

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECOLOGIA APLICADA À GESTÃO  
AMBIENTAL**

**ERIK GAERTNER PETRIC**

**A CONVERSÃO DE MULTAS AMBIENTAIS COMO FERRAMENTA  
PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE: um estudo de caso**

**SALVADOR  
2013**

ERIK GAERTNER PETRIC

A CONVERSÃO DE MULTAS AMBIENTAIS COMO FERRAMENTA PARA A  
CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE: um estudo de caso

Dissertação apresentada como exigência  
para obtenção do título de Mestre no  
Mestrado Profissional em Ecologia Aplicada  
À Gestão Ambiental da Universidade Federal  
Da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Mariano Neto

Salvador  
2013

P495c Petric, Erik Gaertner.

A conversão de multas ambientais como ferramenta para conservação da biodiversidade: um estudo de caso / Erik Gaertner Petric. – Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2013.

43 p. : il. color.

Orientador: Eduardo Mariano Neto.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

Bibliografia: p. 34-43.

1. Meio ambiente. 2. Conservação da natureza. 3. Biodiversidade. I. Universidade Federal da Bahia. II. Mariano Neto, Eduardo. III. Título.

CDD 333.95

## RESUMO

A partir dos anos 60/70 do século XX, a sociedade começou a se preocupar com os problemas ambientais, e daquele momento em diante, muitos países começaram a instituir e aprimorar seus instrumentos legais relacionados ao meio ambiente e conservação de recursos naturais. No Brasil não aconteceu de forma diferente, e hoje a legislação ambiental brasileira, considerada uma das mais modernas do mundo, tenta envolver todos os segmentos da sociedade, na construção de um meio ambiente saudável e equilibrado e fomentar o desenvolvimento socioeconômico sustentável. Para nortear e disciplinar as atividades industriais, agropecuárias, comerciais, rurais, urbanas e individuais da sociedade brasileira em relação aos recursos naturais há dispositivos legais em diversas instâncias. Apesar de todos os dispositivos legais, tem sido relatada a ineficiência dos órgãos ambientais na cobrança e percepção das multas pecuniárias aplicadas em decorrência de infrações ambientais. Este trabalho tem o objetivo demonstrar, a luz dos conhecimentos técnico-científicos, como a conversão de multas advindas de autuações pelo cometimento de infrações ambientais pode contribuir para a conservação da biodiversidade. Para a consecução deste trabalho foi realizada uma pesquisa ampla em artigos, dissertações e teses acadêmicas, utilizaram-se dados constantes de processo de autuação do IBAMA, e a aplicação de ferramentas de geoprocessamento alinhadas com métricas de ecologia de paisagem para a análise de três propostas de conversão de multa ambiental. Com base nos resultados obtidos e nos argumentos técnico-científicos apresentados no trabalho, pode se concluir que a melhor proposta é a que prevê a conservação, sob a forma de reserva legal, de um fragmento vegetação nativa com 523,083 hectares na propriedade objeto do pedido de conversão de multa. Esta alternativa preconiza a conservação de um grande bloco de vegetação nativa, contínuo às áreas vizinhas e servindo de elemento de conexão entre manchas de habitat do entorno da propriedade, sendo a que pode gerar os melhores resultados para a conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos na propriedade alvo do pedido de conversão de multa.

**Palavras-chave:** Ecologia de Paisagem. Conversão de multa ambiental. Conservação da biodiversidade. IBAMA.

## ABSTRACT

From the 60-70's of century 20th, society started to be concerned with environmental issues, and from that moment, many countries started to institute and improve their legal regulations related to environment and natural resources conservation. In Brazil happened the same, and today Brazilian regulation, considered one of the most moderns in the world, seeks to involve all society for the construction of a healthy and balanced natural environment, and promote a sustainable social-economic development. To guide and discipline industrial, agricultural, commercial, country or urban, individual activities at Brazilian society, on behalf of environment preservation, there are legal regulations at different levels. Despite all legal dispositive, it's been reported some inefficiencies from environment public departments for charging e receipting fines related to environment infractions. This study seeks to demonstrate, through technical and scientific knowledge, how fines conversion, originated from environmental infractions, can contribute to biodiversity conservation. For the consecution of the present study, a wide research of articles, dissertations and academicals thesis was done, using IBAMA's fining process data, and application of geoprocessing tools, aligned to landscape ecology metrics and concepts, to analyze three propositions of fine conversion. Based on results obtained, and technical-scientific arguments presented, it is possible to conclude that conservation, in the form of legal reservation, is the best proposition, on a native vegetation fragment with 523,083 hectares in the property subjected of fine conversion proposal. This alternative preconize conservation of a huge block of preserved vegetation, continuous to other areas and serving as an element to connect habitat flecks around the property, being the alternative that generates the best results for biodiversity and hydric resources conservation at the targeted property subjected to fine conversion claim.

**Keywords:** Landscape Ecology. Environmental fine conversion. Biodiversity conservation. IBAMA.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cobertura vegetal, área do entorno e uso do solo na Fazenda Sol Nascente .....	14
Figura 2 – Polígono da área de desmatamento constatado pelo IBAMA localizada na Fazenda Sol Nascente no município de Feira da Mata/BA .....	16
Figura 3 – Proposta de conversão de multa apresentada pelo autuado .....	17
Figura 4 – Área de Reserva Legal formada a partir da proposta 1 na Fazenda Sol Nascente .....	21
Figura 5 – Área núcleo formada após a aplicação da métrica para a proposta 3 na Fazenda Sol Nascente .....	21
Figura 6 – Fluxograma da etapa de Geoprocessamento e Análise da Paisagem ...	222

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados da aplicação do índice de paisagem área do fragmento para as três proposições na Fazenda Sol Nascente .....	24
Tabela 2 – Resultados da pesquisa da legislação ambiental aplicado ao objeto deste trabalho e análise crítica da mesma .....	25

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAS E MÉTODOS.....</b>	<b>133</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PROPRIEDADE E LOCALIZAÇÃO.....	13
3.2	DESCRIÇÃO DA AUTUAÇÃO E DO PROJETO DE CONVERSÃO DE MULTA APRESENTADO .....	166
3.3	MÉTODO DE PESQUISA .....	188
3.4	GEOPROCESSAMENTO E ANÁLISE DA PAISAGEM .....	188
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>244</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO E CONCLUSÃO .....</b>	<b>277</b>
<b>6</b>	<b>RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>322</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>344</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A partir dos anos 60/70 do século XX, a sociedade começou a se preocupar com os problemas ambientais como a degradação dos solos, queimadas, desmatamentos, poluição, contaminação dos recursos hídricos, assoreamentos, enchentes, perda da biodiversidade, escassez de recursos naturais, e mais recentemente com o processo de aquecimento global (BERNARDES; FERREIRA, 2003; GARCIA, 2012). A partir daquele momento muitos países começaram a instituir e aprimorar seus instrumentos legais relacionados ao meio ambiente e conservação de recursos naturais.

No Brasil não aconteceu de forma diferente, e hoje a legislação ambiental brasileira, considerada uma das mais modernas do mundo (BECKER, 2004; GARCIA, 2012; SILVA; MEDEIROS; AZEVEDO, 2012), tenta envolver todos os segmentos da sociedade, na construção de um meio ambiente saudável e equilibrado (KLEIN; ROSA, 2011) e fomentar o desenvolvimento socioeconômico viável e ambientalmente equilibrado (SILVA; MEDEIROS; AZEVEDO, 2012).

Para nortear e disciplinar as atividades industriais, agropecuárias, comerciais, rurais, urbanas e individuais da sociedade brasileira em relação aos recursos naturais, foram criados diversos instrumentos legais. Estes dispositivos encontram-se na carta magna do País (BRASIL, 1988) e outros diplomas infraconstitucionais como diversas leis, decretos e resoluções, instruções normativas federais, estaduais e municipais.

A legislação ambiental brasileira além de estabelecer regras de uso e gozo dos recursos naturais (BRASIL, 1981), também aponta quais são as condutas consideradas lesivas aos recursos naturais (BRASIL, 1998). Vale ressaltar que para as condutas consideradas lesivas foram estabelecidas diversas sanções, entre elas algumas pecuniárias e outras restritivas de direitos (BRASIL, 2008).

Apesar de todos os dispositivos legais, que regulamentam e punem as atividades que de alguma maneira afetem negativamente o meio ambiente, o que a mídia tem noticiado é a ineficiência dos órgãos ambientais na cobrança e percepção das multas pecuniárias aplicadas em decorrência de infrações ambientais praticadas como pode se observar nas notícias “Relatório mostra que menos de 1% das multas aplicadas pelo Ibama são pagas” (ESTADÃO, 2011) e “Ibama não recebe 99% das

multas” (IBAMA..., 2010).

Além da concreta penalização aos infratores ambientais ser falha como demonstrado anteriormente e sinalizado pelo Tribunal de Contas da União (BRASIL, 2013), a conservação da biodiversidade é uma tarefa a cada dia mais difícil e custosa devido às pressões por ocupação dos espaços naturais (MARGULES; PRESSEY, 2000; BALMFORD *et al.*, 2002). As ações conservacionistas têm sido muito dificultadas, seja em áreas de frentes de avanço de desmatamento, geralmente associado ao agronegócio, seja em regiões de ocupação já consolidada, onde a perda de biodiversidade e seus efeitos são ainda mais expressivos (DIAS *et al.*, 2006; PIRES, 2006). Nestes dois casos é premente uma preocupação em manter as condições mínimas de funcionamento dos ecossistemas, garantindo a manutenção dos serviços ecossistêmicos e o fluxo gênico entre as populações, através da conectividade funcional entre as áreas de remanescentes de vegetação nativa (FORERO-MEDINA; VIEIRA, 2007; DIAS *et al.*, 2006).

Em decorrência do desmatamento para o uso e ocupação da área pelo homem ocorre o processo de fragmentação de habitats, quando paisagens antes naturalmente vegetadas e de áreas contínuas, vão sendo divididas, ou seja, criando áreas menores (GUIMARÃES, 2013). Estes fragmentos menores ficam isolados e geralmente tem uma complexidade geométrica maior.

