



ARTIGO ORIGINAL

Karen Cibelle Lameira da Silva^{1,2*}
Wendell Vilhena de Carvalho^{1,2}
Ima Célia Guimarães Vieira²
Denise Cristina Torres Costa³

¹ Universidade Federal Rural da Amazônia (Ufra), Av. Perimetral 1901, 66530-070, Belém, PA, Brasil.

² Museu Paraense Emílio Goeldi, Av. Magalhães Barata 376, São Braz, 66040-170, Belém, PA, Brasil.

³ Universidade do Estado do Pará (Uepa), Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, Travessa Dr. Enéas Pinheiro 2626, 66095-015, Marco, Belém, PA, Brasil.

*Autor correspondente:

E-mail: karen.cibelle@hotmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Análise espacial
Região bragantina
Restauração passiva

KEYWORDS

Spatial analysis
Bragantina region
Passive restoration

Usos da terra e potencial de regeneração natural da vegetação nativa na bacia do rio Apeú, Castanhal, Pará

Land Uses and Natural Regeneration Potential of Native Vegetation in the Apeú River Basin, Castanhal, Pará

RESUMO: Este trabalho objetivou analisar o uso e cobertura da terra e o potencial da regeneração natural para a restauração florestal na Bacia Hidrográfica do Rio Apeú, localizada na Zona Bragantina, a mais antiga região de colonização da Amazônia. O estudo utilizou as técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento para a classificação da imagem do sensor Landsat-8/OLI do ano 2017. O tratamento e análise dos dados, confecção e edição do mapa de uso e cobertura foram realizados no *software* ArcGis versão 10.1. As áreas com regeneração natural somam mais de 18%, considerando-se pasto sujo e vegetação secundária, e são consideradas áreas em processo de sucessão. Encontrou-se um pouco mais de 20% de áreas destinadas ao uso agropecuário e 20% de áreas com solo expostos, o que se deve à crescente urbanização. A análise na BHRA evidencia que as florestas primárias conservadas e degradadas dominam 47% do território da bacia. O percentual de vegetação secundária e pasto sujo indicam que a região possui médio potencial para a regeneração natural para fins de restauração.

ABSTRACT: *This study analyzes the use and cover land as well as the potential use of natural regeneration for forest restoration in the Apeú River Basin (BHRA), located in the Bragantina region in Pará, the oldest colonization region of the Amazon. Remote sensing and geoprocessing techniques were used for the mapping and classification of the Landsat-8 satellite image of the year 2017. Data treatment and analysis, preparation and editing of the use and coverage map were performed using ArcGis version 10.1. Areas with natural regeneration represent more than 18%, considering dirty pasture and secondary vegetation, and are considered areas under the process of succession. Little over 20% of the areas used for agricultural use and 20% of areas with exposed soil were found, which is due to increasing urbanization. The BHRA analysis shows that conserved and degraded primary forests dominate 47% of the basin territory. Thus, the percentage of secondary vegetation and dirty pasture indicates that the region has average potential for natural regeneration for restoration purposes.*

Recebido em: 24/09/2019

Aceito em: 13/03/2020

1 Introdução

O processo de uso e ocupação do solo na região amazônica está fortemente associado às práticas sociais, econômicas e culturais que ocorrem desde o século XIX e tem modificado a paisagem florestal (Vieira et al., 2008). A intensificação do uso da terra nesta região não somente reduziu a cobertura florestal como facilitou a sua conversão, promovendo a diminuição da produtividade biológica, perda da biodiversidade e serviços ecossistêmicos (Vieira & Almeida, 2014).

Considerando esse cenário, a região Bragantina no Pará, constitui-se em uma das mais antigas áreas de colonização, intensificada a partir do fim do século XIX com a consolidação da estrada de ferro Belém-Bragança no ano de 1883 (Watrin et al., 2009; Quaresma & Maia, 2019).

A alteração da vegetação original dessa região vem ocorrendo desde o século XIX e se caracteriza pela alteração da vegetação original para dar lugar a áreas agrícolas, resultando na fragmentação das florestas de terra firme (Matos et al., 2012). Devido ao forte impacto nas primeiras cinco décadas de colonização, a região é reconhecida pela formação de um mosaico de florestas em diferentes estágios sucessionais, onde o predomínio da floresta secundária (capoeira) está intimamente ligado aos primeiros indícios de desmatamento (Vieira & Almeida, 2014). Na paisagem do século XXI, além das florestas secundárias, predominam florestas primárias (remanescentes) e áreas de agricultura e pastagem (Vieira & Almeida, 2013).

O crescimento demográfico e o uso indiscriminado dos recursos florestais na região Bragantina vêm acarretando mudanças de uso e cobertura da terra, como o incremento dos usos agrícolas e de pastagem em áreas antes cobertas por vegetação natural (Watrin et al., 2009). Essas e outras atividades exercem forte pressão no ambiente, ocasionando a destruição de áreas protegidas como a vegetação ciliar ou ripária, as quais são fundamentais para a proteção dos recursos hídricos (Dias et al., 2018). Estudos na região mostram que as florestas bragantinas são resilientes e conservam parte da biodiversidade regional possuindo alta capacidade de regeneração (Almeida & Vieira, 2014).

Neste contexto, o mapeamento do uso da terra mostra-se de extrema importância, permitindo a delimitação de áreas de vegetação secundária em processo de sucessão ecológica, úteis para a recuperação da vegetação nativa (Brasil, 2017), além de gerar subsídios para a manutenção da biodiversidade e a conservação dos recursos naturais em uma região fortemente antropizada.

Nesse sentido, este estudo teve como objetivo realizar o mapeamento do uso e cobertura da terra predominantes na região e discutir o potencial de regeneração natural para a restauração florestal na Bacia Hidrográfica do Rio Apeú (BHRA), no município de Castanhal, Pará.

2 Material e Métodos

A BHRA está localizada na microrregião Bragantina do nordeste do Estado do Pará (Figura 1) entre as coordenadas 1°13'16,67" S; 48°1'16,93" W e 1°28'19,20S; 47°58'55,52" W, ocupando uma área total de 316,45 km². O Rio Apeú é um tributário de terceira ordem onde cerca de 240,47 km² da sua

extensão pertence ao município de Castanhal; 29,65 km² ao município de Inhangapi e 46,33 km² ao de Santa Isabel do Pará.

