



TRAJETÓRIAS, PERSPECTIVAS E DESAFIOS DA GESTÃO AMBIENTAL PÚBLICA



SÉRIE: GESTÃO DA INFORMAÇÃO AMBIENTAL

1

Brasília, 2019



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
Centro Nacional de Monitoramento e Informações Ambientais
Coordenação de Gestão da Informação Ambiental

TRAJETÓRIAS, PERSPECTIVAS E DESAFIOS DA GESTÃO AMBIENTAL PÚBLICA

Série: Gestão da informação ambiental ①

Brasília, 2019

Ministério do Meio Ambiente

Ricardo Salles

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

Eduardo Bim

Centro Nacional de Monitoramento e Informações Ambientais

George Porto Ferreira

Coordenação de Gestão da Informação Ambiental

Cláudia Moreira Diniz

EDIÇÃO**Centro Nacional de Monitoramento e Informações Ambientais****Coordenação de Gestão da Informação Ambiental****Comitê Editorial do Ibama**

SCEN, Trecho 2, Edifício-Sede do Ibama

CEP: 70818-900, Brasília/DF

Telefone: (61) 3316-1294

Fax.: (61) 3316-1123

E-mail: cogia.sede@ibama.gov.br

<http://www.ibama.gov.br>

Comitê Editorial

Cláudia Moreira Diniz

Vitória Adail Brito

João Batista Drumond Câmara

Maria Tereza Viana

Maria Tereza Drumond

Maria do Perpétuo Socorro Linhares Almondes

Carlos Francisco Rosetti

Hévila Peres Cruz

Tatiana Veil de Souza

Pedro Ferraz Cruz

Paula Ribeiro Coelho

Carla Maria Sereno

Felipe Werneck

Thiago Costa

Secretária do Comitê

Ana Célia Luli

Revisão

Maria José Teixeira

Enrique Calaf Calaf

Vitória Rodrigues

Normatização

Ana Lúcia Campos Alves

Capa e Diagramação

Carlos José

As opiniões expressas nos artigos dessa série são de inteira responsabilidade dos autores e não refletem, necessariamente, o posicionamento do Ibama.

APRESENTAÇÃO

No cumprimento de sua missão de proteger o meio ambiente, garantir a qualidade ambiental, assegurar a sustentabilidade no uso dos recursos naturais, e ser referência ambiental na promoção do desenvolvimento do país, o Ibama, por meio da Coordenação de Gestão da Informação Ambiental/Cenima, vem buscando consolidar a gestão do conhecimento como ação prioritária no seu planejamento estratégico e em suas linhas de atuação.

Com essa finalidade e considerando que a aprendizagem individual e organizacional e organizacional bem como a coleta, o armazenamento e a divulgação dos resultados dos estudos, experimentos e atividades realizados pelo Instituto são essenciais para o alcance desses objetivos e registro de sua memória institucional, lançou, em 2018, chamada interna para a seleção de artigos técnicos-científicos destinados a compor a série Gestão da Informação Ambiental sobre o tema Trajetórias, perspectivas e desafios da gestão ambiental pública.

Essa iniciativa, inserida na política editorial do Ibama, formalizada na Portaria nº 1/2013, sob a coordenação do Comitê Editorial, objetiva promover o aprofundamento e a divulgação dos conhecimentos e debates sobre questões essenciais da área de meio ambiente e de atuação do Instituto, manter um diálogo com a diversidade de seus públicos, dar suporte à tomada de decisão e à definição de políticas e metas para o setor, bem como promover o intercâmbio de ideias, facilitar o acesso à produção técnica e científica dos seus profissionais.

É com orgulho e convicção da importância das contribuições apresentadas pelos autores, em atendimento a este primeiro edital, que publicamos a primeira coletânea de artigos da série Gestão da Informação Ambiental. Convidamos os demais colegas servidores do Ibama a seguirem esta iniciativa. Lembramos foi publicado o Edital nº 5/2018, publicado no Boletim de Serviço 12A, de 14.12.2018, com o prazo até o dia 15/04/2019.

Boa leitura a todos!

Catálogo na Fonte
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

Trajetórias, perspectivas e desafios da gestão ambiental pública /Coordenação de Gestão da Informação Ambiental. – n.1 (2019). –Brasília, DF: IBAMA,2019-.

Anual Série:
Gestão da informação ambiental
ISSN: 2675-4762

1. Gestão ambiental – Periódicos. I. IBAMA. Coordenação de Gestão da Informação Ambiental.

CDU (2.ed.) 502.14

Impresso no Brasil
Printed in Brazil

SUMÁRIO

GOVERNANÇA AMBIENTAL E PÓS-MODERNIDADE: UMA REFLEXÃO SOBRE A PROTEÇÃO DA NATUREZA NO SÉCULO XXI Adriano Oliveira Fahel	9
INSTRUMENTOS DE COMPENSAÇÃO FLORESTAL APLICADOS AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL: PROPOSTAS PARA UMA MELHOR GESTÃO DE IMPACTOS Ayuni Larissa Mendes Sena	21
AGROTÓXICOS ILEGAIS: ABORDAGEM A PARTIR DE FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL FEDERAL Carlos Henrique Jung Dias, Fernando Antônio Ribeiro Falcão, Luís Eduardo Torma Burgueño	43
PEIXES DE MÉDIO E GRANDE TAMANHOS, NATIVOS DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO, QUE NÃO UTILIZAM LAÇOS MARGINAIS COMO BERÇÁRIO Yoshimi Sato, Mário Olindo Tallarico de Miranda, Kleber Biana Santiago, Maria Beatriz Boschi, Marcia Pinheiro Tavares	57
MONITORAMENTO DE ÁREAS EMBARÇADAS ATRAVÉS DE ÍNDICE DE VEGETAÇÃO NA REGIÃO SUDOESTE DO PARÁ Fabio Guerra Santos, Nelson Yoshiro Nakajima	75

GOVERNANÇA AMBIENTAL E PÓS-MODERNIDADE: UMA REFLEXÃO SOBRE A PROTEÇÃO DA NATUREZA NO SÉCULO XXI

Adriano Oliveira Fahel¹

RESUMO

A conservação da natureza como política organizada e sistematizada em torno de uma agenda pública tem história relativamente recente quando comparada a outras atividades estatais. Mais especificamente, a partir da segunda metade do século XX, é que a sociedade começou a demandar, mediante forte apelo popular e ideológico, a adoção de uma efetiva política mundial voltada à proteção do meio ambiente e à manutenção dos estoques de recursos naturais. Notadamente, os tempos mudaram: os conceitos de democracia amadureceram e sua dinâmica relação com a sociedade mantém-se em constante mutação. Nessa senda, termos como governança e pós-modernidade vêm assumindo relevância nas explicações dos diversos fenômenos atuais. Com essa cognição, este trabalho questiona acerca da relação entre políticas ambientais e as recentes estruturas democráticas, buscando refletir sobre os novos desafios para sua continuidade. Como método para a solução desse questionamento, é necessário expandir dois conceitos fundamentais: governança ambiental e pós-modernidade. Nas considerações finais entende-se que as formas mais comuns de proteger o meio ambiente, tais como escatologia, ideologia e romantismo não são suficientes na era pós-moderna. A maciça participação democrática da sociedade, juntamente com fundamentação técnica e legal de suas políticas públicas, é o novo desafio para uma ajustada governança ambiental e a efetiva proteção da natureza.

Palavras-chave: Governança ambiental. Pós-modernidade. Meio ambiente.

¹ Analista Administrativo do Ibama.

ABSTRACT

The conservation of nature as organized and systematized politics around a public agenda has a relatively recent history when compared to other state activities. More specifically, from the second half of the twentieth century onwards, society began to demand, through a strong popular appeal and an ideological one, the adoption of an effective global policy aimed at protecting the environment and maintaining stocks of natural resources. Notably, times have changed: concepts of democracy have matured and their dynamic relationship with society is constantly changing, in that way terms as governance and postmodernity have become relevant in the explanations of the various current phenomena. With this cognition, the present work questions about the relationship between environmental policies and recent democratic structures, seeking to reflect on the new challenges for its continuity. As a method to solve this question, it was necessary to expand two fundamental concepts: environmental governance and postmodernity. In the final considerations, it is understood that the most common forms of environment protection, such as eschatology, ideology, and romantisms, do not longer sufficient for the postmodern era, but rather the massive democratic participation of society, together with technical and legal public policies will be the new challenges to an adjusted environmental governance and effective protection of nature.

Keywords: Environmental governance. Post-modernity. Environment.

INTRODUÇÃO

Conservar espaços naturais é ato imanente à natureza humana. Há milhares de anos, o homem sabia que derrubando todas as árvores não haveria copa nenhuma para seu pernoite nem esconderijo contra predadores. Sabia também, quando do início de seu sedentarismo, que a extinção total dos ecossistemas em seu redor provocaria mais uma mudança no *locus* de ocupação, consequência não muito desejável para uma precursora população sedentária. Muita coisa mudou dos primórdios evolutivos para cá, contudo, no que se refere às preocupações pela preservação dos espaços naturais, é um dos grandes fios condutores da história da humanidade. Entre os anos de 77 d.C. e 79 d.C., Plínio, o velho, em *História Natural* (PLINY, 1962), já alertava sobre os riscos do consumo desenfreado do marfim e o perigo que as queimadas no território inimigo estavam causando em toda a Roma e, principalmente, sua ligação com a falta de chuva. Os gregos também alertavam para uma vida mais equilibrada com o meio ambiente, a exemplo da dietética de Aristóteles que, em obras como *Ética a Nicômaco*, acentua a necessidade do consumo de figos e cereais em detrimento a vinhos e outros produtos, que exigiam maior esforço tanto do meio ambiente quanto da própria Atenas, em ter de conquistar novos territórios e escravizar mais povos para manter um padrão de consumo excessivo e desnecessário.

A despeito de todo o histórico de preocupações com o meio ambiente, o modo como institucionalizamos as políticas de proteção à natureza tem um liame direto com as últimas décadas do século XX, quando foram se estabelecendo vários organismos internacionais com forte influência de estudos realizados por sociólogos, geógrafos e biólogos, entre os quais merecem destaque, pelo impacto que surtiu na sociedade da época, o Clube de Roma, bem como a conferência que deu origem a conceitos contidos na publicação *Limites do Crescimento* (MEADOWS et al., 1972).

É relevante também citar as famosas conferências internacionais, por exemplo, a das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, de Estocolmo, em 1972. De igual importância social são as declarações e tratados, por exemplo, a Convenção sobre a Diversidade Biológica, da qual o Brasil é signatário e que determina, entre outras medidas, a criação de áreas protegidas como estratégia fundamental para a conservação da biodiversidade. Com essa forma de pensar política ambiental, tipicamente embasada em conceitos apropriados ou gerados pelos movimentos ambientalistas, foi configurada uma postura mundial de proteção da natureza, tal como denomina Franco (2000), de “novo ambientalismo”, e que é objeto de inúmeras discussões e críticas, sobretudo em relação a seus efeitos nos países com desenvolvimento recente (reconhecidos também como Terceiro Mundo ou nações periféricas).

É claro que a dinâmica das políticas ambientais foi se modificando ao curso das épocas. A forma como Alexander Von Humboldt (1769-1859) construiu o conceito de natureza (WULF, 2015) e influenciou Ernst Haeckel (1834-1919) a sedimentar termos básicos utilizados até hoje, não foi a mesma das primeiras ações de conservação dos espaços naturais ocorridas nos Estados Unidos, já com grande influência do romantismo alemão, capitaneado por figuras como Henry David Thoreau (1843-1916), Gifford Pinchot (1865-1946), John Muir (1838-1914) e George Marsh (1801-1882), que, no conjunto, tiveram preponderante influência na criação das primeiras grandes unidades de conservação no mundo, por exemplo, o Parque Nacional de Yellowstone, em 1872, nos Estados Unidos (DIEGUES, 1996). Certamente, o modo como se desenvolvem as políticas ambientais atualmente não é mais aquele da Rio+20 e tampouco se compara às concepções abordadas nas mais recentes reuniões lideradas pela Conferência do Clima (COP 21, 2015).

Diante disso, pergunta-se: como estão as atuais políticas ambientais no Brasil? Essa é a questão deste trabalho. Será que o romantismo e a ideologia ambientalista dão conta das novas formas de implementar políticas ambientais? Como os conceitos de *accountability* e governança se inserem dentro do atual contexto? A sociedade absorve os clamores pela conservação dos espaços naturais da mesma forma de décadas atrás? Quais os novos desafios dos que trabalham com a proteção do meio ambiente?

O objetivo não é propor soluções e respostas concretas, até por que não há, mas refletir sobre o tema e distribuir lucubrações por meio de um método básico, antigo e eficiente, que remonta à própria construção do conhecimento ocidental: o de fazer perguntas e respondê-las, por meio da expansão de conceitos. Os gregos inventaram esse modelo e aplicamos a toda epistemologia até hoje.

O entendimento dos novos rumos das políticas ambientais no Brasil tem sua importância por tratar-se, primeiro, de uma questão de sobrevivência institucional. Um governo de medidas anacrônicas está fadado à ruína e descrédito dos principais atores sociais, bem como da sociedade como um todo. Dessa forma, compreender os principais aspectos de governança e de governabilidade, na seara ambiental, tem sido condição minimamente necessária para a efetiva constituição das ações de conservação da natureza pelo Estado.

Para alcançar os objetivos, é preciso analisar dois conceitos fundamentais das instituições atuais: governança, mais especificamente governança ambiental, e pós-modernidade. A expansão desses dois termos se dá, principalmente, pelo uso de uma ótica na qual se analisa o lado do Estado como ente aplicador da norma e a sociedade como agente final do processo. Primeiro,

são ampliados os conceitos de governança, governabilidade e governança ambiental, e qual a importância para as atuais formas de aplicação da vontade estatal, depois, são explorados os conceitos de pós-modernidade e como esse entendimento elucidada a forma como a sociedade recebe as novas estruturas democráticas, sobretudo as políticas ambientais. Esses dois conceitos foram lucubrados de forma reflexiva, buscando horizontes com novos desafios para a conservação da natureza no momento atual.

Cabe ressaltar que conceitos auxiliares são empregados neste trabalho, para fins de alcance dos objetivos propostos, no entanto, pela exiguidade de material, são feitas referências a estudiosos ou autores, sem explicá-los minuciosamente, caso contrário, a digressão necessária tornaria inviável a conclusão das reflexões propostas.

GOVERNANÇA AMBIENTAL

A relação entre Estado e indivíduo ocidental é regida atualmente por paradigmático sistema democrático de direito. Muitas são as instituições que provêm a manutenção desse sistema e muitas, também, são as formas de institucionalização das democracias atuais, seja por meio das distintas manifestações de Governo – observa-se em estudos clássicos, como o de Lijphart (1984; 1994) – ou no modo como elas se segmentam e performam nas atuais democracias (MYERSON, 1995). Contudo, alguns conceitos têm apresentado relativa eficiência para o estudo dos fenômenos de operacionalização da vontade estatal, entre eles, dois se destacam: governança e governabilidade.

Como saber se um Governo eleito pela vontade soberana do povo logra em atingir seus objetivos? Até meados da década de 1990, um modo comum de avaliar e até mesmo de responder a essa pergunta dava-se de forma teleológica: um bom Governo é aquele que apresenta os melhores resultados na aplicação de suas políticas governamentais. No entanto, avaliar um Governo pelos fins atingidos pode apresentar problemas de ordem estrutural, que perpassam desde o campo prático, e seus elementares perigos da “obsessão nos objetivos” (CSIBRA; GEGELY, 2007), até o campo ético da filosofia política. Exemplo é a ética maquiavélica.

Diante de problemas metodológicos, o World Bank (1992) introduz, sistematicamente, o conceito de governança (GONÇALVES, 2005). Duas grandes mudanças ocorrem no momento de se avaliar políticas públicas: os fins não são mais o foco e as dimensões econômicas passam a parrear com outros aspectos outrora menos significantes, tais como o social e o da própria gestão pública. Nesse sentido, observa-se como Diniz (1995) aborda essa virada: “tal preocupação deslocou o foco da atenção das implicações estritamente econômicas da ação estatal para uma visão mais abrangente”. Imperiosamente, quanto ao surgimento do conceito de governança, emerge uma digressão de ordem epistemológica, termo que foi levantado por um organismo financeiro internacional que, como de praxe das instituições financeiras, aperfeiçoa constantemente modelos e métodos de avaliação e de identificação de possíveis riscos de seus agentes interessados. Inicialmente, a ideia da governança era abranger o conjunto das práticas políticas de um Estado, que incluía dentro desse corolário dimensões econômicas, sociais e de direitos humanos, ao mesmo tempo que considerava o formato e a organização de suas

instituições dentro de um escopo de governo democrático, além de pôr em xeque a forma como o público se articulava com o privado e as influências nas instâncias decisórias dos mais diversos setores institucionais.

Com a introdução desse conceito como medida de avaliação dos Estados modernos, por uma grande instituição financeira mundial, as diretrizes que eram por ele avaliadas passaram a se tornar regras. Popularizou-se, então, o termo governança. Ocorre que, com a popularização, veio o uso equivocado. O objetivo deste trabalho não é analisar minuciosamente esse conceito, tampouco seu uso indiscriminado, mas ressaltar sua importância e os cuidados ontológicos que sua aplicação carece.

O que há de mais importante nessa terminologia é o caráter imperioso de sua aplicação no contexto democrático atual de políticas públicas, ou seja, não há como se pensar em avaliar um Governo nos dias atuais sem aplicar o conceito de governança, pois esta passou a ser aspecto inarredável na avaliação das estruturas democráticas atuais. Para estudiosos do tema, como Weiss (2000), a governança e o bom Governo passaram a permear os discursos de desenvolvimento das nações.

Rosenau (1995), considerado o acadêmico mais associado ao termo governança (WEISS, 2000), a define como a “soma das muitas formas em que indivíduos e instituições, público ou privado, gerenciam seus assuntos comuns”. Para esse autor, “é também um processo contínuo pelo qual interesses conflitantes ou diversos podem ser acomodados e ações cooperativas podem ser tomadas”. Governança também não pode ser confundida com Governo (idem), pois Governo sugere ações políticas por meio de uma autoridade formal, implementada pelo poder de polícia, já a governança não depende de poder de polícia ou tampouco de vencer quaisquer resistências, pois são atividades apoiadas em comum acordo, pelos mais diversos agentes institucionais. Assim, governança é um conceito muito mais amplo e completo do que Governo. A governança é um fenômeno que implica, além dos mecanismos formais, as organizações informais e todo esse conjunto assevera uma legitimidade dentro de cada esfera organizacional, ocasionando, assim, a pacificidade entre os diversos agentes interessados, bem como sua consequente legitimação na esfera pública. Em síntese, governança é um complexo de meios que propõe capacidade de negociação, confiança institucional mútua e resolução pacífica da diversidade de interesses.

Por ser um conceito de perceptiva eficácia para a explanação dos fenômenos atuais, a governança foi incorporada em diversos campos profissionais, públicos ou privados. Como resultado, surgiram estudos sobre governança de dados, governança corporativa, governança pública e até governança global.

Diante das diversas formas de governança, pergunta-se: como se inserem as políticas de conservação da natureza diante desse contexto contemporâneo? Qualquer tentativa de resposta deve, necessariamente, considerar o conceito de governança ambiental.

Sinteticamente, governança requer um modo não hierárquico de Governo, no qual diversos atores, estatais ou não, participam do processo de formulação e de implementação das políticas públicas. Ao relacionar governança e meio ambiente, olhar governança sob o prisma ambiental tem relativa facilidade pelo caráter transcendental do direito ao meio ambiente conferido pela Carta Magna de 1988. Desse modo, a governança ambiental envolve um conjunto de decisões sobre o meio ambiente, que requer a participação de entidades governamentais e civis, organizadas ou não.

A governança ambiental ultrapassa as tradicionais formas de instituição de políticas públicas, ou seja, unilateralmente, pelo Governo, rompe com o caráter hierárquico da imposição da vontade do Estado, instrumentalizada pelo poder de polícia, e passa a incluir segmentos como: o Estado (caracterizado pela burocracia e pelos sistemas formais), o mercado (caracterizado pela competição de mercado e pelo lucro) e a sociedade civil organizada (caracterizada pela voluntariedade e pela expressão da vontade direta dos cidadãos). Nesse ensejo é que se apresenta o primeiro desafio à governança ambiental. Como conciliar lógicas tão distintas? O mercado deseja o lucro, a sociedade civil pugna, majoritariamente, a vontade das minorias e o Estado operacionaliza uma máquina dispendiosa e burocrática cuja fonte tem respaldo na lei. Jacobi e Sinigalli (2012, p.1.471) resumem o posicionamento dos críticos da governança ambiental como “uma visão idealizada, pois apresenta o Estado, os mercados e a sociedade civil como parceiros que têm uma mesma lógica, o que desconsidera as assimetrias existentes”.

Governança ambiental é um conceito de elevada complexidade, por conseguinte, possui muitos desdobramentos que se inserem como solução do problema, mitigação de conflitos e alinhamento de interesses cujo produto tem um preço impagável e se apresenta como um dos graves defeitos da execução das ações de proteção da natureza: a legitimidade. Quando se fala em legitimidade não albergamos sua definição no conceito tradicional, pois essa dimensão ela já possui formalmente. A legitimidade apresentada é a que confere o reconhecimento de toda a população e sua conseqüente aceitação, ou melhor, sua internalização. Essa legitimidade mitiga discursos de contrários às políticas ambientais, que se concentram basicamente nas afirmações de “obstáculos ao crescimento” e de “indústria de multa”. É com esse fio condutor que a governança ambiental se apresenta como efetiva solução do problema, seja por meio do aprimoramento das formas de acordo entre os diferentes interessados, através de pontos de consenso, seja pela busca de mecanismos de cooperação entre o público e o privado, com vistas a atingir sua finalidade precípua, que é reduzir as ações predatórias ao meio ambiente e manter os estoques naturais existentes.

O cenário atual das políticas ambientais não chega nem perto do que a governança ambiental busca promover, tal como asseveram Jacobi e Sinigalli (2012): “o que se tem visto atualmente é que essa não tem sido a dinâmica atual das decisões de caráter planetário, pautadas mais pelos interesses de uma minoria”. Por isso, o Governo é só mais um agente no cenário da governança ambiental e o seu ator principal, pois conduz suas medidas no atendimento unilateral de interesses. Se é bom para os ambientalistas, é ruim para o agronegócio ou vice-versa. Contra esse problema, o estado da arte da governança ambiental ressalta o caráter planetário da formulação das políticas ambientais, envolvendo a participação de múltiplos interessados, a descentralização para o poder local e a assunção de estratégias de conciliação e mitigação de conflitos (CASTRO, 2007).

Em linhas gerais, os vetores para a implementação dessa forma de governança são a sociedade, o Estado e o mercado. Sendo assim, direito, lucro, instituições públicas, organizações sociais, inclusão, representatividade e conciliação devem constar no vocabulário da pauta política do meio ambiente.

PÓS-MODERNIDADE E MEIO AMBIENTE

As últimas décadas do século XX e sua transição para o século XXI não marcam somente uma virada temporal de cem anos, mas o rompimento das grandes estruturas da modernidade: industrialização clássica, capitalismo clássico, comunismo, marxismo e liberalismo, por exemplo. Em consequência, arte, teoria social, filosofia, política e sociedade passam a operar no mundo sob outra lógica, quando significantes como feminismo, minorias, meio ambiente, liberdade de gênero, inovação, planificação e democratização de espaços deslocam a pauta política da modernidade.

Notáveis pensadores discorrem sobre o fenômeno da pós-modernidade em suas respectivas esferas de conhecimento, tais como: Bauman (1990; 2000) e Giddens (1990; 1991), na teoria social, Butler (1995) na filosofia e Pyzik (2000) na literatura. Cabe lembrar que o objetivo deste trabalho não é discorrer analiticamente sobre o conceito de pós-modernidade, tampouco esgotá-lo, dado o caráter hercúleo do procedimento e, muitas vezes, controverso, tendo em vista que a pós-modernidade não é um fenômeno unânime entre os atuais pensadores. No entanto, com esse epíteto ou não, a mudança de como a sociedade reage com o mundo e com as instituições de outrora é evidente e não há como ignorá-la no planejamento das atuais atividades estatais.

Uma característica central da pós-modernidade é a forma como ela transcendeu o período moderno. Quando pensamos nesse período, nos referimos a uma série de mudanças (da estética à epistemologia) que varreu a Europa no início do século XVI (WILLIAMS, 1989) e que introduziu formas de operar com o mundo, que estão presentes até os dias atuais: a inseparável relevância da ciência para explicar o mundo e sua epistemologia, o positivismo, o empirismo e o progresso da humanidade, moldados pela ciência e pela tecnologia. Pensadores como Rousseau e Hobbes iniciaram os estudos sobre a natureza humana e suas diversas formas de organização social. As escolas francesas e inglesas apresentaram ao mundo, mediante épicas divergências, as mais distintas formas de construir alicerces econômicos e políticos. A ciência revolucionou o modo de produção humana e passou a manufaturar todo tipo de matéria-prima, imperando a industrialização e a valoração da natureza como atributos bucólicos e romantizados, quando esta não couber como base para o crescimento econômico. Assim, a modernidade criou os principais alicerces nos quais a sociedade atual está estruturada. Atestando esse momento, novos pensadores passaram a criticar tal *logos* de interação com o mundo, que passou a ser duramente criticado, reconhecendo essa crítica como uma postura pós-moderna, diante da modernidade.

As questões ambientais e sua relação com a pós-modernidade (vide autores como COSGROVE, 1990; LEWIS, 1992; BORDESSA, 1993) também não passaram despercebidas. Para a elucidação dessa temática, foram utilizados os estudos de Gandy (1996), que propôs um dos mais clássicos resumos do estado da arte sobre o tema. Nesse sentido, em conjugação com os estudos de relevantes pensadores do pós-modernismo (ex.: NAIRNE, 1987; HARVEY, 1989), Gandy (1996), aponta que a condição pós-moderna possui três esferas: histórica, estética e epistemológica, tendo cada uma repercussão peculiar na dimensão ambiental.

Já na dimensão histórica houve ascensão de novos movimentos sociais, desde a década de 1960; de um pós-modernismo emancipatório, que implica reconhecimento social e cultural do outro; e de flexibilidade de acumulação nas economias ocidentais. Tais modificações incorreram efeitos também na dimensão ambiental, que, inexoravelmente, acompanhou a transição desse contexto

temporal. Ocorreram, pois, mudanças evidentes, tais como uma acelerada *commodificação* da natureza, a partir da reestruturação do capitalismo, depois de seu abalo pelo marxismo; ligação entre o pós-industrialismo e o meio ambiente, que levantou o pressuposto da sustentabilidade; popularização do discurso da crise ambiental como consequência de projeto da modernidade; e surgimento do consumo verde como alternativa à diversificação dos padrões de consumo.

Na dimensão estética, alguns fenômenos mostraram-se de grande evidência, a exemplo da popularização de termos como eclético e plural, e da necessidade de amplificar o entendimento sobre determinados assuntos não só para o público profissional e erudito, mas para as camadas mais populares e leigas. O que incorreu, por consequência, inevitável democratização da cultura e “celebração do pluralismo” (GANDY, 1996). Houve também aumento no interesse dos aspectos estéticos e na volta do pensamento irracional, este, antes, abolido pela modernidade. Como reverberação no contexto ambiental, percebeu-se a aproximação dos métodos de planificação dos territórios e das formas arquitetônicas com fatores como diversidade, pluralismo e sustentabilidade. A ascensão de aspectos como a sublimação por meio da natureza, a ética ambiental e a valorização do *wilderness* passou a fazer parte da pauta pós-moderna, juntamente com o interesse pela transcendentalização do que é natural e bucólico, desvalorizando o que é urbano e industrial.

No que tange à esfera epistemológica, foram relativizados os significados da primazia do pós-estruturalismo. Os objetivos políticos generalizados e a ética universal deram lugar à micropolítica e às pequenas esferas de poder, contingenciando suas abordagens. Há também uma incredulidade nas grandes narrativas e aumento da resistência às “razões terroristas” (GANDY, 1996), ao mesmo tempo que as concepções do universo e da cosmologia não se sedimentam mais sob a necessidade de uma estrutura maior de organização para seu funcionamento, por vezes teológica, dando lugar à valorização da perspectiva de auto-organização espontânea e não teológica. Tais concepções reverberam no contexto ambiental, sobretudo na forma de analisar seus sistemas, que empregam metodologias construtivistas da visão da natureza, admitindo o incerto e não a previsibilidade. A ciência normativa passou a ser objeto de preocupação de um realismo crítico. As abordagens anteriormente ligadas às minorias foram fortalecidas, a exemplo do ecofeminismo, do biorregionalismo e do conhecimento popular. A ciência moderna passou a fazer parte da pauta da destruição ambiental, rejeitando o paradigmático dualismo cartesiano e pondo em suspeição valores consagrados como a tecnologia, o universalismo das formas e a racionalidade.

Com uma radical mudança de modos de operar o mundo, sobretudo na forma como foram desconstruídos alguns dos grandes pilares da modernidade, foram surgindo grandes escolas de pensamento nas diversas áreas, inclusive no contexto ambiental, aparecendo, portanto, desde ideias como utopismo e anarquismo ambiental (PURCHASE, 2011) até formas de ecofeminismo (SALLEH, 1997), por exemplo.

DESAFIOS PARA O SÉCULO XXI

Quais os desafios para uma efetiva proteção da natureza nos tempos atuais?