Para Fahrig (2003), o processo de fragmentação tem efeitos sobre o padrão do uso do habitat como a redução na extensão de habitat original, aumento no número de fragmentos de habitat, diminuição no tamanho dos fragmentos, e aumento no isolamento dos fragmentos. Este processo de transformação física e biológica provocada no ecossistema é definido como insularização. Esta transformação acaba interferindo no processo de trocas genéticas entre populações de uma mesma espécie, além de reduzir a possibilidade de alimentos e a própria dinâmica das populações que estão inseridas naquele ambiente (BROKAW, 1998).

O alto grau de fragmentação dos habitats, observado principalmente em áreas extensamente ocupadas e consolidadas tem efeitos desastrosos na manutenção da biodiversidade, e ainda, as espécies que se isolam nos fragmentos têm sua capacidade de dispersão e colonização reduzida, aumentando o risco de extinção local (D'EON; GLENN; FORTIN, 2002; CERQUEIRA *et al.*, 2003). As populações pequenas e isoladas ficam mais sujeitas à depressão por endogamia, às flutuações no número de indivíduos, à perda de flexibilidade evolutiva, devido à

baixa variabilidade genética, dentre outros efeitos do isolamento e do pequeno tamanho dos fragmentos. Todos esses fatores contribuem para aumentar o risco de extinção de espécies, isto é, perda de biodiversidade, a qual implica, muitas vezes, no desaparecimento de grupos funcionais, simplificando os sistemas ecológicos (D'EON; GLENN; FORTIN, 2002; CERQUEIRA *et al.*, 2003; FORERO-MEDINA; VIEIRA, 2007).

A criação de unidades de conservação caracteriza-se como um dos principais instrumentos de conservação da biodiversidade brasileira, cobrindo hoje cerca de 1,48 milhões de hectares de porções terrestres e aquáticas em todo o país (MARGULES; PRESSEY, 2000; BROOKS *et al.*, 2006; BACELLAR-SCHITTINI *et al.*, 2010; MMA, 2013). No Brasil, a quantidade de unidades de conservação e a área total por elas protegida vêm crescendo constantemente desde os anos 1930, mas principalmente nos últimos 25 anos (DRUMMOND; FRANCO; NINIS, 2006). A instituição de uma política nacional abrangente de Unidades de Conservação (UCs), a partir do art. 225 da Constituição Federal, deu grande impulso à criação dessas áreas (ARAÚJO *et al.*, 2008; LINARES, 2012).

Uma grande dificuldade quanto à criação das áreas protegidas no Brasil, é que geralmente estão situadas em locais com baixa produtividade, alta elevação, solos pobres e outras áreas menos desejáveis para o uso pelo homem (SCOTT *et al.*, 2001; DEFRIES *et al.*, 2007; GANEM, 2011). Para Brito (2000), a história da implantação das UCs brasileiras demonstra a existência de falhas na forma de criar e gerir essas unidades, que precisam ser dirimidas. Ganem (2011), apontou que, entre as falhas, está a insuficiência de recursos financeiros; as deficiências estruturais dos órgãos gestores das unidades; a inadequação das metodologias de elaboração de planos de manejo, que não incorpora a participação dos diferentes atores sociais, sobretudo dos residentes locais; a falta de participação social no processo de criação; as dificuldades para regularização fundiária e a falta de critérios técnicos para seleção das áreas.

A legislação brasileira (BRASIL, 2012) também instituiu as Reservas Legais como um mecanismo de conservação da biodiversidade, só que em áreas privadas. Para alguns autores estas são fundamentais para proteger, mesmo que minimamente, a fauna e a flora originais, favorecendo os fluxos biológicos e os processos ecológicos, e fornecendo em contrapartida importantes serviços ambientais (METZGER, 2002, 2010; DE MARCO JR; COELHO, 2004). Já Avaliação

Ecosistêmica do Milênio (2005) simplifica este conceito como sendo os benefícios que os homens obtêm dos ecossistemas naturais e modificados.

Considerando as dificuldades existentes para a criação e gestão de áreas protegidas públicas para conservação da biodiversidade (BRITO, 2000; GANEM, 2011) e a possibilidade legal de que essa conservação se dê também em áreas privadas sob a forma reservas legais (BRASIL, 2012), medidas que possibilitem o estabelecimento de reservas legais acima da porcentagem mínima exigida na legislação podem representar ganhos ambientais. Levando em conta também a dificuldade dos órgãos ambientais na cobrança de multas ambientais (BRASIL, 2013), uma medida que pode ser aplicada para ampliar as áreas a serem conservadas sob a forma de reserva legal é a conversão de multas advindas da prática de infrações ambientais prevista pela legislação ambiental (BRASIL, 1998; BRASIL, 2008).

Se o mecanismo de conversão de multas ambientais, instituído pela legislação, for subsidiado pelos conhecimentos científicos da ecologia, então os resultados dos projetos de conversão submetidos aos órgãos ambientais podem ser potencializados positivamente em prol da conservação da biodiversidade.

## 2 OBJETIVO

Este documento tem por objetivo demonstrar, a luz dos conhecimentos técnico-científicos de ecologia, como a conversão de multas advindas de autuações pelo cometimento de infrações ambientais, utilizando análises no nível da paisagem e em múltiplas escalas, pode contribuir para a conservação da biodiversidade, a partir da análise de um projeto de conversão de multa ambiental submetido à Superintendência do INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA, na Bahia, em virtude de uma infração ambiental praticada no município de Feira da Mata no Cerrado Baiano.

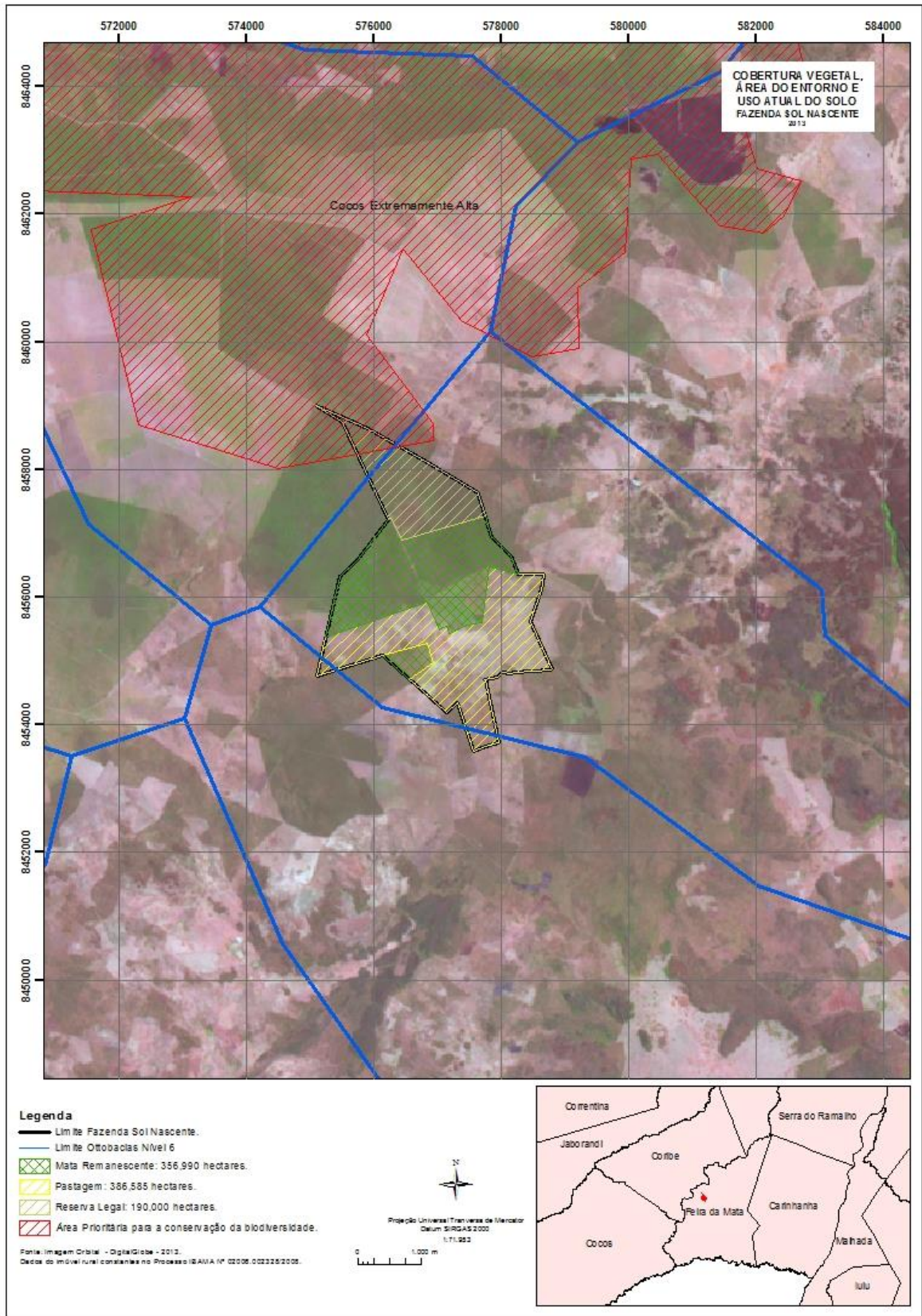
A partir deste trabalho, também poderão ser propostas adequações ao projeto apresentado, as quais impliquem em ganhos ambientais, seja no âmbito local ou no nível da paisagem, e ainda apresentará uma metodologia simplificada que poderá ser replicada nos muitos processos de casos similares que se acumulam nos órgãos ambientais.

### **3 MATERIAS E MÉTODOS**

#### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PROPRIEDADE E LOCALIZAÇÃO**

A Fazenda Sol Nascente está localizada no oeste baiano, na proximidade da divisa dos municípios Coribe e Feira da Mata, tem uma área de 933,576 hectares conforme a figura 01 e está localizada no Cerrado de acordo o Mapa de Cobertura Vegetal do referido Bioma (BRASIL, 2006).

Figura 1 – Cobertura vegetal, área do entorno e uso do solo na Fazenda Sol Nascente



Fonte: Adaptado do mapa de uso do solo e cobertura vegetal da propriedade constante no processo 02006.002328/2008-00 (BRASIL, 2006).