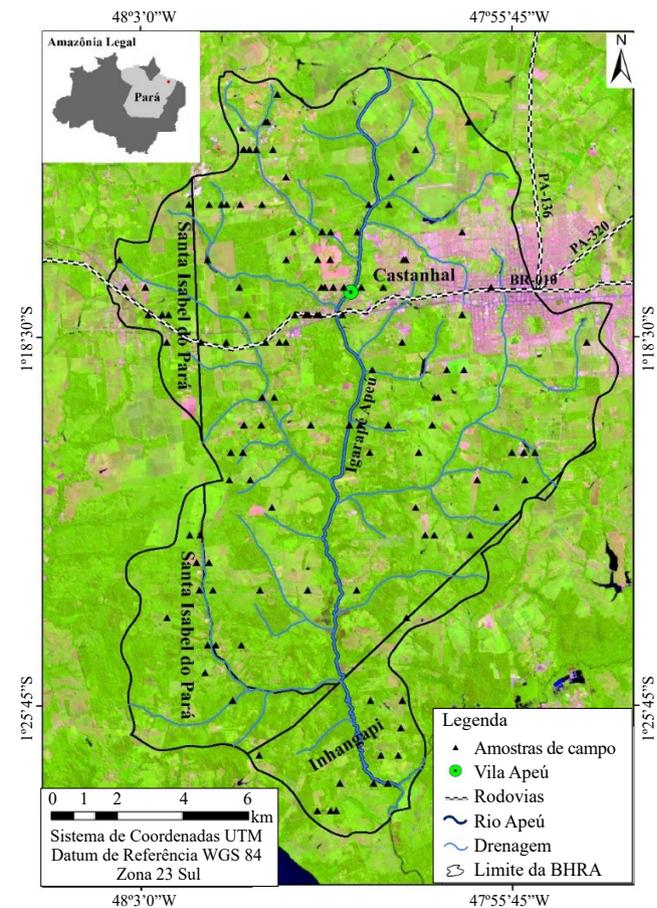


Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Apeú (BHRA), Castanhal, Pará

Figure 1. Location of the Apeú River Watershed (BHRA), Castanhal, Pará.

O clima da área em que se encontra a bacia do rio Apeú é do tipo B3 r A, que corresponde a clima quente úmido conforme a classificação climática estabelecida por Thornthwaite e Mather em 1955 (Vale, 2017). A temperatura média anual é de 25°C e o tipo de solo predominante é o Argissolo Amarelo (Valente et al., 2001). A vegetação original da área de estudo é caracterizada pela Floresta Ombrófila Densa (Santos, 2006).

Para a análise do uso e cobertura da terra da BHRA foi utilizada uma imagem LANDSAT-8, sensor OLI, órbita-ponto 223/061, datada de 06/07/2017. Foram utilizadas as bandas espectrais 4 (vermelho), 5 (infravermelho próximo) e 6 (infravermelho médio) com resolução espacial de 30 metros e a banda 8 (pancromática), que apresenta uma resolução espacial de 15m. Essas bandas foram fusionadas a partir da técnica IHS (Intensidade-Matiz-Saturação) com o objetivo de obter a maior resolução espacial (15m). Esse método é derivado de HSV (H – Hue – Matiz; S – Saturation – Saturação e V – Value – Intensidade) e permite integrar a maior resolução espacial das demais bandas à maior resolução da banda pancromática (Lima et al., 2018). As bandas foram combinadas R(6)G(5)B(4) e recortadas de acordo com a área de estudo.

Foi aplicada a classificação não-supervisionada, usando o algoritmo de agrupamento ISODATA (*Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique*), um dos métodos de agrupamentos particionais (Costa & Candeias, 2009). Através do *software* Envi 4.5, foi adotado, nesse tipo de classificação, o número mínimo de cinco classes e máximo de quinze, com cinco interações. Em seguida foi realizada a combinação de classes, onde foram interpolados os pixels que apresentaram a mesma resposta espectral na imagem (Almeida & Vieira, 2014).

Com o objetivo de avaliar a qualidade dos resultados da classificação, utilizou-se a matriz de confusão (Olofsson et al., 2014), obtendo assim o valor da acurácia global e o índice de Kappa (Landis & Koch, 1997), tendo os pontos de amostragem de campo plotados na figura 1 e o valor da exatidão global.

A matriz de confusão (ou “erros”) é uma tabulação cruzada simples dos rótulos de classe alocados pela classificação dos dados detectados remotamente em relação aos dados de referência para as amostras coletadas em campo, afim de organizar os dados adquiridos de maneira a resumir os principais resultados e auxiliar na precisão. As linhas da matriz representam os rótulos mostrados do mapa derivado da classificação dos dados de sensoriamento remoto e as colunas apresentam os rótulos correspondentes aos dados de referência de campo (Olofsson et al., 2014). O índice de Kappa, por sua vez, varia de 0 a 100% (ou 0 – 1) tendo seus dados aceitos quanto mais se aproximam de 1 ou 100% (Hudson & Ramm., 1987).

Os arquivos referentes à rede de drenagem e ao limite da bacia hidrográfica foram retirados da base de dados da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado do Pará (Semas-PA) e do site da Agência Nacional de Águas (ANA). Todos os arquivos *shapefile* estão em escala de 1:100.000.

Foi usado o Sistema de Coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator), datum WGS-84, zona 23 Sul e o tratamento e análise dos dados, confecção e edição do mapa de uso e cobertura da terra foram realizados no *software* ArcGis versão 10.1.

Para a análise do potencial de regeneração natural, foram utilizados os dados da classificação não supervisionada, no que diz respeito às classes de pasto sujo e de vegetação secundária, consideradas áreas de regeneração natural, e, portanto, apropriadas à restauração florestal. Com base na literatura, foram discutidos o potencial e os desafios do uso da regeneração natural como método de restauração passiva na bacia estudada e elaborou-se recomendações sobre a indução da regeneração natural na BHRA.