O ponto aqui pugnado se relaciona com o fato de que o atual processo de implementação de políticas públicas para a conservação da natureza deve assegurar-se de duas circunstâncias

básicas: a governança ambiental e a sociedade pós-moderna. A primeira tem a ver com a dimensão processual; a segunda é ontológica. Identificado esse cenário, que por si só consolida colossal agenda de ações, que devem ser adotadas pelo Estado brasileiro, há que se identificar a lógica pela qual operam tais políticas, ou seja, trata-se da necessidade de uma investigação, quase epistemológica, de como o Estado assimila conceitos de economia, governança, políticas públicas e recursos naturais, que também se transformam ao longo do tempo.

De forma superficial, todos esses termos estão aglomerados em torno de um único conceito fundamental, que capitaneia todas as medidas adotadas pelo Estado: o desenvolvimento, que tem assumido a dianteira dos principais objetivos estatais, sobretudo no modo como se gerenciam os recursos naturais, os objetivos econômicos, as relações internacionais e a sociedade, por exemplo.

Alguns estudos com esse escopo já foram desenvolvidos por autores como Toledo et al. (2017) e Araújo e Léna (2010), cujos recortes se deram na região amazônica. Para esses autores, o Brasil experimentou três fases distintas de promoção de modelos de desenvolvimento: desenvolvimentismo, socioambientalismo e pós-ambientalismo. O primeiro ocorreu entre as décadas de 1950 e 1990, baseado em investimentos diretos do Governo, em empreendimentos de larga escala, sem participação das populações tradicionais diretamente afetadas, muito por conta de fatores como Estado autoritário, expansão e ocupação de fronteiras e primazia de um desenvolvimento puramente econômico, que percebia o capital natural como fonte direta, por meio da exploração maciça e da introdução de espécies exógenas típicas do agronegócio. Esse modelo de desenvolvimento é o responsável por afamados prejuízos ambientais e sociais não amortecidos completamente até hoje, ao mesmo tempo que grupos, principalmente econômicos, enfatizam seu retorno.

Entre os anos de 1990 e 2010, tornou-se estável outro modelo de desenvolvimento: o do socioambientalismo. Diferentemente do anterior, o Estado já não possuía intervenção integral nos rumos da economia, quando implicassem exploração do meio ambiente, muito por conta de razões internacionais. Os modelos de implementação de projetos em áreas naturais, nesse período, requeriam um embrionário modelo participativo das populações afetadas, assim, o público passou a ser um ente regulador nesse tipo de atuação, impulsionado por grandes projetos estrangeiros que aportavam grande monta financeira em contrapartida da implementação de ações que valorizassem a biodiversidade e o desenvolvimento sustentável, mediante a valorização do natural, juntamente com as populações tradicionais. Esse modelo de desenvolvimento também deu origem a críticas diversas, com destaque às que apontam a existência de um imperialismo ambiental de países do centro sobre países da periferia.

Atualmente, a fase vivenciada é a do pós-ambientalismo (TOLEDO et al., 2017), logo, a implementação de políticas de proteção da natureza perpassa, necessariamente, por esse contexto. Essa fase se caracteriza pela presença de um Estado como agente interventor, mediante a valorização do composto socioambiental. A romantização dos espaços naturais intocáveis não se sustenta nos dias atuais, pois um componente tornou-se crucial nessa malha de interesses: o dinheiro. O financeiro passou a ser o fio condutor da maior parte das soluções para a proteção da natureza, registrado, por exemplo, no mercado de terras, na ascensão do agronegócio e na inserção, cada vez mais comum, do privado nas políticas ambientais, tema antes resguardado estritamente pelo setor público. Créditos de carbono, modelos de gerenciamento negociais e

concessões florestais corroboram uma aliança entre Estado e mercado, para a proteção do meio ambiente, tendo em vista a corrente “aplicação de valores monetários para o meio ambiente e para os serviços ambientais” (TOLEDO et al., 2017).

Nesse sentido, é legítimo inferir que os desafios para o atual século possuem como pano de fundo três grandes aspectos: um ligado ao modelo de como o Estado se relaciona com seus cidadãos, e os diversos interessados diretos; outro ligado a fenômenos estruturais de como a sociedade reage e se organiza diante da sucessão dos fatos cotidianos; e, por último, a cogente monetarização das formas de atuação das políticas ambientais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A complexidade que envolve as políticas de conservação da natureza é infinitamente maior do que as poucas lucubrações trazidas neste trabalho, no entanto, buscou-se trazer insumos que se destacam como de elevada pertinência para o trato do tema.

Atualmente, a solução que tem se apresentado como meio apaziguador entre as demandas sociais, econômicas e ambientais vem sendo denominada de desenvolvimento sustentável. É notória sua popularização na mesma proporção em que esse desenvolvimento se apresenta como fonte de grandes perigos para a preservação do meio ambiente, sobretudo escamoteando as verdadeiras intenções dispostas pelo mercado, que visa, cegamente, o lucro. Relevantes estudos têm trilhado horizontes de reflexão sobre o tema (WILLIAMS, 2016; SWYNGEDOUW, 2007).

O que é preciso ter em mente é que o mundo está em constante dinâmica, na sucessão de seus fenômenos, e aquilo que outrora era considerado clássico para a proteção ambiental (romantismo, ideologia e escatologia) subsiste no foro individual do cidadão, dando lugar a aspectos mais pragmáticos e legítimos para o alcance da finalidade precípua da natureza das políticas públicas: a conservação dos meios naturais. As formas de sua execução diversificam-se aos montes, contudo, fatores como legitimidade social e governança devem fazer parte desse corolário de alternativas. Afinal, como interpela Wilson (1999), um dos maiores cientistas da biodiversidade, nós só temos uma única Terra, para realizar um único experimento.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R.; LÉNA, P (Ed.). **Desenvolvimento sustentável e sociedades na Amazônia**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2010.

BANK, World. **Governance and development**. World Bank, 1992.

BAUMAN, Z. Modernity and ambivalence. **Theory, Culture & Society**, v. 7, n. 2-3, p. 143-169, 1990.

BAUMAN, Z. **Liquid modernity**. Cambridge: Polity Press, 2000.

BORDESSA, R. Geography, postmodernism and environmental concern. **The Canadian Geographer**, n. 37, p.147-56, 1993.

BUTLER, J. Contingent Foundations. In: BENHABIB, S.; BUTLER, J.; CORNELL, D. **Feminist contentions: a philosophical exchange**. New York: Routledge, 1995.

CASTRO, J.E. Water Governance in the 21st Century. **Rev. Ambiente e Sociedade**, v. 10, n.2, p.97-118, 2007.

COP 21. **21ª Conferência das Partes (COP-21) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC)**. 2015.

COSGROVE, D. Environmental thought and action: pre-modern and post-modern. **Transactions**, Institute of British Geographers, v. 15, p. 344-58, 1990.

CSIBRA, G.; GERGELY, G. Obsessed with goals: functions and mechanisms of teleological interpretation of actions in humans. **Acta Psychologica**, v. 124, n. 1, p. 60-78, 2007.

DIEGUES, A.C. Repensando e recriando as formas de apropriação comum dos espaços e recursos naturais. In: VIEIRA, P. F.; WEBER, J. (Org.) **Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento**. São Paulo: Cortez, 1996.

DINIZ, E. Governabilidade, democracia e reforma do Estado: os desafios da construção de uma nova ordem no Brasil dos anos 90. **DADOS – Revista de Ciências Sociais**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 3, p. 385-415, 1995.

FRANCO, J. L.A. **Natureza no Brasil: ideias, políticas, fronteiras (1930-1992)**. Relações cidade-campo: fronteiras. Goiânia: UFG, 2000.

GANDY, M. Crumbling land: the postmodernity debate and the analysis of environmental problems. **Progress in Human Geography**, v. 20, n. 1, p. 23-40, 1996.

GIDDENS, A. **The Consequences of modernity**. Cambridge: Polity Press, 1990.

GIDDENS, A. **Modernity and self-identity**. Cambridge: Polity Press, 1991.

GONÇALVES, A. O conceito de governança. In: ENCONTRO PREPARATÓRIO PARA O CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI: A CONSTRUÇÃO DO SABER JURÍDICO NO SÉCULO XXI., XIV, Anais... Florianópolis: Fundação Boiteux, 2005.

HARVEY, D. **The condition of postmodernity: an inquiry into the origins of cultural change**. Oxford: Blackwell. 1989.

JACOBI, P.R.; SINISGALLI, P.A. Governança ambiental e economia verde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, p. 1469-1478, 2012.

LEWIS, M. **Green delusions: an environmentalist critique of radical environmentalism**. Durham, NC, and London: Duke University Press. 1992.

LIJPHART, A. **Democracies: patterns of majoritarian and consensus government in twenty-one countries**. Yale University, 1984.

LIJPHART, A. Democracies: Forms, performance, and constitutional engineering. **European Journal of Political Research**, v. 25, n. 1, p. 1-17, 1994.

MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D. L.; RANDERS, J.; BEHRENS III, W.W. **The limits to growth**. New York, 1972.

MYERSON, R. B. Analysis of democratic institutions: structure, conduct and performance. **Journal of Economic Perspectives**, v. 9, n. 1, p. 77-89, 1995.

NAIRNE, S. **The state of the art: ideas and images in the 1980s**. London: Chatto & Windus. 1987.

PLINY. **Natural history**. Volume X: Books 36-37. LCL 419. MA: Harvard University Press, 1962.

PURCHASE, G. **Anarchism & environmental survival**. Black Cat Press, 2011.

PYZIK, T. **Reflections on ethical values in post-modern American literature**. Katowice: University of Silesia, 2000. 238 p.

ROSENAU, J. N. Governance in the twenty-first century. In: WHITMAN, J. (ed.). **Palgrave advances in global governance**. Palgrave Macmillan: London, 2009. p. 7-40. (Serie Palgrave Advances).

SALLEH, A. **Ecofeminism as politics. Nature, Marx and the postmodern**. Zed Books, 1997.

SWYNGEDOUW, E. Impossible 'sustainability' and the post political condition. In: David GIBBS, D.; KRUEGER, R. (ed.) **The sustainable development paradox**. New York: Guilford Press, 2007, p. 13-40.

TOLEDO, P. M de.; VIEIRA, I.C.G.; DALLA-NORA, E. L.; AGUIAR, A. P.; ARAUJO, R. Development paradigms contributing to the transformation of the Brazilian Amazon: do people matter? **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 26, p. 77-83, 2017.

WEISS, T.G. **Governance, good governance and global governance: conceptual and actual challenges**. Third world quarterly, v. 21, n. 5, p. 795-814, 2000.

WILLIAMS, R. 1989: **When was modernism?** New Left Review 175, 48-52.

WILLIAMS, A. **The enemies of progress: The dangers of sustainability**. Andrews UK Limited, 2016.

WILSON, E. O. **The diversity of life**. WW Norton & Company, 1999.

WULF, A. **The invention of nature: Alexander von Humboldt's new world**. Knopf, 2015.

INSTRUMENTOS DE COMPENSAÇÃO FLORESTAL

APLICADOS AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL:

PROPOSTAS PARA UMA MELHOR GESTÃO DE IMPACTOS

Ayuni Larissa Mendes Sena¹

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de projetos de infraestrutura implica, invariavelmente, mudança da dinâmica de uso e ocupação do solo e de exploração de recursos naturais, alterando sua disponibilidade e qualidade, bem como os serviços ambientais das regiões afetadas. Esse fenômeno se expressa pela supressão de vegetação, para instalação e operação de empreendimentos e atividades potencialmente poluidoras, que resulta, de maneira geral, em impactos negativos sobre diversos componentes socioambientais.

Dos programas e medidas voltados à gestão desses impactos, destacam-se ações de compensação florestal, executadas por recuperação ambiental, ou destinação de áreas para conservação, seja pela criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) ou de regularização fundiária de Unidades de Conservação (UCs).

Este artigo promove uma discussão sobre a compensação florestal como importante instrumento de gestão dos impactos, nos processos de licenciamento, com enfoque na identificação dos principais desafios enfrentados para a prática de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), seja no planejamento, seja na implantação ou na fiscalização dessa medida, e propõe soluções a serem analisadas pelos praticantes da AIA, em todos os níveis.

REGULAMENTAÇÃO DA COMPENSAÇÃO FLORESTAL

Existem três maneiras de realizar a compensação, pela supressão de vegetação nativa para a instalação e operação de empreendimentos e atividades licenciáveis, prevista na legislação federal: a compensação por intervenção em APP, por supressão de vegetação na Mata Atlântica e por reposição florestal. Acrescenta-se, ainda, exigência de compensação para espécies ameaçadas ou protegidas por lei, suprimidas por causa de instalação de atividades ou empreendimentos, prevista, geralmente, em normas estaduais. As subseções a seguir descrevem as principais leis e normas que disciplinam esses mecanismos e sua evolução (Tabela 1).

Tabela 1 – Relação das principais leis e normas que disciplinam as formas de compensação florestal e sua evolução ao longo do tempo.

Lei/Norma	Descrição	Lei/Norma	Descrição
Reposição Florestal		Reposição Florestal (cont.)	
Decreto nº 4.421/1921	Cria o Serviço Florestal do Brasil e institui os princípios do que viria a se tornar a reposição florestal.	Instrução Normativa MMA nº 1/2006	Define os termos para o cumprimento da reposição florestal.
Decreto nº 23.793/1934	Institui ao setor siderúrgico e de transportes a obrigatoriedade de manter em cultivo as florestas indispensáveis ao suprimento regular de lenha ou carvão.	Instrução Normativa MMA nº 6/2006	Revoga a Instrução Normativa MMA nº 1/1996 e constitui a norma vigente sobre reposição florestal.
Resolução Instituto Nacional do Pinho (INP) nº 101/1949	Organiza a exploração florestal no Brasil, o comércio, o reflorestamento e o florestamento, determinando a necessidade de plantio de árvores exploradas em florestas de rendimento, na proporção determinada pela autoridade competente.	Instrução Normativa Ibama nº 112/2006	Revoga a Portaria Ibama nº 44-N/1993, extinguindo a ATPF e implementando o DOF, cuja emissão é condicionada ao cumprimento da reposição florestal.
Lei nº 4.771/1965	Institui o novo Código Florestal Brasileiro e estabelece a reposição florestal.	Lei nº 12.651/2012	Revoga a Lei nº 4.771/1965 e mantém a obrigatoriedade da reposição florestal, incorporando diversos dispositivos do Decreto nº 5.975/2006.
Lei nº 5.106/1966	Dispõe sobre os incentivos fiscais concedidos a empreendimentos florestais.	Lei nº 12.727/2012	Altera a Lei nº 12.651/2012.
Portaria Ministério da Agricultura nº 110/1967	Disciplina a elaboração de projetos técnicos para o florestamento e o reflorestamento, com base na Lei nº 5.106/1966.	Instrução Normativa Ibama nº 21/2014	Institui o Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (Sinaflor), que substitui o DOF, fazendo o registro dos créditos e débitos de reposição.
Portaria nº 107/1967	Obriga as empresas exportadoras de pinho (<i>Araucaria angustifolia</i>) a apresentar projetos de reflorestamento com a mesma espécie ou similar (<i>Pinus</i>).	Compensação por intervenção em APP	
Portaria nº 201/1968	Regulamenta a exploração de florestas e obriga o reflorestamento de espécies adequadas ao País. Substituída pela Portaria nº 784/1969.	Decreto nº 23.793/1934	Define as florestas protetoras e seu regime de uso.
Portaria nº 2.919/1972	Estabelece o limite de 500 mil árvores anuais para cumprimento da reposição florestal.	Lei nº 4.771/1965	Define as APPs e seu regime de uso e recuperação.
Portaria DC nº 1/1973	Determina que indústrias à base de carvão e lenha devem cumprir reposição florestal com base em quatro árvores por metro cúbico de madeira cortada.	Lei nº 7.754/1989	Estabelece medidas para proteção das florestas estabelecidas nas nascentes de rios e dá outras providências.
Portaria nº 550-P/1974	Estabelece que reposição florestal deve ser cumprida com base na capacidade instalada.	Lei nº 9.605/1998 (Lei de Crimes Ambientais)	Dispõe sobre sanções penais e administrativas aplicáveis a atividades lesivas ao meio ambiente, incluindo intervenção ou supressão em APP, em desacordo com as normas.

Lei/Norma	Descrição	Lei/Norma	Descrição
Reposição Florestal		Reposição Florestal (cont.)	
Portaria DC nº 8/1975	Obriga as empresas a apresentar, no prazo de 180 dias, plano industrial integrado ao reflorestamento.	Decreto nº 3.179/1999	Dispõe sobre sanções administrativas aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, incluindo intervenção ou supressão em APP em desacordo com as normas.
Portaria DC nº 23/1977	Institui ao IBDF a obrigação de realizar reposição florestal para pequenos consumidores de madeira.	Decreto nº 4.339/2002	Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade, com diretrizes específicas para a recuperação de APPs.
Portaria nº 302/1984	Sistematiza a reposição florestal e atualiza termos, introduzindo, por exemplo, o conceito de recomposição florestal.	Resolução Conama nº 302/2002	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de APPs de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno, institui a obrigatoriedade do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial (Pacuera).
Lei nº 7.511/1986	Altera o art. 19 da Lei nº 4.771/1965, mantendo a obrigação da reposição florestal.	Decreto nº 5.975/2006	Regulamenta dispositivos da Lei nº 4.771/1965, entre eles a reposição florestal, e estabelece como crédito de reposição o plantio de florestas com espécies nativas em APPs e reservas legais degradadas.
Lei nº 7.803/1989	Altera o art. 19 da Lei nº 4.771/1965, mantendo a obrigação da reposição florestal.	Resolução Conama nº 369/2006	Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APP, bem como as medidas mitigadoras e compensatórias.
Portaria Ibama nº 44-N/1993	Condiciona a emissão da ATPF ao cumprimento da reposição florestal.	Lei nº 12.651/2012	Dispõe sobre o uso e a proteção da vegetação nativa, com novas regras para a delimitação, uso e recuperação das APPs.
Portaria Ibama nº 29/1996	Estende a obrigação da reposição florestal à pessoa física ou jurídica que explore, utilize, transforme ou consuma matéria-prima florestal.	Lei nº 12.727/2012	Altera a Lei nº 12.651/2012.
Instrução Normativa MMA nº 1/1996	Revoga a Portaria Ibama nº 29/1996, sendo mais flexível que esta, pois determina três formas de cumprimento da reposição florestal pelos pequenos e médios consumidores, incluindo a alienação, ao Poder Público, de áreas de interesse ecológico.	Compensação florestal na Mata Atlântica	
Portaria nº 71-N/1998	Determina critérios para a alienação, ao Poder Público, de áreas de interesse ecológico, impulsionando a criação de duas Flonas que não obtiveram sucesso. Revogada pela IN nº 48/2004.	Decreto nº 99.547/1990	Veda, em absoluto, o uso e a exploração da vegetação na Mata Atlântica, tendo sido considerado inconstitucional (ADI nº 487-5 de 1991).
Lei nº 11.284/2006	Altera o art. 19 da Lei nº 4.771/1965, incluindo a obrigatoriedade de reposição florestal nos empreendimentos e atividades passíveis de licenciamento.	Decreto nº 750/1993	Disciplina o uso e a exploração de vegetação da Mata Atlântica, até a publicação da Lei nº 11.428/2006. Protege apenas a vegetação primária e secundária em estágios médio e avançado de regeneração, cuja supressão era permitida somente em casos de utilidade pública e interesse social, mediante EIA. Não exige compensação ambiental.

Lei/Norma	Descrição	Lei/Norma	Descrição
Reposição Florestal		Reposição Florestal (cont.)	
Decreto nº 5.975/2006	Regulamenta dispositivos da Lei nº 4.771/1965, entre eles reposição florestal.	Lei nº 11.428/2006	Disciplina atualmente o uso e a exploração da vegetação no Bioma Mata Atlântica, incorporando muitos princípios e conceitos que já existiam no Decreto nº 750/1993. Determina a obrigatoriedade de compensação pela supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração, nos casos de utilidade pública e interesse social, com base em EIA.
Resolução Conama nº 378/2006	Define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional, para fins do disposto no inciso III, § 1º, art. 19 da Lei nº 4.771/1965, e dá outras providências.	Decreto nº 6.660/2008	Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428/2006, entre eles a destinação de área equivalente à desmatada, para fins de compensação por supressão de vegetação primária ou secundária, em estágio médio ou avançado de regeneração.

Há que se considerar, ainda, uma variedade de normas estaduais sobre reposição e compensação florestal, que não foram discutidas neste artigo. Cada estado possui regras próprias para definir a área de recuperação ou conservação. Não há preponderância de leis ou normas federais sob as estaduais ou vice e versa, pois no ato da aplicação é dada preferência à regra que for mais restritiva e benéfica ao meio ambiente.

COMPENSAÇÃO POR INTERVENÇÃO EM APP

A concepção do que hoje se convencionou chamar de Área de Preservação Permanente (APP) está no Código Florestal de 1934, sob a denominação de floresta protetora, submetida a regime de conservação perene, salvo em hipóteses de exploração limitada e aproveitamento de árvores mortas, devidamente autorizados.

A necessidade de preservar a vegetação protetora dos solos, dos recursos hídricos, da biodiversidade e das áreas ambientalmente sensíveis foi mantida no Código Florestal de 1965, que define, em seus arts. 1º (§ 2º, inciso II), 2º e 3º, os espaços que devem ser mantidos em regime especial e restrito de uso, permitindo apenas intervenções caracterizadas como de utilidade pública, interesse social e baixo impacto (art. 3º, § 1º e art. 4º, § 3º). Note-se que a lei confere proteção ao espaço e não somente às florestas e demais formas de vegetação presentes, de modo que APPs degradadas também possuem restrições de uso, além da obrigação de recuperá-las.

A Lei nº 12.651/2012 e suas alterações mantêm o conceito de APP das leis anteriores (art. 3º, inciso II), mas altera a forma de delimitação, o regime de utilização (arts. 4º, 5º e 6º) e as regras para recuperar APPs degradadas (art. 3º, inciso IV; arts. 7º, 8º, 9º, 61-A, 61-B, 61-C, 62, 63, 64 e 65), com maior flexibilização para pequenos proprietários rurais e de zonas urbanas. Entretanto, assim como em legislações anteriores, a supressão ou intervenção em APP só pode ser autorizada em casos excepcionais de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental.

Essas situações são regulamentadas pela Resolução Conama nº 369/2006, válida no que não contrariar a Lei nº 12.651/2012. Essa Resolução determina que a autorização para supressão

ou intervenção em APP é emitida pelo órgão ambiental competente em procedimento administrativo próprio (art. 4º), que estabelece as medidas ecológicas, de caráter mitigador e compensatório que devem ser observadas pelo licenciado (art. 5º). Para as atividades ou empreendimentos sujeitos a licenciamento ambiental, a resolução determina que as medidas estejam no processo de licenciamento e definam a recuperação ou recomposição de APP localizada na mesma sub-bacia hidrográfica e, prioritariamente, na área de influência do empreendimento ou na cabeceira dos rios.

Os plantios compensatórios por intervenção em APP são, portanto, instrumentos de controle e gestão ambiental específicos, voltados à compensação do impacto da perda de áreas legalmente protegidas (Tabela 2), que não se confundem com os de compensação dos impactos sobre a flora. É importante destacar que o plantio compensatório determinado pela Resolução Conama nº 369 deve ser cumprido mesmo que a APP atingida pelo empreendimento esteja degradada e desprovida de cobertura vegetal, pois a lei confere proteção à área, não somente à vegetação.

COMPENSAÇÃO FLORESTAL NA MATA ATLÂNTICA

O uso e a exploração da vegetação nativa no Bioma Mata Atlântica acompanham a história do desenvolvimento da economia brasileira, tendo ficado de fora da esfera normativa e reguladora até 1990, quando o Decreto nº 99.547 proibiu o corte e a exploração, por prazo indeterminado, tendo em vista os alarmes quanto ao risco de desaparecimento desse bioma, vindos principalmente da comunidade internacional.

Esse decreto foi considerado inconstitucional (ADI nº 487-5 de 1991) e substituído pelo Decreto nº 750/1993, que vigorou até a publicação da Lei nº 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica). O Decreto nº 750 disciplina o uso e a supressão apenas da vegetação primária e secundária, em estágios médio e avançado de regeneração, permitidos somente em casos de utilidade pública e interesse social e mediante elaboração e aprovação de Estudo de Impacto Ambiental (EIA), sem exigir qualquer contrapartida.

Com a Lei da Mata Atlântica, passa a existir regramento para a vegetação secundária, em estágio inicial, e a supressão da vegetação primária e secundária em estágio avançado passa a ser possível somente em casos de atividades ou empreendimentos de utilidade pública, enquanto para a vegetação secundária em estágio médio é possível a supressão também quando há interesse social, conforme o art. 3º da lei. Em todo caso, deve ser comprovada em procedimento administrativo próprio a inexistência de alternativa técnica e locacional (art. 14) e, caso a vegetação se caracterize como primária ou secundária, em estágio avançado, exige-se ainda elaboração de EIA (arts. 20, 21 e 22).

A Lei nº 11.428/2006 determina ainda que:

O corte ou a supressão de vegetação **primária ou secundária nos estágios médio ou avançado** ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica (art. 17) (grifo próprio).

Ao disciplinar as formas de cumprimento da compensação por supressão de vegetação na Mata Atlântica, o Decreto nº 6.660/2008 estabelece ainda duas outras opções: a destinação ao Poder Público de “área equivalente no interior de unidade de conservação de domínio público, pendente de regularização fundiária, localizada na mesma bacia hidrográfica, no mesmo estado e, sempre que possível, na mesma microbacia hidrográfica”; e a realização da reposição florestal com o plantio de espécies nativas, em área equivalente, localizada no mesmo estado, na mesma bacia hidrográfica e, se possível, na mesma microbacia, caso a primeira opção se mostre inviável.

A compensação florestal instituída pela Lei da Mata Atlântica é um instrumento específico que visa compensar a perda de vegetação em bioma extremamente ameaçado e, por isso, é bastante restritivo.

Tabela 2 – Relação dos principais impactos sobre a flora, observados nas tipologias de empreendimentos e atividades licenciados no âmbito federal, e suas medidas de controle, mitigação e compensação. F: meio físico; B: meio biótico; S: meio socioeconômico.

Aspecto	Impacto	Meio	Programas**
Alteração da drenagem superficial	Indução de processos erosivos	F	PAC, PCPEA, PRAD
	Perda de solo	F	PAC, PCPEA, PRAD
	Assoreamento de corpos hídricos	F	PAC, PCPEA, PRAD
	Deterioração da qualidade da água	F	PRAD, PMQAg
Exposição do solo	Degradação do solo (compactação, salinização, permeabilidade, fertilidade)	F	PCPEA, PRAD
Geração de material vegetal	Deterioração da qualidade da água*	F	PMQAg
	Aumento da incidência de incêndios florestais	F/B/S	PEA, PEAT, PMQAr
	Acúmulo de resíduos vegetais e material lenhoso	F/S	PSV, PAC
	Fomento do mercado legal de madeira	S	PADPF
	Aumento da oferta de produtos florestais	S	PADPF
Alteração de habitats	Perda de habitats (terrestres e aquáticos)	B	PSV, PRF, PMFau
	Redução do fluxo gênico (fauna e flora)	B	PRF, PRG
	Aumento da competitividade entre espécies (fauna e flora)	B	PRF, PMFlo, PMFau
	Perda de áreas reprodutivas da fauna	B	PRF, PMFau
	Extinção local de espécies (fauna e flora)	B	PARF, PRG, PRF, PMFlo, PMFau
	Alteração nas comunidades (fauna e flora)	B	PMFlo, PMFau
	Aumento da incidência de espécies exóticas	B	PCMEE, PMFlo
	Alteração do comportamento da fauna	B	PMFau
Interferência sobre a cobertura vegetal	Aumento do efeito de borda	B	PRF, PMFlo, PAC
	Perda de habitats (terrestres e aquáticos)	B	PSV, PRF, PMFau
	Perda de indivíduos da flora	B	PSV, PRG, PRF, PMFlo
	Perda de indivíduos da fauna	B	PARF, PRF, PMFau
	Redução da biodiversidade	B	PARF, PRG, PRF, PMFlo, PMFau
	Alteração do comportamento da fauna	B	PMFau
	Alteração nas comunidades (fauna e flora)	B	PMFlo, PMFau
	Extinção local de espécies (fauna e flora)	B	PARF, PRG, PRF, PMFlo, PMFau
	Aumento da incidência de espécies exóticas	B	PCMEE, PMFlo

Aspecto	Impacto	Meio	Programas**
Contato com animais silvestres	Aumento da ocorrência de acidentes (trabalhadores e população local)	B/S	PEAT, PEA, PCS
Interferência em espaços legalmente protegidos	Perda de áreas legalmente protegidas (APP, reserva legal)	B	PSV, PAC, PRF, Pacuera
	Degradação de áreas de unidades de conservação	B	PSV, PRF, PCA
Alteração de elementos da paisagem	Aumento da fragmentação da paisagem	B	PSV, PRF
	Interferência na dinâmica da ecologia de paisagem	B	PRF, PMFlo, PMFau
	Redução do fluxo gênico (fauna e flora)	B	PRF, PRG
	Perda de patrimônio cênico natural	S	PRF, PRAD
Interferência em outras atividades econômicas	Perda de áreas com recursos naturais de valor cultural/econômico	S	PRF, PEA
Facilitação de acesso e trânsito de pessoas	Aumento da caça	B/S	PEA, PEAT
	Tráfego de animais silvestres	B/S	PEA, PEAT
	Aumento da extração ilegal de produtos da flora	B/S	PEA, PEAT
	Aumento da incidência de incêndios florestais	F/B/S	PEA, PEAT, PMQAr
Proliferação de vetores de doenças	Aumento da incidência de doenças transmitidas por vetores (insetos)	S	PEA, PEAT, PAM, PMIVD
Interferência no ordenamento informal de pesca	Aumento da pressão sobre áreas remanescentes de pesca	S	PCS, PEA, PMAP
	Conflitos por áreas de pesca	S	PCS, PEA, PMAP

* Trata-se de deterioração temporária, causada pela decomposição dos resíduos vegetais finos, cujo processo de decomposição ocorre de maneira mais rápida.

