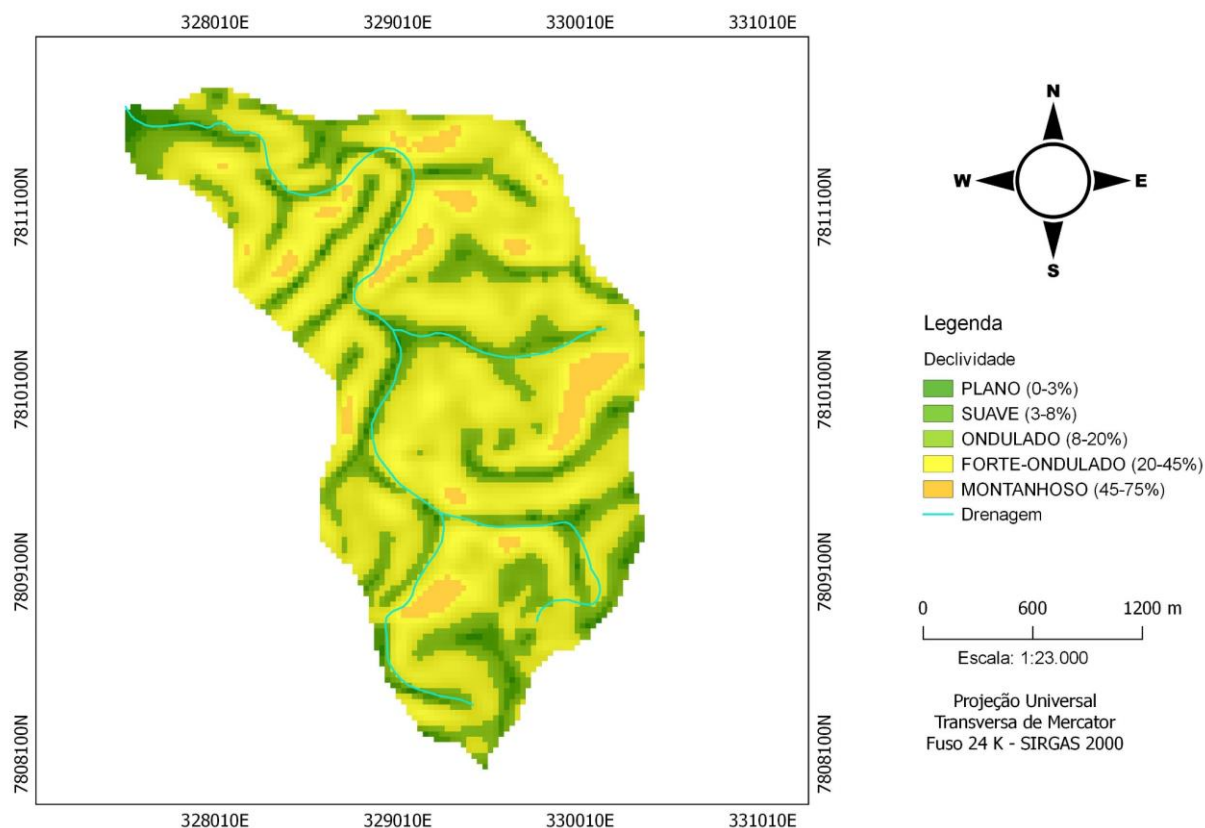


Figura 2: Grau de declividade da microbacia do Córrego Seco de São João.

Tabela 5. Distribuição das classes de declividade, microbacia hidrográfica do Córrego Seco de São João.

Declividade (%)	Relevo	Área (ha)	%
0 – 3	Plano	6	1,01
3 – 8	Suave	31	5,02
8 – 20	Ondulado	150,95	24,72
20 – 45	Forte – Ondulado	387,65	63,49
45 – 75	Montanhoso	35,40	5,80
Total		611	100

Considerando o método de aptidão agrícola de Ramalho Filho e Beek (1995), que visa classificar as áreas agrícolas de acordo com seus fatores limitantes, como fertilidade do solo, quantidade de água do solo, susceptibilidade a erosão, além de fatores como nível de manejo, ou seja capacitação tecnológica e cultural dentre outros fatores, foi elaborado as seguintes informações relacionado a aptidão agrícola da região e ilustradas no mapa, observando que para a região de estudo não foram encontradas situações que se enquadrassem nos níveis de aptidão agrícola 4, 5 e 6, classificador pelo método de aptidão agrícola como áreas destinadas a plantio de pastagem, áreas de silvicultura/pastagem natural e preservação respectivamente, segue figura 3 e tabela 6.