3 Resultados e Discussão

Foram encontradas para a Bacia Hidrográfica do Rio Apeú, oito classes de uso e cobertura vegetal, distribuídas entre floresta conservada, floresta degradada, vegetação secundária, dendeicultura, pasto sujo, pasto limpo, solo exposto e água (Figura 2).

De acordo com os parâmetros estabelecidos pelo coeficiente de Kappa (Landis & Koch, 1997), a classificação foi considerada “muito boa”, apresentando desempenho geral de 78%. A matriz de confusão, por sua vez, apresentou acurácia global de 81,3%, considerando as acurácias do produtor e do usuário para cada classe (Tabela 1).

Obteve-se assim, maior acerto para as classes floresta degradada (100%), dendeicultura (100%), floresta

conservada (93,75), pasto limpo e pasto sujo (83,33 e 81,82% respectivamente). Os menores acertos foram para as classes vegetação secundária (72%) e solo exposto (68%). Para Vieira et al., (2003) e Almeida & Vieira (2014) resultados como esse são comuns em estudos no leste da Amazônia, onde há mosaicos agrícolas e áreas de vegetação secundária, pastagens e floresta.

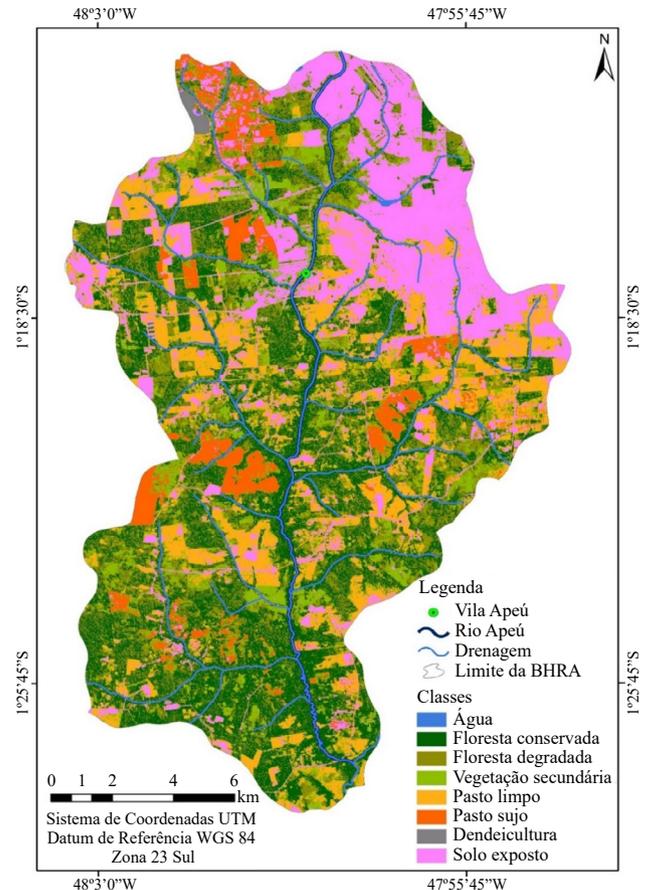


Figura 2. Classes de Uso e Cobertura da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Apeú (BHRA), Castanhal, Pará.

Figure 2. Land Use and Coverage Classes in the Apeú River Basin (BHRA), Castanhal, Pará.

As florestas primárias ocupam 47% da área da bacia do Rio Apeú e abrangem as florestas ombrófilas densas, que apresentam árvores relativamente grossas e dossel emergente com um porte entre 30 e 40 m de altura (Figura 3). Foram consideradas nesta tipologia, as florestas primárias conservadas, em bom estado de preservação e sem vestígios de perturbações humanas (23%) e as florestas degradadas (23%), definidas como uma área que permanece com tipologia florestal - ou seja, nunca sofreu corte raso, porém sofreu perda de biomassa, de biodiversidade e de serviços ecológicos importantes, resultantes de eventos como queimadas, exploração predatória de madeira e fragmentação florestal (Ferreira et al., 2015). Já as florestas secundárias (vegetação secundária) ocupam 12,82% da área da bacia e são resultantes de um processo de sucessão após o corte raso da floresta primária (Vieira & Gardner, 2012).

Tabela 1. Matriz de confusão derivada da classificação não-supervisionada (ISODATA) de cada classe que compõe a BHRA, onde: (1) floresta conservada; (2) floresta degradada; (3) floresta secundária; (4) dendeicultura; (5) pasto sujo; (6) pasto limpo; (7) solo exposto.

Table 1. Matrix of confusion derived from the unsupervised classification (ISODATA) of each class that composes BHRA, where : (1) conserved forest; (2) degraded forest; (3) secondary forest; (4) oil palm; (5) dirty pasture; (6) clear pasture; (7) exposed soil.

Interpretação visual	Referência terrestre							#	Acurácia do usuário	
	Classes	1	2	3	4	5	6			7
1	15			2	0	0	1	3	21	71,43
2	0	15	4	0	0	1	0	20	75,00	
3	1	0	18	0	0	0	1	20	90,00	
4	0	0	0	2	0	0	0	2	100,00	
5	0	0	0	0	18	0	2	20	90,00	
6	0	0	1	0	2	15	2	20	75,00	
7	0	0	0	0	2	1	17	20	85,00	
Total	16	15	25	2	22	18	25	123		
Acurácia do produtor	93,75	100,00	72,00	100,00	81,82	83,33	68,00		100	
Acurácia global	81,3									

Pereira et al. (2012) reportam a existência de 34% de vegetação arbórea nesta bacia no ano de 2009. Nessa classe, os autores consideraram as florestas primárias e secundárias, diferente do que foi apresentado no estudo em questão. Logo, essa diferença de vegetação arbórea é justificada pela inclusão da classe floresta degradada junto à conservada e secundária no presente estudo, já que a primeira ainda apresenta características de tipologia florestal por nunca ter sofrido corte raso.

A classe solo exposto refere-se às regiões urbanas, terrenos destinados à construção de conjuntos habitacionais ou ainda às áreas preparadas para atividades agrícolas e de exploração mineral como a exploração de areia e piçarra. A presença dessa classe, principalmente nas nascentes, consideradas Áreas de Preservação Permanente (APP), do norte do município, evidencia o processo de degradação de áreas protegidas ocorrentes na localidade. A implantação de práticas agrícolas, que vêm normalmente logo após o desflorestamento nessas áreas, pode,

além de contribuir para o decréscimo de cobertura vegetal original, conduzir à contaminação das águas por compostos químicos utilizados no manejo (Souza et al., 2011).