** Significado das siglas: Pacuera - Plano Ambiental de Uso e Conservação do Entorno dos Reservatórios Artificiais; PAC - Plano Ambiental para Construção; PCS - Plano de Comunicação Social; PARF - Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna; PAM - Programa de Apoio aos Municípios; PADPF - Programa de Aproveitamento e Destinação de Produto Florestal; PCA - Programa de Compensação Ambiental; PCPEA - Programa de Controle de Processos Erosivos e Assoreamento; PCMEE - Programa de Controle e Monitoramento de Espécies Exóticas; PEA - Programa de Educação Ambiental; PEAT - Programa de Educação Ambiental para os Trabalhadores; PMAP - Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira; PMFau - Programa de Monitoramento da Fauna; PMFlo - Programa de Monitoramento da Flora; PMQAg - Programa de Monitoramento da Qualidade da Água; PMQAr - Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar; PMIVD - Programa de Monitoramento de Insetos Vetores de Doenças; PRAD - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; PRF - Programa de Reposição Florestal; PRG - Programa de Resgate de Germoplasma; e PSV - Programa de Supressão de Vegetação.

REPOSIÇÃO FLORESTAL

A reposição florestal existe há algum tempo no ordenamento jurídico brasileiro. O tema aparece pela primeira vez em 1921, com a criação do Serviço Florestal do Brasil, e mantido no Código Florestal de 1934 (Decreto nº 23.793/1934, art. 26), pois surgia, à época, preocupação com a intensa exploração de florestas, principalmente pelos setores siderúrgico e de transportes (SABBAG, 2011).

A reposição florestal foi inicialmente pensada para garantir a manutenção do estoque de florestas para a continuidade das atividades de base florestal. Surgiu como forma de fomentar o plantio de florestas, pelas indústrias que utilizavam madeira como matéria-prima essencial para suas atividades, que consumiam, constantemente, madeira oriunda de áreas de supressão de vegetação nativa (autorizada ou não), sem que houvesse contrapartida de reflorestamento. Para prevenir o risco de desaparecimento dos ecossistemas brasileiros, o que traria grandes impactos ambientais, além da insustentabilidade das próprias atividades, o legislador criou a obrigação de as indústrias de consumo intensivo de madeira terem de formar sua própria base de ativos florestais.

As leis e normas relativas à reposição sofreram uma série de alterações ao longo do tempo (Tabela 1). A modificação mais significativa para a AIA ocorreu em 2006, com a publicação da Lei nº 11.284/2006 (Lei de Gestão de Florestas Públicas), que altera o Código Florestal de 1965 (art. 19 da Lei nº 4.771/1965) e institui a obrigação da reposição florestal também no licenciamento ambiental, quando da autorização de supressão vegetal: “nos empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional, definidos em resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama)”, ampliando, assim, o espectro de aplicação desse instrumento para além da formação de estoque madeireiro.

É a primeira vez que o legislador menciona a reposição florestal como mecanismo de compensação dos impactos da supressão vegetal, para implantar e operar empreendimentos de infraestrutura e atividades potencialmente poluidoras, e reconhece a necessidade de reparação pelas consequências da substituição da cobertura vegetal nativa, por projetos de infraestrutura e de mineração. Assim, a aplicação da reposição florestal, nos processos de licenciamento ambiental, justifica-se pelo princípio da compensação dos recursos naturais, da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos perdidos com a implantação de empreendimentos e não pela obrigatoriedade de reposição do estoque de madeira, pois, de fato, a utilização de matéria-prima florestal não é o objetivo das atividades e empreendimentos listados na Resolução Conama nº 237/1997.

Dessa forma, a publicação dessa lei pode ser considerada o marco legal e temporal para a exigência da reposição como medida compensatória nos processos de licenciamento, tendo como referência a data de 3 de março de 2006. Para as licenças e autorizações emitidas antes desse período, a reposição tem embasamento técnico no princípio da compensação de impactos, sendo esta obrigação imprescritível (STJ, REsp nº 647493/SC), mas sem embasamento legal.

O Decreto nº 5.975/2006, publicado em dezembro do mesmo ano, para regulamentar dispositivos do Código Florestal de 1965, traz quatro subsídios importantes à regulamentação da reposição nos processos de licenciamento:

- a) Inclui no conceito de exploração florestal a supressão vegetal para **uso alternativo do solo**, assim considerado como a substituição da vegetação nativa por outras formas de ocupação do território, tais como projetos de assentamento para reforma agrária, agropecuários, industriais, de geração e transmissão de energia, de mineração e de transporte (art. 10);
- b) Acrescenta ao conceito de reposição florestal a **recuperação da cobertura florestal** (art. 13), de forma a contemplar projetos de recuperação da vegetação nativa, que não envolvam necessariamente a produção de madeira, mas a recuperação da degradação ambiental;

- c) Obriga ao cumprimento da reposição florestal qualquer **detentor de ASV**, incluindo entes licenciados (art. 14), isentando apenas aqueles que transferirem essa obrigação ao consumidor da matéria-prima florestal (art. 14, § 2º) e o pequeno proprietário rural ou possuidor familiar que não utilizar matéria-prima florestal ou destiná-la ao consumo (art. 14, § 4º);
- d) Veta a **duplicidade na exigência de reposição florestal** na supressão de vegetação para atividades ou empreendimentos submetidos a licenciamento ambiental (art. 16), de modo que ações de recuperação da degradação causada pelos empreendimentos possam ser computadas para a geração de créditos de reposição.

Além disso, o art. 19 do Decreto estabelece que “o plantio de florestas com espécies nativas em áreas de preservação permanente e de reserva legal degradadas poderá ser utilizado para a geração de crédito de reposição florestal”, de modo que possam ser aceitos, a título de reposição, o plantio de recuperação de APPs degradadas ou de reservas legais, das propriedades rurais localizadas na área de influência do empreendimento, respeitando as regras de recuperação da Lei nº 12.651/2012 e suas alterações. É importante destacar que a reposição florestal deve ser cumprida no estado onde foi realizada a supressão (art. 17).

A maior parte das determinações do Decreto nº 5.975/2006 foi acatada pela Lei nº 12.651/2012 que, atualmente, disciplina o uso do território e da vegetação nativa em todo o País, em especial em seus arts. 26, 31, 33 e 56. O próprio decreto pode ser aplicado na medida que não contrariar a lei.

A Instrução Normativa (IN) do Ministério do Meio Ambiente (MMA) nº 6/2006 foi editada para regulamentar as formas de aplicação da reposição pelos órgãos ambientais do poder executivo federal, em todo o território nacional, embora com foco nas atividades de base florestal. As normas se sustentam na lógica da geração de débitos e créditos, ou seja, a supressão vegetal para uso alternativo do solo gera um déficit de vegetação nativa, que deve ser quitado pela geração de créditos adquiridos pela recuperação da cobertura vegetal.

Essa IN estabelece em seu art. 9º as formas de cálculo do débito de vegetação, priorizando as informações apresentadas nos estudos ambientais que subsidiam o processo de licenciamento (mais especificamente o Inventário Florestal). O art. 18 apresenta as formas de cálculo do crédito necessário à quitação do débito gerado. O volume médio por hectare suprimido é o parâmetro técnico utilizado pela IN MMA nº 6/2006, para a estimativa do débito florestal, que se confirma com o romaneio da madeira com a conclusão da supressão. O crédito de reposição é representado pela área de plantio ou recuperação necessária à geração, ao longo do tempo, de volume de madeira equivalente ao suprimido, considerando uma produtividade média teórica para plantios de espécies exóticas e nativas, que confere uma espécie de bônus aos empreendedores que optarem por plantios mono ou multiespecíficos de espécies nativas, a fim de incentivar a prática.

Mesmo que a utilização ou a comercialização da matéria-prima florestal não seja o objetivo das atividades e empreendimentos passíveis de licenciamento (conforme a Resolução Conama nº 237/1997), muitas vezes a medida é solicitada a fim de proporcionar a gestão dos resíduos gerados pela obra, fomentar atividades econômicas e apoiar projetos locais, para potencializar os

efeitos positivos do empreendimento. Quando há necessidade de emitir guia de transporte da madeira, para que seja realizada a destinação ou o transporte para outras áreas ou regiões fora do polígono licenciado, os créditos e débitos gerados são registrados no sistema DOF (Documento de Origem Florestal).

A IN MMA nº 6/2006 veda a duplicidade na compensação de impactos e reparação de danos, conforme determina o Decreto nº 5.975/2006, ao estabelecer que a recuperação ambiental imposta como condição para o licenciamento ambiental seja considerada como reposição florestal (art. 7º). Os projetos de recuperação das áreas degradadas pelo empreendimento podem ser contabilizados para fins de reposição florestal, desde que envolvam a recuperação da cobertura vegetal nativa. Ou seja, para não descaracterizar o instrumento, não é toda recuperação ambiental que pode ser contabilizada como reposição florestal, mas somente as que envolvem a recuperação da vegetação nativa, capaz de gerar créditos.

Cabe mencionar ainda a possibilidade de cumprimento da reposição florestal por meio da aquisição de créditos de reposição no mercado, gerados a partir do plantio de florestas em propriedades de terceiros (art. 25 da IN nº 06/2006), seja florestas já existentes ou fomentadas pelo empreendimento.

A reposição florestal pode ser considerada como um mecanismo genérico de compensação de impactos sobre a flora, se for aplicada em processos de licenciamento sobre a vegetação suprimida fora de APP e que não possui regulamentação especial, como o caso da Mata Atlântica. Para o cálculo da área de plantio necessária à geração do crédito, exclui-se o volume suprimido em APP e, caso se trate de supressão em Mata Atlântica, aplica-se somente a compensação ambiental exigida na Lei nº 11.428/2006, por se tratar de instrumento específico.

COMPENSAÇÃO POR SUPRESSÃO DE ESPÉCIES AMEAÇADAS E PROTEGIDAS

A Portaria MMA nº 443/2014 estabelece a lista de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, que pode sofrer atualizações periódicas a partir de dados de monitoramento e conhecimento científico sobre o estado de conservação das espécies.

Essas espécies são proibidas de corte e de exploração, exceto nos casos declarados de utilidade pública e de interesse social, previstos em lei, mediante a adoção de medidas compensatórias que envolvam desde a coleta de material botânico e reprodutivo (Programas de Resgate de Germoplasma) até o plantio de indivíduos, nas proporções determinadas no processo de licenciamento. Alguns estados possuem leis e decretos que proíbem o corte e a exploração de algumas espécies, restringindo-os a casos excepcionais, em geral de utilidade pública e de interesse social, nos quais deve ser realizado o plantio compensatório nas proporções definidas nas normas.

É importante destacar que não há determinação específica nas regras federais para a compensação da supressão excepcional de espécies ameaçadas de extinção. Apenas a Portaria MMA nº 43/2014 determina que o Ibama, no exercício de suas competências, deve obedecer às diretrizes de conservação das espécies ameaçadas definidas pelos órgãos competentes (o ICMBio e o Jardim Botânico do Rio de Janeiro), sem ser específica quanto ao tema.

A COMPENSAÇÃO FLORESTAL NA AIA

A supressão da vegetação é uma atividade típica das fases de instalação e, em alguns casos, da operação de empreendimentos, para a qual são previstos 34 impactos sobre os meios físico, biótico e socioeconômico, que podem incidir em maior ou menor grau (ou mesmo não incidir), conforme as características do ambiente e dos projetos (Tabela 2).

Os planos de gestão ambiental ou planos básicos ambientais (PBAs) são documentos que congregam os compromissos dos empreendedores com a mitigação, o monitoramento e a compensação dos impactos negativos e a valorização dos impactos benéficos (SÁNCHEZ, 2013). Tais responsabilidades são organizadas na forma de planos e programas ambientais, sendo algumas previstas em lei. A Tabela 2 apresenta 21 planos e programas para o tratamento dos impactos sobre a flora que, normalmente, integram os PBAs de grandes empreendimentos de infraestrutura.

Os instrumentos discutidos no item 2 são geralmente implantados em programas de reposição florestal (PRF), cujo termo “reposição florestal” é adotado em sentido amplo, ou seja, a restituição da cobertura vegetal em parte ou no todo. Trata-se do programa de maior importância para a gestão dos impactos sobre a flora, atuando em 16 dos 21 listados na Tabela 2 (76%). As ações desenvolvidas no PRF possuem **natureza compensatória**, pois visam compensar as consequências negativas da supressão vegetal, que não podem ser evitadas ou reduzidas, ou mitigadas, mesmo que possuam elevada magnitude.

Segundo Sánchez (2013), compensação de impactos não se confunde com **medidas indenizatórias**, como ocorre, por exemplo, nos casos cuja reposição florestal é cumprida por meio do recolhimento de taxas aos fundos florestais dos estados². Segundo esse autor, a compensação deve ser paga “em espécie”, ou seja, deve se relacionar com o mesmo fator ambiental afetado. Em se tratando da perda de determinada área de vegetação, deve-se propor, a título de compensação, a conservação ou recuperação de uma área equivalente ou maior, ou ambas as medidas.

A compensação deve ser também **razoável e proporcional** ao dano causado e estar relacionada com as **competências** do empreendedor, sob pena de não ser efetiva. Desse modo, deve-se evitar áreas de recuperação ou conservação que superem, em muito, a área desmatada ou exigir do licenciado tarefas que extrapolem sua capacidade de ação e gestão, tais como a proteção de áreas alienadas ao Poder Público (doação de terras a UCs) ou de APPs em propriedades de terceiros.

A compensação dos impactos sob a flora nos processos de licenciamento não pode ser exigida em **duplicidade** a outras medidas semelhantes que visem à recuperação da vegetação, o que constitui um impedimento previsto nas normas regulamentadoras do tema. Desse modo, em projetos de mineração, por exemplo, a recuperação da área degradada pela atividade, com a recomposição da cobertura vegetal nativa, é considerada como reposição florestal (sentido restrito).

A definição, o planejamento e a execução da compensação pela perda de vegetação, para a

² Como ocorre nos estados do Amazonas, Goiás, Minas Gerais e no Distrito Federal.

implantação de empreendimento, dependem não só dos aspectos legais e normativos discutidos no item 2, mas principalmente do **prognóstico e da avaliação dos impactos do empreendimento**, conforme o diagnóstico da área afetada (direta ou indiretamente) e as características do projeto licenciado. A correta identificação e classificação dos impactos da atividade de supressão é que vão determinar não apenas a área considerada justa, mas os critérios para sua escolha, os objetivos da compensação e as estratégias e instrumentos adequados para alcançá-los.

Empreendimentos lineares como estradas, ferrovias e linhas de transmissão tendem a causar fragmentação na paisagem mais severa, em detrimento das grandes perdas de habitats observadas em projetos pontuais (portos, mineração e unidades geradoras de energia – hidrelétricas e termelétricas, por exemplo). Empreendimentos como portos e hidrelétricas impactam habitats específicos associados a massas d'água, onde se localizam sítios alimentares e reprodutivos para a fauna aquática, com efeitos diretos sobre a atividade pesqueira. Ou seja, a atividade de supressão vegetal possui impactos específicos em cada tipologia e disso decorrem enfoques diferentes para PRFs propostos, bem como para as medidas de controle e mitigação de outros impactos sobre a flora (Tabela 2). A destruição de habitats pode ser reduzida em função de mudanças nos projetos ou intensificação das mitigações, para proteger sítios específicos, que são fragmentos-chave na paisagem e que podem ser conservados ou interconectados por ações de recuperação e restauração que visem à formação de corredores ecológicos. Reflorestamentos e sistemas agroflorestais podem ser implantados para compensar a perda de recursos naturais tradicionalmente explorados pelas comunidades impactadas. A escolha de cada linha de ação, ou de mais de uma, depende da natureza e da magnitude dos impactos e da dinâmica socioeconômica da região.

Para que a compensação dos impactos da perda de vegetação seja **viável** é importante considerar variáveis que, muitas vezes, extrapolam o escopo do projeto ou atividade e seus impactos, e que interagem de forma sinérgica e cumulativa com este. A definição das estratégias de recuperação ou conservação de fragmentos deve levar em consideração os arranjos sociais e a estrutura de governança existentes na região (SENA et al., 2015). Essas questões tornam-se importantes no momento do planejamento e da execução das compensações florestais propostas, cujo sucesso depende da identificação prévia dos desafios e das potencialidades em termos regulatórios, institucionais, econômicos, da estrutura dos mercados locais, da cultura e formas de organização social, do acesso à informação e capacidade de tomada de decisão, e das opiniões e interesses dos diferentes atores envolvidos.

O objetivo da compensação deve ser bem definido, pois influencia diretamente a definição de metas e de indicadores, os prazos de execução, as ações a serem implantadas, o monitoramento e, naturalmente, o orçamento e o cronograma de execução. De posse da avaliação dos impactos, é necessário questionar quais elementos impactados devem ou podem ser compensados, considerando os fatores ambientais que sofreram perdas com a implantação do empreendimento.

Essas perdas incidem, de maneira geral, sobre os **recursos naturais**, a **biodiversidade** e os **serviços ecossistêmicos**. Esses fatores precisam ser ponderados durante a construção das propostas de compensação, de modo a obter prioridades conforme as características da região e as necessidades das populações. Esse exercício é fundamental para definir a técnica de recuperação mais adequada para o contexto, que pode variar desde reflorestamentos puros ou mistos, com espécies nativas ou exóticas, sistemas agroflorestais, até projetos de restauração ecológica

ou conservação de fragmentos relevantes na paisagem. Não é recomendável determinar, *a priori*, qual a melhor estratégia a ser adotada, sem que os impactos e o contexto local e regional sejam analisados.

DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA A COMPENSAÇÃO FLORESTAL

Na condução dos processos de licenciamento são identificadas diversas dificuldades na execução das compensações florestais tanto pelo órgão licenciador quanto pelos empreendedores e seus consultores, responsáveis pela implantação das medidas. Nesta seção, pretende-se fazer uma discussão desses desafios de natureza normativa/regulatória e executiva, propondo soluções a serem discutidas com a comunidade praticante da AIA.

DESAFIOS NORMATIVOS

Conforme visto no item 2, as formas de cumprimento das compensações florestais estão dispersas em vários atos normativos, submetidos a diversas interpretações, que levam a procedimentos completamente diferentes, às vezes dentro do mesmo órgão. Isso tem causado confusão entre os empreendedores, que, muitas vezes, deixam de considerar algumas dessas obrigações nas suas propostas para os PRFs ou não as apresentam de forma clara.

A conformidade com as atuais normas relativas à compensação florestal nos empreendimentos licenciados é complexa. É necessário identificar, separadamente, a área e o volume suprimidos dentro e fora da APP, para o cálculo das áreas necessárias à compensação, e, caso o empreendimento se encontre em Mata Atlântica, atentar para a compensação específica determinada na lei. É comum que os estudos que subsidiam a emissão das Autorizações de Supressão de Vegetação (ASVs) não tragam essas informações de maneira organizada. Por isso, muitas autorizações são emitidas sem a previsão correta das compensações, conforme identificado em levantamento das ASVs emitidas para o setor de transmissão de energia entre 2006 e 2014.³

Uma controvérsia frequente nos órgãos licenciadores refere-se às diferentes maneiras de estipular a área que deve ser compensada e os critérios para seleção. As normas federais discutidas no item 2 trazem três métodos distintos: a compensação em área equivalente, a conversão de volume suprimido em área de recuperação ou conservação, e a determinação do número de árvores de espécies ameaçadas que deve ser plantado.

De fato, não se trata de questão de fácil solução, já que envolve certa discricionariedade de análise e consideração das características dos projetos e dos ambientes afetados, tais como presença de espécies ameaçadas, de habitats raros ou específicos, ou da própria análise dos impactos e do contexto local e regional (item 3). No entanto, há que se discutir formas mais objetivas para a compensação dos impactos, com enfoque nos três principais aspectos da análise: recursos naturais, serviços ambientais e biodiversidade.

O plantio compensatório em área equivalente à área suprimida não é possível para todos os

³ Resultados apresentados na Nota Técnica 02001.002132/2015-86 Coend/Ibama, de 17/11/2015, Processo Ibama nº 02001.005865/2015-72.

empreendimentos, como é o caso dos aproveitamentos hidrelétricos e outros projetos de grande vulto, que implicam grandes desmatamentos. Nesses casos, o plantio em área equivalente não é viável, pois levaria grande tempo para ser concluído, além do risco de que não sejam encontradas áreas degradadas (ou conservadas, no caso de se optar pela destinação de área conservada para preservação ambiental) suficientes no mesmo estado, sobretudo se considerarmos outras demandas por recuperação e compensação ambiental, tais como as do setor agropecuário, licenciamento estadual etc. Em tais situações, é usual optar por um dos instrumentos de compensação florestal do item 2, a depender das características socioambientais da área de influência e da importância dos impactos. Por exemplo, a recuperação da APP em reservatórios artificiais de hidrelétricas é, em geral, suficiente para a geração dos créditos de reposição florestal, considerando os parâmetros da IN MMA nº 06/2006, sendo esse mecanismo compensatório mais importante no contexto do empreendimento.

A Resolução Conama nº 369 e a Lei da Mata Atlântica estipulam critérios rigorosos para a seleção de áreas para a recuperação ou conservação, que dificultam sua aplicação, na prática do licenciamento ambiental, já que nem sempre é possível atender simultaneamente aos critérios de estado de conservação e localização geográfica (bacia hidrográfica). Na prática da avaliação de impacto e do licenciamento ambiental, esses critérios são atendidos na medida do possível, considerando as restrições impostas pela dinâmica de uso e ocupação do solo e as características socioeconômicas da região afetada pelo empreendimento. Ainda que esses critérios sejam coerentes e possuam forte embasamento técnico, é necessário haver certo grau de flexibilização para acomodar as questões de ordem prática, que surgem no momento da execução dos PRFs.

Uma questão que deve ser destacada no contexto das normas aplicáveis às compensações florestais nos processos de licenciamento é a ausência de previsão legal para certos biomas e fisionomias. Enquanto a APP e a Mata Atlântica contam com compensações específicas, outros biomas com elevadas taxas de desmatamento e degradação, tais como o Cerrado e a Caatinga, que também abrigam importantes projetos de infraestrutura, não dispõem de mecanismos legais suficientes para dar força e solidez às compensações estipuladas no licenciamento. Nesses casos, aplica-se de forma genérica os parâmetros da IN MMA nº 6/2006, que, geralmente, resultam em áreas de reposição muito inferiores às suprimidas.

Ainda com relação à utilização dos parâmetros da IN MMA nº 6/2006, embora sejam simples e de fácil aplicação, são voltados para atividades consumidoras de madeira, não sendo plenamente adequados à gestão e à compensação dos impactos da supressão do licenciamento ambiental. Essa abordagem volumétrica reduz a vegetação à sua função de fornecedora de recursos naturais (somente madeireiros), desconsiderando seu papel ecológico e de geração de serviços ambientais, além dos aspectos culturais e paisagísticos. Ademais, exclui as fisionomias não lenhosas, tais como os campos e as veredas, cujo desmatamento não resulta em geração de madeira, fragilizando a compensação pela supressão dessas áreas de elevada importância regional, tanto para a conservação da diversidade biológica quanto dos recursos hídricos.

Essas considerações alertam para a necessidade de ajustes nas normas disciplinadoras

da reposição (ou compensação) florestal, fora do contexto madeireiro. Esses conflitos normativos têm gerado fragilidades na aplicação dos instrumentos compensatórios nos processos de licenciamento e iniciam o ciclo de baixo desempenho na execução dos PRFs. No setor de transmissão de energia, por exemplo, foi identificado um déficit de 40% das compensações estipuladas nas ASVs, que não foram cumpridas.

É necessário, portanto, que seja feita uma revisão das normas federais que disciplinam o tema, mediante apresentação, ao Conama, de proposta de resolução que consolide as formas de compensação dos impactos da supressão de vegetação nativa e de área de uso especial (APPs, reservas legais e Mata Atlântica), para implantação e operação de empreendimentos de infraestrutura nacionais, tendo em vista seu grande potencial de alteração da dinâmica regional de uso e cobertura do solo. A discussão no Conselho é interessante do ponto de vista da multiplicidade de atores que necessitam implantar compensações florestais e suas necessidades. É preciso nova norma que organize e simplifique as obrigações e institua mecanismos claros e objetivos para as compensações florestais em processos de licenciamento federal, com base nos princípios da AIA, discutidos no item 3. Isso aumenta a capacidade de planejamento dos empreendedores e da fiscalização do órgão licenciador federal.

DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA O PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DA COMPENSAÇÃO FLORESTAL

A Diretoria de Licenciamento Ambiental do Ibama realizou levantamento das principais dificuldades enfrentadas na execução das compensações florestais em 43 empresas públicas e privadas do setor elétrico (transmissão de energia) e 37 empresas públicas e privadas, órgãos, autarquias estaduais e federais, e entidades representativas do setor de transportes (rodovias e ferrovias)⁴. As respostas apresentadas podem ser resumidas assim:

1. Longo tempo para aprovação dos projetos executivos de reposição florestal, pelos órgãos de meio ambiente;
2. Dificuldade para encontrar área para recuperação ou conservação;
3. Problemas de regularização fundiária nas UCs a serem contempladas com ações de recuperação ou conservação;
4. Dificuldade em formar parcerias com proprietários rurais, para a recuperação de passivos ambientais;
5. Dificuldades técnicas para recuperar áreas degradadas e recompor vegetação nativa.

De acordo com as empresas, o prazo para a aprovação dos projetos executivos de com-

⁴ O levantamento das ASVs emitidas para o setor de transportes está sendo realizado nos Processos Ibama nº 02001.003764/2015-67 e nº 02001.023338/2018-92. As informações encontram-se em processamento e os resultados ainda não foram consolidados em documento técnico institucional.

pensação florestal pelos órgãos ambientais (licenciador e/ou gestor de UCs) é extenso, o que inviabiliza o planejamento e a execução de ações, conforme o calendário das chuvas. Muitas vezes, os projetos são implementados sem o aval do órgão licenciador, a fim de cumprir os cronogramas das obras, do licenciamento ambiental e dos programas ambientais, o que gera insegurança quanto à aceitação ao final do processo.

Os PRFs apresentam diretrizes para a execução das compensações, além de metas, indicadores de desempenho e cronograma executivo, enquanto os projetos executivos contêm o detalhamento técnico e metodológico. Desde que existam diretrizes robustas, a apresentação do projeto executivo ao órgão licenciador pode ser dispensada ou substituída por relatórios regulares de acompanhamento das ações. Tal proposta visa reduzir o número de etapas da análise e dar maior enfoque no resultado que se deseja alcançar com a compensação florestal. Há que se considerar que o grande volume de documentos protocolados nos processos de licenciamento impacta na capacidade de resposta do órgão ambiental, por isso, é preciso adotar práticas desburocratizantes que auxiliem na otimização dos esforços. No entanto, podem ser estabelecidas exceções nos casos em que o projeto executivo seja obrigatório, como danos ambientais severos e compensações executadas em UCs. Em casos gerais, deve ser estabelecido um responsável técnico pela execução do PRF, responsável pelos resultados (positivos e negativos) do programa monitorado pelo órgão ambiental, a partir das diretrizes estabelecidas no ato de emissão da licença ou autorização.

Essa dispensa de projeto executivo deve estar, naturalmente, alinhada ao acompanhamento constante do cumprimento das licenças ambientais e outras obrigações. No que concerne à fiscalização do cumprimento das compensações florestais, é necessário estruturar procedimentos que envolvam a definição de parâmetros de monitoramento dos aspectos a serem compensados (recursos naturais, serviços ambientais e/ou biodiversidade); metas para esses parâmetros, definidas com base nos ecossistemas de referência e sob as quais será dada a quitação da obrigação de compensação; análises de imagens de satélite e planos de vistoria de campo periódica.

Os itens 2, 3 e 4 estão relacionados entre si e representam as principais queixas das empresas consultadas. Esses problemas são ainda mais graves no contexto de empreendimentos lineares, que não adquirem terras para sua implantação (linhas de transmissão) ou cuja aquisição se restringe a uma faixa restrita e suficiente apenas para operação (estradas, ferrovias e dutos).

Em geral, existe grande dificuldade na formação de parcerias com proprietários e posseiros rurais, para a recuperação de passivos ambientais em suas propriedades (APPs e reservas legais degradadas), devido à assimetria de informação e à indefinição dos direitos de propriedade. Os proprietários e posseiros receiam a perda de áreas produtivas e acreditam na ineficiência da fiscalização quanto ao cumprimento do Código Florestal, além de, muitas vezes, se encontrarem em situação indefinida ou incerta quanto à titularidade das terras. As empresas relatam ainda a crença ou desconfiança dos agricultores de que a recuperação de áreas degradadas junto a cursos d'água impediria o acesso ao recurso hídrico. Dessa forma, não autorizam a recuperação e, quando o fazem, descumprem cláusulas do acordo, sendo comum observar, nas áreas selecionadas para compensação, cercas violadas, presença de gado, destruição de mudas e incêndios, alguns acidentais outros provocados.