Pelo Código Florestal vigente, a propriedade rural em questão deveria possuir, no mínimo, uma área de 186,715 hectares alocada como Reserva Legal o equivalente a 20% da área total do imóvel, porém na Figura 01, é possível identificar uma área de 190,000 ha na parte norte da fazenda indicada como reserva legal, áreas com vegetação remanescente que, somadas à reserva legal, totalizam 546,991 hectares e 386,585 hectares que já foram convertidos à pastagem.

Visando localizar a Fazenda Sol Nascente com relação às áreas prioritárias para a conservação no Cerrado e também quanto à Bacia Hidrográfica na qual esta está inserida, foram utilizados os polígonos de áreas prioritárias para a conservação no bioma Cerrado, obtidos junto ao MMA (MMA, 2013). Também foram empregados os polígonos das Ottobacias hidrográficas nível 6 da Agência Nacional de Águas - ANA (ANA, 2013). A classificação por Ottobacias é adotada pela ANA, para a construção do sistema de codificação dos cursos d'água do território nacional (DE OLIVEIRA-GALVÃO & GALVÃO, 2013), com a finalidade de promover a organização dos dados hidrológicos.

A codificação de bacias proposta por Otto Pfastatter – Ottocodificação, apresenta destaque como um sistema natural e hierárquico de classificação (VERDIN, K.; VERDIN, J. 1999), aperfeiçoando o gerenciamento das bacias de drenagem e possibilita maior controle da ação do homem nessas áreas e das consequências que pode causar em todo o sistema (GOMES; BARROS, 2011). Trata-se de um método hierárquico que tem como base a topografia do terreno, permitindo um detalhamento do sistema hídrico com uma economia significativa de dígitos, facilitando a visualização dos impactos de determinadas ações na área e de fácil integração com sistemas de informação geográfica (GALVÃO; MENESES, 2005). Sendo um método perfeitamente adequado à gestão dos recursos hídricos e com aplicabilidade global (GOMES; BARROS, 2011).

A partir do emprego dos polígonos das Ottobacias e das áreas prioritárias para conservação, é possível constatar que a porção norte da propriedade está inserida numa área considerada como prioridade extremamente alta para a conservação pelo MMA e também na cabeceira das duas sub-bacias hidrográficas do Rio São Francisco de números 745494 e 744228, de acordo com a Ottocodificação, sendo a primeira do Riacho do Ramalho contribuinte do Rio São Francisco e a outra do Rio Formoso.



### 3.2 DESCRIÇÃO DA AUTUAÇÃO E DO PROJETO DE CONVERSÃO DE MULTA APRESENTADO

O presente trabalho baseou-se no processo administrativo federal para apuração de infrações ambientais nº 02006.002328/2008-00, o qual originou-se a partir da lavratura do auto de infração nº 476248-D, datado de 22/12/2008, contra o interessado por este **Desmatar a corte raso 104,6576 há de floresta nativa do bioma (cerrado) sem autorização do órgão ambiental competente**, sendo aplicada uma multa no valor de R\$ 52.325,00, pela conduta lesiva praticada contra o meio ambiente.

A referida infração foi constatada na Fazenda Sol Nascente localizada no município de Feira da Mata/BA, no oeste baiano, conforme figura 2, abaixo.

Figura 2 – Polígono da área de desmatamento constatado pelo IBAMA localizada na Fazenda Sol Nascente no município de Feira da Mata/BA



Fonte: Adaptado das informações contidas no processo administrativo federal para apuração de infrações ambientais nº 02006.002328/2008-00 (BRASIL, 2012a).

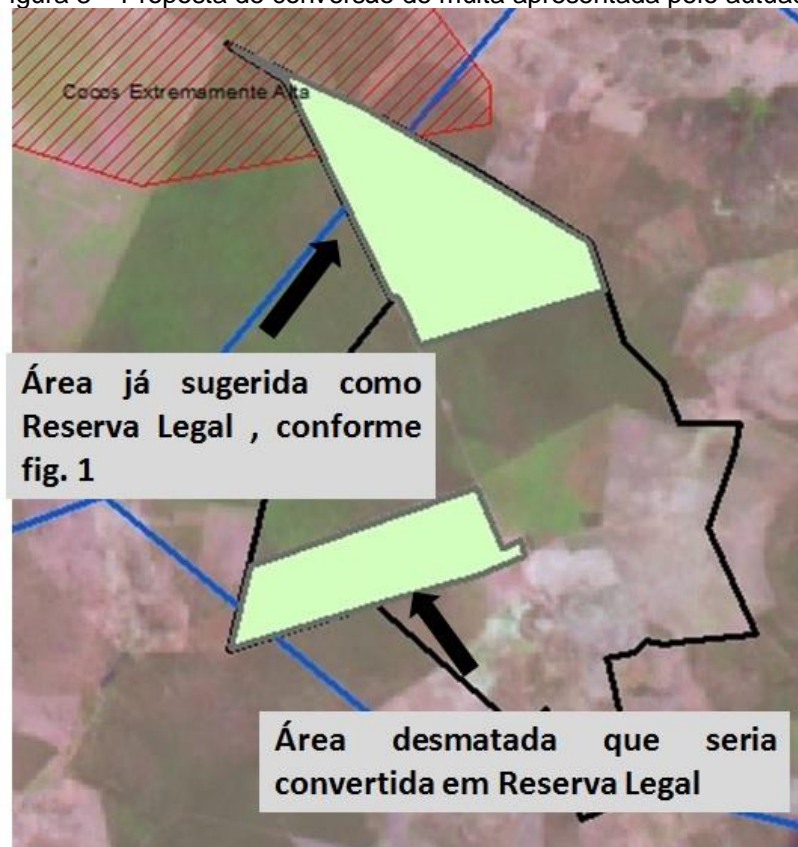
Na mesma data foi lavrado o termo de embargo e interdição nº 526927-C restrito à área desmatada ilegalmente conforme o polígono da área confeccionado a partir de coordenadas geográficas obtidas em campo conforme a figura 2, acima.

No projeto de conversão de multa apresentado ao IBAMA pelo infrator no

projeto apresentado ao IBAMA, o mesmo se propôs a incorporar à sua área de reserva legal, após a recuperação, a área 104,657 hectares que fora objeto da autuação pelo referido órgão. Então o referido processo foi remetido ao Núcleo de Biodiversidade da Divisão Técnica Ambiental da Superintendência do IBAMA na Bahia, a qual realizou vistoria de campo e pediu documentos complementares a fim de viabilizar a análise.

Valendo salientar que após a realização de uma nova medição da área desmatada com base na imagem utilizada neste estudo, foi encontrada uma área de 108,687 hectares e não a área apontada inicialmente pelo IBAMA. Portanto esta proposição formaria duas áreas de reserva legal disjuntas uma com 190,000 (reserva legal indicada na figura 1) ha e outra com 108,687 hectares conforme figura 3, abaixo.

Figura 3 – Proposta de conversão de multa apresentada pelo autuado



Fonte: Adaptado das informações contidas no processo administrativo federal para apuração de infrações ambientais nº 02006.002328/2008-00 (BRASIL, 2012a).

### 3.3 MÉTODO DE PESQUISA

O presente trabalho foi desenvolvido através de pesquisas na rede mundial de computadores com o propósito de encontrar referências bibliográficas técnicas e científicas sobre ecologia de ecossistemas, ecologia da restauração, ecologia da conservação e ecologia da paisagem que tivessem relação com o objetivo proposto, levando em conta também o bioma do objeto deste trabalho. Também foi realizada uma pesquisa e análise crítica acerca da legislação ambiental federal aplicada ao objeto deste trabalho.

Para a consecução da atividade acima foram realizadas buscas em bases eletrônicas de dados como o Google Acadêmico, Bancos de Monografias e Teses de diversas universidades brasileiras, portal de periódicos da Capes, portais eletrônicos de instituições de pesquisa aplicada e de Órgãos Ambientais, e também portais eletrônicos sobre legislação ambiental.

Entre os termos pesquisados podemos citar: ecologia de paisagens, ecologia da conservação, conservação da biodiversidade, alocação de reservas legais, código florestal, conversão de multas ambientais, Cerrado, áreas prioritárias para a conservação, conservação em bacias hidrográficas, entre outros, durante o período de novembro de 2012 à novembro de 2013.

Também foram analisados documentos fornecidos pelo proponente do projeto referentes à propriedade onde foi constatada a infração ambiental que resultou no projeto de conversão de multa apresentado ao IBAMA/BA. Dentre estes documentos estão: Planta do imóvel georreferenciada com os devido usos do solo, documentos que comprovem a propriedade da área pelo proponente e o Projeto de conversão de multa apresentado ao IBAMA.

### 3.4 GEOPROCESSAMENTO E ANÁLISE DA PAISAGEM

Na elaboração deste trabalho foram utilizadas as informações contidas no processo administrativo no âmbito do IBAMA nº 02006.002328/2008, entre elas: planta georreferenciada do imóvel em formato *shapfile* no *Datum* SIRGAS 2000, contendo os diversos usos do solo lá presentes; projeto de conversão de multa apresentado ao Ibama onde consta a área a ser recuperada e posteriormente convertida como reserva legal; e dados sobre a autuação como a descrição do auto

de infração.

Para a análise geoespacial da propriedade foi utilizada a imagem do satélite IRS-P6 ou RESOURCESAT-1, sensor LISS3 órbita 331, ponto 087, na data de passagem de 24-10-2012, com resolução espacial de 23,5 metros que fornece informações relacionadas a vegetação e caracterização de culturas, a qual foi obtida gratuitamente no sítio eletrônico do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (INPE, 2013).

Ainda na análise geoespacial foram utilizados polígonos de bacias hidrográficas de nível 6, em formato *shape*, para a região da propriedade disponíveis para download no sítio eletrônico da Agência Nacional de Águas - ANA (ANA, 2013), e os polígonos de áreas prioritárias para a conservação no Cerrado, também em formato *shape*, disponíveis no sítio eletrônico do Ministério do Meio Ambiente - MMA (MMA, 2013).