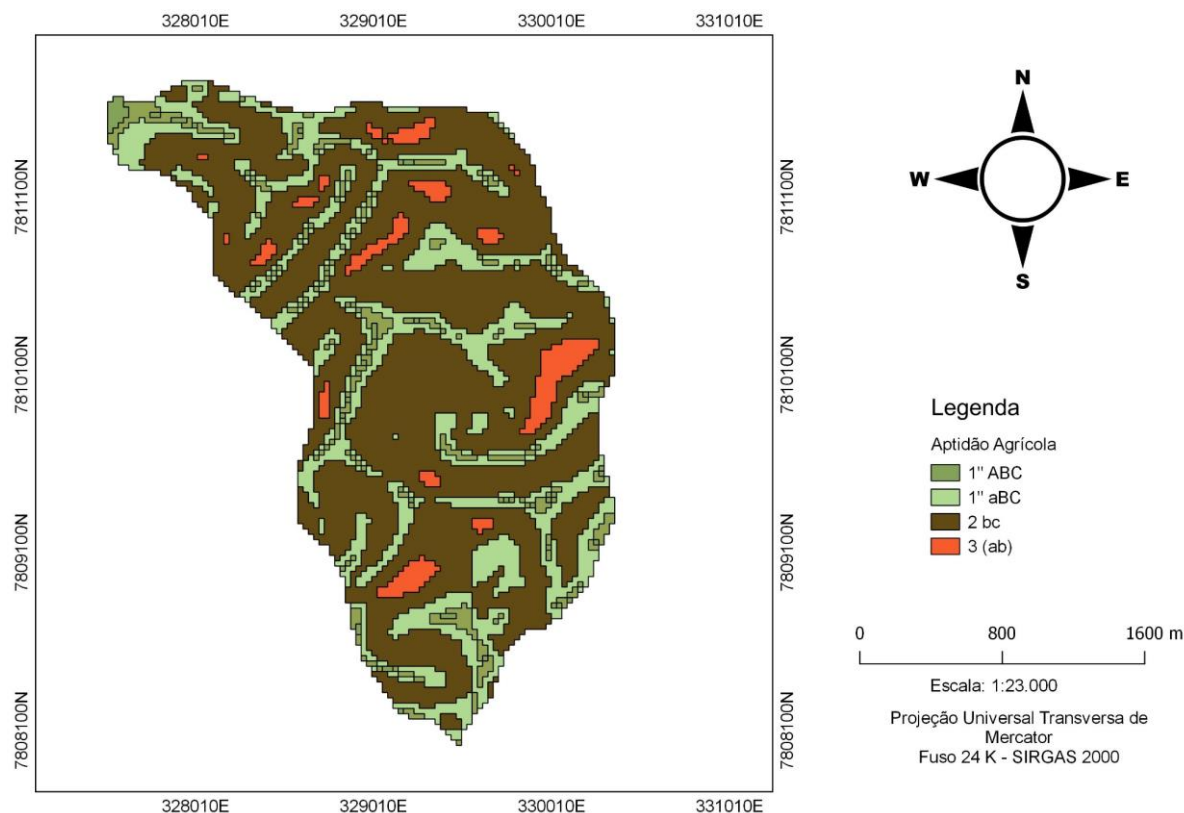


Figura 3. Mapa de aptidão agrícola da microbacia hidrográfica do córrego seco de São João.

Tabela 6. Distribuição da área absoluta hectare (ha) e porcentagem (%), conforme grupos de aptidão agrícola na Microbacia Hidrográfica do Córrego Seco de São João.

Grupos de Aptidão Agrícola	Área	
	ha	%
Grupo 1- Aptidão boa para lavouras em pelo menos um dos níveis de manejo, A, B, C. Subgrupo: 1ªABC Aptidão boa nos níveis de manejo A, B, C.	37	6,05
1ªaBC Aptidão boa nos níveis de manejo B e C.	150,95	24,71
Grupo 2- Aptidão regular para lavouras em pelo menos um dos níveis de manejo, A, B, C. Subgrupo: 2bc Aptidão regular nos níveis de manejo B e C.	387,65	63,44
Grupo 3- Aptidão restrita para lavouras em pelo menos um dos níveis de manejo, A, B, C. Subgrupo: 3(ab) Aptidão restrita nos níveis de manejo A e B	35,40	5,80
Total	611	100

Conforme os dados levantados, observa-se que grande parte da região onde está localizada a microbacia do Córrego Seco de São João, entorno de 63,44%, está propício para o manejo de lavouras, considerando seu grau de aptidão agrícola como regular, podendo ser utilizado em qualquer nível de aptidão, seja prática agrícolas de baixo nível técnico-cultural, práticas agrícolas de nível médio ou de nível tecnológico mais alto. A tabela 7 a seguir mostra a distribuição absoluta em porcentagem do XIV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste

uso do solo aliado ao grupo de aptidão agrícola para cada tipo de cultura.

Tabela 7. Distribuição absoluta em hectare (ha) e porcentual (%) das áreas segundo grupo de aptidão agrícola para cada tipo de uso e ocupação do solo, na microbacia hidrográfica do córrego seco de São João.