Esse panorama está associado a questões que, muitas vezes, fogem do escopo do licencia-

mento ambiental e exigem medidas que extrapolam as competências das empresas e dos órgãos ambientais isoladamente. No entanto, conforme discutido no item 3, é possível (e até recomendável) que se faça um bom diagnóstico dos desafios e oportunidades, para municiar um melhor planejamento das compensações florestais. Em muitos casos, é necessário implementar ações prévias e estruturantes de comunicação e educação ambiental, a fim de informar as comunidades e capacitá-las para tomar decisões sobre a recuperação, por meio de parceria com as empresas. Essas ações de comunicação e educação estão previstas em outros programas ambientais exigidos no licenciamento, de modo que o que se discute aqui é a necessidade de uma maior sinergia entre os programas e mais foco nas questões de natureza prática.

A falta de regularização fundiária é outro fator limitante, que impede ou dificulta a evolução dos projetos de recuperação em UCs. Nas áreas onde as famílias não foram devidamente indenizadas, no ato de criação da unidade, é comum observar conflito com os proprietários ou posseiros, que vão desde a não autorização da recuperação até a destruição deliberada dos plantios realizados. Ainda que esse não seja um problema de fácil solução, tampouco no escopo do licenciamento ambiental, é importante tê-lo em mente durante a análise e a aprovação das propostas. A execução de compensação florestal em UCs só deve ser autorizada quando há garantias de proteção, que estão associadas tanto à regularização fundiária quanto à disponibilidade de recursos e à qualidade da gestão.

As limitações aqui discutidas podem ser amenizadas por consulta a bancos de dados de áreas passíveis de recuperação, tais como o Banco Público de Áreas para Restauração (Banpar)⁵, gerenciado pelo Instituto Estadual do Meio Ambiente (Inea), no Rio de Janeiro, e o Programa Nascentes⁶, mantido pela Secretaria do Meio Ambiente (Sema) de São Paulo. Essas iniciativas fornecem um bom filtro para as dificuldades encontradas na seleção de áreas para compensação, já que o cadastro é voluntário, e de iniciativa dos proprietários que desejam recuperar seus passivos. Não há instrumento semelhante em todos os estados da Federação, tampouco em nível federal, de modo que os órgãos ambientais federais devem encorajar o debate sobre a melhor utilização dos dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR), ou a construção de um banco federal de áreas, que contemple, ao menos, as áreas degradadas no interior de UCs.

Por fim, as empresas destacam também dificuldades técnicas para a recomposição da vegetação nativa, seja pelo desconhecimento ou pela complexidade das estratégias de recuperação e, principalmente, de restauração de ecossistemas. Dessa forma, observa-se nos processos de licenciamento que as compensações florestais levam muito tempo para ser concluídas e resultam em áreas pobres em espécies e com características estruturais e funcionais muito aquém dos fragmentos de vegetação nativa.

Embora a ciência da restauração e da recuperação de áreas degradadas tenha avançado significativamente nas últimas décadas, diversos estudos demonstram que áreas submetidas a diferentes regimes de recuperação apresentam, geralmente, menores níveis de biodiversidade e de

⁵ <https://www.restauracaoflorestalrj.org/>

⁶ <https://www.ambiente.sp.gov.br/programanascentes/banco-de-areas/>

serviços ambientais quando comparados às áreas de referência, mesmo passados longos anos de intervenções (ARONSON et al., 1993; BENAYAS et al., 2009; MARON et al., 2012; CROUZEILLES et al., 2016; MELI et al., 2017; CROUZEILLES et al., 2017). Isso indica que a recuperação e a restauração, de fato, não são tarefa fácil e que maior foco deve ser dado na redução das interferências com a vegetação. Ainda assim, perdas devem ser toleradas e consideradas na análise de viabilidade dos empreendimentos. Além disso, esses estudos alertam para a necessidade de apoiar e incentivar pesquisas de longo prazo, que visem melhorar as técnicas de restauração e recuperação da vegetação, considerando as diversas finalidades e necessidades da comunidade.

As limitações técnicas e operacionais dos processos de recuperação e restauração têm gerado insegurança tanto no órgão licenciador quanto no empreendedor, acerca da definição da quitação da obrigação, ou seja, do estágio em que se considera a área "recuperada". Segundo Aronson et al. (1993), esse problema pode ser reduzido por uma boa definição, *a priori*, dos objetivos da compensação, em termos dos aspectos que se deseja recuperar (biodiversidade, serviços ecossistêmicos ou recursos naturais, e atividades produtivas), a partir dos quais deve-se definir planos de monitoramento com parâmetros e indicadores adequados. Esses autores recomendam ainda a escolha cuidadosa das áreas de referência, ou seja, fragmentos remanescentes na paisagem que carregam os atributos considerados como meta para a recuperação. Em outros contextos de recuperação, a área de referência pode ser definida também como projetos agrossilvipastoris ou outras formas de cobertura vegetal (plantios mistos de espécies nativas e exóticas, por exemplo).

É importante considerar a diversidade de técnicas de recuperação e restauração existentes, que devem ser melhor exploradas pelos cientistas da restauração, comunidade praticante da AIA e proponentes das compensações florestais, que alinham, sempre que possível, o retorno da biodiversidade, o fornecimento de serviços ambientais e as necessidades das comunidades rurais (FELFILI et al., 2006; SANTOS et al. 2019).

CONCLUSÃO

Este artigo discute uma série de aspectos de ordem teórica e prática que devem ser melhor observados durante a análise e execução da compensação florestal dos processos de licenciamento, convidando o leitor a uma visão holística dos complexos processos que permeiam a AIA e o licenciamento ambiental.

A Tabela 3 apresenta a síntese dos principais desafios e das possíveis soluções para maior eficiência e eficácia do processo de compensação florestal. Não se pretende aqui esgotar o tema, mas apresentar uma primeira proposta de sistematização das oportunidades de melhoria, para estimular o debate entre a comunidade acadêmica e os praticantes de AIA, profissionais de órgãos licenciadores, consultores e empreendedores.

As soluções propostas ao longo do texto são muitas vezes complexas e requerem governança forte e articulação intra e interinstitucional, podendo ser de difícil implementação. No entanto, convidam os profissionais à reflexão do que pode ou deve ser mudado, para aumentar a efetividade da compensação de impactos, garantir a manutenção da qualidade ambiental e proporcionar retornos mais concretos às comunidades afetadas.

Tabela 3 – Desafios e oportunidades de melhoria, para mais eficiência e eficácia da compensação florestal nos processos de licenciamento ambiental federal.

Natureza	Desafios	Sugestões	
Normativos e regulamentares	Complexidade das normas relativas à compensação florestal.	Revisar e simplificar as normas relativas à compensação florestal, em nível federal, mediante discussão com o Conama.	
	Obrigações quanto à compensação florestal, dispersas em diversas normas.	Instituir norma única e clara para as formas de compensação florestal nos processos de licenciamento federal.	
	Dificuldades de interpretação das normas pelos empreendedores e consultores.		
	Diversidade de interpretações das normas e de procedimentos para a exigência da compensação florestal, pelos órgãos ambientais.		
	Normas não definem parâmetros para a definição da área de compensação florestal adequados à compensação dos impactos, ao contexto socioeconômico regional e às características dos projetos licenciados.	Discutir com o Conama e definir parâmetros claros e objetivos para a determinação da área necessária à compensação florestal, considerando a diversidade de biomas e tipos de vegetação, a avaliação dos impactos ambientais e os princípios da AIA, as características dos projetos licenciados e as necessidades dos atores locais e regionais.	
	Normas existentes não contemplam todos os biomas e todos os tipos de vegetação.		
Executiva e operacional	Longo tempo para aprovação dos projetos executivos de reposição florestal, pelos órgãos de meio ambiente.	Incentivar práticas desburocratizantes de análise nos órgãos ambientais; Definir diretrizes robustas para os PRFs; Dispensar a apresentação de Projeto Executivo para a implantação do PRF; Exigir responsável técnico devidamente habilitado para a execução dos PRFs; Fiscalizar e monitorar a execução dos PRFs. Identificar previamente os desafios e as oportunidades para a compensação florestal, a fim de obter melhor planejamento dos PRFs; Utilizar dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR), para a seleção de áreas passíveis de recuperação; Implantar ações de comunicação e educação ambiental junto aos proprietários e posseiros rurais, antes da execução dos PRFs e em conjunto com outros programas ambientais previstos nos PBAs; Melhorar a articulação institucional com os gestores de UCs; Consultar bancos de dados de áreas passíveis de recuperação (públicos e privados); Estruturar um banco nacional de áreas degradadas no interior de UCs federais; Normatizar a possibilidade de uso das Cotas de Reserva Ambiental (CRA), para a compensação florestal, em processos de licenciamento ambiental.	
		Problemas de regularização fundiária nas UCs a serem contempladas com ações de recuperação ou conservação.	Identificar, previamente, os desafios e as oportunidades para a compensação florestal, a fim de obter melhor planejamento dos PRFs; Aplicar os recursos da compensação ambiental, prevista no Snuc, para a regularização fundiária em UCs; Não autorizar a compensação florestal em áreas não regularizadas em UCs.
		Dificuldade em formar parceria com proprietários rurais para a recuperação de passivos ambientais.	Identificar previamente os desafios e as oportunidades para a compensação florestal, a fim de obter melhor planejamento dos PRFs; Implantar ações de comunicação e educação ambiental, junto aos proprietários e posseiros rurais, antes da execução dos PRFs e em conjunto com outros programas ambientais previstos nos PBAs; Promover ações fiscalizatórias para coibir descumprimento do Código Florestal, quanto às obrigações de recuperação dos passivos ambientais nas propriedades rurais.

Natureza	Desafios	Sugestões
Executiva e operacional	Dificuldades técnicas para a recuperação de áreas degradadas e recomposição da vegetação nativa.	<p>Dar maior enfoque nas estratégias de mitigação de impactos e redução das interferências com a vegetação nativa;</p> <p>Considerar na análise de viabilidade dos empreendimentos, as perdas definitivas de biodiversidade, serviços ecossistêmicos e recursos naturais;</p> <p>Apoiar e incentivar pesquisas de longo prazo, que visem melhorar as técnicas de restauração e recuperação da vegetação;</p> <p>Definir, <i>a priori</i>, os objetivos da compensação florestal;</p> <p>Definir protocolos de monitoramento com parâmetros e indicadores adequados aos objetivos da compensação florestal;</p> <p>Estabelecer metas de compensação florestal, com base nos ecossistemas de referência e na análise dos impactos ambientais dos projetos licenciados;</p> <p>Adotar mais técnicas de recuperação e restauração nos PRFs, considerando as necessidades das comunidades rurais e a geração de serviços ambientais.</p>

REFERÊNCIAS

ARONSON, J.; FLORET, C.; LEFLOC'H, E.; OVALLE, C.; PONTANIER, R. Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in arid and semi-arid lands: a review from the south. **Restoration Ecology**, v. 1, n. 1, p. 8-17, mar. 1993.

BENAYAS, J.M.R.; NEWTON, A.C.; DIAZ, A.; BULLOCK, J.M. Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: a meta-analysis. **Science**, v. 325, n. 5944, p. 1121-1124, ago. 2009.

CROUZEILLES, R.; CURRAN, M.; FERREIRA, M.S.; LINDENMAYER, D.B.; GRELLE, C.E.V.; BENAYAS, J.M.R. A global meta analysis on the ecological drivers of forest restoration success. **Nature Communications**, n. 7, p. 1-8, maio 2016.

CROUZEILLES, R.; FERREIRA, M.S.; CHAZDON, R.L.; LINDENMAYER, D.B.; SANSEVERO, J.B.B. Ecological restoration success is higher for natural regeneration than for active restoration in tropical forests. **Science Advances**, v. 3, n. 11, p. 1-7, nov. 2017.

FELFILI, J.M.; FAGG, C.W.; PINTO, J.R.R. Modelo nativas do bioma: stepping stones na formação de corredores ecológicos, pela recuperação de áreas degradadas no Cerrado. pp.187-209. In: ARRUDA, M.B. (Org.). **Gestão integrada de ecossistemas aplicada a corredores ecológicos**. Brasília: Ibama, 2006.

MARON, M.; HOBBS, R.J.; MOILANEN, A.; MATTHEWS, J.W; CHRISTIE, K.; GARDNER, T.A.; KEITH, D.A.; LINDENMAYER, D.B.; MCALPINE, C.A. Faustian bargains? Restoration realities in the context of biodiversity offset policies. **Biological Conservation**, v. 155, p. 141-148, out. 2012.

MELI, P.; HOLL, K.D.; BENAYAS, J.M.R.; JONES, H.P.; JONES, P.C.; MONTOYA, D.; MATEOS, D.M. A global review of past land use, climate, and active vs. Passive restoration on forest recovery. **PloS ONE**, v. 12, n. 2, p. 1-17, fev. 2017.

SABBAG, S.C. **Reposição florestal: caminho para o desenvolvimento sustentável da silvicultura tropical**. 2011. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Universidade de Brasília, Brasília, Brasil, 2011.

SÁNCHEZ, L.E. **Avaliação de impactos ambientais**: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2.ed., 2013, 583p.

SANTOS, P.Z.F.; CROUZEILLES, R.; SANSEVERO, J.B.B. Can agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem service provision in agricultural landscapes? A meta-analysis for the Brazilian Atlantic Forest. **Forest Ecology and Management**, v. 433, n. 15, p. 140-145, fev. 2019.

SENA, A.L.M.; LIMA, M.P. de; CARVALHO, S. de P.C. Improving and monitoring forest governance in reforestation projects in Brazil: the environmental licensing study case. In: WORLD FOREST CONGRESS, 14., 2015, Durban, África do Sul. **Anais...** Durban: Food and Agriculture Organization, 2015, on-line. (Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/empreendimentos-e-projetos/licenciamento-ambiental-trabalhos-cientificos/artigos-cientificos?showall=&start=2>. Acesso em: 12 nov. 2018).

AGROTÓXICOS ILEGAIS: ABORDAGEM A PARTIR DE FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL FEDERAL

Carlos Henrique Jung Dias¹, Fernando Antônio Ribeiro Falcão²,
Luís Eduardo Torma Burgueño³

INTRODUÇÃO

O modelo agrícola adotado pelo País, especialmente nas últimas décadas, é baseado em pacotes tecnológicos dependentes de enorme e crescente utilização de insumos químicos, tornando o Brasil, desde 2008, o maior consumidor mundial de agrotóxicos (CARNEIRO et al., 2012). Porém, os dados sobre o real consumo de agrotóxicos são pouco consistentes. O setor produtivo divulga as informações sobre o volume de suas vendas, de forma monetária, dessa forma, o Brasil concentra 20% do consumo mundial (AUGUSTO et al., 2012) e mais de 80% do consumo na América Latina (SACCONI, 2018).

Em análises feitas pelo Ibama, as informações utilizadas são prestadas pelas empresas que vendem os produtos registrados, que declaram as quantidades produzidas, importadas, exportadas e vendidas, de acordo com a obrigatoriedade estabelecida no art. 4º do Decreto nº 4.074/2002. O Ibama recebe relatórios semestrais que são analisados ponderando as quantidades comercializadas em toneladas de ingrediente ativo (IA), que é a substância que confere a eficácia agrônômica aos agrotóxicos. A partir daí são gerados boletins anuais sobre a comercialização de agrotóxicos no Brasil e divulgados em sua página eletrônica (IBAMA, 2018). Porém, não há informações precisas sobre a quantidade efetiva de agrotóxico despejada no meio ambiente.

Em 2010, foram utilizadas 345 mil toneladas de IAs, contidos em 789 mil toneladas de produtos formulados (SILVA; COSTA, 2011) e, em 2011, teriam sido pulverizados nas lavouras brasileiras 853 milhões de litros de agrotóxicos (CARNEIRO et al., 2012). De acordo com o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (Sindiveg), em 2014, as vendas de agrotóxicos somaram 914 mil toneladas, equivalentes a US\$ 12,2 bilhões (URFJ, 2015). O

¹ Analista Ambiental, Divisão Técnico-Ambiental da Superintendência do Ibama no Rio Grande do Sul.

² Analista Ambiental, Divisão Técnico-Ambiental da Superintendência do Ibama no Rio Grande do Sul.

³ Analista Ambiental, Unidade Técnica de Rio Grande/Ibama, Rio Grande do Sul.

faturamento das empresas de agrotóxicos no País foi de US\$ 9,56 bilhões em 2016, pouco abaixo do faturamento de 2015, que foi de US\$ 9,6 bilhões (TYGEL, 2017).

A extensão territorial do Brasil e suas condições climáticas tropicais explicam, em parte, o consumo de aproximadamente 540 mil toneladas de ingredientes ativos em 2017 (IBAMA, 2018). Ao extrapolar os dados de volume de IA e de produtos formulados consumidos em 2010, é possível verificar que o consumo do produto formulado em 2017 teria sido de 1.235 toneladas.

Recentes fusões entre os maiores fabricantes transnacionais de agrotóxicos concentraram o mercado mundial ao extremo. Por isso, cerca de 80% do mercado de agrotóxicos no Brasil estão concentrados nas mãos de quatro gigantes: Bayer-Monsanto, Dow-DuPont, ChemChina-Syngenta e Basf (ETC GROUP, 2016). Além disso, essas mesmas empresas detêm a maior parte do mercado de sementes, ou seja, essas quatro gigantes possuem o controle da segurança alimentar do Brasil, determinando quais produtos devem ser consumidos, quando, como e a que preço, além de, constantemente, influenciarem, com forte *lobby*, as decisões políticas e as normas legais. Um exemplo clássico foi a elevação do Limite Máximo de Resíduos (LMR) permitido para glifosato na água potável a ser consumida no Brasil, que chega a ser 5.000 vezes maior que o tolerado na União Europeia (UE). O mesmo ocorre com o LMR de diversos agrotóxicos em alimentos (BOMBARDI, 2017).

O direcionamento das pesquisas é outro exemplo da forte influência das empresas nas decisões políticas. O desenvolvimento de novos herbicidas, capazes de controlar as plantas que se tornaram resistentes ao glifosato, por conta de seu uso em massa e continuado por décadas, é, hoje, uma das principais linhas de pesquisa em agrotóxicos no mundo (P. MC. LTD., 2014).

Recentemente, para fins de priorização da análise dos processos de registro de produtos, a Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SDA/Mapa) publicou norma (MAPA, 2018) que estabelece que, para as culturas de soja, algodão, feijão e trigo, as pragas de importância econômica de maior risco fitossanitário são o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), a buva (*Conyza bonariensis* (L.) Cronquist) e o capim-amargoso (*Digitaria insularis* (L.) Fedde). Essas plantas são as que se tornaram praga por ter adquirido resistência ao glifosato, por causa de práticas agrônômicas inadequadas promovidas pelo pacote tecnológico que prevê o uso desse produto no controle de invasoras de culturas geneticamente modificadas.

ATUAÇÃO DO IBAMA

O Ibama é o órgão governamental que pode atuar em toda a cadeia dos agrotóxicos seja por competência exclusiva, como é o caso da avaliação ambiental para fins de registro dos produtos, seja por competência comum, caso do contrabando, ou, ainda, de forma supletiva ou subsidiária, na fiscalização de transporte, depósito, uso e logística reversa desses produtos.

Para executar tais competências, previstas nas Leis nº 7.735/1989, que cria o Ibama, e a Lei nº 7.802/1989, que dispõe sobre agrotóxicos, seus componentes e afins, a responsabilidade pela avaliação ambiental dos produtos destinados à agricultura e a concessão do registro para os produtos de uso ambiental cabem à Diretoria de Qualidade Ambiental e à Diretoria de Proteção Ambiental cabe a fiscalização, que exerce o poder de polícia administrativa ambiental.

A fiscalização ambiental de agrotóxicos é uma ação de Estado, que busca prevenir a produção, a importação, a exportação, o comércio interno e o uso inadequados de produtos no País, e a dissuasão e repressão ao uso de produtos ilegais. O Ibama, ao longo destes quase 30

anos, teve como foco principal a repressão ao contrabando e ao uso de produtos agrotóxicos sem registro, sem deixar de agir supletivamente em relação aos estados e ao Distrito Federal, sempre que constatadas irregularidades e ilegalidades na utilização de agrotóxicos registrados.

A fiscalização ambiental de agrotóxicos é complexa, envolve muitas variáveis e riscos diversos dos existentes em outros tipos de ação fiscalizatória. Com a intensificação das ações, evidencia-se a necessidade do nivelamento de conhecimentos, da definição de procedimentos padronizados, do estabelecimento de critérios claros para valoração dos autos de infração e das dificuldades para a adequada destinação dos produtos apreendidos.

Para avançar nesses desafios, o Ibama promoveu o 1º Seminário Internacional de Fiscalização Ambiental de Agrotóxicos, realizado em Porto Alegre/RS, de 15 a 18 de maio de 2018, que contou com a participação de diversos órgãos de controle e fiscalização brasileiros⁴, de pesquisadores de universidades brasileiras e de representantes de órgãos de fiscalização ambiental da *Red Latinoamericana de Fiscalización y Cumplimiento Ambiental* (Red Lafica)⁵.

AGROTÓXICOS ILEGAIS

Os agrotóxicos ilegais podem ser divididos entre contrabandeados⁶ e falsificados. Ambos possuem formulações desconhecidas, podendo ser altamente perigosos e, muitas vezes, utilizam ingredientes ativos proibidos. Parte dos produtores agrícolas brasileiros adquirem e aplicam esses venenos.

Em 2015, a Campanha Contra os Defensivos Agrícolas Ilegais, coordenada pelo Sindiveg, estimava que esses produtos causavam perdas anuais de aproximadamente R\$ 3,6 bilhões, equivalente a 10% do mercado legal brasileiro (OXYA, 2015). A Associação Brasileira das Indústrias Químicas, em audiência pública realizada em 24/11/2016, na Comissão de Agricultura e Reforma Agrária do Senado, afirmou que 20% dos agrotóxicos consumidos no País são contrabandeados ou falsificados num mercado ilegal que movimenta R\$ 7 bilhões anuais (BRASIL, 2016).

Estimativa do Sindiveg (BERTOLUCCI, 2017) indica que os produtos ilegais correspondem a 20% do mercado brasileiro e, se fossem produzidos por uma única indústria, equivaleria à 3ª ou 4ª maior empresa do setor (Figura 1).

⁴ Ministérios Públicos Federal e Estadual, Departamento de Polícia Federal, Receita Federal, Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Rossler (Fepam/RS), Secretaria de agricultura, Pecuária e Irrigação do RS (Seapi), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), Agência Nacional de Aviação Civil (Anac).

⁵ Os órgãos que compõem a Red Lafica atualmente são: pelo Peru: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Oefa); Chile: Superintendencia del Medio Ambiente (MAE); Equador: Ministerio del Ambiente de Ecuador (MAE); Colômbia: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales; Paraguai: Secretaría del Ambiente (Seam); Argentina: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (MAYDS); México: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa); Costa Rica: Secretaría Técnica Nacional Ambiental (Setena); Bolívia: Ministerio de Medio Ambiente y Agua; República de El Salvador: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; República Dominicana: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Honduras: Dirección de Evaluación y Control Ambiental, Ambiente y Minas; Brasil, Ibama.

⁶ O Código Penal foi recentemente alterado pela Lei nº 13.008/2014, que inclui o artigo 334-A, no qual a definição de contrabando foi estendida às demais formas, incluindo o depósito dos produtos contrabandeados e a qualquer tempo.



Figura 1 – Os agrotóxicos contrabandeados e falsificados consumidos no Brasil correspondem a 20% do mercado nacional (BERTOLUCCI, 2017).

O contrabando e a falsificação de agrotóxicos envolvem altos valores e altas margens de lucro e, diferentemente de outras modalidades de contrabando (armas, entorpecentes, pessoas, fauna etc.), não possui, entre a população, uma imagem negativa do ponto de vista dos danos causados. No entanto, além dos graves danos ambientais, seus impactos atingem, indistintamente, todos que consomem alimentos e água contaminados, ou seja, crianças, adultos e idosos.

Barros et al. (2016) analisaram o contrabando e a pirataria no Brasil e atribuem à carga tributária desfavorável como um dos fatores determinantes para a baixa competitividade econômica dos produtos nacionais diante dos produtos ilegais (ETCO, 2018). Outros analistas imputam-na às exigências e às dificuldades do sistema de registro dos agrotóxicos no País (CANAL RURAL, 2018).

Mas essas afirmações parecem desconsiderar alguns fatos, como a Lei nº 10.925/2004 e o Decreto nº 5.630/2005, que reduzem a zero as alíquotas incidentes na importação e na receita bruta das vendas no mercado interno de agrotóxicos e de suas matérias-primas, do PIS/Pasep e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins), bem como o Decreto nº 7.660/2011, que isenta os ingredientes ativos utilizados na formulação dos agrotóxicos do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI). Pelo Convênio nº 100/1997, os estados e o Distrito Federal podem aplicar isenções de 60% a 100% do ICMS incidente. Essa renúncia fiscal, segundo o Tribunal de Contas da União, é de nove bilhões de reais (OLIVEIRA, 2018) e é alvo de Ação Direta de Inconstitucionalidade em análise no Supremo Tribunal Federal⁷.

⁷ Supremo Tribunal Federal. Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 5.553. Disponível em: <<http://portal.stf.jus.br/processos/detalhe.asp?incidente=5011612>>. Acesso em 23 out. 2018

A publicação do Decreto nº 4.074/2002 adequou o sistema de registro aos princípios elaborados pela *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) e adotados no Mercosul, possibilitando o registro por equivalência, com o objetivo de expandir a oferta de produtos, o aumento da concorrência e a redução de preços ao agricultor.

Quando se comparam as exigências e os custos para o registro de agrotóxicos nos Estados Unidos, na União Europeia e no Brasil (Quadro 1), é possível observar que o registro em nosso país possui menor custo. Desde 1988, o *Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act* (Fifra) autoriza a cobrança de taxas de registro, por meio do *Pesticide Registration Fund*, com o objetivo de cobrir os custos da avaliação, reavaliação, folha de pagamento dos servidores e estudos e práticas regulatórias. O primeiro registro de um novo ingrediente ativo pode custar US\$ 600 mil nos EUA, enquanto no Brasil a taxa equivalente não ultrapassa US\$ 1 mil (ROCHA, 2014). Além disso, nossos registros têm validade indeterminada, enquanto na UE o agrotóxico é reavaliado a cada 10 anos e nos EUA a cada 15 anos.

Quadro 1 – Síntese comparativa de dados referentes às legislações de agrotóxicos.

	Brasil	União Europeia	EUA
Marco regulatório	Lei nº 7.802/1989 e Decreto nº 4.074/2002	Regulamento nº 1.107/2009	Fifra (Fepca)/1972
Validade máxima dos registros convencionais	Indeterminada	10 anos	15 anos
Validade máxima dos registros convencionais	Até 4 ciclos da cultura	4 meses	3 anos
Tempo para registro	4 meses	24 a 40 meses	18 a 36 meses
Taxa do primeiro registro	Variável: de US\$ 3 mil a pouco menos de US\$ 6 mil ⁸	Variável conforme o estado-membro. Maior taxa: Reino Unido até US\$ 300mil	Até US\$ 600mil

Adaptado de Rocha, 2014 (cotação aproximada do dólar americano: R\$ 3,80 em 2/1/2019).

O aperfeiçoamento e o aprimoramento dos métodos e processos, com o objetivo de melhorar a eficiência e a eficácia, devem sempre nortear a Administração Pública, no entanto, identificar como principal estímulo ao contrabando a burocracia e o tempo de registro dos agrotóxicos é excluir da avaliação fatores importantes.

A maioria dos agrotóxicos em processo de análise são de produtos contendo IA e formulações já registradas. A Anvisa, em 2012, já estimava que metade dos agrotóxicos registrados sequer chegam ao mercado brasileiro (ANVISA, 2012), sendo isso uma estratégia de reserva de mercado

⁸ Os valores variam de R\$ 11.714,00, para o registro de Produto Formulado, até R\$ 22.363,00, para o registro de Produto Técnico, de acordo com a tabela de preços dos serviços e produtos cobrados pelo Ibama – Item 2.2. Avaliação e classificação do Potencial de Periculosidade Ambiental (PPA), Anexo da Lei nº 6.938/1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em 2/1/2019.

das grandes indústrias. Obviamente que esse procedimento provoca filas nos órgãos de registro, que são agravadas pelo número insuficiente de servidores e de infraestrutura para análise. A fila no setor competente do Ibama é de 1.338 produtos para análise; 1.203 na Anvisa e 1.112 produtos no Mapa (WALENDORFF, 2018).

A alegação de que o atraso na liberação de produtos mais modernos e já aprovados em países desenvolvidos seja uma das causas do contrabando não resiste a uma análise mais ampla, pois dos 1.338 produtos em processo, dentro do Ibama, 1.296 são formulados à base de IA, que já são utilizados em produtos registrados, e somente 15 são produtos à base de novos ingredientes ativos. Corroborando essa afirmação, verifica-se que a grande maioria dos produtos contrabandeados, apreendidos pela fiscalização, contém IA encontrado em produtos nacionais registrados.

FALSIFICAÇÃO DE AGROTÓXICOS

Com base nas experiências adquiridas na fiscalização ambiental, constata-se que a falsificação de agrotóxicos tem ocorrido de forma mais intensa nos últimos anos e pode ter dois cenários distintos: a fabricação ilegal de agrotóxicos e a contrafação.

A fabricação ilegal é a produção de agrotóxico não registrado, que pode limitar-se ao processo de embalagem ou reembalagem, ou estender por todo o processo de preparação, formulação e mistura do conteúdo químico. O produto pode conter agrotóxico contrabandeado, formulações que utilizam produtos químicos diversos e/ou misturas e diluições contendo determinado agrotóxico nacional registrado. Dessa forma, o produto fabricado ilegalmente pode ou não conter o ingrediente ativo esperado, mas sua ação agrônômica e seus efeitos deletérios à saúde humana e ao ambiente são imprevisíveis. A contrafação ou falsificação de produtos, por vezes, utiliza embalagens vazias de agrotóxicos nacionais registrados, que não foram devolvidas no processo de logística reversa, e que são vendidas aos falsificadores. Esses produtos, conhecidos como “de fundo de quintal”, possuem valor muito baixo quando comparados com produtos similares existentes no mercado, o que, apesar de torná-los atrativos do ponto de vista financeiro, denotam sua ineficiência e riscos.