O software para o geoprocessamento digital da imagem, confecção dos mapas e para a aplicação da métrica de paisagem escolhida para este trabalho foi o ArcGISs v.10.1 da ESRI e seu complemento denominado V-LATE (*sigla de vector-based landscape analysis tools extension*).

Para Silva *et al.* (1999) , a paisagem constitui a base das relações sociais sendo considerada uma porção do espaço, resultante da combinação dinâmica de elementos geográficos diferenciados, físicos, biológicos e antropogênicos que interagem e a tornam um conjunto indissociável.

Para facilitar a compreensão desta dinâmica, a ecologia de paisagem, definida por Turner (1989) como uma ecologia espacial interessada em analisar a influência do arranjo espacial de suas unidades nos processos ecológicos, fornece ferramentas para um melhor entendimento das relações estabelecidas entre a estrutura, a função, e a dinâmica dos ecossistemas, os quais são interativos e característicos de uma determinada região (METZGER, 2001; PINHEIRO, 2012).

Este ramo da ecologia, pode ainda contribuir para um manejo sustentável dos recursos naturais e para a conservação da biodiversidade a partir da utilização de métricas de quantificação de cada unidade de paisagem (METZGER, 2001) denominadas “métricas da paisagem” ou “índices de paisagem” (METZGER, 2003b).

Para diversos autores (FORMAN; GODRON, 1986; MCGARIGAL; MARKS, 1995; LANG; BLASCHKE, 2009), a análise da paisagem com a ajuda de medidas de estrutura da paisagem pode ocorrer em três níveis, (1<sup>o</sup>) no nível da mancha, (2<sup>o</sup>) no

nível da classe e (3<sup>o</sup>) no nível de toda a paisagem.

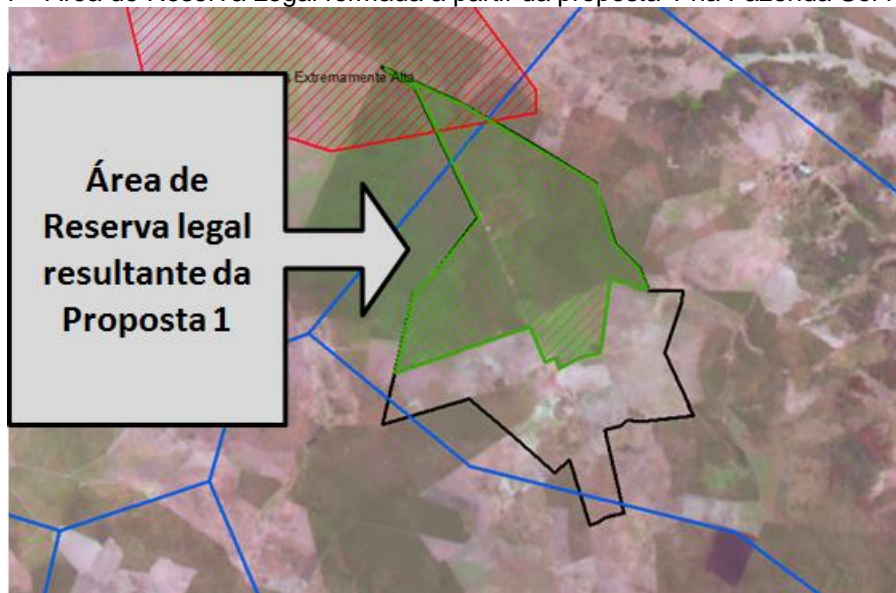
No contexto interno da Fazenda Sol Nascente, para avaliar quais as melhores soluções para a alocação de áreas naturais ou a serem restauradas, foi aplicada somente a métrica *Área do fragmento* no nível de mancha, porque além de poder ser facilmente aplicada pelos órgãos ambientais, também é considerada por Forman e Godron (1986), uma das mais importantes informações de uma paisagem, não somente porque é a base para o cálculo de outros índices, como também porque é por si só, uma informação de grande valor. Para Lang e Blaschke (2009) o grande valor do atributo área está diretamente relacionado com sua importância para a ecologia.

Tal importância também é realçada por Harris (1984), quando este afirma que qualquer diminuição em área de um fragmento florestal, pode levar a uma diminuição exponencial do número de espécies e afetar a dinâmica de populações de plantas e animais, podendo comprometer a resiliência, por sua vez, a sustentabilidade do ecossistema.

Para ilustrarmos a aplicação da métrica área núcleo neste estudo de caso, de modo a facilitar a tomada de decisão do órgão ambiental por uma opção que signifique ganhos para a conservação, criamos duas propostas além daquela que foi apresentada pelo interessado, sendo todas as três denominadas e descritas abaixo.

**Proposta 1**, que visa incorporar à reserva legal a área de mata remanescente de 333,08 hectares, o que resultaria numa mancha com cobertura vegetal nativa com 523,083 hectares, esta alternativa foi pensada como uma sugestão do IBAMA ao infrator de adequação do projeto de conversão apresentado, conforme figura 4 abaixo.

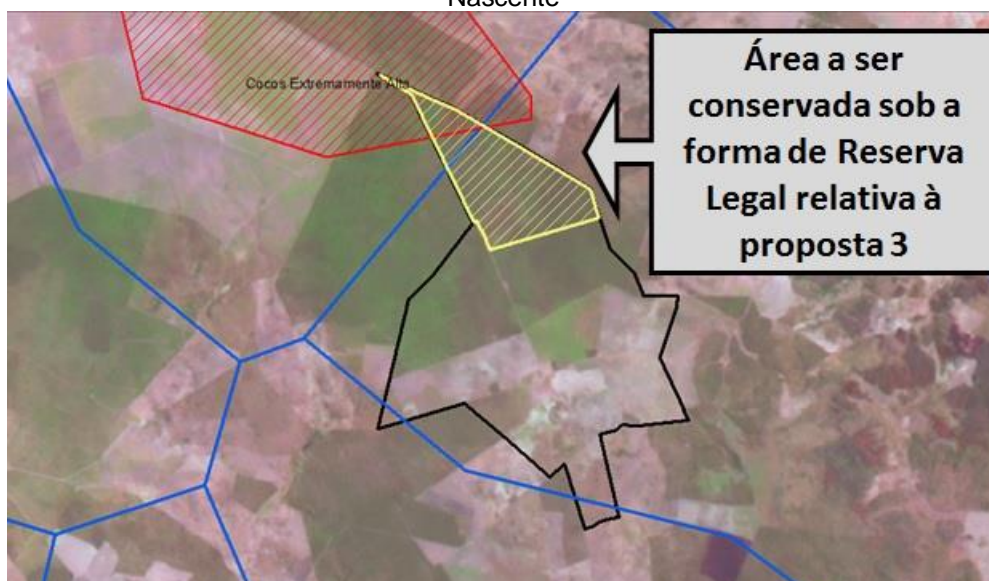
Figura 4 – Área de Reserva Legal formada a partir da proposta 1 na Fazenda Sol Nascente



**Proposta 2**, considera integralmente o que foi proposto pelo infrator no projeto apresentado ao IBAMA, e que já foi descrito anteriormente e pode ser visualizado na figura 3.

**Proposta 3**, é uma proposta que remete a uma situação na qual o IBAMA não acatou o pedido de conversão apresentado e a única porção da propriedade com vegetação nativa que permaneceria, seria a área indicada como reserva legal com 190,000 hectares, conforme demonstrado na figura 05, abaixo.

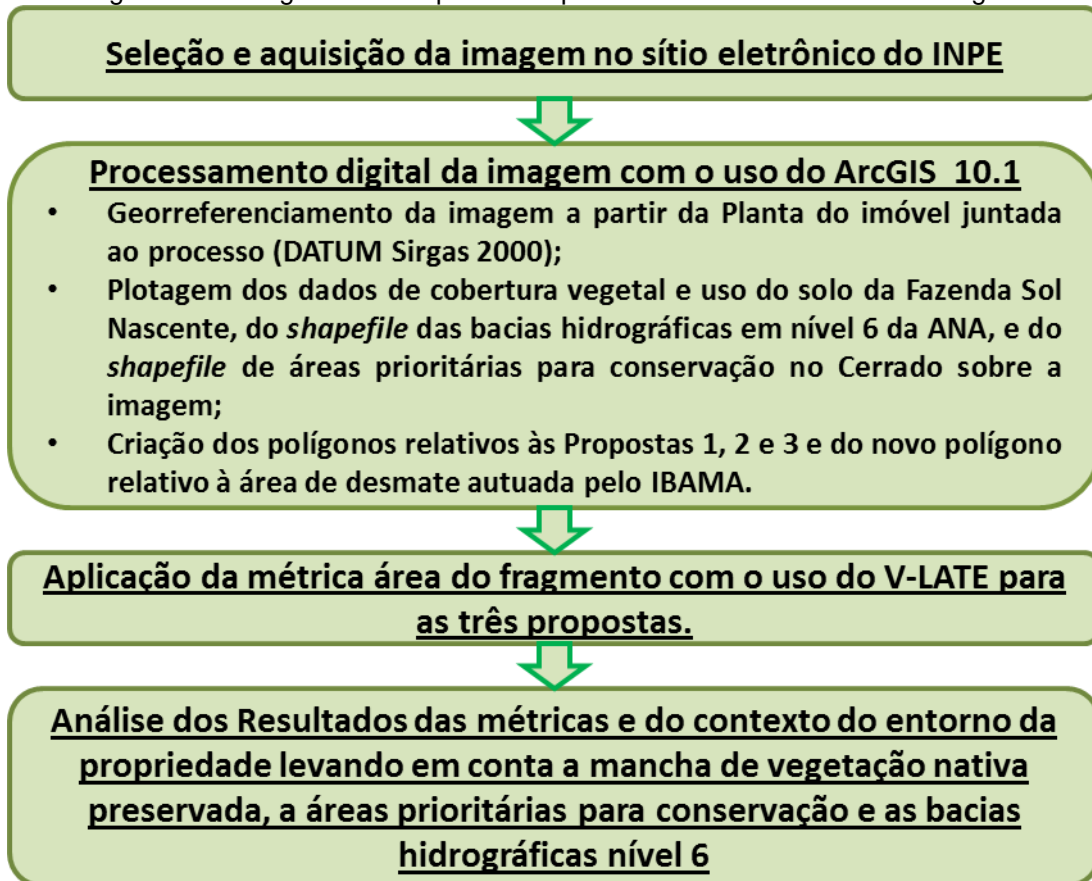
Figura 5 – Área núcleo formada após a aplicação da métrica para a proposta 3 na Fazenda Sol Nascente





De modo simplificado podemos resumir a as etapas de Geoprocessamento e Análise da Paisagem na figura 03 abaixo.