É comum no leste do Pará, a ocupação irregular de APP e de reservas legais. Na região do Moju, por exemplo, 30% das áreas de preservação permanente (APP) estão ocupadas com usos irregulares, o que está em desacordo com o Novo Código Florestal Brasileiro – Lei Federal nº 12.651/2012 (Almeida & Vieira, 2014). O Artigo 3º, Inciso II da Lei, trata justamente sobre a preservação das margens de rios, lagos, cursos d'água, lagoas, reservatórios, encostas com declividade elevada cobertas ou não por vegetação nativa e topos de morro que possuem a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a biodiversidade e o fluxo gênico entre fauna e flora. Essas áreas são consideradas sensíveis e sofrem riscos de erosão do solo, enchentes e deslizamentos (BRASIL, 2012; SOS Florestas, 2011) se apropriada de forma inadequada.

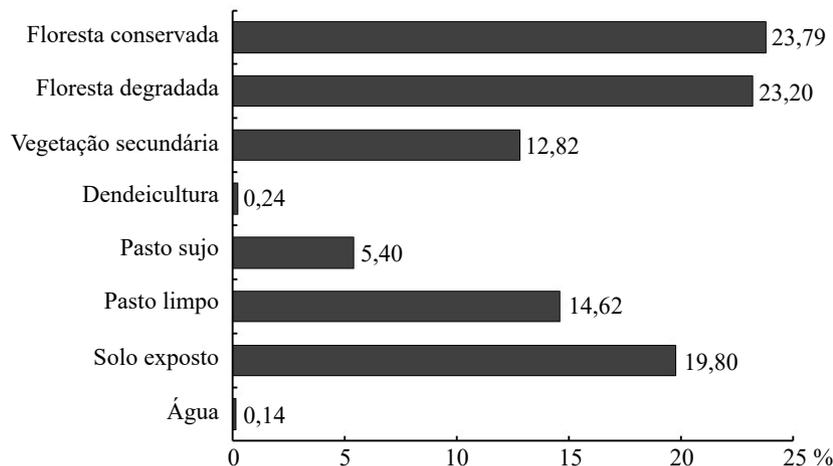


Figura 3. Distribuição das classes de Uso e Cobertura da Terra na BHRA, Castanhal, Pará.

Figure 3. Distribution of Land Use and Land Cover classes at BHRA, Castanhal, Pará.

Embora na paisagem da bacia ainda exista a predominância de floresta conservada (23,79%), nota-se que há um processo de degradação florestal em curso, de tal forma que as florestas degradadas ocupam 23% do território analisado. Este processo é caracterizado pela perda de vegetação natural a partir da exploração seletiva de madeira e queimadas no solo (Berenguer et al., 2014). No caso de Apeú, a degradação está associada à pressão para expansão das áreas de pastagens e retirada de madeira e estacas, atividades predominantes no local para construção de pontes e cercados. Grande parte das florestas degradadas estão localizadas em propriedades privadas, apesar de condições favoráveis para preservação por meio de instrumentos legais como a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA).

A destruição progressiva da floresta é um processo de longo prazo, que não é imediatamente observável em todos os seus efeitos. Muitas árvores continuam de pé, mas a floresta não tem a mesma capacidade que tinha antes de sustentar a vida da fauna e flora que ali ocorrem. Levantamentos realizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais mostram que de 2007 a 2013, uma média de 14 mil km² vem sendo degradada a cada ano na Amazônia (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2015).

A vegetação secundária, por sua vez, é muito dinâmica nessa bacia. Em 2001, essa classe ocupava 46,14% da área e decresceu para 29,14% no ano 2008 (Souza et al., 2011). Mesmo com essa redução, a vegetação secundária apresentou-se como uma das classes mais relevantes, sendo essa predominância associada com a sustentabilidade do sistema de agricultura tradicional praticado na região, que depende dos períodos de pousio longos para o restabelecimento dos estoques de nutrientes e matéria orgânica perdidos no período agrícola.

As áreas ocupadas por agropecuária (pasto limpo, pasto sujo – pastagem degradada e dendeicultura) na BHRA somam um pouco mais de 20% do total da bacia. Souza et al (2011) observou através de uma análise multitemporal na bacia, um aumento da classe pastagem entre os anos 2001 e 2008, sendo este incremento justificado pela enorme atividade voltada para a pecuária na região. Além disso, grande parte das áreas desflorestadas na Amazônia estão ocupadas com pastagens cultivadas ou são formadas por vegetação secundária provenientes de áreas de pastagens abandonadas (Fearnside, 2001).

A área de solo exposto representou 19% da bacia em 2017. Santos (2006) observou uma área de 6% de solo exposto na bacia em 2003, o que indica que está ocorrendo um aumento dessa classe ao longo dos anos. O aumento nesse índice está associado, provavelmente, à crescente urbanização dos distritos que compõem a BHRA, assim como a instalação de empresas no distrito de Apeú e construção da rodovia que liga o centro do município de Castanhal à BR-316, sendo continuação da principal avenida, Barão do Rio Branco. Além disso, pequenos agricultores que antes residiam nas fazendas onde trabalhavam, passaram a construir suas residências nos distritos (Santos, 2006).

Com a iniciativa de criar uma matriz sustentável de palma de óleo e promover a inclusão social no campo, algumas políticas públicas foram estabelecidas, visando principalmente a instalação de fábricas de beneficiamento de óleo na região (Lameira et al., 2015). A expansão da dendeicultura no Pará vem ocorrendo no Polo do Dendê, região que abrange 37 municípios da região nordeste do estado, incluindo Castanhal.

As áreas ocupadas com dendezeiro duplicaram em seis anos, aumentando de 80.272 hectares em 2008 para 146.611 hectares em 2013 (Lameira et al., 2015). Mesmo com a forte expansão dessa monocultura na região, não há grandes plantios de dendezeiro na BHRA, sendo essa classe representada por apenas 0,24% da área total da bacia. Tal informação é corroborada por Santos (2006), ao estudar a evolução da paisagem desta bacia e constatar que em 2003 não foi verificado nenhum plantio de dendezeiro de grande envergadura.