A contrafação é a falsificação que simula principalmente a aparência (embalagens, rótulos, bulas, lacres etc.) de um agrotóxico registrado e exige maior estruturação e elementos mais capacitados para sua execução. Além da formulação, que pode ter os mesmos processos da fabricação, os fraudadores utilizam gráficas inidôneas para produzir rótulos e bulas de fornecedores, tampas com lacre e embalagens novas. Algumas fraudes são tão bem-feitas que simulam perfeitamente o produto original, obrigando as empresas a investirem em elementos gráficos de segurança e em melhorias na rastreabilidade. De modo geral, a contrafação é feita para produtos agrotóxicos de maior valor agregado, como alguns fungicidas ou outros que tenham como princípio ativo uma molécula ainda com proteção de patente.

A oferta e a venda desses produtos ocorrem, frequentemente, pela internet, que se utiliza de notas fiscais de “empresas-laranja” e com a descrição de outros tipos de produtos (domissanitários, saneantes etc.), com o objetivo de burlar os Correios, garantindo o anonimato dos envolvidos.

De modo geral, as ações de repressão a agrotóxicos falsificados são executadas por órgãos policiais, via de regra, sem envolver o Ibama. São destaques as regiões de Ribeirão Preto, São José do Rio Preto, Franca e Barretos, em São Paulo, com amplo histórico de ocorrências desse tipo.

CONTRABANDO DE AGROTÓXICOS

Os agrotóxicos que entram no Brasil sem registro prévio são oriundos principalmente do Paraguai (PY) e do Uruguai (UY). Embora sejam apreendidos grandes volumes em cargas oriundas do PY, há evidente preferência pelos produtos uruguaios, ao que tudo indica, pelo fato de possuírem registro naquele país, o que dá maior confiabilidade ao produtor rural.

Esses produtos contrabandeados conseguem vantagem competitiva suficiente para encorajar o consumo pelos agricultores brasileiros (DORFMAN; REKOWSKY, 2011), a partir de alguns fatores específicos, entre os quais:

1. Uso de matérias-primas de menor qualidade e valor comercial, que contém resíduos tóxicos acima do aceitável ou com baixa eficiência agrônômica, decorrente do processo produtivo inadequado;
2. Falta de controle de qualidade sobre matérias-primas e processos;
3. Baixo custo de instalações, instrumentação e *marketing*, proporcionando custos menores;
4. Estratégia de mercado que utiliza menor margem de lucro;
5. Não oneração pelos custos de logística e distribuição, tampouco pelos custos com a logística reversa, para o recolhimento das embalagens vazias utilizadas;
6. Não há custos para o desenvolvimento do produto.

Os custos menores e a eventual menor qualidade do agrotóxico contrabandeado são os responsáveis por esses produtos serem mais competitivos. A principal origem dos agrotóxicos uruguaios e paraguaios é a Ásia, em especial a China e a Índia, onde existem inúmeras fábricas de agrotóxicos. Os produtos chegam aos países vizinhos já embalados e prontos para comercialização, ou somente reembalados e rotulados, com pouca ou nenhuma intervenção local. Em poucos casos, há simplesmente a formulação do produto.

As fronteiras brasileiras, em especial com o PY e o UY são, em boa parte, faixas de fronteira seca, extremamente permeáveis, nas quais os poucos indicadores do limite são os marcos divisórios. Com o UY são 1.069 km de divisas, sendo 320 km de fronteira seca, envolvendo 12 municípios brasileiros. O PY possui 1.366 km de divisa com 20 municípios brasileiros, com 437 km de fronteira seca (OLIVEIRA, 2018).

O contrabando de agrotóxicos é executado não só de forma casual, por um agricultor, para seu próprio consumo, objetivando redução de custo, mas por associações ou organizações criminosas que operam visando lucro (BRASIL, 1940, 2013). A execução de uma ação de contrabando depende da oportunidade, da existência dos meios necessários e da demanda (Quadro 2).

Oportunidade pode ser descrita como um conjunto de fatores externos ao agente, que propicia a execução do ilícito. No contrabando de agrotóxicos, esses fatores seriam a facilidade de acesso, o baixo custo de aquisição e dificuldade de punibilidade. Tanto o agricultor quanto a organização criminosa têm facilidade de acesso ao agrotóxico estrangeiro, que é vendido

legalmente nas lojas e revendas especializadas nas cidades uruguaias e paraguaias, com custo relativamente baixo. O agrotóxico assim adquirido só se torna ilegal ao ingressar no Brasil. A extensão da fronteira, a precariedade dos órgãos de controle do Estado brasileiro, a inadequação das penas previstas na legislação e, muitas vezes, a visão dos operadores da lei de que se trata de crime de menor importância, são condições que tornam baixa a probabilidade de punição.

A demanda pelos agrotóxicos contrabandeados também é um fator externo ao agente e depende do tamanho do mercado, da capacidade competitiva dos produtos e da aceitação pelos agricultores, embora ele possa trabalhar para expandir e estimular esse mercado.

Os fatores internos são as condições que o agente possui para desenvolver a atividade de contrabando, tais como condição econômica, habilidade na operação, conhecer o processo, as conexões e os envolvidos e, com isso, adquirir confiabilidade. Se o agente possuir os meios, certamente terá sucesso na atividade.

Quadro 2 – Fatores internos e externos que influenciam na ocorrência do contrabando de agrotóxicos.

FATORES EXTERNOS		FATORES INTERNOS
OPORTUNIDADE	DEMANDA	MEIOS
Facilidade de acesso	Tamanho do mercado	Condição econômica
Custo	Preço competitivo	Habilidade
Probabilidade de punição	Aceitação	Conhecimento
		Conexões
		Confiabilidade

O *modus operandi* da maioria das associações e organizações criminosas obedece a uma lógica de redes, ou seja, uma estrutura horizontal, sem hierarquia de comando, com cadeia de serviços (transporte, depósito, fornecimento, assessoria) e nós/elos que articulam essas cadeias (financiadores, vendedores, distribuidores). Isso possibilita agilidade e permite uma rápida reorganização da rede quando algum dos integrantes é preso. Além disso, propicia a terceirização dos serviços, desonerando o financiador de ter que arcar com o custo de alguns dos insumos como veículos, segurança e depósitos. Conforme a sazonalidade ou a possibilidade de maior lucratividade, as cadeias de serviço são utilizadas para mais de uma rede de contrabando, como, por exemplo, cigarros, eletrônicos, armas etc.

No caso específico dos agrotóxicos, as redes atuam para atender às crescentes demandas dos produtores rurais que, para sua aquisição, frequentemente utilizam recursos oriundos de financiamentos públicos, que, via de regra, são subsidiados. O alcance dessas redes atravessa o País desde as fronteiras do UY e do PY, chegando à Amazônia Legal⁹, onde herbicidas ilegais já foram flagrados em dessecação de áreas de floresta, com o objetivo de facilitar o desmatamento no Pará, Amazonas e Mato Grosso.

⁹Ver notícias veiculadas na internet sobre a Operação Pó-da-China-Redex, do DPF, deflagrada em 2015, <http://g1.globo.com/para/noticia/2015/05/operacao-da-pf-combate-contrabando-de-agrotoxicos-no-para.html>.

As redes de contrabando utilizam diversos integrantes, com funções distintas, podendo um mesmo elemento realizar mais de uma função, como mostra a Figura 2. De forma simplificada, podemos distinguir as seguintes funções: consumidor, empresário, fornecedor, transportador, representante comercial, além de eventuais advogados, contadores, servidores públicos e batedores. A maior proporção dos ganhos tende a se concentrar entre o empresário, o fornecedor e o consumidor, cada um conforme suas características e com diferentes graus de ilegalidade.

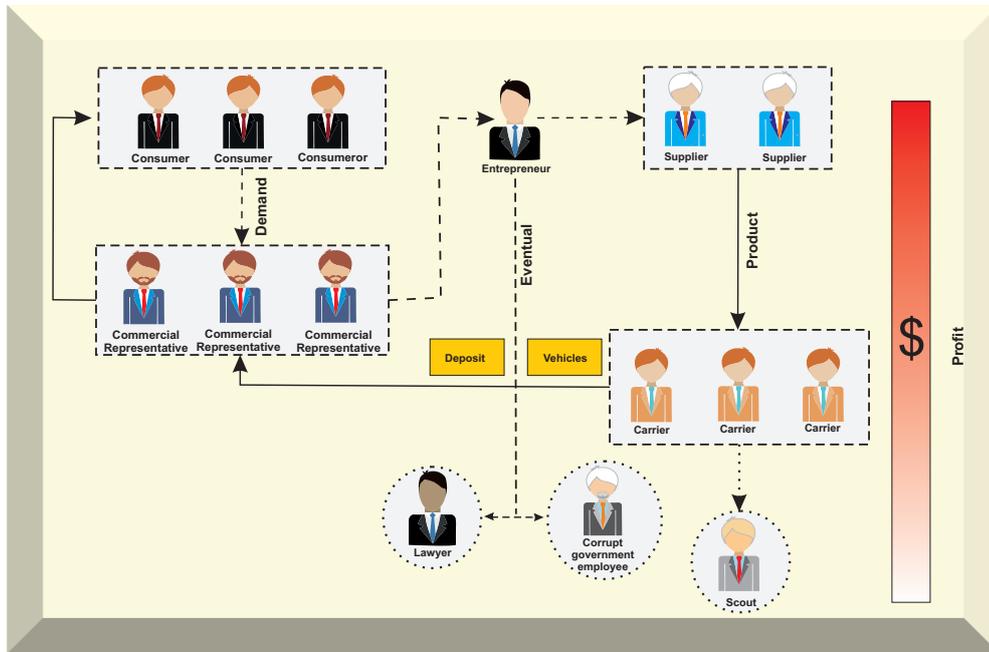


Figura 2 – Fluxograma representativo de uma rede de contrabando de agrotóxicos.

A demanda inicia com o surgimento da necessidade de o agricultor reduzir seus custos ou obter um agrotóxico não autorizado, para a cultura que está conduzindo. Diferentemente dos casos de contrafação, os produtos contrabandeados são adquiridos pelos agricultores com conhecimento da ilicitude, já que o tema é notório e as campanhas contra o consumo desses produtos são constantemente promovidas pela indústria nacional.

É bastante comum alguém ingressar no contrabando por meio da simples compra, eventual e isolada, de um agrotóxico estrangeiro, sem registro, e destinado a uso próprio. Decorrente do sucesso na empreitada e da vantagem pecuniária obtida nesse primeiro evento, esse elemento, que normalmente é um agricultor, começa a fazer novas viagens, em busca de maiores quantidades do produto, para atender não somente suas necessidades, mas para fornecer a familiares, vizinhos e amigos, que passam a ser consumidores constantes.

A partir daí, começam os laços de confiança, aumento de conhecimento sobre o produto e desenvolvimento de habilidades para a expansão do negócio, até a obtenção de capital financeiro suficiente para ser intermediador e financiador da rede, ou seja, um empresário. Caso não tenha as habilidades necessárias, continua fornecendo o serviço de transportador, trabalhando para um ou mais interessados.

Os transportadores, designados vulgarmente como “mulas”, são os responsáveis pelo transporte dos produtos da fronteira até o destino contratado. Em alguns casos, o fornecedor do

agrotóxico se responsabiliza pela entrega da carga no outro lado da divisa, diretamente ao “mula” que, a partir daí, assume o transporte.

O fornecedor, no caso de produtos uruguaios, normalmente é de uma loja de insumos agropecuários, instalada em território uruaio e que vende os produtos a brasileiros que se apresentam diretamente no balcão da empresa, interessados na compra. Há casos de empresas que estão mais envolvidas na rede de contrabando, recebendo encomendas feitas por consumidores ou empresários, por telefone, ou através de redes sociais, e ainda fazem a entrega dos produtos no território brasileiro, por meio da contratação de transportadores. Na maior parte dos casos, a responsabilidade do fornecedor pelo transporte limita-se à região de fronteira, sendo necessário ao agricultor ou ao empresário providenciar o transporte até o destino. No caso dos fornecedores paraguaios, além de exemplos semelhantes ao do UY, há notícias de “fábricas” especializadas em fornecer agrotóxicos para o contrabando. Nesses casos, normalmente, os produtos não possuem rótulos, o que possibilita o “esquentamento” como outro tipo de produto como fertilizante, domissanitário ou, ainda, como agrotóxico brasileiro, pois reutiliza embalagem vazia, alimentando o processo de falsificação.

O transporte pode ser realizado em veículo de propriedade do transportador, normalmente com baixo valor de mercado, mas com boa capacidade de carga como um GM Monza, um Ford Del Rey ou caminhonetes picape, que carregam cargas de 200 a 600 kg, ou, ainda, utilizando veículos de terceiros ou alugados especificamente para o contrabando.

O transporte é a fase do fluxo comercial mais exposta à repressão. Em número de ocorrências policiais, os transportadores são os elementos mais conhecidos das redes de tráfico, devido às constantes prisões decorrentes da ação das Polícias Rodoviárias. Como incremento na segurança da carga e para evitar o flagrante cada vez mais frequente, tem sido utilizado um batedor para auxiliar no transporte. Essa função, por vezes, é delegada pelo próprio transportador a alguém de sua confiança ou a outro integrante da rede.

Eventualmente, os transportadores têm de lidar também com servidores públicos corruptos e, nesse caso, precisam de valores em dinheiro para o pagamento do suborno.

Ao serem presos, os transportadores são frequentemente assistidos por advogados e o pagamento das fianças é imediato. Tais custos são arcados pelo empresário que contratou o serviço de transporte. Há evidências de certa especialização de alguns advogados, o que sugere a vinculação com determinadas redes.

Redes mais estruturadas, inclusive, possuem um empresário com a função de receber as demandas diretamente dos agricultores ou por meio de representantes comerciais, e de encomendar o produto ao fornecedor e contratar o transportador. Esse empresário também arca com os custos do transporte (combustível, hotel, alimentação, propinas, advogado, fiança). Eventualmente, o empresário possui um local que serve de entreposto do transporte e como depósito. A entrega do produto ao consumidor também é de sua responsabilidade ou delegada a um representante comercial.

O acompanhamento sistemático das ocorrências aliado a informações de inquéritos policiais, relatórios de órgãos parceiros e informações de inteligência permitem identificar e entender a dinâmica das redes.

As redes se estabelecem e desenvolvem em bases de confiança, já que os valores envolvidos podem ser muito expressivos. Alguns encomendantes colocam nas mãos de um

transportador de sua confiança boa quantia em dinheiro ou em cheque, para a aquisição dos produtos no exterior e para as despesas de viagem (hotel, combustível, alimentação) e, em alguns casos, disponibilizam veículo próprio. As cargas adquiridas podem ter valores muito expressivos, podendo variar de poucos milhares a valores próximos a um milhão de reais.

A distribuição dos produtos também é feita com base em relações de confiança, que, muitas vezes, são baseadas em vínculos de parentesco ou amizade, especialmente quando a distribuição envolve grandes distâncias. Um exemplo são as redes que conseguem distribuir no Mato Grosso ou no oeste da Bahia alguns agrotóxicos uruguaios, o que exige não apenas suporte logístico, mas, também, um nível adequado de confiança.

O tráfico de agrotóxicos contrabandeados obedece ao calendário das safras, com herbicidas sendo adquiridos no início do período, na fase de implantar as lavouras. Logo após, é verificado maior consumo de inseticidas e, por fim, de fungicidas.

Nesse aspecto, destaca-se o fato de o Cerrado brasileiro ter condições para a produção de três safras anuais (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, região do MA-TO-PI-BA). Sendo assim, organizações criminosas com mais recursos financeiros tendem a distribuir produtos nessa região, garantindo não só escala, mas melhor fluxo de caixa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversos fatores influenciam, em maior ou menor intensidade, o “negócio” dos agrotóxicos ilegais, que podem ser agrupados em categorias, conforme suas características: estruturais, eventuais, permanentes ou sazonais.

Fatores estruturais seriam os que influenciam o estímulo e o sucesso do “negócio”, por causa da deficiência do Estado em seus aspectos legais, precarização dos órgãos de controle e fiscalização, infraestrutura precária etc., e a solução depende de decisão política. Os fatores eventuais são os que podem, momentaneamente, interferir na ação do contraventor, mas por suas características tendem a ser superados com o passar do tempo, tais como operações de fiscalização, barreiras nas estradas, prisão de alguns membros, valores não recebidos no prazo, oscilações do câmbio etc. Já os fatores permanentes têm a ver com a alta lucratividade do “negócio” e o baixo risco de punição, e a facilidade de “aquecimento” dos lucros advindos da atividade ilegal, em especial para os que estão na faixa de maior lucratividade, isto é, consumidores, empresários e fornecedores. Por fim, os fatores sazonais estão relacionados à dinâmica das safras, eventuais perdas de veículos e cargas (apreensões, acidentes etc.), que, rapidamente, são absorvidos pelas redes.

Por essas razões, o combate a esse tipo de ilícito requer, necessariamente, várias iniciativas, que vão desde o aperfeiçoamento da legislação, o aparelhamento dos órgãos públicos e o entendimento da gravidade dos danos provocados pela atividade.

Algumas iniciativas para a alteração da legislação já estão em análise no Congresso Nacional (BRASIL, 2011, 2017), porém, o foco em questões patrimoniais (roubo de cargas e falsificação) e a exclusão da aplicação e do uso dos agrotóxicos ilegais e seus efeitos no meio ambiente, na saúde pública, na ordem tributária e na economia não atingem a principal causa do ilícito.

O aprimoramento contínuo de procedimentos e métodos deve ser uma das metas da Administração, no entanto, as afirmações relativas à burocracia ou ao tempo para o registro

de agrotóxicos no Brasil, como estimuladores do contrabando, não se sustentam, tampouco a necessidade de disponibilização de produtos “mais modernos”.

Uma simples verificação na lista dos produtos que se encontra aguardando análise e registro nos órgãos de controle e os ingredientes ativos dos produtos apreendidos nas ações de fiscalização revelam a fragilidade do argumento.

A continuidade das ações que focam a base das redes é um trabalho de Sísifo e dão a falsa ilusão de efetividade. Como em toda atividade comercial, a lei da oferta e da procura é determinante. Sempre que houver demanda haverá quem corra o risco, principalmente quando o bônus é significativo.

REFERÊNCIAS

AUGUSTO, L. G. S.; CARNEIRO, F. F.; PIGNATI, W.; RIGOTTO, R. M.; FRIEDRICH, K.; FARIA, N. M. X.; BÚRIGO, A. C.; FREITAS, V. M. T.; GUIDUCCI FILHO, E. **Dossiê ABRASCO - um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde - Parte 2** - Agrotóxicos, Saúde, Ambiente e Sustentabilidade. Rio de Janeiro: ABRASCO, abril de 2012. 140p.

BARROS, L. S.; SALAMACHA, L.; MARIOTTI, V.; LUDWIG, F. J. **A lógica econômica do contrabando**. Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social de Fronteira (IDESF), 2016. Disponível em: < <http://www.idesf.org.br/2017/10/26/estudo-a-logica-economica-do-contrabando/#>>. Acesso em: 31 out. 2018.

BERTOLUCCI, C. **Apresentação: agrotóxicos ilegais no Brasil** - SINDIVEG 75 anos. SINDIVEG, 2016.

BOMBARDI, L M. **Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia**. São Paulo: Laboratório de Geografia Agrária, FFLCH, USP. 2017, 296 p.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 2.484, de 7 de dezembro de 1940**. Código Penal, Artigo 288 – associação criminosa.

BRASIL. **Projeto de Lei do Senado nº 438, de 2011**. Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania. Senado Federal, 2011.

BRASIL. **Lei nº 12.850, de 2 de agosto de 2013**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12850.htm. Acesso em: 09 nov. 2018.

BRASIL. **Relatório da Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania**. Projeto de Lei nº 2.079, de 2015. Câmara dos Deputados, 2017.

BRASIL. **Comissão debate impacto do contrabando de agrotóxicos no Brasil**. Senado Federal, Comissão de Agricultura e Reforma Agrária. 24 nov. 2016. Disponível em: < <https://www12.senado.leg.br/noticias/audios/2016/11/comissao-debate-impacto-do-contrabando-de-agrotoxicos-no-brasil>>. Acesso em: 09 nov. 2018.

CANAL RURAL. **Como evitar o comércio de defensivos falsificados ou contrabandeados** (vídeo). Publicado em 22 ago. 2018. Disponível em: <<https://canalrural.uol.com.br/programas/informacao/rural-noticias/como-evitar-o-comercio-de-defensivos-falsificados-ou-contrabandeados/>>. Acesso em: 01 nov. 2018.

CARNEIRO, F. F.; PIGNATTI, W.; RIGOTTO, R. M.; AUGUSTO, L. G. S.; ROZILLO, A.; MULLER, N. M.; ALEXANDRE, V. P.; FRIEDRICH, K.; MELLO, M. S. C. **Dossiê ABRASCO – um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde - Parte 1 – Agrotóxicos, Segurança alimentar e nutricional e saúde**. Rio de Janeiro: ABRASCO, abril de 2012. 98p.

DORFMAN, A.; REKOWSKY, C. J., Geografia do contrabando de agrotóxicos na fronteira gaúcha. **Revista Geográfica de América Central**, 2011, v. 2, jul. – dez. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=451744820144>>. Acesso: em 06 nov. 2018.

ETC GROUP. **Monsanto, voracidade infinita** – Megafusiones y amenazas a la soberanía alimentaria. Nota Informativa. 31 mar. 2016.

ETCO. Instituto Brasileiro de Ética Concorrencial. A importância do combate ao mercado ilegal. **Revista ETCO**, n. 22, p. 44, jun. 2018. Disponível em:< http://www.etc.org.br/16/wp-content/uploads/Revista-ETCO_JUNHO18_N22_ANO15_WEB.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2018.

IBAMA. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos**. Atualizado em 20 set. 2018. Disponível em: <<https://www.IBAMA.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#sobreosrelatorios>>. Acesso em: 24 out. 2018.

MAPA. Portaria nº 112, de 8 de outubro de 2018. **Diário Oficial da União**, Edição nº 198, Seção 1, Pg. 4, 15 out. 2018. Disponível em: < http://portal.impresanacional.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/45174395>. Acesso em: 25 out. 2018.

OLIVEIRA, C. Renúncia fiscal com agrotóxicos é de R\$ 9 bilhões no Brasil, segundo o TCU. **Rede Brasil Atual**, 29 jun. 2018. Disponível em: <<https://www.redebrasilatual.com.br/saude/2018/06/renuncia-fiscal-com-agrotoxicos-e-de-r-9-bilhoes-no-brasil-segundo-tcu>>. Acesso em: 23 out. 2018.

OLIVEIRA, J. F. R. **Dinâmica do contrabando e descaminho nas fronteiras**. Polícia Rodoviária Federal, 2018. Disponível em: <<http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr2/coordenacao/eventos/reuniao-sobre-contrabando-e-descaminho-17-e-18-de-maio-de-2018/dr-joao-francisco-contrabando-e-descaminho-2018.pdf>>. Acesso em: 6 nov. 2018.

OXYA AGRO E BIOCIEÊNCIAS. **Avanços no combate ao contrabando de agrotóxicos serão apresentados durante o Enfisa 2015**. Disponível em: < <http://www.oxya.com.br/single-post/2015/04/13/Avan%C3%A7os-no-combate-ao-contrabando-de-agrot%C3%B3xicos-ser%C3%A3o-apresentados-durante-o-ENFISA-2015>>. Acesso em: 28 out. 2018.

PHILLIPS MCDUGALL LTD. **Directions in Global Research and Development for Crop Protection Products**. Canberra, Australia: APVMA Future Forum, 5 nov. 2014.

ROCHA, A. G. **Agrotóxicos**: uma análise comparativa da legislação entre Brasil, União Europeia e Estados Unidos da América. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade Federal de São Paulo. São Carlos, SP. 2014.

SACONNE, V. **América Latina, un continente infestado por los pesticidas**. ESGlobal, 3 jan. 2018. Disponível em: < <https://www.esglobal.org/america-latina-continentes-infestado-los-pesticidas/>>. Acesso em: 05/11/2018.

SILVA, M. F. O.; COSTA, L. M. A indústria de defensivos agrícolas. **Cadernos BNDES Setorial**, v. 35, p. 233-276, 2011.

TYGEL, A. **Não existe controle do Estado sobre a venda de agrotóxicos no Brasil**. Brasil de fato. Campanha contra os agrotóxicos. Publicado em 05 abr. 2017. Disponível em: < <https://www.brasildefato.com.br/2017/04/05/sobre-a-manipulacao-dos-dados-do-mercado-de-agrotoxicos-cada-vez-mais-concentrado/>>. Acesso em 28 out. 2018.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (UFRJ). **Portal de dados abertos sobre agrotóxicos: vendas por cultura 2012-2014 – Sindiveg**. Disponível em: < <http://dados.contraosagrotoxicos.org/dataset/d227c509-30f7-49e6-87cb-67ee2baebd71/resource/9ea6702f-79b2-4dd5-90a9-79921fec29d5/download/vendas-totais-culturas-2012-2014-30-abril-2015.xlsx>>. Acesso em: 31 out. 2018.

WALENDORFF, R. Fila para registro de agrotóxicos tem mais de mil pedidos. Últimas de Brasília. Blogs, **Canal Rural, UOL**, 2 ago. 2018. Disponível em: < <https://blogs.canalrural.uol.com.br/ultimasdebrasil/2018/08/02/fila-para-registro-de-agrotoxicos-tem-mais-de-mil-pedidos/>>. Acesso em: 5 nov. 2018.

PEIXES DE MÉDIO E GRANDE TAMANHOS, NATIVOS DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO, QUE NÃO UTILIZAM LAGOAS MARGINAIS COMO BERÇÁRIO

Yoshimi Sato¹; Mário Olindo Tallarico de Miranda²; Kleber Biana Santiago³;
Maria Beatriz Boschi⁴; Marcia Pinheiro Tavares⁵

RESUMO

É incontestável a importância das lagoas marginais como berçário, local de alimentação, crescimento e abrigo de várias espécies da ictiofauna, de determinada bacia hidrográfica. Apesar disso, analisando inventários realizados em 178 lagoas marginais, distribuídas nas regiões do Alto, Médio, Submédio e Baixo da Bacia Hidrográfica do São Francisco, verificou-se a ausência de 12 espécies nativas da bacia, de médio e grande tamanhos. As espécies são *Conorhynchos conirostris* (pirá), *Lophiosilurus alexandri* (pacamã), *Pachyurus francisci* (corvina), *Pachyurus squamipennis* (corvina), *Duopalatinus emarginatus* (mandiaçu), *Bagropsis reinhardti* (mandi-bagre), *Franciscodoras marmoratus* (serrudo), *Cephalosilurus fowleri* (peixe-sapo), *Pseudopimelodus charus* (peixe-sabão), *Rhinelepis aspera* (cascudo-preto), *Megalancistrus barrae* (cascudo-espinho) e *Rhamdia quelen* (bagre). Os resultados demonstram que essas espécies não utilizam as lagoas marginais em nenhuma fase do ciclo de vida. Há, portanto, necessidade urgente de conhecer a história de vida das espécies referidas neste trabalho, para auxiliar ações mais efetivas de preservação.

Palavras-chave: Rio São Francisco; várzea; lagoa marginal; berçário; história de vida.

¹ Codevasf – Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura de Três Marias, Minas Gerais.

² Ibama – Superintendência em Minas Gerais, Belo Horizonte.

³ Codevasf – Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura de Três Marias Minas Gerais.

⁴ Ibama – Superintendência em Minas Gerais, Belo Horizonte.

⁵ Ibama – Superintendência em Minas Gerais, Belo Horizonte.

ABSTRACT

The importance of marginal ponds as nurseries and feeding, growth and shelter grounds for several species of the ichthyofauna of a given hydrographic basin is unquestionable. Nevertheless, the analysis of inventories of 178 marginal ponds distributed along the upper, middle, sub-medium and lower regions of the São Francisco hydrographic basin verified the absence of twelve medium-large species native to the basin. The species are *Conorhynchos conirostris* (pirá), *Lophiosilurus alexandri* (pacamã), *Pachyurus francisci* (corvina), *Pachyurus squamipennis* (corvina), *Duopalatinus emarginatus* (mandiaçu), *Bagropsis reinhardti* (mandi-bagre), *Franciscodoras marmoratus* (serrudo), *Cephalosilurus fowleri* (peixe-sapo), *Pseudopimelodus charus* (peixe-sabão), *Rhinelepis aspera* (cascudo-preto), *Megalancistrus barrae* (cascudo-espinho) and *Rhamdia quelen* (bagre). The results demonstrate that these species do not use the marginal ponds at any stage of the life cycle. There is, therefore, an urgent need to know the life history of the species referred to in this study, to assist in the most effective preservation actions.

Keywords: São Francisco river, floodplain, marginal pond, nurseries, life history.

INTRODUÇÃO

Nos sistemas tropicais, as planícies de inundação, áreas periodicamente alagadas pelo transbordamento lateral dos rios, decorrentes de cheias sazonais, são ambientes importantes para a manutenção da ictiofauna de uma bacia hidrográfica, funcionando como berçário, área de alimentação, reprodução, crescimento e abrigo de muitas espécies de peixes (MOOJEN, 1940; LOWE-McCONNELL, 1975; WELCOMME, 1979), sendo que a influência dessas sobre diferentes espécies é variável e depende da estratégia de vida de cada uma (NAKATANI et al., 1997). Durante a estação seca, essas áreas alagadas podem ficar isoladas do canal principal do rio, formando numerosos poços e lagoas marginais temporários e permanentes.