Figura 6 – Fluxograma da etapa de Geoprocessamento e Análise da Paisagem



A análise do contexto do entorno da Fazenda Sol Nascente não envolveu a aplicação de métricas de paisagem e teve foco na vegetação natural remanescente contígua ao imóvel, no posicionamento da fazenda em relação às cabeceiras de sub-bacias hidrográficas e com as áreas definidas como prioritárias para a conservação do Cerrado.

No presente caso, apesar do referido órgão não ter o poder para determinar qualquer intervenção além dos limites da propriedade do autuado, este pode usar as informações relativas à paisagem do entorno da propriedade para balizar sua decisão, como sugerem Koblitz *et al.* (2011) e Rigueira *et al.* (2013) para os procedimentos de licenciamento ambiental e autorização de supressão de vegetação respectivamente.

Esta avaliação do contexto externo à propriedade facilita a tomada de decisão mais lógica e efetiva com o objetivo de aumentar a conectividade das áreas de habitat natural da propriedade e da paisagem, além de reduzir o efeito de borda nos fragmentos de habitat, o qual promove efeitos negativos como a alteração dos parâmetros físicos, químicos e biológicos do sistema, como disponibilidade energética e fluxo de organismos (WIENS *et al.*, 1993).



## 4 RESULTADOS

A aplicação do índice de paisagem área dos fragmentos para as três propostas descritas anteriormente gerou os resultados constantes da Tabela 1 (abaixo).

Tabela 1 – Resultados da aplicação do índice de paisagem área do fragmento para as três proposições na Fazenda Sol Nascente

Proposta (Classe)	Nº de Fragmentos resultantes da aplicação proposta	Área total do fragmento formado pela proposta em hectares (CA – <i>class area</i> )
Proposta 1: Reserva Legal + 333,08 hectares de mata remanescente	1	523,083190
Proposta 2: Reserva Legal + Área autuada pelo IBAMA	2	298,687845
Proposta 3: Somente a Reserva Legal (situação na qual o IBAMA não acataria o pedido de conversão de multa)	1	190,000044

De acordo com Lang e Blaschke (2009) o **CA** (*class area*) ou área total de uma classe, é a soma de todas as áreas de manchas de uma determinada classe numa paisagem, tendo grande valor para a ecologia.

Neste caso a área total da classe significa a área coberta por vegetação nativa, habitat, que irá permanecer conservada sob a forma de reserva legal no interior da propriedade analisada no estudo. Para Andrén (1994) e Fahrig (2003) a área de habitat disponível numa paisagem tem forte influência sobre a riqueza de espécies sendo muitas vezes mais importante na determinação dos padrões biológicos que aspectos referentes à disposição dos elementos na paisagem.

A pesquisa e análise crítica acerca da legislação ambiental federal aplicada ao objeto deste trabalho resultaram na tabela 2, abaixo.

Tabela 2 – Resultados da pesquisa da legislação ambiental aplicado ao objeto deste trabalho e análise crítica da mesma

Diploma legal	Descrição	Conteúdo aplicado ao trabalho e análise crítica.
<b>CONSTITUIÇÃO FEDERAL DE 1988.</b>	Impõe ao Poder Público e à Coletividade o dever de manter o meio ambiente ecologicamente equilibrado e a busca do desenvolvimento sustentável	A instituição do princípio do controle do poluidor pelo Poder Público – a ação dos órgãos e entidades públicas se concretiza através do exercício do seu poder de polícia administrativa, isto é, daquela faculdade inerente à administração pública de limitar o exercício dos direitos individuais, visando a assegurar o bem-estar da coletividade, foi muito positiva.
<b>LEI FEDERAL 6.938 DE 1981.</b>	Instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constituiu o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e criou o Cadastro de Defesa Ambiental.	Criou diretrizes para racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar; para o planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais; proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas; recuperação de áreas degradadas; à preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida; à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados, e ao usuário, de contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos. Este dispositivo legal foi inovador para a época em que foi criado e seus princípios são importantíssimos para o desenvolvimento sustentado no Brasil.
<b>LEI FEDERAL Nº 9.605 DE 1998.</b>	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.	A responsabilização das pessoas físicas e jurídicas administrativa, civil e penalmente pelas condutas e práticas lesivas ao meio ambiente e à administração ambiental e a possibilidade de conversão das multas serem convertidas em serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente, são aspectos altamente positivos deste instrumento legal.
<b>DECRETO FEDERAL Nº 6.514 DE 2008.</b>	Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.	Do artigo 139 ao artigo 148 é abordado o procedimento de conversão de multas simples em serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente. Porém existem alguns aspectos que podem a consecução dos procedimentos de conversão como a necessidade do pedido de conversão ter de partir do autuado; a obrigatoriedade da relação de valor dos serviços de melhoria com o valor da multa aplicada, o que nem sempre será possível, pois os serviços ambientais decorrentes de uma melhoria ambiental são de complexa valoração e inclusive podem ser muito mais elevados do que aqueles gastos em um projeto de conversão e ainda a obrigatoriedade do infrator ainda pagar 60% do valor da multa, mesmo que tenha executado um projeto de

Diploma legal	Descrição	Conteúdo aplicado ao trabalho e análise crítica.
<b>LEI FEDERAL 12.651 DE 2012</b>	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa (código florestal vigente)	conversão da multa no valor equivalente ou superior à multa aplicada.  Conservou a obrigatoriedade da maioria das propriedades rurais manterem uma parcela sob a forma de reserva legal; Criou o Cadastro Ambiental Rural – CAR registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais; É instituída a Cota de Reserva Ambiental - CRA, título de área com vegetação nativa, existente ou em processo de recuperação que pode ser transferida, onerosa ou gratuitamente, a pessoa física ou a pessoa jurídica de direito público ou privado, para fins de compensação de Reserva Legal. A possibilidade de transação econômica do excedente de reserva legal é um interessante mecanismo de conservação de remanescentes de vegetação nativa.
<b>INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº 10 DE 2012</b>	Regula os procedimentos para apuração de infrações administrativas por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, a imposição das sanções, a defesa, o sistema recursal e a cobrança de multas no âmbito do IBAMA.	Estabelece no artigo 75 algumas regras para a apreciação de pedidos de conversão de multas que engessam a realização de procedimentos de conversão, pois coloca como condicionante para apreciação dos referidos pedidos a edição de regulamentação própria e a criação de um banco de projetos de recuperação de áreas degradadas aprovado pelo conselho Gestor do IBAMA. Um aspecto positivo está disposto no artigo 134, o qual expressa que por solicitação da autoridade administrativa interessada, poderão ser definidos procedimentos diversos do previsto nesta IN para atender a situações especiais, desde que autorizados em ato específico do Presidente do IBAMA, tal possibilidade permitiria que projetos de conversão, desde que bem embasados tecnicamente, fossem acatados pelo órgão podendo gerar ganhos ambientais.
<b>PORTARIA IBAMA Nº 22 DE 2009</b>	Aprovou as programáticas para a conversão de multas com objetivo de estabelecer referenciais temáticos que orientem projetos de conversão de multas apresentados ao IBAMA.	Dentre os referenciais temáticos está a recuperação de áreas degradadas para interligação de fragmentos florestais remanescentes na paisagem regional (corredores ecológicos) ou de áreas localizadas em áreas de recarga hídrica e de relevância ecológica. Esta normativa é muito restritiva ao focar somente na recuperação de áreas já degradadas. Este dispositivo legal poderia ter viabilizado a possibilidade de conversão de multas com o aumento de áreas sob a forma de reserva legal ou mesmo RPPNs desde que com embasamento técnico-científico e que resultassem em ganhos ambientais significantes.

## 5 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A proposta 2 apresentou um valor intermediário para o índice de área da classe (CA) neste trabalho, 298,6878 hectares, porém gerou 2 áreas disjuntas, conforme demonstra a figura 3, que conseqüentemente seriam convertidas em áreas de reserva legal, favorecendo a fragmentação das áreas com cobertura de Cerrado na Fazenda Sol Nascente, o que segundo Metzger (2003a), pode significar a ruptura no segmento espacial de habitats naturais.

Além da criação de duas áreas núcleo-separadas, esta proposta também possibilitaria que o proprietário viesse a suprimir, dentro da legalidade, a área com cobertura de mata remanescente com 333,083 hectares existente entre as duas resultantes da aplicação da métrica como pode observar na figura 3.

Esta decisão favoreceria a imersão do fragmento de 108,687 hectares em uma matriz não florestal potencializando os fatores de degradação advindos da fragmentação do habitat já extensamente descritos por Fahrig (2003), Cerqueira *et al.*, (2003) e Tabarelli, Da Silva e Gascon (2004), entre os quais estão a imersão de um dos fragmentos em uma matriz não florestal (pasto), aumento do efeito de borda, e perda de habitat, valendo ressaltar que estes fatores podem agir de forma combinada ou sinérgica potencializando os efeitos individuais de cada fator (TABARELLI; GASCON, 2005).

A adoção desta proposta também implicaria em que uma das áreas núcleo formadas, aquela localizada na parte inferior da figura 3, e que seria declarada como reserva legal, se trata de uma zona que sofreu supressão vegetal de origem antrópica, a qual foi objeto do auto de infração nº 476248-D. Neste caso, mesmo que o proprietário tenha respeitado a sanção aplicada e deixado a área sob o processo de regeneração natural, para fins de alocação de reserva legal, um fragmento com cobertura vegetal nativa pristino deve ser priorizado à uma área que já teve sua vegetação suprimida.