Na bacia do rio Apeú, 18,22% da área está em processo de regeneração natural, considerando as classes de pasto sujo e de florestas secundárias. A degradação de pastagens é um processo evolutivo de perda da capacidade produtiva e da capacidade de recuperação para sustentar os níveis de produção e de qualidade exigidas pelos animais. Ocorre, gradativamente, o desenvolvimento de plantas invasoras e forrageiras de baixa qualidade, alterando a composição botânica da área (Dias-Filho, 2011). As florestas secundárias são resultantes de um processo de sucessão onde, no passado, houve corte raso da floresta primária. Os principais exemplos de capoeira na região são: áreas de pousio no sistema agrícola de corte e queima; vegetação formada após o abandono de áreas de pastagens degradadas e vegetação após o abandono de cultivos agrícolas semi-perenes e perenes (Pereira & Vieira, 2001).

As florestas em estágio avançado de sucessão, acima de 15 anos de regeneração, apresentam plantas de rápido crescimento ao ponto de acumular bioelementos úteis na recomposição dos níveis nutricionais do solo. Quando o desenvolvimento das espécies de árvores se intensifica, os trabalhos de conversão da terra em roçados se tornam mais difíceis e a vegetação secundária tende a se desvincular do sistema de produção agrícola, avançando na sucessão e tornando-se mais estável na paisagem rural (Pereira & Vieira, 2001). Já as florestas sucessionais em estágio inicial apresentam poucas árvores, mas grande quantidade de ervas e arbustos. Estas áreas são de pasto sujo, principalmente quando possuem uma média de quatro a seis anos de regeneração. Nessas fases de recuperação ainda recentes, a vegetação secundária costuma integrar o sistema de produção agrícola, sendo derrubada e queimada em um ciclo de três a dez anos (Kanashiro & Denich, 1998).

A região amazônica apresenta uma vasta extensão de florestas secundárias, provenientes de perturbações agrícolas onde ocorre a perda da floresta original e o surgimento de uma nova vegetação. São florestas resilientes, possuindo a capacidade de conservar as características da rica diversidade e alta capacidade de regeneração, como aquelas encontradas especialmente na região nordeste do estado do Pará (Cordeiro et al., 2017). O abandono das terras agrícolas tem sido observado nesta região desde 1940, e cerca de 25% da área desmatada estavam sob alguma forma de floresta secundária no ano de 2010 (Almeida et al., 2016).

Há um grande potencial ecológico e econômico das florestas secundárias para a restauração da paisagem (Vieira., 2014b). Estas são fornecedoras dos mais variados serviços ecossistêmicos e possuem importância para a conservação da vida silvestre, devendo ser consideradas como florestas em recuperação, uma vez que reestabelecem as funções orgânicas do solo e constituem uma reserva de sementes e frutos nativos que permitem a manutenção da diversidade florística (Vieira & Gardner, 2012). Estudos de Poorter et al. (2016) mostraram que

as florestas secundárias podem levar 30 anos para recompor a biomassa original e 300 anos para corresponder à diversidade de espécies de árvores que existiam na área antes da destruição.

O *Planaveg*: Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa, do Ministério do Meio Ambiente (Brasil, 2017) fez um estudo demonstrando o potencial de regeneração natural da vegetação nativa para os biomas brasileiros. Para a Amazônia, Vieira et al (2018) consideraram que a vegetação nativa aumenta o potencial de regeneração natural nas microbacias, já que as fontes de propágulos e sementes também aumentam. No entanto, se a distância média entre os fragmentos for alta, há baixa contribuição do remanescente no processo de regeneração. O pasto sujo, por sua vez, apresenta média contribuição para esse potencial (Vieira et al., 2018).

Assim, de acordo com o *Planaveg*, considera-se que o potencial de regeneração para as microbacias do bioma Amazônia

é alto para aquelas que são cobertas por vegetação nativa e vegetação secundária, média para as cobertas por pasto sujo e regeneração com pasto. Áreas com solo exposto, agricultura e pasto limpo apresentam potencial de regeneração baixo.

De acordo com o estudo do *Planaveg* (Brasil, 2017), considera-se que a BHRA, com 47% de florestas primárias, 13% de florestas secundárias e 5 % de pasto sujo, possui um potencial de regeneração natural médio. No entanto, pela pesquisa desenvolvida por Vieira et al (2018), a região nordeste do Pará se enquadrou em um grupo com potencial baixo, que apresenta um uso da terra antigo e o padrão de ocupação caracterizado pela agricultura de corte e queima, mesmo que este uso menos intensivo não limite muito a regeneração natural (Figura 4). Certamente, as diferenças associadas aos dois estudos estão relacionadas à metodologia e escala em que os trabalhos foram realizados.