Uso do Solo	Grupos de Aptidão									
	1 aBC		1 ABC		2bc		3(ab)		Total	
	ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)	ha	(%)
Café	3,5	2,34	3,5	2,34	142	94	2	1,32	151	100
Culturas diversas	1	0,84	7	5,88	108	90,76	3	2,52	119	100
Estradas	0,05	5	0,5	50	0,45	45	-	-	1	100
Eucalipto	-	-	0,5	16,67	2,5	83,33	-	-	3	100
Outros Usos	-	-	57,44	87,03	8,56	12,97	-	-	66	100
Pastagem	-	-	7,55	5,94	107,06	84,31	12,39	9,75	127	100
Regeneração intermediária	-	-	15,9	15	90,1	85	-	-	106	100
Regeneração primária	-	-	9,8	32,67	7,77	25,9	12,43	41,43	30	100
Solo Exposto	1	12,5	-	-	7	87,5	-	-	8	100

Considerando as principais culturas na região, observa-se que a maior parte de plantio de café em torno de 94%, está situada nas zonas consideradas boas para plantio com níveis de manejo entre ABC. Também podemos notar que, culturas diversas como leguminosas e hortaliças estão situadas em sua grande maioria em áreas classificadas como regulares podendo ser manejadas pelos níveis ABC, além disso áreas de regeneração intermediária encontra-se em zonas de nível regular, propício para os 3 níveis de manejo ABC, entorno de 90% de seu total. Bem como 83% do plantio de eucalipto *urograndis* situa-se em áreas regulares, como níveis de manejo B e C.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o solo da região da microbacia, e devido a seus fatores limitantes, tendo como principal sua susceptibilidade a erosão do solo e escassez de água, e pouca fertilidade do solo, observa-se as classes de aptidão agrícola que variam de boa, regular e restrita, para os níveis de manejo A, B e C. A pecuária é uma atividade que pode ser recomendada para a região, no entanto respeitando sua capacidade de campo, e em regime.

Embora haja uma grande influência das atividades agrícolas na região de estudo, observa-se que, boa parte da produção agrícola seja plantio de café, culturas diversas, pastagem ou eucalipto, está inserida em áreas consideradas regular e propício para os 2 níveis de manejo BC, no caso do

plântio de café especificamente se observa os três níveis ABC, no entanto, é válido ressaltar que, no caso do plântio de café quaisquer entre os níveis de manejo ABC são considerados eficientes para a cultura, no caso de culturas diversas deve se lembrar que requer nível de manejo tecnológico médio e alto, bem como no plântio de eucalipto. Também observamos que a grande maioria das áreas de regeneração intermediária está situada em zonas consideradas regular ao plântio.

Contudo, para que se possa utilizar dos recursos naturais da microbacia, e ao mesmo tempo haja desenvolvimento econômico, deve-se respeitar os fatores limitantes do solo, e executar o manejo adequado. Desta forma, pode-se conciliar o desenvolvimento econômico e preservação dos recursos naturais, garantindo o mesmo a longo prazo.

REFERÊNCIAS

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. São Paulo: Ícone, 1990. 355 p.

CIRILO, J. A. et al. Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-árido. **Estud. av. vol.22 no.63 São Paulo 2008.**

EMBRAPA, Relatório da FAO com participação da Embrapa, 2015. <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/8104410/relatorio-da-fao-com-participacao-da-embrapa-revela-que-33-dos-solos-do-mundo-estao-degradados>> acesso em: 5 de Junho de 2017.

JOÃO TAVARES FILHO. Física e conservação do solo e água. Londrina-PR : Editora da Universidade Estadual de Londrina, campus universitário 2013 p 107 – 142 e 407p.

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. **Técnicas compensatórias em drenagem urbana.** 1 ed. Porto Alegre, RS: Ed. Universidade / UFRGS - ABRH, 2005.

GEOBASES:http://www.geobases.es.gov.br/publico/AcessoNavegador.aspx?id=142&nome=NAVEGADOR_GEOBASES>Acesso em: 20 mai.2016.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acessado em: 23 Mai. 2017.

NASCIMENTO, WM do; VILLAÇA, Maria Garcia. Bacias hidrográficas: planejamento e gerenciamento. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros-Seção Três Lagoas**, v. 1, n. 07, p. 102-120, 2008.

ROBERTO, P. J. Assoreamento do reservatório do vacacaí-mirim e sua relação com a deterioração da bacia hidrográfica contribuinte. Santa Maria, RS: Dissertação de mestrado 2002.

RAMALHO, F.A.; BEEK, K. J. **Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras**. 3 ed. rev. Rio de Janeiro: EMPRABA – CNPS, 1995. 65 P.

SANTOS, R. F. Planejamento Ambiental: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SILVA, J.L.G.; WEGNER, N.; OSMAN, Y.; ALVES, A.R. Delimitação de Área de Preservação Permanente em Topo de Morro Utilizando o QGIS. [s.d]. Disponível em: <<http://www.andersonmedeiros.com/delimitar-app-em-topo-de-morro-usando-qgis/>>. Acessado em: 2 de abril de 2017.

SPRÖL, C; ROSS, J. L. S. Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. **GEOUSP: Espaço e Tempo (Online)**, n. 15, p. 39-49, 2006.