A área total da classe da proposta 3 foi 190,000 hectares, a menor das três propostas. A adoção desta proposta pelo IBAMA, significa que este órgão irá optar por continuar a cobrança da multa pecuniária ao atuado e desconsiderar qualquer possibilidade de conversão de multa, porém os dados oficiais do Tribunal de Contas da União, referentes à cobrança de multas administrativas pelo IBAMA no período

de 2008 à 2012 (BRASIL, 2013), revelam que este órgão ambiental só conseguiu arrecadar 0,6% de um total de R\$ 16,4 bilhões aplicados em multas, demonstrando que o processo cobrança das multas é ineficiente.

Além do que esta proposta não se traduz em nenhum ganho para a conservação da vegetação nativa na propriedade alvo deste estudo, somente atenderia o mínimo previsto pelo Código Florestal vigente (BRASIL, 2012), conservando somente 20% da área total da propriedade sob a forma de reserva legal, conforme pode se observar anteriormente na figura 5.

Por fim, a proposta 1, apresentou a maior área total da classe neste trabalho (**CA**) com 523,083 hectares, além de formar somente uma mancha de vegetação nativa no interior da Fazenda Sol Nascente, figura 4.

Se em ambientes continentais fizermos uma analogia à teoria da “biogeografia de ilhas”, considerando fragmentos como ilhas, a relação de quanto maior a área do fragmento maior a diversidade biológica, tende a ser verdadeira (RANIERI, 2004) como já apontados pelos estudos de Metzger (1999) e Shafer (1990). Além de uma maior riqueza de espécies, geralmente os maiores fragmentos abrigam as maiores populações, minimizando o risco de extinção local de espécies (GILPIN; SOULÉ, 1986). A maior dimensão de um fragmento geralmente também está associada a uma maior probabilidade deste possuir a uma maior área núcleo pouco ou não influenciada pelo entorno e portanto com maior possibilidade de o mesmo abrigar espécies mais dependentes de habitats inalterados (SAUNDERS; HOBBS; MARGULES, 1991). Para Geneletti (2004), fragmentos florestais com maior área nuclear são componentes básicos da estrutura de uma paisagem para que esta mantenha a integridade de sua cobertura vegetal nativa. Este mesmo autor afirma que os fragmentos com área núcleo maiores, sofrem menos com os problemas decorrentes do efeito de borda e os demais efeitos danosos da fragmentação florestal relatados por Fahrig (2003).

A opção pela Proposta 1, pelo IBAMA, pode se fundamentar no citado acima e também pelo fato de que esta reserva estaria conservando quase que integralmente a porção da Fazenda Sol Nascente que ainda possui cobertura vegetal nativa, deixando de fora somente uma área de 23,097 hectares, localizada adjacientemente e ao sul da área autuada pelo IBAMA. A manutenção dos fragmentos de vegetação nativa para fins de alocação de reservas legais é uma das recomendações de Ranieri e Souza (2003) e Ranieri (2004). A figura 4 demonstra a

área de reserva legal originada a partir da Proposta 1.

Os resultados do Monitoramento do Bioma Cerrado, desenvolvido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, estima que até o ano de 2010, 48,54% da vegetação original e secundária deste bioma já havia sido suprimida e convertida para uso alternativo do solo (MMA, 2011).

Para autores como Klink e Machado (2005) e Cunha *et al.* (2008), um dos principais vetores de degradação ambiental no cerrado é a exploração da atividade agropecuária, que tem transformado consideravelmente este bioma brasileiro, gerando desmatamento em excesso, compactação e erosão dos solos, assoreamento e contaminação de rios e de águas subterrâneas, fragmentação de habitats, invasão de espécies exóticas, alterações nos regimes de queimadas, perda de biodiversidade, e possivelmente modificações climáticas regionais.

Estes autores também concordam que estas alterações podem desencadear vastos reflexos negativos sobre toda sua área e também nos biomas vizinhos e portanto qualquer decisão por parte dos órgãos ambientais para ampliar as áreas sob regime especial de uso, seja na forma de unidades de conservação ou de reservas legais em áreas privadas, é positiva do ponto de vista da conservação do Bioma Cerrado.

Diante disto, a escolha de uma opção que implique na manutenção da vegetação nativa sob a forma de reserva legal além do mínimo exigido pela legislação ambiental, totalizando 56% da propriedade rural e 523,083 hectares de habitat coberto com vegetação nativa, e ainda contribui para a manutenção um fragmento florestal com 1992,191 hectares, é benéfica para a conservação do Bioma Cerrado localmente.

A proposta 1, além de conservar a vegetação nativa nas proporções descritas anteriormente, também está em harmonia com a política de conservação *in situ* da biodiversidade relativa às áreas prioritárias para a conservação. Isto é visível a partir da análise da figura 1, onde é demonstrada a sobreposição da área de reserva legal proposta com uma parte de uma área considerada prioritária para a conservação, em vermelho.

A referida área prioritária, de acordo com os dados do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2013), tem o código de identificação **Ce178**, sendo classificada como de importância extremamente alta e prioridade alta para a conservação. Também é caracterizada como uma área de cerrado baixo, solo frágil (suscetível à

erosão), de transição entre cerrado e mata seca, com espécies ameaçadas da flora como Gonçalo Alves (*Astronium fraxinifolium*), aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. Allem.) e pau-ferro (*Caesalpinia férrea*), ainda é uma área onde ocorrem afluentes do Rio São Francisco e sujeita às ameaças ao Cerrado já relatadas por Klink & Machado (2005) e Cunha *et al.* (2008).

Ganem, Drummond e Franco (2008) sugerem que a política de áreas prioritárias para a conservação devem ser reconhecidas pelo Poder Público e nortear as decisões deste no que tange à conservação biodiversidade nas diversas instâncias. A conservação sob a forma de reserva legal concebida pela proposta 1, manterá uma porção significativa de cerrado na propriedade sobreposta à uma área considerada prioritária, em consonância ao proposto Ganem, Drummond e Franco (2008) que propõem um uso e ocupação do solo que promova a conservação da biodiversidade.

No que tange à conservação dos recursos hídricos, a Proposta 1 também está alinhada com as diretrizes para alocação de reservas legais elencadas por Ranieri e Souza (2003) e Ranieri (2004), que sugerem que estas reservas devem ser localizadas de modo a proteger as cabeceiras de pequenas bacias hidrográficas. Na figura 1, é possível constatar que esta proposição, posiciona a área a ser determinada como reserva legal no divisor de águas de duas bacias hidrográficas de nível 6 determinadas pela ANA demarcado com uma linha azul.

Por fim, além dos benefícios para a conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos que a adoção da proposta 1 propicia, esta alternativa também pode ser financeiramente interessante para o proprietário. A Lei Federal 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012), o novo Código Florestal, permite a utilização das áreas de reserva legal para manejo florestal comercial sustentável, para coleta de produtos florestais não madeireiros como flores, frutos, cascas, resinas, para a atividade apicultura e ainda instituir a Cota de Reserva Ambiental para a área de reserva legal excedente ao mínimo de 20% exigidos pela legislação.

A referida lei permite a transação comercial das Cotas de Reserva Ambiental entre proprietários interessados e que necessitem de áreas para alocação de reserva legal, o que pode gerar uma renda extra para o proprietário com cotas excedentes. A transação destas cotas será negociada através da Bolsa de Valores do Rio de Janeiro assim que o novo código florestal estiver completamente implementado (BVRIO, 2014).

Com base nos argumentos técnico-científicos e financeiros expostos acima, conclui-se que a Proposta 1 é a que pode gerar os melhores resultados para a conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos na propriedade alvo do pedido de conversão de multa e ainda ser economicamente atrativa para o proprietário.



## 6 RECOMENDAÇÕES

A fim de transformar a conversão de multas ambientais em uma ferramenta para a promoção da conservação da biodiversidade recomenda-se:

1. Que o IBAMA adote a Proposta 1 como alternativa para a conversão de multa no processo que foi objeto deste estudo, de maneira a contribuir para a conservação da biodiversidade local do Bioma Cerrado;

2. Que o IBAMA por interesse da autoridade administrativa responsável pelo julgamento do auto de infração alvo deste pedido de conversão, solicite autorização ao Presidente do IBAMA para proceder a conversão da referida multa com base no artigo 134 da Instrução Normativa IBAMA nº 10 de 2012 (BRASIL, 2012).

3. Que numa escala de análise acima do nível da propriedade, proposto neste trabalho, a fim de maximizar os efeitos positivos para a conservação da biodiversidade, que os demais órgãos ambientais localizem as reservas legais de imóveis vizinhos contíguas à esta ou mesmo instituem unidades de conservação de maneira a estabelecer um mosaico de espaços especialmente protegidos como recomenda Ganem (2007).

4. Que o IBAMA e os demais órgãos ambientais incentivem a conversão de multas como o proposto neste trabalho, de maneira mais proativa, independentemente de solicitação apresentada pelos eventuais infratores nos processos que tramitam por estas instituições, a fim de contribuir positivamente para a conservação da biodiversidade nos diversos Biomas brasileiros;

5. Que os órgãos ambientais, para embasar suas decisões quanto às conversões de multas, observem o já recomendado por Koblitz (2011) e Rigueira *et al.* (2013) e levem sempre em conta a análise do contexto a partir do uso das ferramentas da ecologia de paisagens, considerando entre outros aspectos a importância e a qualidade das áreas naturais da propriedade, os fragmentos do entorno, a proximidade de áreas prioritárias para a conservação, a localização na sub-bacia, o arranjo espacial do conjunto de fragmentos (internos e externos), métricas de paisagem aplicadas aos fragmentos ou ao entorno como medidas objetivas nesta análise.