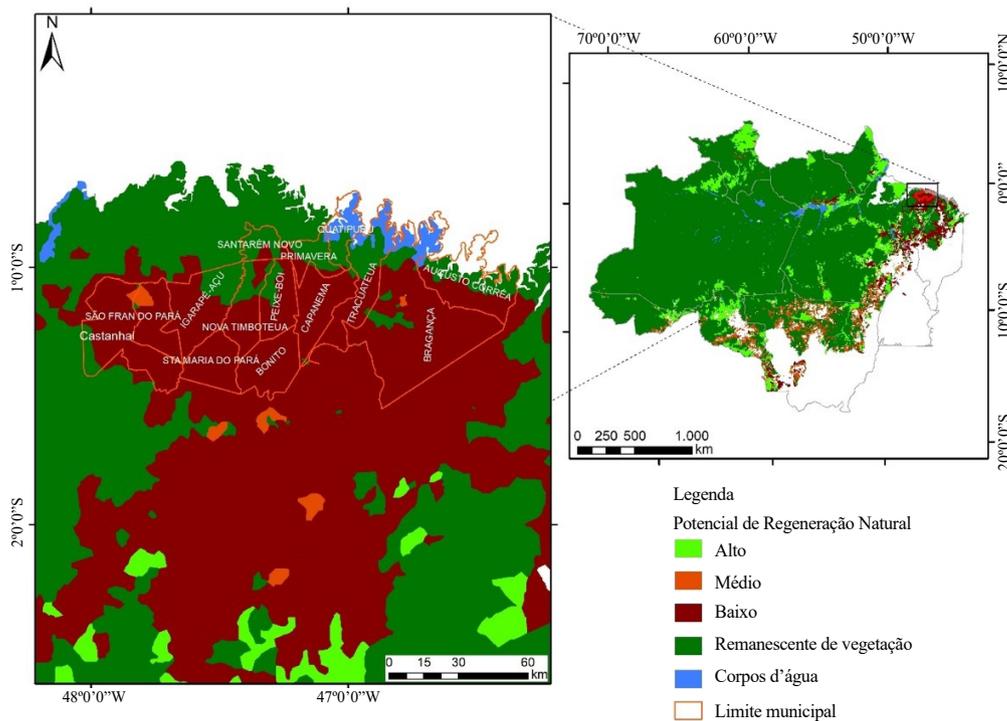


Figura 4. Potencial de Regeneração Natural – Região Bragantina. Elaboração: SILVA, T.C.M.

Figure 4. Natural Regeneration Potential – Bragantine Region. Preparation: SILVA, T.C.M.

É preciso considerar que as diferenças nas dinâmicas da paisagem influenciam nas estratégias principalmente de conservação e recuperação de uma região. Para Vieira et al (2007), aquelas de fronteiras agrícolas, como a região Bragantina, necessitam de ações que visem tanto a conservação quanto o aumento das manchas de florestas remanescentes, seja de forma ativa com o enriquecimento de espécies nativas nos fragmentos florestais, ou praticando ações de restauração ecológica passiva, com condução da regeneração natural. Tais atividades devem ser implementadas para que se potencialize a capacidade natural da capoeira de recuperar a biodiversidade, principalmente em APP.

Ao longo da BHRA, principalmente nas partes urbanizadas e também próximo à Vila do Apeú, percebe-se que houve o

isolamento geográfico de fragmentos de vegetação primária e secundária. A formação de fragmentos com diferentes tamanhos provoca um isolamento das populações, impedindo a transição de organismos vivos e até mesmo a extinção de algumas espécies pela perda de habitat (Benati et al., 2019).

Destaca-se que, um aspecto importante da paisagem para a restauração florestal é o grau de isolamento e a localização de cada fragmento em relação ao outro. Algumas condições locais e paisagísticas favorecem a rápida colonização de áreas tropicais com alto grau de isolamento florestal, como a proximidade entre os fragmentos (Menezes, 2017). Há, portanto, uma relação positiva entre a regeneração florestal e a existência de fragmentos florestais nas proximidades, o que pode ser explicado pelo fato de as áreas adjacentes atuarem como fonte de sementes para colonização

da área a ser restaurada (Vieira et al., 2014a). Desta forma, é fundamental que nessas regiões haja a criação de corredores ecológicos, principalmente no entorno de áreas protegidas e unidades de conservação, conforme prevê a Lei nº 9.985/2000 do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). O sistema define os corredores ecológicos como “porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais” (BRASIL, 2000).

Outro aspecto importante é o tamanho da área florestal, que está relacionada com a disponibilidade de recursos e adaptabilidade, determinando assim os padrões de riqueza e diversidade de comunidades animais e vegetais (Chazdon, 2012). Os remanescentes de floresta primária, ao longo da BHRA, tem sido impactados pela extração de recursos naturais (lenha, carvão) e minerais (areia, piçarra), e as áreas de floresta em regeneração vem sendo usadas como pousio na agricultura familiar ou sendo eliminadas para dar lugar a fazenda de gado. Portanto, é importante que nas propriedades rurais as faixas de vegetação original e fragmentos florestais sejam protegidos por áreas de amortização e por aceiros, afim de evitar a entrada de fogo acidental e garantir a sua preservação na paisagem.

Deve ser difundido, portanto, o manejo integrado nas regiões da BHRA para que sejam combinadas atividades de produção agrícola e florestal com aquelas de cunho extrativista em uma mesma propriedade. Nesses sistemas, os recursos naturais (floresta, rios, lagos e igarapés), usados nas atividades extrativistas, são considerados componentes de um sistema de produção agroextrativista. Do ponto de vista ambiental, as iniciativas de restauração florestal que adotam a abordagem de manejo integrado (Brienza Junior, 2012) apresentam grande potencial para promover a recuperação e a manutenção da biodiversidade, reduzindo o risco de perda ou danos à biodiversidade.

4 Conclusão

A paisagem da BHRA possui quase 50% de sua área com fragmentos de floresta primária que são importantes para a conservação da biodiversidade. No entanto, ainda que predomine a vegetação natural, a paisagem da BHRA encontra-se em processo de degradação florestal constante. Por outro lado, a presença marcante de vegetação secundária e pasto sujo, indica um dinamismo espacial proveniente de avanços e pousios inerentes aos sistemas agrícolas em curso na bacia e mostram que a paisagem está em processo de regeneração natural.

O potencial de regeneração natural classificado de nível médio caracteriza essa bacia como uma área importante para o alcance de metas nacionais de regeneração natural proposta pelo Planaveg (Brasil, 2017) e recomenda-se a proteção dos fragmentos de florestas e das capoeiras a fim de garantir a sua permanência na paisagem.

