

XXIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

Análise e avaliação de áreas prioritárias de restauração florestal através da condução por regeneração natural para aumento da oferta hídrica - bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu/RJ

Ciro Lófti Vaz¹; André de Souza Avelar²; Patrícia R.M. Napoleão³; Silvia Marie Ikemoto⁴

RESUMO – O nível de disponibilidade hídrica dos mananciais de abastecimento do estado do Rio de Janeiro está severamente comprometido, em virtude de eventos de extremos climáticos de seca e da redução dos serviços ambientais fornecidos pelas florestas naturais, as quais detêm grande importância hidrológica. Os processos ecológicos que ocorrem na regeneração natural tem sido largamente empregados para se alcançar a adequação ambiental de propriedades rurais através da restauração florestal, e assim garantir o provimento de serviços ecossistêmicos. O presente estudo buscou analisar e avaliar as áreas prioritárias de restauração florestal através da condução por regeneração natural ao longo da bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu/RJ, com ênfase sobre a distribuição e situação dessas áreas ao longo de glebas de propriedades rurais em diferentes níveis de adequação ambiental. Os resultados obtidos permitiram o mapeamento de mais de 6.300 hectares de áreas para restauração florestal através da condução por regeneração natural, sendo que estas encontram-se, em sua maior parte, em áreas consolidadas, principalmente associadas à presença de pastagens. Os resultados obtidos reforçam ser cada vez mais importante analisar formas alternativas de manejo, mais integradas à sustentabilidade dos agroecossistemas em consonância com a aplicação da legislação ambiental.

ABSTRACT– The water availability level of Rio de Janeiro's water supply sources is severely compromised due to climatic extremes of drought and the reduction of environmental services provided by natural forests, which are of great hydrological importance. The ecological processes that occur in natural regeneration have been widely used to achieve the environmental adequacy of rural properties through forest restoration, and thus guarantee the provision of ecosystem services. The present study aimed at analyzing and evaluating the priority areas of forest restoration through natural regeneration along the Guapi-Macacu river basin / RJ, with emphasis on the distribution and situation of these areas along the lands of different rural properties levels of environmental suitability. The results obtained allowed the mapping of more than 6,300 hectares of areas for forest restoration through the conduction by natural regeneration, being that these are, for the most part, in consolidated areas, mainly associated to the presence of pastures. The results obtained reinforce that it is increasingly important to analyze alternative forms of management, more integrated to the sustainability of agroecosystems in line with the application of environmental legislation.

Palavras-Chave – Regeneração Natural, Serviços Ambientais, Cadastro Ambiental Rural.

1) Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ: Av. Athos da Silveira Ramos, 274 - Cidade Universitária - Ilha do Fundão, Rio de Janeiro – RJ, (21) 99987-1903, cirobh@gmail.com

2) Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ: Av. Athos da Silveira Ramos, 274 - Cidade Universitária - Ilha do Fundão, Rio de Janeiro – RJ, (21) 99172-4633, andre.avelar@globo.com

3) Instituto Estadual do Ambiente – INEA/RJ - Avenida Venezuela, 110, Centro, Rio de Janeiro, (21) 2334-9601, patricianapoleao.inea@gmail.com

4) Instituto Estadual do Ambiente – INEA/RJ - Avenida Venezuela, 110, Centro, Rio de Janeiro, (21) 2334-9601, ikemoto.inea@gmail.com

INTRODUÇÃO

Os baixos índices pluviométricos observados no Estado do Rio de Janeiro, durante os verões de 2014 e 2015, colocaram em risco o atendimento ao abastecimento de água às populações em todo o território estatal, sendo que, no conjunto de reservatórios da bacia do Rio Paraíba do Sul, principal manancial de abastecimento fluminense, observaram-se níveis inferiores a 6% [Dobrovolski e Rattis, (2015); Ikemoto e Napoleão, (2018)]. Esse cenário e suas consequências não são somente efeito de eventos de extremos climáticos de seca, mas resultam da redução dos serviços ambientais fornecidos pelas florestas naturais [Postel & Thompson, (2005); Ferraz et. al, (2014)].