O modelo mais aceito sobre a história de vida dos movimentos dos peixes nesses sistemas sugere que na calha dos rios encontram-se os sítios de reprodução e alimentação, enquanto nas várzeas localizam-se os berçários. Dessa forma, enquanto os adultos migram sazonalmente entre os sítios de alimentação e reprodução, os ovos e larvas produzidos nos de reprodução são carregados rio abaixo, em direção aos berçários, onde os jovens permanecem por um ano ou mais, antes de retornarem ao rio.

Nesse aspecto, Moojen (1940) foi muito feliz ao escrever sobre as lagoas marginais do Rio São Francisco, na região de Pirapora:

A água para e aquece-se, decompõe toneladas de matéria orgânica e se transforma num viveiro estupendo para os alevinos, porque a microflora serve de pasto a miríades de outros seres planctônicos. O alagado é um tanque de alevinagem. É o habitat por excelência para o desenvolvimento embrionário do peixe; onde não falha a fecundação, onde o calor não falta (MOOJEN, 1940).

No caso do Rio São Francisco, a importância de suas lagoas marginais para a reposição dos estoques pesqueiros é historicamente reconhecida por autores como Casal (1817, in CASAL, 1976), que assinalou a existência em Propriá/SE de um lago periódico, bastante piscoso, enquanto duravam as cheias; Halfeld (1860, apud MENEZES, 1956), que chamou a atenção do Governo Imperial para a necessidade de proibir nas lagoas determinado sistema de pesca empregado à época, denominado “tapagem”; Sampaio (1906, apud PIERSON, 1972), que citou a existência, na Barra do Paracatu, da “Lagoa Famosa”, denominada pela população local de “mãe da pobreza”, porque, periodicamente, realimentada pelo Rio São Francisco nas cheias, era muito piscosa, fornecendo alimento para os mais carentes; Lutz e Machado (1915), que, sobre as lagoas marginais existentes entre Pirapora e Juazeiro, consideravam-nas importantes, “porque são os criadouros principais dos peixes”; Braga (1964), que efetuando coletas em poços no Submédio São Francisco, foi o primeiro a apresentar uma lista de peixes ocorrentes nesses ambientes; e Sato, Cardoso e Amorim (1987), que, ao estudarem a ictiofauna de lagoas marginais do Alto São Francisco (53 temporárias e 28 permanentes), verificaram que eram berçário de várias espécies de peixes, inclusive algumas migradoras.

Apesar da grande importância das lagoas marginais da Bacia do São Francisco, muitas espécies de peixes não as utilizam em nenhuma fase de seu desenvolvimento. O objetivo deste trabalho é verificar, entre elas, as espécies da Bacia do Rio São Francisco consideradas de médio e grande tamanhos, ou seja, que ultrapassam 30 cm na idade adulta.

MATERIAL E MÉTODO

Para verificar quais espécies de peixes de médio e grande tamanhos não utilizam as lagoas marginais do São Francisco, foram consultadas listas de inventário da ictiofauna, realizado em 133 lagoas do Alto e Médio São Francisco (Tabela 1), no período entre 2007 e 2018, pelo projeto Revitalização de lagoas marginais do Alto e Médio São Francisco, em Minas Gerais, que vem sendo executado em parceria pela Superintendência do Ibama em Minas Gerais e o Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura de Três Marias/Codevasf, e que conta, desde 2011, com apoio da Promotoria de Justiça de Três Marias/Ministério Público do Estado de Minas Gerais. A Figura 1 mostra a distribuição das lagoas marginais analisadas na Bacia Hidrográfica do São Francisco. Também foram efetuadas consultas bibliográficas em trabalhos sobre a ictiofauna de 45 lagoas marginais do Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco (Tabela 2).

Tabela 1 – Relação de lagoas marginais amostradas no período compreendido entre 2007 e 2018 (continua).

LAGOA AMOSTRADA		RIO/RIBEIRÃO	COORDENADAS DECIMAIS	
			LATITUDE	LONGITUDE
001	Sabino	Rio São Francisco (Alto)	-20,24416667	-45,93861111
002	Inhuma	Rio São Francisco (Alto)	-20,17777778	-45,8475
003	Volta Grande	Rio São Francisco (Alto)	-20,02833333	-45,60555556
004	Porcos	Rio São Francisco (Alto)	-19,99194444	-45,60111111
005	Batatas	Rio São Francisco (Alto)	-19,98583333	-45,59166667
006	Feia	Rio São Francisco (Alto)	-19,965	-45,57277778
007	Forquilha	Rio São Francisco (Alto)	-19,85138889	-45,52555556
008	Piranhas	Rio São Francisco (Alto)	-19,8025	-45,48361111
009	Da Alterosa (Silva Campos)	Rio São Francisco (Alto)	-18,96972222	-45,1
010	São Luís	Rio Bambuí	-19,95277778	-45,97611111
011	Porto da Areia	Rio Bambuí	-19,94111111	-45,78611111
012	Espraiado	Rio Bambuí	-19,925	-45,7975
013	Rio Cortado	Ribeirão da Perdição/Bambuí	-19,90611111	-45,90444444
014	MG-176	Ribeirão Jorge Grande	-19,66611111	-45,65361111
015	MG-176	Ribeirão dos Veados	-19,36	-45,53722222
016	Fazenda Marmelada	Ribeirão Marmelada	-19,16527778	-45,50944444
017	Mons. João Alexandre	Rio Pará	-20,36055556	-44,65555556
018	Cava S/N	Rio Pará	-19,91694444	-44,87527778
019	Capuava	Rio Pará	-19,76944444	-44,90222222
020	S/N	Rio Pará	-19,54305556	-45,00527778
021	Cava "Bar"	Rio Lambari/Pará	-19,96722222	-45,14333333
022	Cava MG-252	Rio Lambari/Pará	-19,94638889	-45,15
023	Haras Diesel	Rio Paraopeba	-20,35638889	-44,07083333
024	Fazenda Vargem Grande	Rio Paraopeba	-20,02166667	-44,25944444
025	Rio Velho	Rio Paraopeba	-19,58111111	-44,55555556
026	Chiqueiro (Rio Velho)	Rio Paraopeba	-19,31916667	-44,58083333
027	BR-04	Córrego Leitão/Paraopeba	-19,075	-44,65472222
028	Canaã	Ribeirão das Almas/Paraopeba	-18,91333333	-44,65305556
029	Santa Quitéria	Rio Indaiá	-18,64944444	-45,54083333

LAGOA AMOSTRADA		RIO/RIBEIRÃO	COORDENADAS DECIMAIS	
			LATITUDE	LONGITUDE
030	S/N	Rio Borrachudo	-18,66527778	-45,70944444
031	Panelada	Rio São Francisco (Médio)	-17,25916667	-44,90694444
032	Pontal	Rio São Francisco (Médio)	-17,21444444	-44,82527778
033	Fundão	Rio São Francisco (Médio)	-17,12388889	-44,80444444
034	Tocaia (Guache)	Rio São Francisco (Médio)	-17,07388889	-44,80944444
035	Zé Baiano (Capão)	Rio São Francisco (Médio)	-17,05833333	-44,81277778
036	Emas	Rio São Francisco (Médio)	-16,96083333	-44,86527778
037	Embaúba	Rio São Francisco (Médio)	-16,83222222	-44,93388889
038	Tapera Ibiaí	Rio São Francisco (Médio)	-16,79944444	-44,9325
039	Manteiga	Rio São Francisco (Médio)	-16,665	-45,06888889
040	Paracatu Sete Dedos	Rio São Francisco (Médio)	-16,56694444	-45,08055556
041	Bonfim	Rio São Francisco (Médio)	-16,44472222	-45,06305556
042	Grande (Fazenda Porto Novo)	Rio São Francisco (Médio)	-16,38805556	-45,05611111
043	Grande (do Retiro)	Rio São Francisco (Médio)	-16,01527778	-44,98
044	Barro	Rio São Francisco (Médio)	-15,90833333	-44,86027778
045	Vaqueta	Rio São Francisco (Médio)	-15,86333333	-44,80583333
046	Grande (do Robertinho)	Rio São Francisco (Médio)	-15,5075	-44,28444444
047	Cipó	Rio São Francisco (Médio)	-15,52722222	-44,38
048	Jatobá	Rio São Francisco (Médio)	-15,32111111	-44,16472222
049	Bangue	Rio São Francisco (Médio)	-15,31305556	-44,12666667
050	Ipueira	Rio São Francisco (Médio)	-15,31277778	-44,125
051	Mãe Corredor	Rio São Francisco (Médio)	-15,10166667	-44,06722222
052	Sossego	Rio São Francisco (Médio)	-15,08055556	-44,00583333
053	Curral de Vara	Rio São Francisco (Médio)	-15,0525	-44,03333333
054	Lapinha	Rio São Francisco (Médio)	-14,96194444	-43,97222222
055	Lavagem	Rio São Francisco (Médio)	-14,825	-43,92944444
056	Beirada	Rio São Francisco (Médio)	-14,57194444	-43,9375
057	Maris	Rio São Francisco (Médio)	-14,42138889	-43,87833333
058	Mocambo	Rio São Francisco (Médio)	-14,32777778	-43,72694444
059	Fazenda Riacho dos Porcos	Rio Bicudo/Velhas	-18,535	-44,6475
060	Campo	Rio Bicudo/Velhas	-18,49222222	-44,63638889
061	Pedras	Rio Curimataí/Velhas	-18,03583333	-44,21916667
062	Impueira	Rio das Velhas	-18,43138889	-44,19777778
063	Olaria	Rio das Velhas	-17,61583333	-44,67583333
064	Periperi	Rio das Velhas	-17,43722222	-44,72777778
065	Brejinho	Rio das Velhas	-17,3775	-44,79194444
066	Capivara	Rio das Velhas	-17,31305556	-44,78861111
067	Saco	Rio das Velhas	-17,28611111	-44,78111111
068	Tiririca	Rio das Velhas	-17,22027778	-44,80416667
069	Praça	Rio Jequitai	-17,5425	-43,96166667
070	Agropastoril	Rio Jequitai	-17,54	-43,99138889
071	Cruzes	Rio Jequitai	-17,4625	-44,04583333
072	Piranhas	Rio Jequitai	-17,43305556	-44,06944444
073	Pascoalino (Caraíba)	Rio Jequitai	-17,41527778	-44,10055556
074	Cascalho	Rio Jequitai	-17,16527778	-44,615
075	Tapera Jequitai	Rio Jequitai	-17,09611111	-44,71055556

LAGOA AMOSTRADA		RIO/RIBEIRÃO	COORDENADAS DECIMAIS	
			LATITUDE	LONGITUDE
076	Lagoão	Rio Jequitaiá	-17,0775	-44,725
077	Bela Vista	Rio Jequitaiá	-17,0475	-44,795
078	Fazenda Santa Maria	Córrego da Extrema	-16,86444444	-44,87361111
079	Jatobá	Rio Pacuí	-16,73972222	-44,975
080	Fazenda Pacuí	Rio Pacuí	-16,71444444	-44,88777778
081	Fazenda Moreira	Rio Gameleira	-16,53444444	-44,93888889
082	Rio Morto I	Rio Paracatu	-17,45444444	-46,56777778
083	Nazara	Rio Paracatu	-17,26305556	-46,46361111
084	Redonda	Rio Paracatu	-17,26194444	-46,44388889
085	Marva Roxa	Rio Paracatu	-17,26111111	-46,41666667
086	Sertaneja	Rio Paracatu	-17,06944444	-45,58055556
087	Ferradura	Rio Paracatu	-17,03916667	-46,03416667
088	Farias	Rio Paracatu	-17,02722222	-46,01944444
089	Perdizes	Rio Paracatu	-16,74277778	-45,23888889
090	Piranhas	Rio Paracatu	-16,64916667	-45,16083333
091	Riacho Claro (Água Limpa)	Rio Paracatu	-16,62944444	-45,17777778
092	Mari (do Sono)	Rio do Sono/Paracatu	-17,05611111	-45,5625
093	Rio Escuro	Rio Escuro/Paracatu	-17,52861111	-46,64611111
094	Neves	Rio da Prata/Paracatu	-17,6425	-46,37722222
095	Buriti Comprido	Rio da Prata/Paracatu	-17,53083333	-46,48
096	Rio Morto	Ribeirão Entre Ribeiros/Paracatu	-16,98222222	-46,25444444
097	Ferradura II	Rio Preto/Paracatu	-16,92805556	-46,22666667
098	Pedra do Canto	Rio Preto/Paracatu	-16,22861111	-47,00555556
099	Taboada	Rio São Domingos/Urucuia	-15,55638889	-46,25916667
100	Sucupira I	Rio Urucua	-15,61861111	-46,17583333
101	Piranhas	Rio Urucua	-15,80944444	-46,08833333
102	Capão Grosso (Saco do Inferno)	Rio Urucua	-15,86305556	-46,12666667
103	Silvério	Rio Urucua	-15,985	-46,00194444
104	Encantada	Rio Urucua	-16,02777778	-45,97222222
105	Cinquenta	Rio Urucua	-16,15666667	-45,73
106	Comprida (Grande)	Rio Urucua	-16,24111111	-45,21888889
107	Saco do São Francisco	Rio Urucua	-16,17972222	-45,07972222
108	Aberta	Rio Pardo	-15,41083333	-45,25944444
109	Alfredo	Rio Pardo	-15,62777778	-44,94861111
110	Tapera Remansinho	Rio Pandeiros	-15,69416667	-44,56305556
111	Branca	Rio Pandeiros	-15,65555556	-44,52694444
112	Traíras	Rio Itacarambi	-14,80472222	-44,14416667
113	Manoel Volta	Rio Japoré	-14,6475	-43,98166667
114	Bonita	Rio Calindó	-14,5275	-43,98583333
115	Barra	Rio Verde Grande	-16,64027778	-43,71027778
116	Calumbi	Rio Verde Grande	-16,41055556	-43,72416667
117	São João	Rio Verde Grande	-16,37222222	-43,74833333
118	Jacaré	Rio Verde Grande	-16,34666667	-43,78027778
119	Cascalho	Rio Verde Grande	-16,33194444	-43,78111111
120	Dr. Pedro	Rio Verde Grande	-16,30444444	-43,79388889

LAGOA AMOSTRADA		RIO/RIBEIRÃO	COORDENADAS DECIMAIS	
			LATITUDE	LONGITUDE
121	Areia	Rio Verde Grande	-15,97277778	-43,68138889
122	Tiririca (Agreste)	Rio Verde Grande	-15,95277778	-43,64833333
123	Morcego	Rio Verde Grande	-15,48194444	-43,65277778
124	Bela Vista	Rio Carinhanha	-14,31694444	-44,46722222
125	Pedra	Rio Carinhanha	-14,28361111	-44,39694444
126	Mocambo Grande	Rio Carinhanha	-14,31944444	-43,85666667
127	Água Branca	Rio Carinhanha	-14,32055556	-43,85305556
128	Rio Velho	Rio Carinhanha	-14,32333333	-43,82694444
129	Morrinho	Rio Carinhanha	-14,3275	-43,8175
130	Pau Branco	Rio Carinhanha	-14,32111111	-43,80944444
131	Da Sede	Rio Carinhanha	-14,33861111	-43,80111111
132	Peixe Gordo	Rio Carinhanha	-14,33583333	-43,79694444
133	Peperi	Rio Carinhanha	-14,33194444	-43,79166667

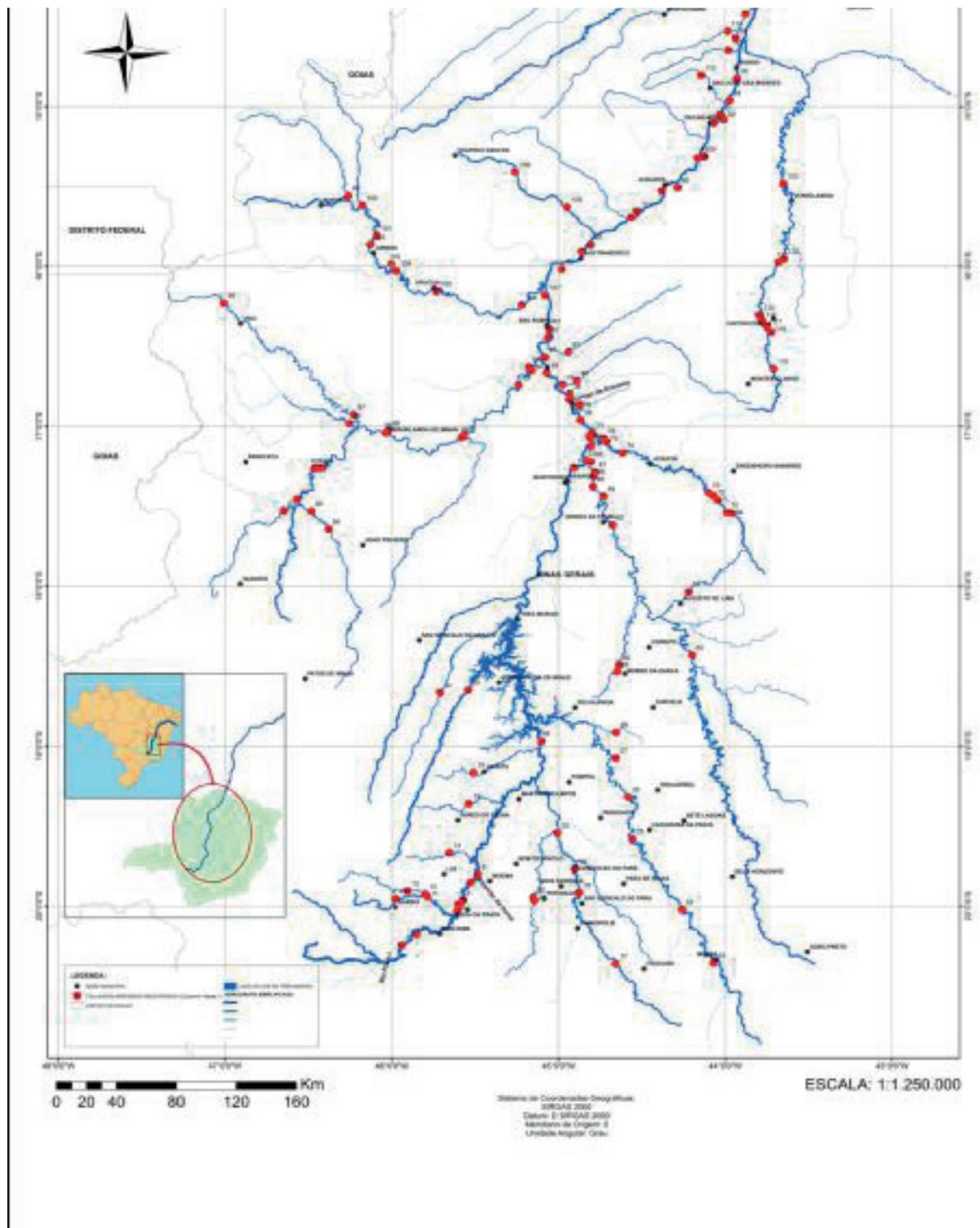


Figura 1 – Distribuição geográfica das 133 lagoas marginais da Bacia do São Francisco, amostradas entre 2007 e 2018.

Fontes: Hidrografia – IGAM; ANA, Limites de Estados e Sedes Municipais – IBGE.

Elaborado por Luiz Artur Castanheira – Ibama/MG.

Tabela 2 – Relação das 45 lagoas marginais da Bacia do São Francisco amostradas, com base na literatura levantada.

RIO	LAGOAS AMOSTRADAS	LOCALIZAÇÃO (DD)		REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	
		LATITUDE	LONGITUDE		
SÃO FRANCISCO (Alto)	Óleo – MG			Sato; Cardoso; Amorim (1987)	
	Comprida – MG			Sato; Cardoso; Amorim (1987)	
	Grande – MG			Sato; Cardoso; Amorim (1987)	
	Curva – MG			Sato; Cardoso; Amorim (1987)	
	Poção – MG			Sato; Cardoso; Amorim (1987)	
	Fazenda Marques – MG			Sato; Cardoso; Amorim (1987)	
	Décio – MG			Sato; Cardoso; Amorim (1987)	
	Espinho – MG			Sato; Cardoso; Amorim (1987)	
	Feia – MG			Sato; Cardoso; Amorim (1987),	
				Pompeu; Godinho; Cândido Pinto	
				(2000)	
		Piranhas – MG			Padilha (2005), Pereira (2006),
		Grande – MG			Padilha; Pereira; Duarte (2006)
VELHAS	Boa Vista – MG	-18,12277778	-44,53305556	Santos (2009)	
	Sucuriú – MG	-18,02527778	-44,53555556	Santos (2009)	
	Olaria – MG	-17,615	-44,67583333	Santos (2009)	
	Peri-peri – MG	-17,43722222	-44,72805556	Santos (2009)	
	Saco – MG	-17,28972222	-44,78555556	Santos (2009)	
	Capivara – MG	-17,31472222	-44,78888889	Santos (2009)	
CIPÓ/VELHAS	Comprida (PNSC) - MG			Vieira; Santos; Alves (2005)	
	S/N (PNSC) - MG			Vieira; Santos; Alves (2005)	
	S/N (PNSC) - MG			Vieira; Santos; Alves (2005)	
PANDEIROS	Pântano Pandeiros - MG	-15,66694444	-44,61916667	Santos et al. (2015), Bueno (2016)	
SÃO FRANCISCO (Médio)	Juazeiro - MG	-15,11777778	-44,05777778	Pompeu e Godinho (2003, 2006),	
				Santos (2009)	
	Curral de Vara - MG	-15,05333333	-44,03305556	Pompeu e Godinho (2003, 2006),	
				Santos (2009)	
	Cajueiro - MG	-15,04138889	-44,00027778	Pompeu; Godinho (2003, 2006),	
				Santos (2009)	
	Piranhas - BA	-13,18222222	-43,4675	CODEVASF (2011)	
	Ipueira - BA	-10,83694444	-42,73861111	CODEVASF (2010)	
	Barra - BA	-11,11527778	-43,19416667	Luz; Lima; Severi (2012)	
	Salgadinha - BA	-9,59694444	-42,00972222	Luz; Lima; Severi (2012)	
	Baixinha - BA	-9,58388889	-42,01222222	Luz; Lima; Severi (2012)	
	Grande - BA	-9,57916667	-42,00083333	Luz; Lima; Severi (2012)	
	Lagoa temporária - BA	-9,13472222	-39,97694444	Luz; Lima; Severi (2012)	
	Lagoa temporária - BA	-8,64388889	-39,40388889	Luz; Lima; Severi (2012)	
	Lagoa temporária - BA	-8,61583333	-39,46277778	Luz; Lima; Severi (2012)	

RIO	LAGOAS AMOSTRADAS	LOCALIZAÇÃO (DD)		REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA
		LATITUDE	LONGITUDE	
SÃO FRANCISCO (Submédio)	Cambão - PE	-9,065	-40,06416667	Luz; Lima; Severi (2012)
	Caraíbas - PE	-8,912777778	-39,89444444	Luz; Lima; Severi (2012)
	Garrote - PE	-8,886388889	-39,90555556	Luz; Lima; Severi (2012)
	Curralinho - PE	-8,883888889	-39,90361111	Luz (2008), Luz et al. (2009)
				Luz; Lima; Severi (2012)
	Barra - PE	-8,799722222	-39,84444444	Luz; Lima; Severi (2012)
SÃO FRANCISCO (Baixo)	Escurial - SE	-10,02083333	-36,96472222	Codevasf (2012)
	Grande - SE	-10,08361111	-36,95805556	Codevasf (2012)
	Campinhos - SE	-10,15222222	-36,89888889	Codevasf (2012)
	Morro Chaves - SE	-10,22638889	-36,82333333	Santos (2009)
	Pindoba - SE	-10,27277778	-36,71388889	Santos (2009)
	Matias de Souza - SE	-10,26638889	-36,62416667	Santos (2009)
	Marituba do Peixe - AL	-10,325	-36,10166667	Santos (2009)

DD – graus decimais; PNSC – Parque Nacional da Serra do Cipó; S/N – sem nome.

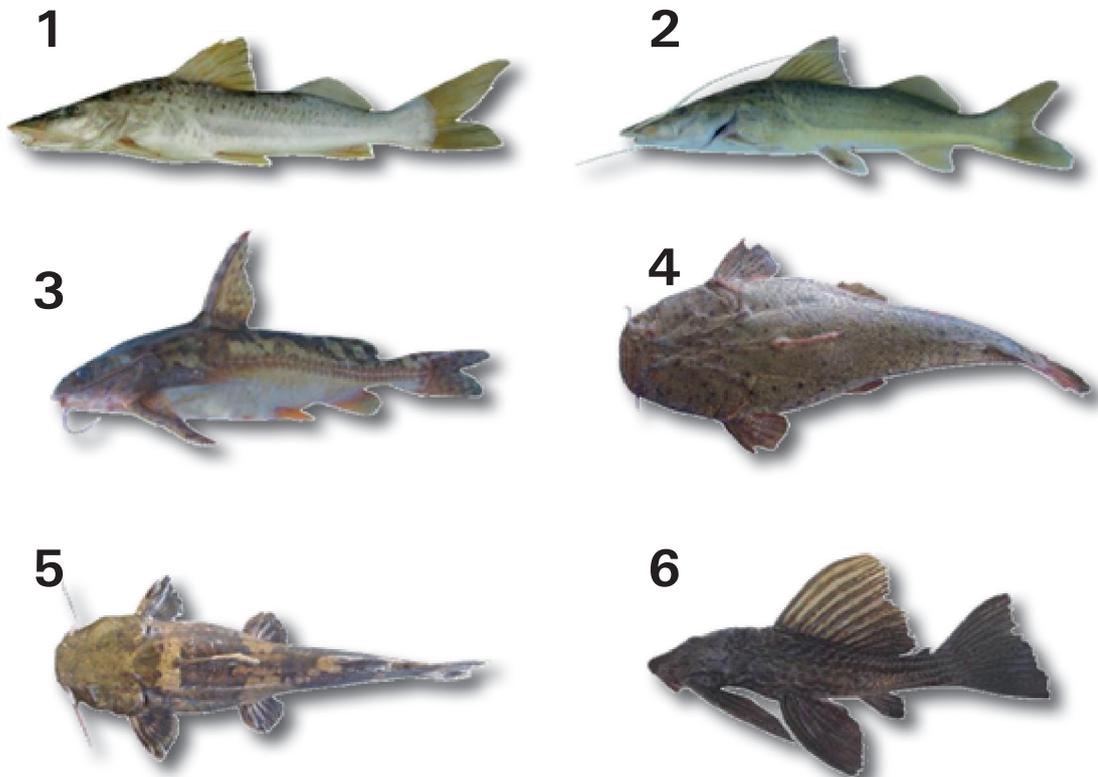
RESULTADO

Após análise das listas de inventários ictiofaunísticos das 178 lagoas marginais referidas nas Tabelas 1 e 2 (41 no Alto, 125 no Médio, 5 no Submédio e 7 no Baixo São Francisco), verificou-se que algumas espécies de peixes de médio e grande tamanhos estavam ausentes em todas e outras apareciam somente em uma delas. As espécies que chamaram a atenção estão apresentadas na Tabela 3, num total de 12, sendo 10 endêmicas e 2 nativas. São elas: *Conorhynchos conirostris* (Valenciennes, 1840) (pirá, pirá-tamanduá), *Lophosilurus alexandri* Steindachner, 1876 (pacamã, pacamão, cururu), *Pachyurus francisci* (Cuvier, 1830) (corvina, curvina, sofia), *Pachyurus squamipennis* Agassiz, 1831 (corvina, pescada, corvina-da-água-doce), *Duopalatinus emarginatus* (Valenciennes, 1840) (mandiaçu, urutu), *Bagropsis reinhardti* Lütken, 1874 (mandi-bagre, bagre), *Franciscodoras marmoratus* (Lütken, 1874) (serrudo, bozó, caboje), *Cephalosilurus fowleri* Haseman, 1911 (peixe-sapo, peixe-sabão), *Pseudopimelodus charus* (Valenciennes, 1840) (peixe-sapo, peixe-sabão), *Rhinelepis aspera* Spix & Agassiz, 1829 (cascudo-preto, roncador), *Megalancistrus barrae* (Steindachner, 1910) (cascudo-espinho) e *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) (bagre, jundiá, jundiá-amarelo) (Figura 2).

Tabela 3 – Espécies de peixes de médio e grande tamanhos ausentes nas lagoas marginais.