6. Que o Governo Federal promova adequações na legislação aplicada à

conversão de multas ambientais de modo a incentivar e facilitar estes procedimentos para que estes atinjam os objetivos para os quais foram criados.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Bases de dados georreferenciados**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/login.asp?urlRedir=/bibliotecavirtual/solicitacaoBaseDados.asp>>. Acesso em: 2 abr. 2013.
- ANDRÉN, H. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. **Oikos**, [S.l.], p. 355-366, 1994.
- ARAÚJO, S. M. V. G. et al. A questão ambiental e a Constituição de 1988: reflexões sobre alguns pontos importantes. In: \_\_\_\_\_. **Ensaio sobre impactos da Constituição Federal de 1988 na sociedade brasileira**. Brasília: Ed. Câmara, 2008. p. 599-620.
- BACELLAR-SCHITTINI, A. E. F. et al. **Planejamento sistemático da conservação**. Brasília: IBAMA, 2010. 64p.
- BALMFORD, A. et al. Economic reasons for conserving wild nature. **Science**, [S.l.], v. 297, no. 5583, p. 950-953, 2002. Disponível em: <<https://www.sciencemag.org/content/297/5583/950.full>>. Acesso em: 01 nov. 2013.
- BECKER, B. A Amazônia e a política ambiental brasileira. **GEOgraphia**, [S.l.], 6 dez. 2004. Disponível em: <<http://www.uff.br/geographia/ojs/index.php/geographia/article/view/139/134>>. Acesso em: 3 nov. 2013.
- BERNARDES, J. A.; FERREIRA, F. P. M. Sociedade e natureza. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 out. 1988.
- \_\_\_\_\_. Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, jul. 2008. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/decreto/D6514.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/D6514.htm)>. Acesso em: 1 mar. 2013.
- \_\_\_\_\_. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16 set. 1965. Revogado pela Lei nº 12.651, de 2012.
- \_\_\_\_\_. Lei nº 6938, 31 de agosto de 1981. Política Nacional de Meio Ambiente. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, ago. 1981

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, fev. 1998. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm)>. Acesso em: 4 jun. 2013.

\_\_\_\_\_. Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, maio 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm)>. Acessado em: 10 mar. 2013.

BRASIL. IBAMA. **Instrução Normativa Ibama nº 10, de 7 de dezembro de 2012**. Regula os procedimentos para apuração de infrações administrativas por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, a imposição das sanções, a defesa, o sistema recursal e a cobrança de multas no âmbito do IBAMA. Brasília, DF, dez. 2012a. n. 237, p. 98-104. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/IBAMA/IN0010-071212.PDF>> Acesso em: 1 mar. 2013.

\_\_\_\_\_. **Instrução Normativa Ibama nº 14, de 15 de maio de 2009**. Dispõe sobre os procedimentos para apuração de infrações administrativas por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, a imposição das sanções, a defesa ou impugnação, o sistema recursal e a cobrança de multa e sua conversão em prestação de serviços de recuperação, preservação e melhoria da qualidade ambiental no âmbito do IBAMA. Brasília, DF, maio de 2009. Disponível em: <<http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCoQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ibama.gov.br%2Fcategory%2F1%3Fdownload%3D58%253A14-2009-p-27-2009%26start%3D40&ei=5xJLUo6gN-LD4APqjIHwBg&usg=AFQjCNGvsatkLyIJXeSait6Y0pk-1LeHPA>>. Acesso em: 1 mar. 2013.

\_\_\_\_\_. Instrução Normativa Ibama nº 4, de 13 de abril de 2011. Estabelece procedimentos para elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada – PRAD ou Área Alterada. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, abr. 2011. n. 72, p. 100-103. Disponível em: <[http://www.ibama.gov.br/phocadownload/supes\\_go/in\\_ibama\\_n\\_004\\_de\\_13\\_04\\_2011\\_dou1\\_14\\_04\\_11\\_procedimentos\\_para\\_elaborao\\_de\\_prads.pdf](http://www.ibama.gov.br/phocadownload/supes_go/in_ibama_n_004_de_13_04_2011_dou1_14_04_11_procedimentos_para_elaborao_de_prads.pdf)> Acesso em: 1 mar. 2013.

\_\_\_\_\_. Portaria Ibama nº 22, de 28 de outubro de 2009. Estabelece referências para a orientação e aprovação e para o gerenciamento e monitoramento dos projetos de conversão de multas apresentados por infratores/as, na forma do "Anexo I - Programáticas para Conversão de Multas". **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, out. 2009. p. 109. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/imprensa/visualiza/index.jsp?data=29/10/2009&jornal=1&pagina=109&totalArquivos=128>>. Acesso em: 1 mar. 2013.

BRASIL. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Arrecadação de multas administrativas, exercício 2012**. Brasília, 2013. Disponível em: <[http://portal2.tcu.gov.br/portal/page/portal/TCU/comunidades/contas/contas\\_governo/Contas2012/fichas/5.2%20-%20Arrecada%C3%A7%C3%A3o%20de%20Multas%20Administrativas.pdf](http://portal2.tcu.gov.br/portal/page/portal/TCU/comunidades/contas/contas_governo/Contas2012/fichas/5.2%20-%20Arrecada%C3%A7%C3%A3o%20de%20Multas%20Administrativas.pdf)>. Acessado em: 12 out. 2013.

BRITO, M. C. W. de. **Unidades de conservação: intenções e resultados**. São Paulo: Annablume: Fapesp, 2000.

BROKAW, N. Fragments past, present and future. **Tree**, [S.l.], v. 13, p. 382-383, 1998.

BROOKS, T. M. et al. Global biodiversity conservation priorities. **Science**, [S.l.], v. 313, no. 5783, p. 58-61, 7 July 2006. DOI:10.1126/science.1127609. Disponível em: <<http://www.sciencemag.org/content/313/5783/58.full.pdf>>. Acessado em: 10 ago. 2012.

BVRIO. **Cotas de Reserva Ambiental (CRAs) são títulos representativos de cobertura vegetal que podem ser usados para cumprir a obrigação de Reserva Legal em outra propriedade**. [S.l.], 2014. Disponível em: <<http://www.bvrio.org/site/index.php/mercados/florestal/cotas-de-reserva-ambiental>>. Acesso em: 02 jan. 2014.

CAMPOS, R. F. et al. **Política ambiental brasileira: histórico legal da criação de áreas protegidas**. [S.l.: s.n.], 2013.

CERQUEIRA, R. et al. Fragmentação: alguns conceitos. **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA/SBF, 2003. p. 23-40.

DA COSTA, R. B. **Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na região Centro-Oeste**. [S.l.]: Editora UCDB, 2003.

CUNHA, N. R. S. et al. A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados, Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [S.l.], v. 46, n. 2, p. 291-323, 2008.

DEFRIES, R. et al. Land use change around protected areas: management to balance human needs and ecological function. **Ecological Applications**, [S.l.], v. 17, no. 4, p. 1031-1038, 2007.

DE OLIVEIRA-GALVÃO, Ana Lucia Costa; GALVÃO, Wougran Soares. As Relações Espaciais entre os Dados de Localização de Cavernas e as Ottobacias-Base Hidrográfica Geocodificada do Brasil. **Revista Brasileira de Espeleologia**, v. 2, n. 2, p. 38 a 56, 2013.

D'EON, R. G., S. M.; GLENN, I. P.; FORTIN, M.-J. Landscape connectivity as a function of scale and organism vagility in a real forested landscape. **Conservation Ecology**, [S.l.], v. 6, no. 2, p. 10, 2002. Disponível em:

<<http://www.consecol.org/vol6/iss2/art10/>>. Acesso em: 01 nov. 2013.

DIAS, J. et al. Geotecnologia de identificação de prioridades para a conservação da biodiversidade: perspectivas e potencialidades do planejamento sistemático da conservação. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL (GEOPANTANAL), 1., 2006, Campo Grande. **Anais...** Campinas: Embrapa Informática Agropecuária; São José dos Campos: INPE, 2006. p. 602-607. CD-ROM. ISBN 85-17-00029-3. Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/mtc-m17@80/2006/12.12.16.35>>. Acesso em: 24 set. 2013.

DRUMMOND, J. A.; FRANCO, J. L. A.; NINIS, A. B. **O estado das áreas protegidas no Brasil**: 2005. Brasília: CDS, 2006. Disponível em: <[http://www.unbcds.pro.br/conteudo\\_arquivo/150607\\_2F62A6.pdf](http://www.unbcds.pro.br/conteudo_arquivo/150607_2F62A6.pdf)>. Acessado em: 23 dez. 2013.

ECOSSISTÊMICA, AVALIAÇÃO; MILÊNIO, D. O. Ecossistemas e bem-estar humano. **Relatório do Grupo de Trabalho da Estrutura Conceitual da Avaliação Ecosistêmica do Milênio**, 2005.

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual review of ecology, evolution, and systematics**, [S.l.], p. 487-515, 2003. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/30033784>>. Acessado em: 09 jul. 2013.

FOR QUANTIFYING landscape structure. Portland: Department of Agriculture, [2013?].

FORERO-MEDINA, G.; VIEIRA, M. V. Conectividade funcional e a importância da interação organismo-paisagem. **Oecologia Brasiliensis**, [S.l.], v. 11, n. 4, p. 493-502, 2007.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. New York: John Wiley, 1986. 619p.

GALVÃO, W. S.; MENESES, P. R. Avaliação dos sistemas de classificação e codificação das bacias hidrográficas brasileiras para fins de planejamento de redes hidrométricas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR), 2005. **Simpósio...** [S.l.: s.n.], 2005. v. 12, p. 2511-2518. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.21.01.26/doc/2511.pdf>>. Acessado em: 04 jan. 2014.

GANEM, R. S. **Políticas de conservação da biodiversidade e conectividade entre remanescentes de Cerrado**. 2007. 431p. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/4825>. Acessado em 25 mar. 2013.

GANEM, R. S. (org.) **Conservação da biodiversidade legislação e políticas públicas**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2011. p. 434. Biblioteca Digital da

Câmara dos Deputados.

GANEM, R. S.; DRUMMOND, J. A.; FRANCO, J. L. A. Análise das áreas prioritárias para a conservação no Bioma Cerrado. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO CERRADO, 9.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SAVANAS TROPICAIS, 2., Brasília, 2008.

**Anais...** Brasília: ParlaMundi, 2008.

GARCIA, Y. M. O código florestal brasileiro e suas alterações no congresso nacional. **Geografia em Atos (Online)**, [S.l.], v. 1, n. 12, 2012.

GENELETTI, D. A GIS-based decision support system to identify nature conservation priorities in an alpine valley. **Land Use Policy**, [S.l.], v. 21, no. 2, p. 149-160, 2004.