Referências

- ALMEIDA, A. S. D. E.; VIEIRA, I. C. G. Conflitos no uso da terra em Áreas de Preservação Permanente em um polo de produção de biodiesel no Estado do Pará. *Ambiente e Água*, Taubaté, v. 9, n. 3, p. 476-487, 2014.
- ALMEIDA, C. A.; COUTINHO, A. C.; ESQUERDO, J. C. D. M.; ADAMI, M.; VENTURIERI, A.; DINIZ, C.G.; DESSAY, N.; DURIEUX, L.; GOMES, A. R. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 46, n. 3, p. 291-302, 2016.
- BENATI, K. R.; AZEVEDO JUNIOR, C. C. D.; PERES, M. C. L. Influência do isolamento de pequenos fragmentos de mata atlântica sobre a abundância de isópodes terrestres (isopoda: oniscidea) – Bahia, Brasil. In: SEMANA DE MOBILIZAÇÃO CIENTÍFICA, 22., 2019, Salvador. *Anais [...]*. Salvador: Universidade Católica de Salvador, 2019.
- BRASIL. Lei nº 9.985, 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: seção Poder Executivo, Brasília, DF, ano 137, p. 1 19 jul. 2000. Disponível em: <https://bit.ly/33OOBtp>. Acesso em: 14 jan. 2020
- BRASIL. Lei Federal nº 12.727 de 18 de Outubro de 2012. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2 do art. 4 da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 18 out. 2012.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Ministério da Educação. *PLANAVEG: Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa*. Brasília, DF: MMA, 2017.
- BRIENZA JÚNIOR, S. Enriquecimento de florestas secundárias como tecnologia de produção sustentável para a agricultura familiar. *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi. Ciências Naturais*, Belém, v. 7 n. 3, p. 331-337. 2012.
- CHAZDON, R. L. Regeneração de florestas tropicais. *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi. Ciências. Naturais*, Belém, v. 7, n. 3, p. 195-218, 2012.
- CORDEIRO, M. C. C.; RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T.; SCHWARTZ, G.; OLIVEIRA, F. A. O. *Nordeste Paraense: panorama geral e uso sustentável das florestas secundárias*. Belém: EdUfra, 2017.
- COSTA, A. P. R.; CANDEIAS, A. L. B. Método de classificação não supervisionada por empilhamento no espaço de atributos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. *Anais [...]*. Natal: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2009. p. 6845-6852.
- DIAS, G. F. M.; LIMA, A. M. M.; SANTOS, M. N. S. *As mudanças no uso e cobertura da terra e o comportamento hidrológico da bacia do rio Capim*. Belém: NAEA, 2018. (Coleção Papers do NAEA, 390).

DIAS-FILHO, M. B. *Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação*. 4. ed. Belém: MBDF, 2011.

FEARNSIDE, P. M. Land-tenure issues as factors in environmental destruction in Brazilian Amazonia: the case of southern Pará. *World Development*, Amsterdam, v. 29, n. 8, p. 1361-1372, 2001

FERREIRA, J.; BLANC, L.; KANASHIRO, M.; LEES, A. C.; BOURGOIN, C.; FREITAS, J. V.; GAMA, M. B.; LAURENT, F.; MOURA, N.; D'OLIVEIRA, M. V.; SOTTA, E. D.; SOUZA, C. R.; RUSCHEÇ, A. R.; SCHWARTZ, G.; ZWERTZ, J.; SIST, P. *Degradação florestal na Amazônia: como ultrapassar os limites conceituais, científicos e técnicos para mudar esse cenário*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/2vQ6UC2>. Acesso em: 15 ago. 2018.

HUDSON, W. D.; RAMM, C. W. Correct formulation of the kappa coefficient of agreement. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Maryland, v. 53, n. 4, p. 421-422, 1987.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. *Degrad: Mapeamento da Degradação Florestal na Amazônia Brasileira*. 2015. Disponível em <https://bit.ly/33HTvbD>. Acesso em 15 de julho de 2019.

KANASHIRO, M.; DENICH, M. A. *A vegetação secundária como vegetação de pousio na paisagem agrícola da Amazônia Oriental: função e possibilidades de manipulação em possibilidade de utilização e manejo adequado de áreas alteradas e abandonadas na Amazônia Brasileira*. Sub-programa "Studies on Human Impact on Forests and Floodplain in the Tropics-SHIFT. Brasília: Ibama, 1998.

LAMEIRA, W. J. M.; VIEIRA, I. C. G.; TOLEDO, P. M. Análise da expansão do cultivo da palma de óleo no Nordeste do Pará (2008 a 2013). *Novos Cadernos NAEA*, Belém, v. 18, n. 2, 2015.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurements of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, Boca Ratón, v. 33, p. 159-174, 1977.

LIMA, D.; PEREIRA, G. K.; RIBEIRO, S. R. A. Comparação entre os métodos de fusão IHS, principal components e gram-schmidt aplicados à imagem do satélite landsat 8 sensor oli. In: SEMANA DE GEOGRAFIA, 1., 2018, Ponta Grossa. *Anais [...]*. Ponta Grossa: UEPG, 2018. p. 112-116.

MATOS, F. O.; CASTRO, R. M. S.; RUIVO, M. L. P.; MOURA, Q. L. Teores de Nutrientes do Solo sob Sistema Agroflorestal Manejado com e sem Queima no Estado do Pará. *Floresta e Ambiente*, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 257-266, 2012.

MENEZES, D. P. *Regeneração florestal após desmatamento: estudo da região de Santarém, Pará, Brasil*. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, SP, 2017.

OLOFSSON, P.; FOODY, G. M.; HEROLD, M.; STEHMAN, S. V.; WOODCOCK, C. E.; WULDER, M. A. Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change. *Remote Sensing of Environment*, Amsterdam, v. 148, p. 42–57, 2014. DOI: 10.1016/j.rse.2014.02.015

PEREIRA, C. A.; VIEIRA, I. C. G. A Importância das Florestas Secundárias e os Impactos de sua substituição por plantios mecanizados de grãos na Amazônia. *Interciência*, Santiago, v. 26, n. 8, p. 337-341, 2001.

PEREIRA, B. W. F.; JESUIN, S. A. MACIEL, M. N. OLIVEIRA, F. A.; CREÃO, O. L. G. C. Fragmentação da vegetação arbórea na bacia hidrográfica do Rio Apeú, Nordeste do Estado do Pará. *Revista de Ciências Agrárias*, Belém, v. 55, n. 4, p. 297-305, 2012.