ESPÉCIE	REGISTRO DO TAMANHO
<i>Conorhynchos conirostris</i> Espécie endêmica	100 cm CT e 13 kg PC (SATO et al., 2006)
<i>Lophosilurus alexandri</i> Espécie endêmica	80 cm CT e 8 kg PC (SATO e GODINHO, 1999; SATO; SAMPAIO; VERANI, 2006-2007)
<i>Pachyurus francisci</i> Espécie endêmica	44 cm CT e 825 g PC (SATO; SAMPAIO; VERANI, 2006-2007)
<i>Pachyurus squamipennis</i> Espécie endêmica	63 cm CT e 3,5 kg PC (SATO et al., 2006; SATO; SAMPAIO; VERANI, 2006-2007)
<i>Duopalatinus emarginatus</i> Espécie endêmica	30 cm CT (BRITSKI; SATO; ROSA, 1984)
<i>Bagrops reinhardti</i> Espécie endêmica	33 cm CT (NOMURA, 1984)
<i>Franciscodoras marmoratus</i> Espécie endêmica	36 cm CT (NOMURA, 1984; SABAJ e FERRARIS, 2003) e 400 g PC (SATO et al., 2006)
<i>Cephalosilurus fowleri</i> Espécie endêmica	40,5 cm CT (SHIBATTA, 2003)
<i>Pseudopimelodus charus</i> Espécie endêmica	40 cm CT (BRITSKI; SATO; ROSA, 1984) e 2 kg PC (MAGALHÃES, 1931)
<i>Rhineleps aspera</i> Espécie nativa	33 cm CT (WEBER, 2003) e 4 kg PC (SATO et al., 2006)
<i>Megalancistrus barrae</i> Espécie endêmica	38,5cm CT (FISCH-MULLER, 2003)
<i>Rhamdia quelen</i> Espécie nativa	50 cm CT e 3 kg PC (IHERING e AZEVEDO, 1936)

CT = comprimento total; PC = peso corporal.



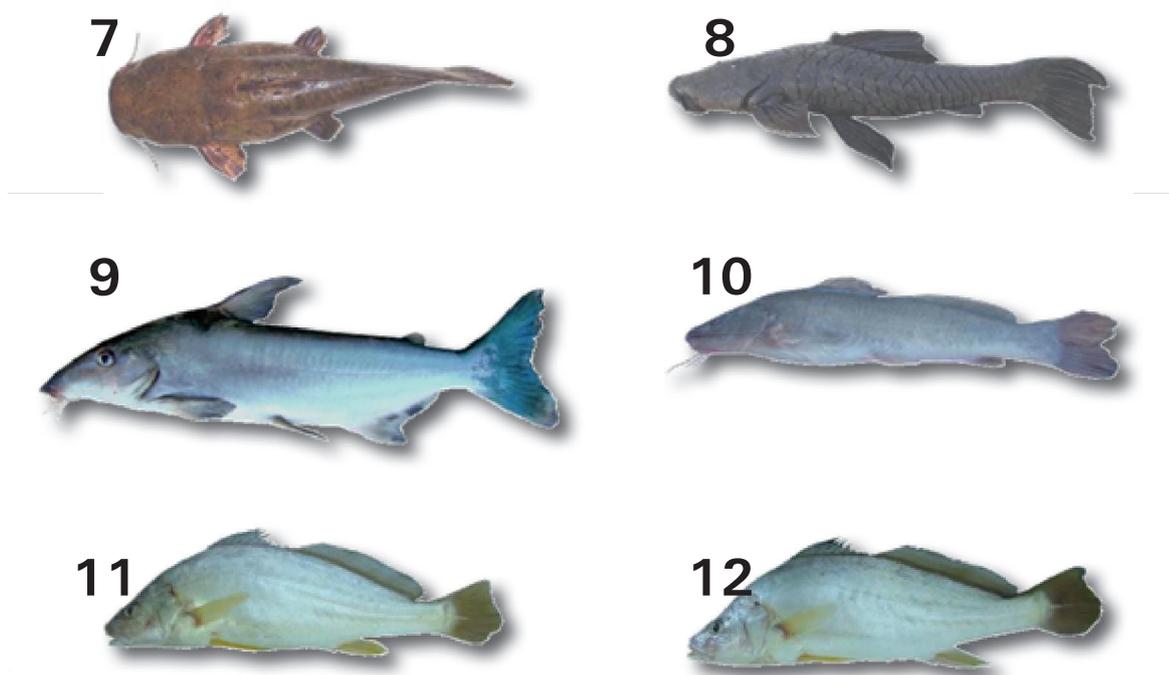


Figura 2 – Espécies de peixes nativos da Baía do São Francisco, ausentes nas lagoas marginais.

1	<i>Bagropsis reinhardti</i> Lütken, 1874;	2	<i>Duopalatinus emarginatus</i> (Valenciennes, 1840);
3	<i>Franciscodoras marmoratus</i> (Lütken, 1874);	4	<i>Lophiosilurus alexandri</i> Steindachner, 1876;
5	<i>Pseudopimelodus charus</i> (Valenciennes, 1840);	6	<i>Megalancistrus barrae</i> (Steindachner, 1910);
7	<i>Cephalosilurus fowleri</i> Haseman, 1911;	8	<i>Rhinelepis aspera</i> Spix & Agassiz, 1829;
9	<i>Conorhynchos conirostris</i> (Valenciennes, 1840);	10	<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824);
11	<i>Pachyurus francisci</i> (Cuvier, 1830);	12	<i>Pachyurus squamipennis</i> Agassiz, 1831.

Das 12 espécies, 7 estavam ausentes nas 178 lagoas marginais (presença de 0%) e 5 delas (*Pachyurus francisci*, *Pachyurus squamipennis*, *Rhinelepis aspera*, *Franciscodoras marmoratus* e *Rhamdia quelen*) estavam presentes em somente uma delas (presença de 0,56%) (Tabela 4).

Tabela 4 – Ausência de peixes nativos de médio e grande tamanhos, na Baía do Rio São Francisco, em 178 lagoas marginais (período entre 2007 e 2018 e em publicações existentes).

ESPÉCIE	Alto SF	Médio SF	Submédio SF	Baixo SF	Total
	(41 Lm)	(125 Lm)	(5 Lm)	(7 Lm)	(178 Lm)
<i>Conorhynchos conirostris</i>	41-	125-	5-	7-	178-
<i>Lophiosilurus alexandri</i>	41-	125-	5-	7-	178-
<i>Pachyurus francisci</i>	41-	124-/1+	5-	7-	177-/1+
<i>Pachyurus squamipennis</i>	41-	124-/1+	5-	7-	177-/1+

ESPÉCIE	Alto SF	Médio SF	Submédio SF	Baixo SF	Total
	(41 Lm)	(125 Lm)	(5 Lm)	(7 Lm)	(178 Lm)
<i>Duopalatinus emarginatus</i>	41-	125-	5-	7-	178-
<i>Bagrops reinhardti</i>	41-	125-	5-	7-	178-
<i>Franciscodoras marmoratus</i>	40-/1+	125-	5-	7-	177-/1+
<i>Cephalosilurus fowleri</i>	41-	125-	5-	7-	178-
<i>Pseudopimelodus charus</i>	41-	125-	5-	7-	178-
<i>Rhinelepis aspera</i>	41-	124-/1+	5-	7-	177-/1+
<i>Megalancistrus barrae</i>	41-	125-	5-	7-	178-
<i>Rhamdia quelen</i>	41-	124-/1+	5-	7-	177-/1+

- Ausente; + Presente; Lm = lagoas marginais; SF = São Francisco.

Franciscodoras marmoratus (1 exemplar coletado na Lagoa Santa Quitéria/Rio Indaiá, no Alto São Francisco); *Pachyurus francisci* (1 exemplar coletado na Lagoa Peperi/Rio Carinhanha, no Médio São Francisco); *Pachyurus squamipennis* (1 exemplar coletado na Lagoa Peperi/Rio Carinhanha, no Médio São Francisco); *Rhamdia quelen* (1 exemplar coletado na Lagoa Dr. Pedro/Rio Verde Grande, no Médio São Francisco); *Rhinelepis aspera* (1 exemplar coletado na Lagoa Dr. Pedro/Rio Verde Grande, no Médio São Francisco).

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

O trabalho teve ampla abrangência e atingiu quatro regiões da bacia: Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco, sendo altamente representativo pelo número de lagoas analisadas. Foram analisadas listas da ictiofauna de 178 lagoas marginais, sendo 41 no Alto (23%), 125 no Médio (70%), 5 no Submédio (3%) e 7 no Baixo São Francisco (4%).

O número de lagoas analisadas por região apresenta certa “proporcionalidade” entre as áreas da bacia e a extensão principal do Rio São Francisco. De acordo com o Ibama/MMA (2006), a região do Alto apresenta área de 100.076 km² (16%) e o trecho principal do Rio São Francisco com 702 km (26%); a região do Médio com 402.531 km² (70%) e o trecho principal do Rio São Francisco com 1.230 km (46%); a região do Submédio com 110.446 km² (17%) e o trecho principal do Rio São Francisco com 550 km (20%); e região do Baixo com 23.523 km² (4%) e o trecho principal do Rio São Francisco com 214 km (8%). A Bacia do São Francisco apresenta área de 636.576 km² e o trecho principal do rio de 2.696 km.

Salienta-se que nas regiões do Submédio e do Baixo, as lagoas se restringem às margens do trecho principal do Rio São Francisco, já que praticamente não existem rios afluentes com áreas de várzea.

Das 12 espécies deste trabalho, 3 constam como espécies ameaçadas de extinção e 1 como espécie em risco e/ou quase ameaçada. *C. conirostris*, *B. reinhardti* e *L. alexandri*, espécies endêmicas, têm aparecido em listas de espécies ameaçadas de extinção (Portaria MMA nº 445, de 17/12/2014 e Portaria MMA nº 34, de 27/05/2015). Além disso, *Conorhynchos conirostris* também tem aparecido em outras listas (IN MMA nº 5, de 21/05/2004 e Deliberação Normativa Copam nº 147, de 30/04/2010). *Rhinelepis aspera* consta entre as espécies da Bacia do Rio São Francisco consideradas em risco e/ou quase ameaçadas (Portaria MMA nº 34, de 27/05/2015).

Sete espécies de peixes consideradas neste trabalho estavam ausentes em todas as lagoas marginais analisadas (presença de 0%) e 5 delas, *P. francisci*, *P. squamipennis*, *F. marmoratus*, *R. aspera* e *R. quelen* estavam presentes em somente uma (0,56%).

Um exemplar de *P. francisci* e um de *P. squamipennis* foram coletadas na Lagoa Peperi, na margem esquerda do Rio Carinhanha. A lagoa é considerada de barra aberta, pois tem conexão permanente com o rio, o que facilita a livre circulação das duas espécies no sistema lagoa-rio.

Somente um indivíduo de *R. aspera* e um de *R. quelen* foram coletados na Lagoa Dr. Pedro, margem esquerda do Rio Verde Grande; um exemplar de *F. marmoratus* foi coletado na Lagoa Santa Quitéria, margem direita do Rio Indaiá. No caso dessas três espécies, presume-se que sejam de ocorrência ocasional.

Em função das informações obtidas das 12 espécies de peixes nas lagoas marginais analisadas, pode-se afirmar que elas não utilizam esses ambientes em nenhuma das fases de seu desenvolvimento.

Pouco ou nada se sabe sobre o ciclo de vida e o comportamento de acasalamento das espécies em questão. Segundo Sato (1999) e Sato et al. (2003), *R. aspera* e *F. marmoratus*, provavelmente, desovam em áreas de rochas e cascalhos, com algum tipo de cuidado parental; já em relação à *L. alexandri*, registros em ambiente natural mostram que os ninhos dessa espécie são feitos nos rios, em regiões rasas de bancos de areia, onde o cuidado parental é executado pelo macho.

Diante do exposto, verifica-se que existe necessidade urgente de conhecer a história de vida das espécies consideradas neste trabalho, visando auxiliar tomadas de medidas mais efetivas de preservação.

Agradecimentos

Ao Sisbio-ICMBio, pela autorização nº 54.372, para coletas ictiológicas.

À Superintendência do Ibama em Minas Gerais, ao Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura de Três Marias/Codevasf e à Estação Ecológica de Pirapitinga/ICMBio, pelo apoio logístico na condução dos trabalhos.

Ao Analista Ambiental Luiz Artur Castanheira, da Superintendência do Ibama em Minas Gerais, pela elaboração do mapa da Figura 1.

Ao Ibama, pelo aporte de recursos financeiros e repasse, entre 2005 e 2010, oriundos do Programa de Revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco/Ministério do Meio Ambiente.

À Promotoria de Justiça da Comarca de Três Marias/Ministério Público do Estado de Minas Gerais, pelo aporte de recursos financeiros, imprescindíveis para a continuidade dos trabalhos a partir de 2011, oriundos de Termo de Compromisso firmado com a Superintendência do Ibama em Minas Gerais.

REFERÊNCIAS

- ALVES, C.B.M.; LEAL, C.G. Aspectos da conservação da fauna de peixes da Bacia do Rio São Francisco em Minas Gerais. **MG. Biota**, v. 2, n. 6, p. 26-50, 2010.
- BRAGA, R. Disponibilidade de peixes em poços do Rio São Francisco, Brasil. **Bol. Soc. Cear. Agron.**, v. 5, p.77-86, 1964.
- BRITSKI, H.A.; SATO, Y.; ROSA, A.B.S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias: com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco**. 1.ed.
- BRASÍLIA: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações - Codevasf, Divisão de Piscicultura e Pesca, 1984. 143p.
- BUENO, M.L. **Avaliação de espécies migradoras de peixes e do icteoplâncton no Rio Pandeiros, Minas Gerais**. Lavras, 2016. 67p. Dissertação (Mestrado Acadêmico) – Universidade Federal de Lavras.
- CASAL, A. **Corografia brasileira ou relação hitórico-geográfica do Reino do Brasil**. Belo Horizonte: Ed.Itatiaia; São Paulo: Edusp.), 1976. 342p. (Reconquista do Brasil, 27).
- CODEVASF. **Ecosistemas aquáticos do Baixo São Francisco em Sergipe, Brasil: estudos limnológico e ictiológico**. Neópolis/SE, 2012, 67p. Relatório. 4ª Superintendência Regional – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba.
- CODEVASF. **Levantamento preliminar limnológico e ictiológico da região de Xique-Xique/BA**. Xique-Xique/BA, 2010, 39p. Relatório. 2ª Superintendência Regional – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba.
- CODEVASF. **Monitoramento da qualidade de águas, sedimentos e peixes: área de influência do Perímetro Irrigado Formoso**. Bom Jesus da Lapa/BA, 2011, 116p. Relatório. 2ª Superintendência Regional – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba.
- FRANÇA, E.J.; EL-DEIR, A.C.A.; SEVERI, W. Ictiofauna de uma lagoa marginal na porção do Submédio Rio São Francisco, Remanso, BA. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8, **Anais...** Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007.
- IBAMA/MMA. **Caderno da região hidrográfica do São Francisco**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis/Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, 2006. 148p.
- IHERING, R. Von; AZEVEDO, P. A desova e a hipofisação dos peixes. Evolução de dois Nematognathas. **Arg. Inst. Biol.**, São Paulo, v.7, n.9, p.107-117, 1936.

LOWE-McCONNELL, R.L. **Fish communities in tropical freshwater: their distribution, ecology and evolution**. London: Longman, 1975. 337 p.

LUTZ, A.; MACHADO, A. Viagem pelo Rio São Francisco e por alguns dos seus afluentes entre Pirapora e Juazeiro. **Men. Inst. Oswaldo Cruz**, v.7, n.1, p.1-50, 1915.

LUZ, S.C.S. **Aspectos estruturais da assembleia de peixes de uma lagoa marginal do Submédio São Francisco, após sua desconexão e deplecionamento**. Recife, 2008. 84p. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco.

LUZ, S.C.S.; EL-DEIR, A.C.A.; FRANÇA, E.J.; SEVERI, W. Estrutura da assembleia de peixes de uma lagoa marginal desconectada do rio, no Submédio Rio São Francisco, Pernambuco. **Biota Neotropical**, v.9, n.3, p.117-129, 2009.

LUZ, S.C.S.; LIMA, H.C.; SEVERI, W. Composição da ictiofauna em ambientes marginais e tributários do Médio-Submédio Rio São Francisco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, n.2, p.358-366, 2012.

LUZ, S.C.S.; SILVA, K.M.S.; SILVA, A.K.M.; GABRIEL NETO, F.A.; FRANÇA, E.J.; EL-DEIR, A.C.A.; SEVERI, W. Ictiofauna de uma lagoa marginal na porção do Submédio Rio São Francisco, Remanso, BA. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8, **Anais...** Caxambu, Sociedade de Ecologia do Brasil. 2007.

MAGALHÃES, A.C. **Monographia brasileira de peixes flivias**. São Paulo: Graphicars Romiti, Lanzara & Zanin, 1931. 231p.

MENEZES, R.S. Pesca e piscicultura no vale do São Francisco. **Bol. Secr. Agric., Ind. e Com. Est. Pernambuco**, v.23, n.314, p.43-105, 1956.

MOOJEN, J. Aspectos ecológicos do Alto S. Francisco. **O Campo**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 124, p. 22-24, 1940.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G.; CAVICCHIOLI, M. Ecologia de ovos e larvas de peixes, p. 281-306. In: VAZZOLER, A.E.A.M.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. **A planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 1997. 460p.

NOMURA, H. **Dicionário dos peixes do Brasil**. Brasília: Editeria, 1984. 482p.

PADILHA, G. E. V. Estrutura da comunidade de peixes da Lagoa das Piranhas, marginal ao Rio São Francisco, município de Moema, MG. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, VII, 2005, **Anais...** Caxambu. Sociedade de Ecologia do Brasil, 2005. p.222.

PADILHA, G. E. V.; PEREIRA, M.O.; DUARTE, C.A. Estrutura da comunidade de peixes da Lagoa Grande, marginal ao Rio São Francisco, município de Moema, Minas Gerais. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 17, 2006, **Anais...** Itajaí: Sociedade Brasileira de Ictiologia, 2006, p.213-214.

PEREIRA, M.O. **Estrutura da comunidade de peixes da Lagoa das Piranhas, marginal ao Rio São Francisco, município de Moema, MG**. Luz, 2006. 46p. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Faculdade de Filosofia e Letras do Alto São Francisco (FASF).

PIERSON, D. **O homem no Vale do São Francisco**. Tomo II, Tradução de R. Jungman. Rio de Janeiro: Min. Interior/SUVALE, 1972. 638p.

POMPEU, P.S.; ALVES, C.B.M. **Ictiofauna do Rio das Velhas: revitalização, barragens e conexões com o Rio São Francisco**. Belo Horizonte: Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, 2010. 20p.

POMPEU, P.S.; GODINHO, H.P. Effects of extended absence of flooding on the fish assemblages of three floodplain lagoons in the middle São Francisco River, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v.4, n.4, p.427-433, 2006.

POMPEU, P.S.; GODINHO, H.P. Ictiofauna de três lagoas marginais do Médio São Francisco, p.176-181. In: GODINHO, H.P.; A.L. GODINHO, A.L. (org.). **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. 468p.

POMPEU, P.S.; GODINHO, H.P.; CANDIDO PINTO, M.T. Abundância e diversidade da ictiofauna de uma lagoa marginal do Alto São Francisco. **Bios**, v.8, n.8, p.97-106, 2000.

SABAJ, M.H. AND C.J. FERRARIS JR., 2003. Doradidae (Thorny catfishes). p. 456-469. In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O; FERRARIS, Jr., C. J. (ed.) **Checklist of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil.

SANTOS, M.L. **Avaliação de alterações em comunidades de peixes e na pesca do baixo curso do Rio São Francisco (Brasil) em função de barramentos**. Lavras, 2009. 165p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras.

SANTOS, U.; SILVA, P.C.; BARROS, L.C.; DERGAM, J.A. Fish fauna of the Pandeiros River, a region of environmental protection for fish species in Minas Gerais state, Brazil. **Check List, the journal of biodiversity data**, v.11, n.1, 2015.

SATO, Y. Reprodução de peixes da Bacia do Rio São Francisco: indução e caracterização de padrões. São Carlos, 1999. 179p. Tese (Doutorado: Ecologia e Recursos Naturais) - **Centro de Ciências Biológicas e da Saúde**, Universidade Federal de São Carlos, 1999.

SATO, Y.; CARDOSO, E.L.; AMORIM, J.C.C. **Peixes das lagoas marginais do Rio São Francisco a montante da represa de Três Marias (Minas Gerais)**. Brasília: Codevasf, 1987. 42p.

SATO, Y.; FENERICH-VERANI, N.; NUÑER, A.P.O.; GODINHO, H.P.; VERANI, J.R. Padrões reprodutivos de peixes da Bacia do São Francisco, p. 229-274. In: GODINHO, H.P., GODINHO, A.L. (org.). **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. 468p.

SATO, Y.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI, J.R.; GODINHO, H.P.; SAMPAIO, E.V. Induced reproduction and reproductive characteristics of *Rhinelepis aspera* Agassiz, 1829 (Osteichthyes: Siluriformes, Loricariidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.41, n.3, p.309-314, 1998.

SATO, Y.; GODINHO, H.P. Peixes da Bacia do Rio São Francisco, p. 401-413, 505-507. In: LOWE-MCCONNELL, R. (ed.). **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. Tradução de A.E.A.M. Vazzoler, A.A. Agostinho, P. Cunnighan. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 536p. 1999.

SATO, Y.; GODINHO, H.P.; TORQUATO, V.C.; CAMPOS, N.D. Ictiofauna no Rio São Francisco, p. 69-116. In: ÁVILA, F. (org.). **Guia ilustrado de peixes do Rio São Francisco de Minas Gerais**. São Paulo: Empresa das Artes, 2006, 118p.

SATO, Y.; SAMPAIO, E.V.; SANTIAGO, K.B.; SANTOS, J.C.E. Pacamã (*Lophiosilurus alexandri*) – peixe endêmico da Bacia do Rio São Francisco. **Bios**, v.14, n.14. p.19-32, 2006-2007.

SATO, Y.; SAMPAIO, E.V.; VERANI, J.R. Relação peso/comprimento, fator de condição relativo e coeficiente de alometria de duas espécies de *Pachyurus* Agassiz (Osteichthyes: Sciaenidae) do reservatório de Três Marias, Rio São Francisco, Minas Gerais. **Bios**, v.14, n.14, p.11-18, 2006-2007.

SHIBATTA, O.A. Pseudopimelodidae (Bumblebee catfishes, dwarf marbled catfishes). In: R.E. Reis, S.O. Kullander and C.J. Ferraris, Jr. (ed.) **Checklist of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003, p. 401-405.

VIEIRA, F.; SANTOS, G.B.; ALVES, C.B.M. A ictiofauna do Parque Nacional da Serra do Cipó (Minas Gerais, Brasil) e áreas adjacentes. **Lundiana**, v. 6 (supplement), p. 77-87, 2005.

WEBER, C. Loricariidae - Hypostominae (Armored catfishes). p. 351-372. In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS Jr., C.J. (ed.) **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

WELCOMME, R.L. **Fisheries ecology of floodplain rivers**. New York: Longman, 1979. 317 p.

MONITORAMENTO DE ÁREAS EMBARGADAS ATRAVÉS DE ÍNDICE DE VEGETAÇÃO NA REGIÃO SUDOESTE DO PARÁ

Fabio Guerra Santos¹, Nelson Yoshihiro Nakajima²

RESUMO

A evolução do desmatamento na Amazônia oscilou nos últimos anos devido à utilização desordenada dos recursos florestais. A oscilação do desmatamento está atrelada a vários fatores, entre eles a expansão da fronteira agrícola, pecuária extensiva e a exploração ilegal de madeira, entretanto, a presença dos órgãos fiscalizadores em regiões críticas do avanço do desmatamento possibilita a redução dos ilícitos ambientais, porém, a fiscalização e o monitoramento das áreas desmatadas, até a devida adequação ambiental do imóvel rural, exigem um dispêndio elevado de recursos públicos, tais como: aeronaves, viaturas e agentes ambientais. Neste trabalho, como proposta alternativa para redução de recursos públicos utilizados nas vistorias *in loco* em áreas embargadas, utilizou-se o *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) para monitorar áreas embargadas pelo Ibama no período de 2002 a 2006, especificamente na região da base operativa de Novo Progresso/PA. A cena utilizada foi a 227/065 do satélite Landsat 8. Os dados foram processados no software livre QGIS 2.16. O NDVI expressou com muita clareza os alvos previamente conhecidos, ao comparar a imagem em falsa cor com o NDVI. Pode-se concluir que apenas 18,9% das poligonais monitoradas possuem indícios de cobertura vegetal. O restante apresenta características de solo exposto e a continuidade na utilização do solo, o que denota que somente a sanção de embargo não garantiu a recuperação da cobertura vegetal.

Palavras-chave: Exploração ilegal. Fiscalização ambiental. Classificação supervisionada.

ABSTRACT

The evolution of deforestation in the Amazon has fluctuated in recent years due to the disorderly use of forest resources. The oscillation of deforestation is linked to several factors, among them the expansion of the agricultural frontier, extensive cattle raising and illegal logging,

¹ Engenheiro Florestal, MSc., Analista Ambiental do Ibama.

² Engenheiro Florestal, MSc., Dr., Professor da Universidade Federal do Paraná.

however, the presence of monitoring agencies in critical regions deforestation advance makes it possible to reduce environmental illicit taxes, but the supervision and monitoring of deforested areas until the environmental suitability of rural property, requires a high expenditure of public resources, such as: aircraft, vehicles and environmental agents. In this paper as an alternative proposal to reduce public resources used in site surveys, it was used the Normalized Difference Vegetation Index - NDVI to monitor areas embargoed by Ibama between 2002 and 2006, specifically in the area of operational base of Novo Progresso - PA. The scene used was 227/065 Landsat 8 satellite. Data were processed in the free software QGIS 2.16. The NDVI expressed very clearly the targets previously known, by comparing the image in false-color with NDVI. It can be concluded that only 18.9% of the monitored polygonal has evidence of vegetation cover, the rest has bare soil characteristics and continuity of land use, which indicates that only the embargo sanctions does not guarantee recovery of vegetation cover.

Keywords: Illegal logging. Environmental monitoring. Supervised classification.

INTRODUÇÃO

As taxas de desmatamento na Amazônia Legal apresentaram oscilações ao longo dos últimos anos, desde o início do Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (Projeto Prodes), sendo os pontos críticos em 1995 e 2004, quando a taxa de desmatamento chegou a 29.059 km².ano-1 e 27.772 km².ano-1, respectivamente. Em 2012, obteve-se a melhor redução na taxa de desmatamento, alcançando o valor de 4.571 km².ano-1, segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) (INPE, 2016).

A supressão da floresta amazônica ocorre devido a vários fatores, entre eles a expansão da fronteira agrícola, incêndios florestais, exploração ilegal com propósitos comerciais e pecuária extensiva. Para Arraes et al. (2012), a evolução do desmatamento na Amazônia possui forte relação com a presença de órgãos ambientais fiscalizadores na regulação do meio ambiente e em regiões em que o Estado não se faz presente a taxa de desmatamento tende a aumentar.

Conforme a Lei nº 7.735 (BRASIL, 1989), o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), criado em 22 de fevereiro de 1989, tem como uma de suas competências a fiscalização e o controle ambiental.

O exercício da atividade de fiscalização ambiental no combate ao desmatamento na Amazônia Legal é formado por diversos atores de Governo (BRASIL, 2013), entre eles, observa-se forte relação de trabalho entre o Inpe e o Ibama, pois o *modus operandi* de combate ao desmatamento consiste na divulgação dos potenciais polígonos de desmatamento, por parte do Inpe, no projeto de Detecção do Desmatamento em Tempo Real (Deter), e à fiscalização do Ibama.

O Ibama, de posse dos polígonos de potenciais áreas desmatadas, realiza incursões em áreas previamente selecionadas. Após a identificação dos responsáveis pela supressão vegetal, lavra-se os termos administrativos referentes à infração ambiental constatada (IBAMA, 2016). A partir desse momento, esses polígonos são monitorados para averiguar o cumprimento de embargo e a reparação do dano ambiental.

O monitoramento de áreas embargadas é realizado mediante a inclusão dos polígonos em rotas aéreas e terrestres de novos focos de desmatamentos, porém, o custo de monitoramento *in loco* envolve uma série de esforços, tais como uso de viaturas, aeronaves e equipe de agentes ambientais federais e policiais, o que torna uma ação fiscalizatória, para averiguar cumprimento de embargo, extremamente onerosa ao Poder Público. Portanto, várias técnicas de processamento de imagens poderiam ser utilizadas para a exploração dos dados de sensores remotos como, por exemplo, os índices de vegetação, que possibilitam a identificação de vegetação fotossinteticamente ativa e solo exposto.

Segundo Marcussi et al. (2010), Ponzoni e Rezende (2004), os índices de vegetação são modelos matemáticos desenvolvidos para avaliar remotamente a cobertura vegetal e diagnosticar índice de área foliar, biomassa, porcentagem de cobertura do solo, atividade fotossintética e produtividade, e têm sido utilizados com sucesso para o monitoramento de mudanças na vegetação em escala continental, regional e global, entre os quais, o *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), um índice muito utilizado na literatura (GAVANIN et al., 2014).

O NDVI é um índice proposto por Rouse et al. (1973) e baseia-se no comportamento espectral da vegetação, separando a vegetação verde do brilho do solo de fundo. É expresso como a diferença entre a banda do infravermelho próximo e o vermelho, normalizada pela soma das bandas, que oscila de -1 a 1.

Na faixa espectral do vermelho, a clorofila absorve a energia solar ocasionando uma baixa reflectância, enquanto na faixa do infravermelho próximo tanto a morfologia interna das folhas quanto a estrutura da vegetação ocasionam alta reflectância da energia solar incidente. Quanto maior o contraste, maior o vigor da vegetação na área imageada e a combinação dessas duas faixas espectrais realçam as áreas de vegetação nas imagens. É nesse princípio que se baseiam os índices de vegetação (LOURENÇO; LANDIM, 2004). No caso do NDVI, quanto mais próximo de 1 maior será a presença de vegetação fotossinteticamente ativa.

Lourenço e Landim (2004), Silva e Pinto (2014), Fragal et al. (2015) analisaram dados de NDVI para a interpretação da cobertura vegetal. Lobato et al. (2010) afirmam que o NDVI é uma técnica possível de sistematização computacional e barata em relação a outros métodos, contudo, o NDVI não pode ser considerado determinístico e muito menos o único parâmetro a ser utilizado para estudos sobre alterações ocorridas em áreas de cobertura vegetal.