As florestas em estado clímax e demais formas de vegetação nativa consomem parte das águas do ciclo hidrológico anual, devido à evapotranspiração, mas garantem uma maior vazão no período das estiagens, em virtude de permitirem maior infiltração nas águas do solo e por contribuírem com o aumento do percentual de matéria orgânica dos solos. Nesse sentido, diversos autores aludem ao fato de que cada forma de vegetação nativa estaria naturalmente adaptada à função do terreno no ciclo hidrológico (em seus processos superficiais e subterrâneos), e que a intervenção humana nessa vegetação nativa levaria a impactos negativos no ciclo hidrológico, sendo que a preservação da vegetação poderia contribuir para a manutenção das vazões dos rios nos períodos de estiagem [Brujinzeel, (2004); Wickel (2009); Wickel e Brujinzel (2009)].

Portanto, ações de restauração florestal dirigidas em bacias hidrográficas se apresentam como sendo uma necessidade e uma das opções mais viáveis para atender ao tema da produção de água de boa qualidade. Todavia, a instauração de ações para a manutenção da cobertura vegetal e restauração florestal encontram sérias limitações práticas, devido ao custo econômico elevado, à limitada capacidade de execução e à baixa predisposição de proprietários de terras em converter suas áreas de exploração econômica em áreas de preservação [Francisco, (2006)]. Nesse sentido, a implementação das diretrizes ambientais do Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), que regulamentam o uso e manejo da terra em propriedades privadas do solo, é um componente crítico da governança florestal e das estratégias de conservação, estando, dentre as suas obrigações, a preservação das Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) [BRASIL, (2012); Stickler et al., (2013)]; Soares-Filho et al., (2014a);]

Como estratégia para se alcançar a adequação ambiental de propriedades rurais através da restauração florestal, e assim garantir o provimento de serviços ecossistêmicos fundamentais como a oferta hídrica, muito se têm buscado otimizar a restauração através da própria capacidade do meio ambiente em se regenerar, tendo como base os processos ecológicos que ocorrem na regeneração natural [Martins et. al, (2014)].

A regeneração natural, ou restauração passiva, se refere à retomada do crescimento da floresta após terem cessado as atividades antrópicas que exerciam pressão de perturbação sobre o ambiente, como, por exemplo, o término das ações de pastoreio pelo gado, a partir da presença e distribuição de espécies vegetais nativas que permitem conduzir e potencializar processos naturais de migração e colonização que podem surgir naturalmente e se desenvolver nas áreas-alvo de restauração florestal [Crouzeilles et al, (2016)].

Esses procedimentos partem de uma estrutura de auto-organização de longo prazo, mas que geralmente superam outras técnicas de restauração florestal em custo-efetividade, além de se constituírem, sob o ponto de vista ecológico, mais atrativos do que outras opções de restauração – contanto que as condições locais sejam adequadas apresentando um custo por área significativamente inferior quando comparado aos reflorestamentos que contemplam o plantio de mudas, auxiliando assim a definição de áreas prioritárias para restauração florestal em áreas ocupados por agricultores familiares que, em sua grande maioria, não possuem condições econômicas de restaurar áreas através das técnicas de plantio direto. [Martins et. al (2014)]

METODOLOGIA

Este estudo objetivou analisar e avaliar as áreas prioritárias de restauração florestal através da condução por regeneração natural ao longo da bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu/RJ, com ênfase sobre a distribuição e situação dessas áreas ao longo de glebas de propriedades rurais em diferentes níveis de adequação ambiental, como alternativa para se garantir o aumento da oferta hídrica. A Figura 1 apresenta os procedimentos metodológicos empregados no âmbito da pesquisa.