GILPIN, M. E.; SOULÉ, M. E. Minimum viable populations: processes of species extinction. In: \_\_\_\_\_. **Conservation biology: the science of scarcity and diversity**. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, 1986. p. 19-34.

GOMES, J. V. P.; BARROS, R. S. de. A importância das Ottobacias para gestão de recursos hídricos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba, PR. **Anais...** São José dos Campos, SP: INPE, 2011. p. 1287-1294. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1041.pdf>>. Acessado em: 04 jan. 2014.

GUIMARÃES, B. P. **Análise multitemporal do uso e ocupação do solo no município de Baianópolis (BA)**. [S.l.: s.n.], 2013.

HARRIS, L. D. **The fragmented forest: island biogeography theory and the...** [S.l.: s.n.], 1984.

HOFFMANN, W. A. et al. Impact of the invasive alien grass *Melinis minutiflora* at the savanna-forest ecotone in the Brazilian Cerrado. **Diversity and Distributions**, [S.l.], v. 10, no. 2, p. 99-103, 2004. doi: 10.1111/j.1366-9516.2004.00063.x.

IBAMA não recebe 99% das multas. **Gazeta do povo**, [S.l.], 2010. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/vidaecidadania/conteudo.phtml?id=1025625&tit=bama-nao-recebe-99-das-multas>> Acesso em: 10 ago. 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Catálogo de Imagens**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 1 mar. 2013.

KLEIN, M. A.; ROSA, M. B. Adequação de propriedades de agricultores familiares à legislação ambiental: a educação ambiental como mitigadora do processo. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, [S.l.], v. 4, n. 4, p. 453-468, 2011. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reget/article/view/3896/2269>>. Acessado em 02/01/2012>. Acesso em: 1 mar. 2013.

KLINK, Carlos A.; MACHADO, Ricardo B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

KOBLITZ, R. V. *et al.* Ecologia de paisagens e licenciamento ambiental. **Natureza & Conservação**, [S.l.], v. 9, n. 2, p. 244-248, 2011. Disponível em: <<http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/natcon.2011.033>>. Acessado em: 10 dez. 2012.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da paisagem com SIG**. Tradução Hermann Kux. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 424p.

LINARES, J. A. H. **Análise multitemporal de imagens modis dos parques nacionais do cerrado**: EVI como uma das ferramentas para seleção de áreas de conservação. Brasília: UNB, 2012. Disponível em: <[http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/11307/1/2012\\_JimmyAlexanderHernandezLinares.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/11307/1/2012_JimmyAlexanderHernandezLinares.pdf)>. Acessado em: 20 dez. 2013.

DE MARCO JR, P.; COELHO, F. M. Services performed by the ecosystem: forest remnants influence agricultural cultures' pollination and production. **Biodiversity & Conservation**, [S.l.], v. 13, no. 7, p. 1245-1255, 2004. Disponível em: <<http://link.springer.com/content/pdf/10.1023%2FB%3ABIOC.0000019402.51193.e8.pdf>>. Acessado em 01 nov. 2013.

MARGULES, C. R.; PRESSEY, R. L. Systematic conservation planning. **Nature**, [S.l.], v. 405, no. 6783, p. 243-253, 2000. Disponível em: <<http://www.nature.com/nature/journal/v405/n6783/full/405243a0.html>>. Acesso em: 01 abr. 2013.

MCGARIGAL, K.; MARKS, B. J. **FRAGSTATS**: spatial pattern analysis program. [S.l.: s.n.], 1995.

METZGER, J. P. Bases biológicas para a 'reserva legal'. **Ciência Hoje**, [S.l.], v. 31, n. 183, p. 48-49, 2002.

\_\_\_\_\_. O Código Florestal tem base científica? **Natureza & Conservação**, [S.l.], n. 8, p. 92-99, 2010. Disponível em: <[www.abeco.org.br](http://www.abeco.org.br)>. Acessado em: 15 nov. 2011.

\_\_\_\_\_. Como restaurar a conectividade de paisagens fragmentadas. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003a. p. 49-76.

\_\_\_\_\_. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, [S.l.], v. 71, n. 3, p. 445-463, 1999.

\_\_\_\_\_. Estrutura da paisagem: o uso adequado de métricas. In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Eds). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Editora da UFPR, 2003b. p. 667.

\_\_\_\_\_. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica**, Campinas, SP, v. 1, n. 1-2, p. 1-9, 2001.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (PROGRAM). **Ecosystems and human well-being**: our human planet: summary for decision makers. [S.l.]: Island Press, 2005.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Mapa de cobertura vegetal do bioma cerrado**. Planaltina, Uberlândia: Embrapa Cerrados: Universidade Federal de Uberlândia e Universidade Federal de Goiás, 2006. Disponível em: <[http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/cerrado/mapas\\_pdf/vegetacao/mosaico/mosaico\\_cobvegA0.pdf](http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/cerrado/mapas_pdf/vegetacao/mosaico/mosaico_cobvegA0.pdf)>. Acesso em: 18 ago. 2013.

\_\_\_\_\_. **Áreas prioritárias**: mapas por bioma. Brasília, DF, [2013?]. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira/%C3%A1reas-priorit%C3%A1rias/item/489>>. Acesso em: 25 abr. 2013.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas**: cerrado. Brasília, DF, 2011. 200p.  
 MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Tabela consolidada das unidades de conservação**. Brasília, DF, 30 ago. 2013. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80112/0813\\_ConsolidadoCategoria.pdf](http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80112/0813_ConsolidadoCategoria.pdf)>. Acesso em: 25 dez. 2013.

PACIFIC NORTHWEST RESEARCH STATION. **Service**. [S.l.], 1995. 122p.

PINHEIRO, L. C. S. J. **Análise multitemporal da dinâmica do uso e cobertura da terra no município de Correntina - BA**. 2012. xii, 54 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

PIRES, A. S. et al. Vivendo em um mundo em pedaços: efeitos da fragmentação florestal sobre comunidades e populações animais. In: ROCHA, C. F. D. et al. (Ed.). **Biologia da conservação**: essências. São Carlos: Rima Editora, p. 231-260, 2006.

PRESERVATION of biotic diversity. Chicago: University of Chicago, 1984. 229p.

RANIERI, V. E. L. **Reservas legais**: critérios para localização e aspectos de gestão. 2004. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

RANIERI, V. E. L.; SOUZA, M. P. Estratégias para a implantação de reservas legais com vistas à conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos: critérios para escolha de áreas. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 4., 2003, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2003. p. 154-156.

RELATÓRIO mostra que menos de 1% das multas aplicadas pelo Ibama são pagas. **Estadão**, São Paulo, 11 abr. 2011. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/impresso,relatorio-mostra-que-menos-de-1-das-multas-aplicadas-pelo-ibama-sao-pagas,704547,0.htm>>. Acesso em: 10 ago. 2013.

RIGUEIRA, D. M. G. et al. Perda de hábitat, leis ambientais e conhecimento científico: proposta de critérios para a avaliação dos pedidos de supressão de vegetação. **Revista CAITITU**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 21-42, 2013. doi: 10.7724/caititu.2013.v1.n1.d03. Disponível em: <<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/revcaititu/article/viewFile/5139/03%20Artigo>>

%201>. Acessado em: 01 nov. 2013.

SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, C. R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation biology**, [S.l.], v. 5, no. 1, p. 18-32, 1991.

SCOTT, J. M. et al. Nature reserves: do they capture the full range of America's biological diversity? **Ecological Applications**, [S.l.], v. 11, no. 4, 2001. p. 999-1007. 2001.

SHAFER, C. L. **Nature reserves**: island theory and conservation practice. [S.l.]: Smithsonian Institution Press, 1990.

SILVA, E.; ZAMPIERI, S. L.; LOCH, C. **Paisagem**: regressão e prognose como elementos para avaliação da ocupação e mudanças do espaço rural. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1998. Disponível em: <[http://intranetdoc.epagri.sc.gov.br/producao\\_tecnico\\_cientifica/DOC\\_5108.pdf](http://intranetdoc.epagri.sc.gov.br/producao_tecnico_cientifica/DOC_5108.pdf)>. Acesso em: 25 set. 2013.

SILVA, J. A. L.; MEDEIROS, M. C. S.; AZEVEDO, P. V. Legislação ambiental e sustentabilidade na caatinga. **Polêmica**, [S.l.], v. 11, n. 3, p. 483-488, 2012.

TABARELLI, M.; DA SILVA, J. M. C.; GASCON, C. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. **Biodiversity & Conservation**, [S.l.], v. 13, no. 7, p. 1419-1425, 2004. Disponível em: <[http://download.springer.com/static/pdf/235/art%253A10.1023%252FB%253ABIOC.0000019398.36045.1b.pdf?auth66=1383871123\\_924eb1c66a07f51ed13c931b6460332a&ext=.pdf](http://download.springer.com/static/pdf/235/art%253A10.1023%252FB%253ABIOC.0000019398.36045.1b.pdf?auth66=1383871123_924eb1c66a07f51ed13c931b6460332a&ext=.pdf)>. Acesso em: 01 nov. 2013.

TABARELLI, M.; GASCON, C. Lições da pesquisa sobre fragmentação: aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade. **Megadiversidade**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 181-188, 2005.

TEMPLE, S. A. **Predicting impacts of habitat fragmentation on forest birds**: a comparison of two models. [S.l.: s.n.], 1986.

TURNER, Monica Goigel. Landscape ecology: the effect of pattern on process. **Annual review of ecology and systematics**, p. 171-197, 1989.

VALENTE, R. O. A. **Definição de áreas prioritárias para conservação e preservação florestal por meio da abordagem multicriterial em ambiente SIG**. 2005. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-15062005-154402/>>. Acesso em: 17 out. 2013.

VERDIN, K. L.; VERDIN, J. P. A topological system for delineation and codification of the earth's river basins. **Journal of Hydrology**, [S.l.], v. 218, p. 1-12, 1999.

WIENS, J. A. et al. Ecological mechanisms and landscape ecology. **Oikos**, [S.l.], p. 369-380, 1993. Disponível em:

<<http://www.jstor.org/discover/10.2307/3544931?uid=2134&uid=2&uid=70&uid=4&sid=21102884347281>>. Acesso em: 06 out. 2012.