Lima et al. (2013) conseguiram classificar através da técnica do NDVI solo descoberto, pastagem degradada, pastagem não degradada e cobertura arbórea. Galvanin et al. (2014) citam que o NDVI apresentou maior poder de discriminação das fitofisionomias dos diferentes ambientes de cobertura vegetal analisados.

Mather (1999) e Sanches et al. (2011) enfatizam que é necessária a correção atmosférica para o cálculo de índices de vegetação computados a partir de duas ou mais bandas espectrais, visto que as bandas são afetadas diferentemente pelo espalhamento atmosférico. A correção atmosférica de imagens de satélite é feita com a intenção de minimizar os efeitos atmosféricos na radiância de uma cena, visto que a atmosfera, por causa dos fenômenos de espalhamento, absorção e refração da energia eletromagnética, afeta a radiância refletida pela superfície que é captada pelo sensor (SANCHES et al., 2011).

Um método muito utilizado para a correção dos efeitos atmosféricos é o *Dark Object Subtraction* (DOS). Por esse método, desenvolvido por Chavez (1989), apenas o processo de espalhamento atmosférico é corrigido na imagem, porém possui a vantagem de ter fácil aplicabilidade. Adotando o método DOS, Fragal e Montanher (2011), Sanches et al. (2011) concluíram que os dados corrigidos pela correção atmosférica DOS são adequados para a caracterização do comportamento dos alvos.

Dessa forma, considerando os resultados satisfatórios em literatura para o uso de índices de vegetação, este trabalho propõe monitorar remotamente, através do NDVI, áreas embargadas pelo Ibama no período de 26/05/2002 a 24/11/2006, como metodologia alternativa ao monitoramento de áreas embargadas, por vistorias *in loco*.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

Foram selecionados 50 polígonos embargados no período de 26/05/2002 a 24/11/2006, constantes no banco de dados público de áreas embargadas. O critério utilizado para a seleção dos polígonos consistiu no fato de o polígono estar inserido no raio de ação da aeronave, possuir data de embargo, poligonal definida sem sobreposição com outras poligonais, e estar na área de abrangência da cena 227/065 do satélite Landsat 8.

Os polígonos de desmatamento utilizados neste trabalho fazem parte de um raio de ação de 150 km, a partir da base operativa do Ibama em Novo Progresso/PA, apresentada na Figura 1 pelo círculo. O ponto central corresponde à base do Ibama. O raio de ação foi definido considerando a distância ótima operacional das aeronaves utilizadas pelo Ibama, nas incursões em áreas de desmatamento, e abrange os municípios de Novo Progresso, Altamira e Itaituba, no estado do Pará (Figura 1).

O conjunto de polígonos possui, em média, 287,75 hectares e soma 14.387,82 hectares em um intervalo de 8,01 hectares, como o menor polígono, a 1.764,22 como o maior polígono.

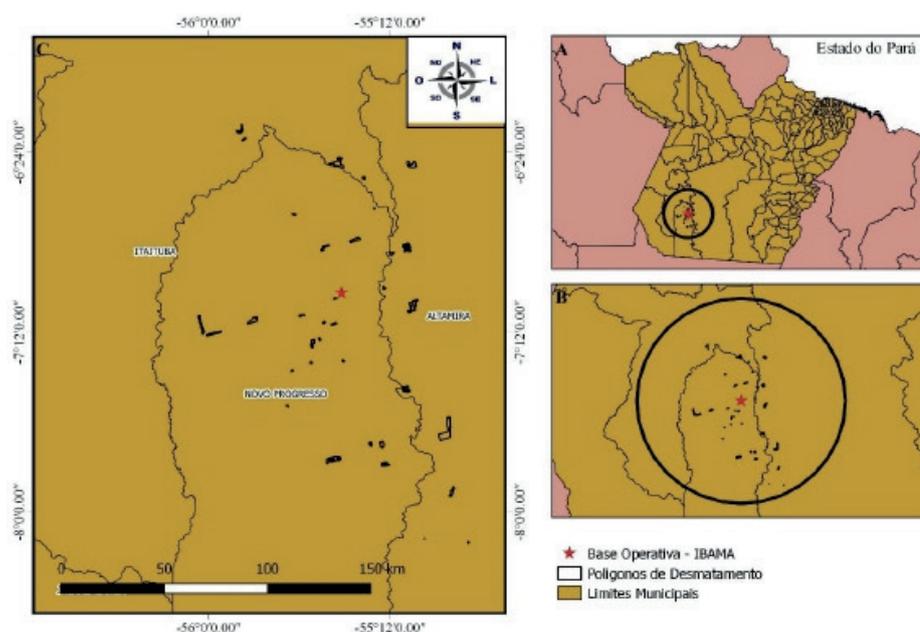


Figura 1 – Espacialização dos polígonos abrangendo os municípios de Itaituba, Novo Progresso e Altamira.

A disponibilidade das cenas do satélite Landsat 8 possui ortorretificação de acordo com a área imageada. O processo de correção geométrica utilizado consiste na aquisição de pontos de controle a partir das bases de dados disponíveis pelo projeto *Global Land Surveys 2000* (USGS, 2013). Adicionalmente, foi avaliada a localização dos polígonos, considerando imagens anteriormente georreferenciadas com dados de receptor GPS obtidos *in loco* para a geração de autuações por infrações ambientais.

No Quadro 1 são apresentadas as características espectrais das bandas Landsat 8. Para o cálculo do NDVI foram utilizadas as bandas 4 e 5, vermelho e infravermelho, respectivamente, da órbita/ponto 227/065 imageada em 15/07/2016. A falsa cor foi composta pelas bandas 4, 5 e 6, como referência para a identificação dos alvos.

Quadro 1 – Características espectrais dos instrumentos imageadores OLI e TIRS do Satélite Landsat 8 (USGS, 2016).

Landsat 8 Operacional	Bandas	Comprimento de onda (micrômetros)	Resolução (metros)
Imagem terrestre (OLI) e Sensor infravermelho termal (TIRS) Lançamento em 11 de fevereiro de 2013	Banda 1 - Aerosol Costal	0.43 - 0.45	30
	Banda 2 - Azul	0.45 - 0.51	30
	Banda 3 - Verde	0.53 - 0.59	30
	Banda 4 - Vermelho	0.64 - 0.67	30
	Banda 5 - Infravermelho próximo (NIR)	0.85 - 0.88	30
	Banda 6 - SWIR 1	1.57 - 1.65	30
	Banda 7 - SWIR 2	2.11 - 2.29	30
	Banda 8 - Pancromático	0.50 - 0.68	15
	Banda 9 - Cirro	1.36 - 1.38	30
	Banda 10 - Infravermelho termal (TIRS) 1	10.60 - 11.19	100
	Banda 11 - Infravermelho termal (TIRS) 2	11.50 - 12.51	100

As imagens Landsat 8 são orientadas ao norte verdadeiro, portanto, a cena utilizada foi reprojetaada ao Sistema de Referência de Coordenadas Sirgas 2000 fuso 21 S.

Conforme orientação de USGS (2016) e a metodologia adotada por Silva e Andrade (2013), os números digitais das bandas foram convertidos em valores físicos de reflectância do objeto na superfície terrestre.

Segundo Mather (1999) e Sanches et al. (2011), utilizou-se o método *Dark Object Subtraction* (DOS) para correção atmosférica.

O cálculo do NDVI foi feito da seguinte forma:

$$NDVI = \frac{pNIR - pred}{pNIR + pred}$$

Onde:

pNIR = reflectância de superfície nas regiões espectrais do infravermelho próximo (banda 5);

pred = reflectância de superfície nas regiões espectrais do vermelho (banda 4).

O processamento de dados foi realizado pelo software QGIS 2.16, onde a classificação supervisionada foi feita através do *Plugin dzetsaka classification tool*. A classificação supervisionada foi realizada através do modelo de misturas de gaussianas, sendo utilizados 17 polígonos amostrais para solo exposto e 14 para floresta. As poligonais geradas na classificação supervisionada foram vetorizadas para propiciar o cálculo de área.

No *Semi-automatic classification plugin (SCP)*, realizou-se a conversão dos números digitais em reflectância de superfície e a correção atmosférica pelo método DOS. Em seguida, foram calculados a matriz de confusão e o coeficiente Kappa (κ).

A matriz de confusão consiste na representação da qualidade obtida de uma classificação digital de imagem e pode ser representada pela correlação de informações dos dados de referência com os dados classificados (PRINA; TRENTIN, 2015).

O coeficiente Kappa é uma medida de concordância dos dados e representa o quanto as observações esperadas, fruto do acaso, se assemelham às amostras previamente definidas. Sendo assim, mostra um aspecto de confiabilidade e precisão dos dados classificados (PERROCA; GAIDZINSKI, 2003).

Dessa forma, a matriz de confusão e o coeficiente Kappa (κ) foram utilizados para estimar a concordância entre as áreas amostrais e as observações esperadas para floresta e solo exposto em todas as poligonais embargadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a Tabela 1, as amostras utilizadas apresentaram excelente representatividade para os alvos estudados, atingindo uma acurácia geral de 99,9% e Coeficiente Kappa (κ) de 0,99, o que significa que os *pixels* amostrados possuem uma concordância quase perfeita (Tabela 2) com a escolha aleatória da classificação supervisionada pelo modelo de misturas de gaussianas.

Esse resultado é interessante para a concretização da classificação automatizada de diversas poligonais, pois, uma vez definidas as amostras dos alvos que se deseja classificar, pode-se gerar a classificação supervisionada para toda a cena em análise, otimizando o monitoramento das áreas embargadas.

Tabela 1 - Matriz de Confusão.

Classificação	Floresta	Solo exposto	Total
Floresta	952	2	954
Solo exposto	3	8659	8662
Total	955	2661	9616
Acurácia Geral		99,9%	
Coeficiente Kappa (κ)		0,99	

Tabela 2 – Escala de valor Kappa.

Coeficiente Kappa (k)	Força de concordância
<0	Sem concordância
0-0,19	Fraca
0,20-0,39	Suave
0,40-0,59	Moderada
0,60-0,79	Grande
0,80-0,99	Quase perfeita

A Figura 2 reflete uma imagem muito utilizada em ações de fiscalização ambiental para o envio de agentes ambientais a áreas desmatadas e possibilita o melhor entendimento das informações por parte dos agentes ambientais em campo, porém, o uso de outras técnicas de sensoriamento pode auxiliar o agente ambiental na interpretação dos alvos.

Conforme citado por Lourenço e Landim (2004), a técnica do NDVI realça a vegetação fotossinteticamente ativa, facilitando a interpretação dos alvos, o que possibilita a delimitação do polígono de desmate com maior precisão.

No caso da base operativa de Novo Progresso, com raio de ação de 150 km, foi possível conciliar a interpretação através do NDVI, com a classificação supervisionada pelo modelo de misturas de gaussianas, possibilitando o monitoramento de 50 polígonos de desmate de forma automatizada.

É importante considerar o entendimento de Lourenço e Landim (2004), de Silva e Pinto (2014) e de Fragal et al. (2015), de que a interpretação de alvos terrestres não deve ser determinística, mas estar atrelada apenas a uma forma de análise. Neste trabalho, a proposta é conciliar as técnicas utilizadas pela fiscalização do Ibama, ou seja, a delimitação de poligonais, por meio da falsa cor, de imagens orbitais (Figura 2), e por meio de critérios técnico-científicos reduzir os recursos materiais e humanos utilizados no monitoramento de áreas embargadas, mediante vistoria *in loco*.

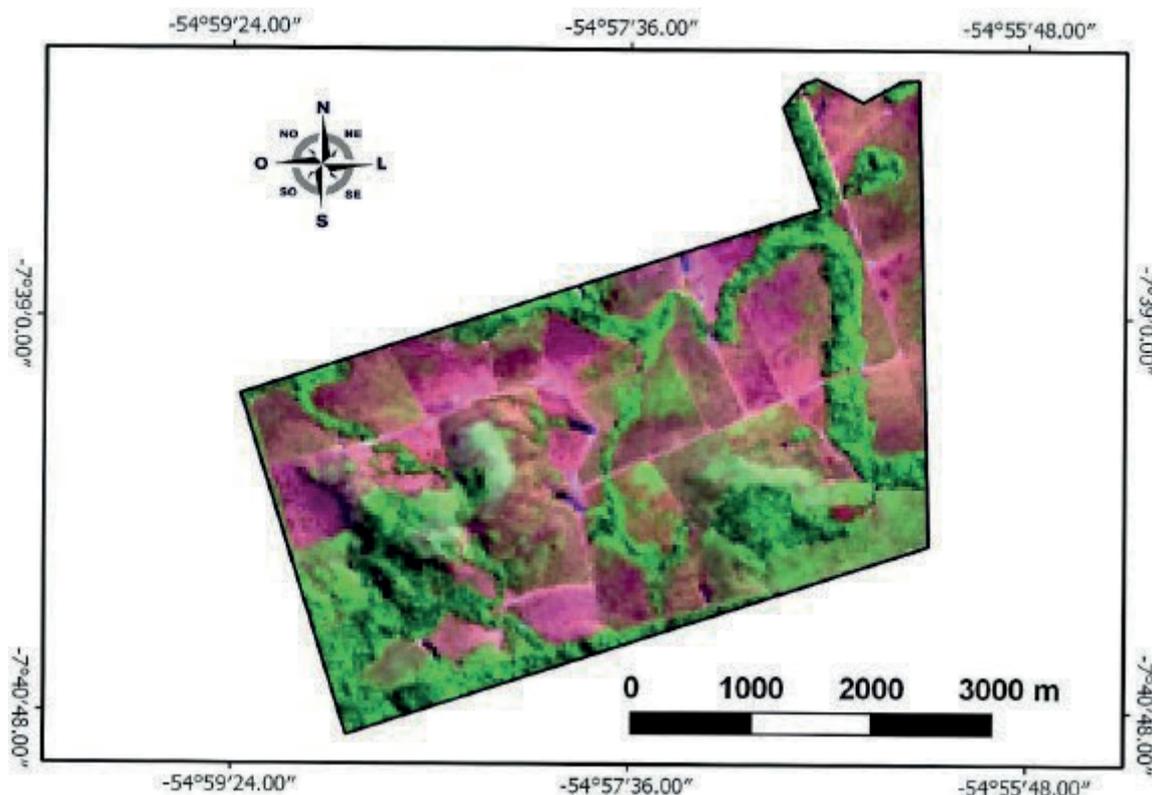


Figura 2 – Poligonal demonstrativa de 1.764,22 hectares, em falsa-cor, embargada em 16/09/2005.

Conforme relatado por Marcussi et al. (2010), Ponzoni e Rezende (2004), os índices de vegetação são modelos matemáticos que servem para avaliar remotamente a cobertura vegetal. Essa argumentação confirma as informações encontradas na Figura 3, pois, pode-se observar claramente as diferentes respostas espectrais dos alvos (LOURENÇO; LANDIM, 2004).

O entendimento da resposta espectral dos alvos é uma excelente ferramenta para avaliação e monitoramento de ambientes onde ocorreram ilícitos ambientais mediante corte raso ou degradação da floresta, o que possibilita a criação de modelos matemáticos de bandas espectrais, tais como o NDVI.

O NDVI tem um intervalo de -1 a 1 (ROUSE et al., 1973) e quanto mais próximo de 1, maior o indício de presença de vegetação fotossinteticamente ativa. Na Figura 3, nota-se que em áreas em tom esverdeado o NDVI é 0,89 e corresponde ao mesmo formato presente na Figura 2, ou seja, possui um forte indício de presença de vegetação fotossinteticamente ativa.

A Figura 3 possui cinco classificações que, no intervalo do vermelho ao verde (0,40 a 0,89), quanto mais próximo do vermelho, maior o indício de solo exposto e, possivelmente, descumprimento de embargo.

Os resultados encontrados corroboram com Lobato et al. (2010), Lima et al. (2013) e Galvanin et al. (2014), que conseguiram classificar a cobertura vegetal com a técnica do NDVI.

O uso de modelos matemáticos de bandas espectrais, como o NDVI, reduz o erro de interpretação visual apenas baseado na falsa cor da composição das imagens de satélite, pois os índices de vegetação são definidos em critérios técnico-científicos, portanto, realçam as áreas de vegetação e solo exposto (LOURENÇO; LANDIM, 2004), o que garante melhor definição na delimitação das poligonais de áreas desmatadas.

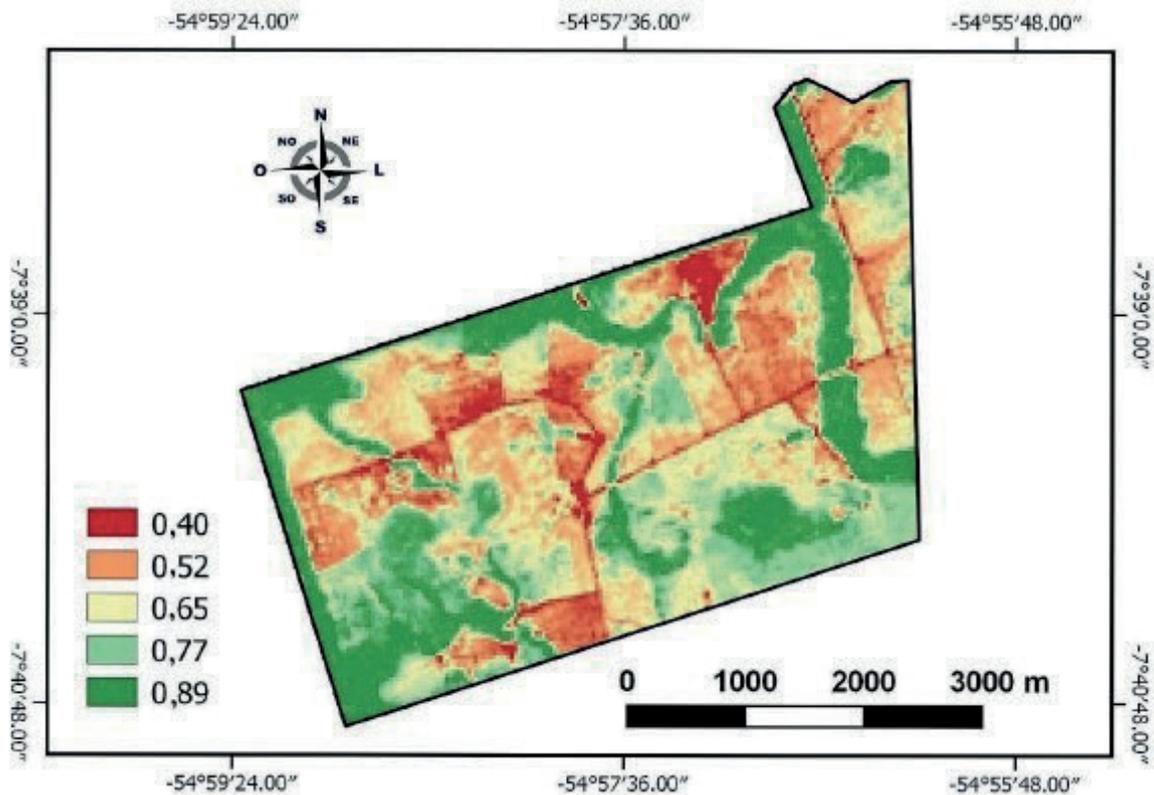


Figura 3 - Poligonal demonstrativa de 1.764,22 hectares, em NDVI, embargada em 16/09/2005.

O total de áreas embargadas monitoradas neste trabalho corresponde a 14.387,82 hectares, porém, observou-se que após a vetorização (Figura 4), apenas 18,75% (2.696,32 hectares) possui cobertura vegetal, o restante 81,25 % (11.691,50 hectares) apresentam indícios de solo exposto, possivelmente o descumprimento de embargo.

Conforme mencionado por Arraes et al. (2012), a evolução do desmatamento tem forte correlação com a presença de órgãos fiscalizadores, portanto, a dificuldade de monitorar todas as áreas embargadas *in loco* e a condução morosa dos processos administrativos, por parte dos órgãos ambientais, após o embargo, podem ter gerado uma sensação de impunidade ao longo de 10 a 14 anos, possibilitando ao infrator a continuidade de uso da área embargada, conseqüentemente, o custeio de defesa administrativa e judicial.

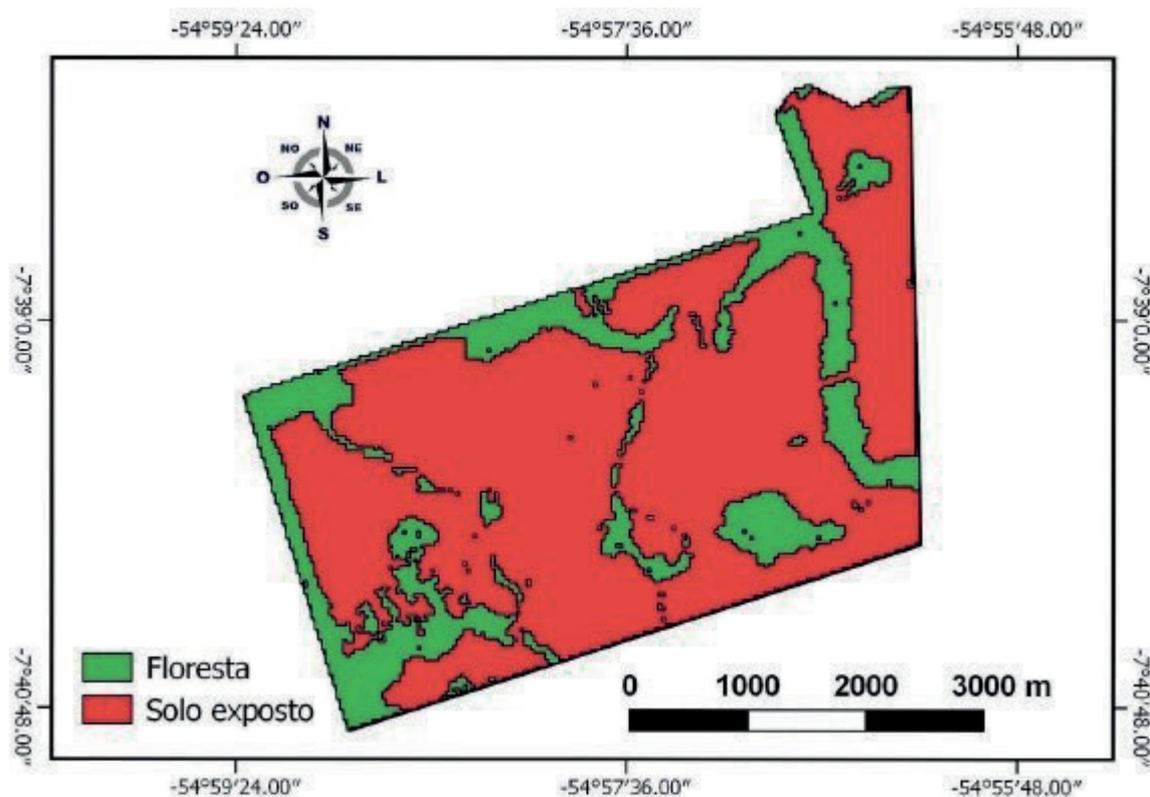


Figura 4 – Poligonal demonstrativa de 1.764,22 hectares, vetorizada, embargada em 16/09/2005.

A Figura 4 é uma representação vetorizada de uma poligonal embargada em 2005, devido a desmatamento ilegal para a formação de pastagens. Pode-se observar que o autuado manteve apenas fragmentos de vegetação, sendo a região de Novo Progresso muito utilizada em atividade pecuária. Possivelmente, os fragmentos são para produzir sombra para rebanho bovino e/ou áreas de preservação permanente.

Vale ressaltar, porém, que a análise através do NDVI mostra que o embargo não propiciou, ao longo de 14 anos, a recuperação da cobertura vegetal. Em análise preliminar, não foram eliminados os fatores de degradação que possibilitassem o franco desenvolvimento da regeneração natural.

Observa-se que nos polígonos monitorados remotamente, apesar da proximidade com fragmentos florestais, não foi possível observar a recuperação da cobertura florestal nessas áreas embargadas. Isso pode ter ocorrido pela permanência dos fatores de degradação ambiental, cabendo nesses casos, segundo Attanasio et al. (2006), intervenção com técnicas de recuperação de área degradada adequadas.

Conclusão

As análises realizadas permitem concluir que a classificação supervisionada, através do NDVI, mostrou-se excelente ferramenta para o monitoramento de áreas embargadas.

A medida acautelatória de embargo não foi suficiente para possibilitar a eliminação de fatores de degradação e a recuperação da cobertura vegetal.

Referências

ARRAES, R. A.; MARIANO, F. Z.; SIMONASSI, A. G. Causas do desmatamento no Brasil e seu ordenamento no contexto mundial. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 50, n. 1, p. 119-140, Mar.2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032012000100007>.

ATTANASIO, C. M.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G. **Adequação ambiental de propriedades rurais: recuperação de áreas degradadas e restauração de matas ciliares**: Piracicaba: Escola superior de agricultura "Luiz de Queiroz", 2006, 65p.

BRASIL. **Plano de ação para a prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAM)**. Brasília: Grupo Permanente de Trabalho Interministerial para a Redução dos Índices de Desmatamento da Amazônia Legal, 3ª fase (2012-2015), 2013, 174 p.

BRASIL. Lei 7.735, de 22 de fevereiro de 1989. Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidade autárquica, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 de fevereiro de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7735.htm>. Acesso em: 22 jun. 2016.

CHAVEZ JR. P. S. Radiometric calibration of Landsat thematic mapper multispectral images. **Photogrammetric engineering and remote sensing**, Bethesda, v. 55, p. 1285-1294, 1989.

FRAGAL, E. H.; MONTANHER, O. C. Correções atmosféricas 6s e DOS na caracterização espectral de alvos naturais de Ilha Grande utilizando dados do sensor TM 5. In: **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**, Curitiba: SBSR, 2011, p.7456.

FRAGAL, E. H.; MORAES NOVO, E. M. L.; SILVA, T. S. F. Análise de bandas espectrais e índices de vegetação NDVI e NBR para a reconstrução histórica da alteração da floresta de várzea do Baixo Amazonas através de série temporal Landsat In: **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**, Curitiba: SBSR, 2015.

GALVANIN, E. A. S. et al. Avaliação dos índices de vegetação ndvi, sr e tvi na discriminação de fitofisionomias dos ambientes do pantanal de Cáceres/MT. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 707-715, 2014.

IBAMA. **Manual de fiscalização ambiental: Procedimentos para operação do sistema de Auto de Infração Eletrônico (AI-e)**. Brasília: INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA), 2016, 43p.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. Coordenação Geral de Observação da Terra – OBT. **Projeto PRODES: monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite**. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/>> . Acesso em: 01 jun. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Sistema DETER: detecção do desmatamento em tempo real. 2012b**. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/deter/index.html>>. Acesso em: 18 ago. 2016.

LIMA, G. C. et al. Avaliação da cobertura vegetal pelo índice de vegetação por diferença normalizada (IVDN). **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, Taubaté, v. 8, n. 2, 2013.

LOBATO, R. et al. Índice de vegetação por diferença normalizada para análise da redução da mata atlântica na região costeira do distrito de tamoios –Cabo Frio/RJ. **Caderno de Estudos Geoambientais – CADEGEO**, Rio de Janeiro, v.01, n.01, p.14-22, 2010.

LOURENÇO, R. W.; LANDIM, P. M. B. Estudo da variabilidade do “índice de vegetação por diferença normalizada/NDVI” utilizando krigagem indicativa. **HOLOS environment**, Rio Claro, v. 4, n. 1, p. 38-35, 2004.

MARCUSSI, Aline Braga; BUENO, Célia Regina Paes; MIQUELONI, Daniela Popim; ARRAES, Christiano Luna. Utilização de índices de vegetação para os sistemas de informação geográfica. **Rev. Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 11, n. 35, p. 41-53, Set. 2010.

MATHER, P.M. **Computer processing of remotely-sensed images: an introduction**. New York: John Wiley & Sons, 1999, 292p.

PERROCA, M. G.; GAIDZINSKI, R. R. Avaliando a confiabilidade interavaliadores de um instrumento para classificação de pacientes - coeficiente Kappa. **Rev. Esc. Enferm**, São Paulo, v. 37 (1), p. 72-80, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v37n1/09.pdf> . Acesso em 02 dez.16.

PRINA, B. Z.; TRENTIN, R. GMC: Geração de Matriz de Confusão a partir de uma classificação digital de imagem do ArcGIS®. **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**, João Pessoa, PB, Brasil, 2015.

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: **Earth Resources Technology Satellite – 1 Symposium**, n. 3, 1973. Proceedings... Washington, p. 309–317, 1973.

SANCHES, I. D. A.; ANDRADE, R. G.; QUARTAROLI, C. F.; RODRIGUES, C. A. G. Análise comparativa de três métodos de correção atmosférica de imagens Landsat 5 – TM para obtenção de reflectância de superfície e NDVI. In: **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**, Curitiba, PR, Brasil, 2011, p.7564.

SILVA, F. S.; PINTO, J. L. C. Comparativo estatístico multitemporal entre acp e NDVI na detecção de supressão da vegetação em Imagens landsat 5 TM. In: **I Simpósio mineiro de geografia**, Alfenas, MG, 2014.

SILVA, M. A. O.; ANDRADE, A. C. Geração de imagens de reflectância no topo da atmosfera e na superfície de um ponto de vista geométrico. In: **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2013.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). **Landsat Project Description**. Disponível em: <<http://landsat.usgs.gov>> Acesso em: 19 jul. 2016.



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE