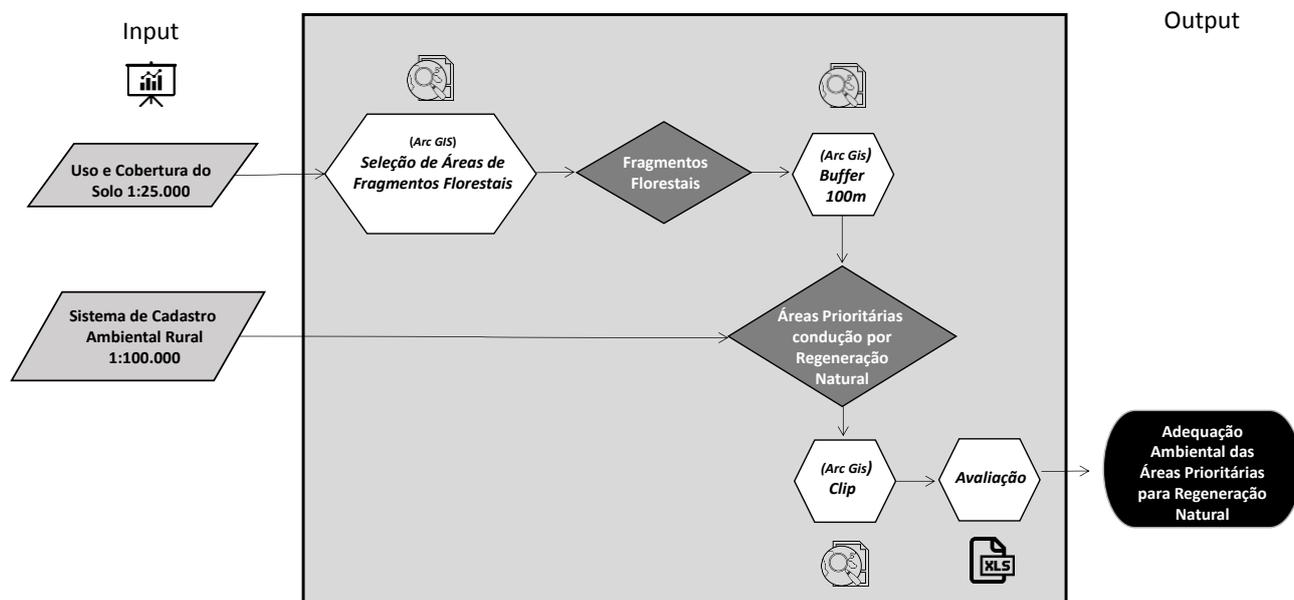


Figura 1 – Procedimentos metodológicos empregados no desenvolvimento da pesquisa.

Área de Estudo

A bacia do rio Guapi-Macacu abrange uma área de aproximadamente 1.260 km², correspondente a quase um terço do total da área de contribuição à baía de Guanabara, sendo responsável pelo abastecimento de água de quase dois milhões de pessoas [Benavides et al., (2009)]. Essa bacia suporta uma das principais Áreas de Interesse para Proteção de Mananciais do Estado do Rio de Janeiro (AIPMs), correspondente ao Sistema de Abastecimento Imunana – Laranjal, o qual atende mais de 1.700.000 habitantes e, segundo informações do Atlas dos mananciais de abastecimento público do estado do rio de janeiro, encontra-se em estado de Muito Alto Comprometimento da Disponibilidade Hídrica [Ikemoto e Napoleão, (2018)].

Esta Bacia Hidrográfica está situada na porção leste da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara/ RJ, tendo como principais afluentes os Rios Guapiaçu e Macacu, agregando os municípios de Cachoeiras de Macacu, Guapimirim, e Itaboraí (Ver Figura 1). Devido à grande importância no suprimento de água de grande parte dos municípios da porção leste da baía de Guanabara, a bacia do rio Guapi-Macacu é protegida por uma vasta rede de unidades de conservação de uso sustentável e de proteção integral que fazem parte do Mosaico do Corredor Central Fluminense.

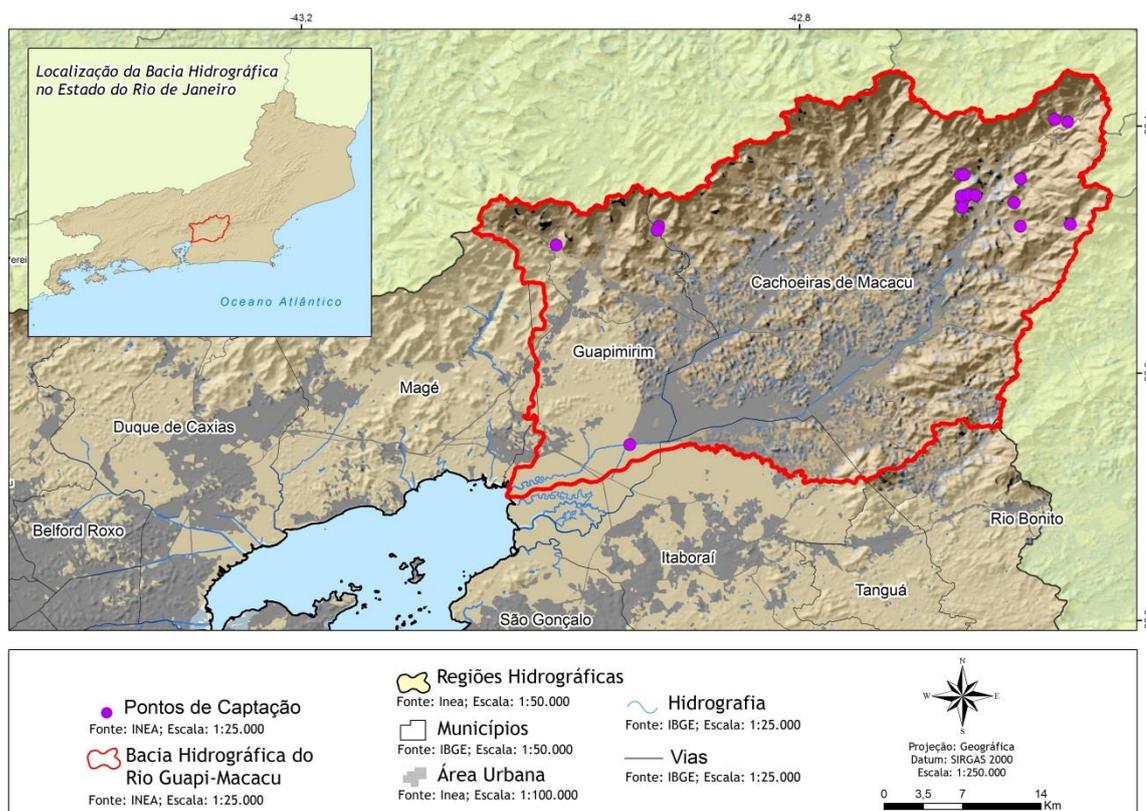


Figura 2 – Bacia Hidrográfica do Rio Guapi-Macacu/ RJ

Definição de áreas de restauração florestal através da condução por regeneração natural

Um fragmento florestal pode ser definido como uma área de vegetação natural interrompida por barreiras antrópicas ou naturais (ex.: estradas, povoados, áreas urbanas, pastagens, lagos, represas, etc.) capazes de diminuir significativamente o fluxo de animais, pólen e, ou, sementes [Viana, (1990)].

Muitos índices para medir a estrutura da paisagem e seu nível de maior predisposição à condução de processos de restauração através da regeneração natural são desenvolvidos, devido à importância de estudar padrões espaciais e seus processos ecológicos associados. As análises para verificação da maior ou menor predisposição das áreas para a ocorrência da regeneração natural partiram da verificação do seu contexto espacial, associadas à caracterização e distribuição dos fragmentos florestais, com princípios teórico-metodológicos da Ecologia da Paisagem [Crouzeilles et al, (2016)]. Nesse sentido, a maior proximidade a áreas compostas por fragmentos florestais permitiu identificar áreas mais favoráveis para restauração florestal por regeneração natural.

Sua classificação buscou identificar áreas contíguas aos fragmentos florestais passíveis de restauração florestal a partir de condução por regeneração natural, tendo sido mapeadas faixas de distâncias a esses fragmentos de até 100 metros de distância.

Nesse sentido foram elencadas as áreas do entorno (*buffer* de distância) de fragmentos florestais como sendo as áreas prioritárias para restauração florestal, seguindo a seguinte lógica: quanto menor a distância para o fragmento maior é sua prioridade, pois também é maior sua capacidade de regeneração natural.

Foi utilizado um mapa de Uso e Cobertura do Solo da Bacia do rio Guapi - Macacu na escala de 1:25.000, cedido pelo Instituto Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio de Janeiro (INEA), o qual contém as seguintes classes de mapeamento: Afloramento Rochoso; Áreas Alagadas; Áreas Antrópicas Indiscriminadas; Corpos d'água; Culturas Diversas; Florestas; Manguezal; Pasto; Solo Exposto; Área Urbana de Baixa Densidade; Área Urbana de Média Densidade; e Vegetação Arbóreo-Arbustiva.

Análise do status de adequação ambiental e de uso do solo das áreas prioritárias para condução por regeneração natural

Tendo sido analisadas as áreas prioritárias para a condução por regeneração natural, a partir da identificação das áreas contíguas aos fragmentos florestais de até 100 metros de distância, buscou-se avaliar a disposição dessas áreas em relação ao nível de adequação ambiental das propriedades rurais, a partir do recorte e interseção dessas áreas obtidas através de informações de uma base cartográfica em escala de 1:100.000 cedida pelo Instituto Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio de Janeiro (INEA), contendo informações auto declaradas dos proprietários rurais sobre a situação fundiária das propriedades.

As seguintes classes de mapeamento estão dispostas na base do Cadastro Ambiental Rural: Área de Preservação Permanente (APP); Área Consolidada; Área de Pousio; Área de Uso Restrito; Reserva Legal Aprovada e não Averbada; e Reserva Legal Proposta.

RESULTADOS

As áreas prioritárias para restauração florestal através da condução por regeneração natural foram especializadas ao longo da Bacia Hidrográfica do Rio Guapi Macacu/RJ (Ver Figura 2), tendo sido tabulados os valores associados ao nível de adequação ambiental das propriedades (Tabela 1) e dos usos do solo dispostos ao longo das referidas áreas (Tabela 2).

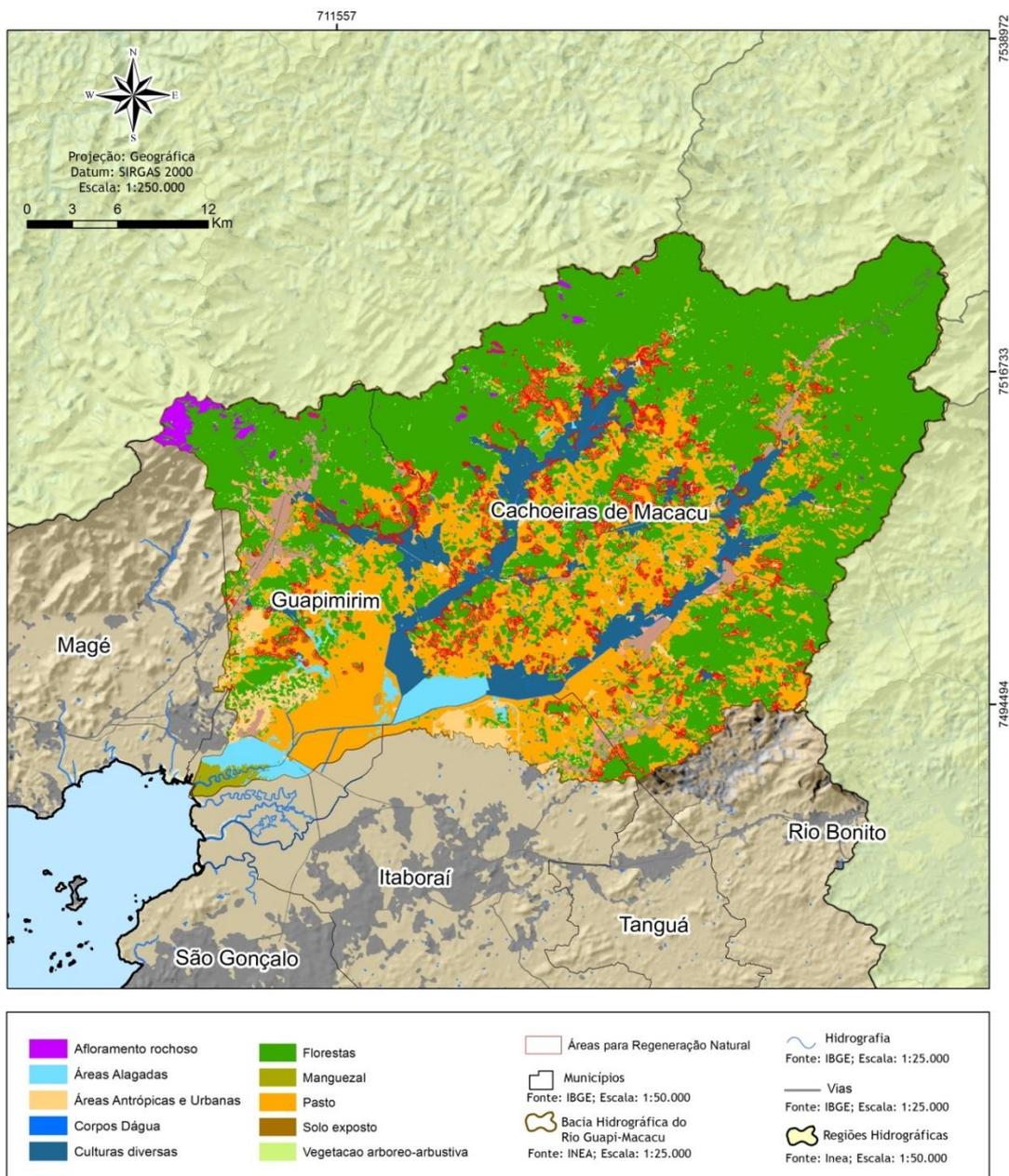


Figura 3 – Áreas Prioritárias para Restauração Florestal através de Condução por Regeneração Natural

Tabela 1 – Adequação Ambiental das Áreas Prioritárias de Restauração através de Regeneração Natural

Cadastro Ambiental Rural	Área (ha)	Área (%)
App Total	512,43	8,08
Área Consolidada	4.269,64	67,31
Área de Pousio	720,44	11,36
Área de Uso Restrito	27,37	0,43
Reserva Legal Aprovada e não Averbada	20,46	0,32
Reserva Legal Proposta	793,26	12,50
Total	6.343,6	

Tabela 2 – Usos do Solo das Áreas Prioritárias de
Restauração através de Regeneração Natural

Classe	Área Total (h a)	Área Total (%)	APP Total (h a)	APP Total (%)	Reserva Legal (h a)	Reserva Legal (%)
Afloramento Rochoso	77,77	1,23	33,34	0,31	44,44	0,11
Áreas Alagadas	23,99	0,38	3,90	0,04	6,90	0,02
Áreas Antrópicas	67,99	1,07	433,14	4,00	6,22	0,02
Corpos d'água	25,16	0,40	4,66	0,04	1,44	0,00
Culturas Diversas	764,07	12,04	2043,35	18,86	91,85	0,23
Florestas	0,00	0,00	-	-	-	-
Manguezal	0,30	0,00	-	-	3,50	0,01
Pasto	5342,55	84,22	8314,35	76,73	39876,81	98,83
Solo Exposto	13,89	0,22	-	-	53,70	0,13
Área Urbana de Baixa Densidade	23,61	0,37	2,77	0,03	259,33	0,64
Área Urbana de Média Densidade	4,28	0,07	0,20	0,00	4,36	0,01
Vegetação Arbóreo- Arbustiva	0,00	0,00	-	-	-	-
Total	6343,61		10835,71		40348,54	

O mapeamento de áreas prioritárias de restauração florestal permitiu identificar um montante de mais de 6.300 hectares de áreas de alto potencial para condução por regeneração natural.

A análise do nível de adequação ambiental e dos usos do solo das áreas prioritárias de restauração através da regeneração natural demonstra que estas, em sua maior parte, encontram-se em áreas consolidadas (4.269, 64 hectares), perfazendo cerca de 67 % do total, estando em sua maior parte ligadas à presença de pastagens (5.342,55 hectares), correspondentes à aproximadamente 84 % de todas as áreas mapeadas.

As áreas de APP Total e Reserva Legal, somam, juntas, um total de 1.326,15 hectares, correspondentes à cerca de 20,9 % do total. Dessas áreas, um total de 1.044, 78 hectares são áreas de pasto, equivalentes a 79 % do total.

DISCUSSÕES

As análises efetuadas a fim de se avaliar as áreas prioritárias de restauração florestal através da condução por regeneração natural ao longo da bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu/RJ, com ênfase sobre a distribuição e situação dessas áreas ao longo de glebas de propriedades rurais demonstraram que estas, em sua maioria, estão situadas em áreas de pastagens, com maior expressão territorial em Áreas Consolidadas, em relação às áreas de APP Total e Reserva Legal.

O Código Florestal estabelece obrigações para assegurar que a exploração econômica dos recursos naturais, como a pecuária, seja harmônica e sustentável para a manutenção da qualidade dos serviços ecossistêmicos, estando a conservação das Áreas de Proteção Permanente e Reserva Legal central para esse objetivo.

Faz-se necessário, portanto, compreender as perspectivas e fatores influentes sobre a tomada de decisão dos produtores rurais de se regularizar, assim como as políticas públicas atualmente vigentes para fomentar a adesão dos proprietários rurais dentro do processo de adequação ambiental.

O sistema produtivo da pecuária pode conduzir à produção de extensas áreas degradadas, perda de biodiversidade, queimadas e degradação dos recursos hídricos. Portanto, torna-se cada vez mais importante analisar formas alternativas de manejo, mais integradas à sustentabilidade econômica, social e ambiental dos agroecossistemas em consonância com a aplicação da legislação ambiental.

Nesse sentido, o montante de áreas de pastagens propensas à restauração florestal através da condução por regeneração natural em Áreas Consolidadas traz à tona a perspectiva de se promover e incentivar a adequação produtiva. Portanto, considerando a disponibilidade espacial e temporal, diferentes possibilidades de combinação entre os componentes agrícola, pecuário e florestal se colocam à vista, resultando em diferentes sistemas integrados, como lavoura-pecuária-floresta (ILPF), lavoura-pecuária (ILP), silvopastoril (SSP) ou agroflorestais (SAF).

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

BRASIL (2012). *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF.

BRUIJINZEEL, L.A. (2004). *Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees?* Agriculture, Ecosystems and Environment. nº 104, p. 185–228.

CROUZEILLES, R.; CURRAN, M.; FERREIRA, M.S; LINDENMAYER, D.B.; GRELLE, C.E; BENAYAS, J.M.R. (2016). *Uma meta-análise global sobre os impulsionadores ecológicos do sucesso da restauração florestal*. Nature Communications, nº 7, p.11666.

DOBROVOLSKI, R.; RATTIS, L. (2016). “*Water collapse in Brazil: the danger of relying on what you neglect*”. *Natureza & Conservação*, v. 13, n. 1, p. 80-83.

FERRAZ, S.F.B.; KATIA M. P. M. B.; CASSIANO C. C, BRANCALION, P.H.S; DA LUZ, D. T. A; AZEVEDO, T.N; TAMBOSI, L.R; METZGER, J.P. (2014). *How good are tropical forest patches for ecosystem services provisioning ?* Landscape Ecology, nº 29, p. 187–200.

FRANCISCO, C.E.S. (2006). *Áreas de Preservação Permanente na Bacia do Ribeirão das Anhumas: estabelecimento de prioridades para recuperação por meio de análise multicriterial*.

Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical). Campinas: Instituto Agronômico. 146 p.

FRANCISCO, C.E.S.; COELHO, R.M.; TORRES, R.B.; ADAMI, S.F. (2008). *Análise multicriterial na seleção de bacia hidrográfica para recuperação ambiental*. Revista Ciência Florestal, Santa Maria, v. 18, n.1, p. 1-13.

IKEMOTO, M; NAPOLEÃO, P.R.M. (2018). *Atlas dos mananciais de abastecimento público do Estado do Rio de Janeiro: subsídios ao planejamento e ordenamento territorial*. Instituto Estadual do Ambiente – Rio de Janeiro, 2018. 464 p.

MARTINS, S. V.; SARTORI, M.; RAPOSO FILHO, F. R.; SIMONELI, M; DADALTO, G.; PEREIRA, M. L.; SILVA, A. E. S. (2014); *Potencial de regeneração natural de florestas nativas nas diferentes regiões do Estado do Espírito Santo*. Vitória: CEDAGRO, 2014.

POSTEL, S.L.; THOMPSON, B.H. (2005). *Watershed protection: capturing the benefits of nature's water supply services*. Natural Resources Forum, nº 29, p. 98–108.

SOARES-FILHO, B. et al. (2014). *Cracking Brazil's Forest Code*. Science, v. 344, p. 363-364.

STICKLER, C. M.; NEPSTAD, D. C.; AZEVEDO, A. A.; & MCGRATH, D. G. (2013). *Defending public interests in private lands: compliance, costs and potential environmental consequences of the Brazilian Forest Code in Mato Grosso*. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 368(1619).

WICKEL, B.A.J (2009). *Procesos eco-hidrológicos y servicios ambientales*. Curso Centroamericano de Servicios Hidrológicos. World Wildlife Fund—WWF. Conservation Science Program.

WICKEL, B.A.J.; BRUIJNZEEL S.L.A (2009). *Benefícios hidrológicos de bosques. Hechos, ficción y falacias*. Curso Centroamericano de Servicios Hidrológicos. World Wildlife Fund—WWF. Conservation Science Program.

VETORRAZZI, C.A. (2006). *Avaliação Multicritérios, em ambiente SIG, na definição de áreas prioritárias à restauração florestal visando à conservação de recursos hídricos*. Tese (Livre docência). Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz” da Universidade de São Paulo.

VIANA, V.M. *Biologia e manejo de fragmentos florestais naturais*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, 1990, Campos do Jordão. Anais. Campos do Jordão: SBS/SBEF, 1990, p. 113-118.