POORTER, L.; BONGERS, F.; AIDE, T. M.; ALMEYDA ZAMBRANO, A. M.; BALVANERA, P.; BECKNELL, J. M.; BOUKILI, V.; BRANCALION, P. H.; BROADBENT, E. N.; CHAZDON, R. L.; CRAVEN, D.; ALMEIDA-CORTEZ, J.S.; CABRAL, G.A.; JONG, B. H.; DENSLOW, J. S.; DENT, D. H.; DEWALT, S. J.; DUPUY, J. M.; DURÁN, S. M.; ESPÍRITO-SANTO, M. M.; FANDINO, M. C.; CÉSAR, R. G.; HALL, J. S.; HERNANDEZ-STEFANONI, J. L.; JAKOVAC, C. C.; JUNQUEIRA, A. B.; KENNARD, D.; LETCHER, S. G.; LICONA, J. C.; LOHBECK, M. 1.; MARÍN-SPIOTTA, E.; MARTÍNEZ-RAMOS, M.; MASSOCA, P.; MEAVE, J. A.; MESQUITA, R.; MORA F.; MUÑOZ R.; MUSCARELLA, R.; NUNES, Y. R.; OCHOA-GAONA, S.; DE OLIVEIR, A. A.; ORIHUELA-BELMONTE, E.; PEÑA-CLAROS, M.; PÉREZ-GARCÍA, E. A.; PIOTTO, D.; POWERS, J. S.; RODRÍGUEZ-VELÁZQUEZ, J.; ROMERO-PÉREZ, I. E.; RUÍZ, J.; SALDARRIAGA, J. G.; SANCHEZ-AZOFEIFA, A.; SCHWARTZ, N. B.; STEININGER, M. K.; SWENSON, N. G.; TOLEDO, M.; URIARTE, M.; VAN BREUGEL, M.; VAN DER WAL, H.; VELOSO, M. D.; VESTER, H. F.; VICENTINI, A.; VIEIRA, I. C.; BENTOS, T.; WILLIAMSON, G. B.; ROZENDAAL, D. M. Biomass resilience of Neotropical secondary forests. *Naturei*, [s. l.], n. 530, p. 211-214, 2016.

QUARESMA, L. A. B.; MAIA, M. O. A Estrada de Ferro Belém-Bragança (EFB): memórias e usos para além da integração. *RITUR*, Penedo, v. 9, n. 1, p. 62-79, 2019.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, Amsterdam, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

SANTOS, O. C. O. *Análise do uso do solo e dos recursos hídricos na microbacia do igarapé Apeú, nordeste do Estado do Pará*. 2006. Dissertação (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

SOS FLORESTAS. O código florestal em perigo: entenda o que está em jogo com a reforma da nossa legislação ambiental. SOS Florestas: [S.l.], 2011 Disponível em: <https://bit.ly/2WFqThH>. Acesso em: 14 de jan. 2020.

SOUZA, S. R.; MACIEL, M. N. M.; OLIVEIRA, F. A.; JESUÍNO, S. A. Dinâmica da paisagem na bacia hidrográfica do Rio Apeú, nordeste do Pará, Brasil. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 141-150, 2011.

VALE, J. R. B. *Análise geoambiental da bacia hidrográfica do rio Apeú, nordeste paraense: subsídios ao planejamento ambiental*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, 2017.

VALENTE, M. V.; SILVA, J. M. L.; RODRIGUES, T. E.; CARVALHO, E. J. M.; ROLIM, P. A. M.; SILVA E. S.; PEREIRA, I. C. B. *Zonamento agroecológico das terras do município de Castanhal, Estado do Pará*. Belém: Embrapa, 2001. (Coleção Embrapa: Amazônia Oriental, documento 119).

VIEIRA, I. C. G.; ALMEIDA, A. S. Dinâmica de uso da terra e regeneração de florestas em um paisagem antropizada do leste do Pará. In: PERES, C.; BARLOW, J.; GARDNER, T.; VIEIRA, I. C. G. (Org.). *Conservação da Biodiversidade em Paisagens Antropizadas do Brasil*. Curitiba: Editora UFPR, 2013. v. 1, p. 83-93.

VIEIRA, I. C. G.; GARDNER, T. A. Florestas secundárias tropicais: ecologia e importância em paisagens antrópicas. *Boletim do Museu*

Paraense Emilio Goeldi de Ciências Naturais, Belém, v. 7, n. 3, p. 191-194, 2012.

VIEIRA, I. C. G.; GARDNER, T.; FERREIRA, J.; LEES, A. C.; BARLOW, J. Challenges of governing second-growth forests: A case study from the Brazilian Amazonian State of Pará. *Forests*, Basel, v. 5, n. 7, p. 1737-1752, 2014a.

VIEIRA, I. C. G. Teoria ecológica e a interdisciplinaridade em estudos ambientais. In: SANTOS JÚNIOR, R. A. O.; TOLEDO, P. M.; VIEIRA, I. C. *Ambiente e Sociedade na Amazônia: uma abordagem interdisciplinar*. Rio de Janeiro: Garamond, 2014b. p. 13-21. v. 1.

VIEIRA, I. C. G.; FERREIRA, J.; SALOMÃO, R. P.; BRIENZA JUNIOR, S. *Potencial de Regeneração natural da Vegetação na Amazônia*. [S. l.: s.n.], 2018.

VIEIRA, I. C. G.; TOLEDO, P. M.; ALMEIDA, A. S. Análise das modificações da Paisagem da Região Bragantina, no Pará integrando diferentes escalas de tempo. *Ciência e Cultura*, São Paulo, n. 59, p. 27-30, 2007.

VIEIRA, I. C. G.; TOLEDO, P. M.; SILVA, J. M. C.; HORÁCIO, H. Deforestation and threats to the biodiversity of Amazonia. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, v. 68, p. 631-637, 2008. doi: 10.1590/S1519-69842008000500004.

WATRIN, O. S.; GERHARD, P.; MACIEL, M. N. M. Dinâmica de uso da terra e configuração da paisagem em antigas áreas de colonização de base econômica familiar, no nordeste do Estado do Pará. *Geografia*, Rio Claro, v. 34, n. 3, p. 455-472, 2009.

Contribuição dos Autores: Karen Cibelle Lameira da Silva contribuiu na elaboração do projeto, coleta e análise de dados, interpretação e discussão dos resultados, escrita científica e considerações finais; Wendell Vilhena de Carvalho contribuiu na elaboração do projeto, coleta e análise de dados, interpretação e discussão dos resultados, escrita científica e considerações finais; Ima Célia Guimarães Vieira orientou e supervisionou o trabalho, contribuiu com a escrita científica e correções finais; Denise Cristina Torres Costa orientou na execução do trabalho, fez a revisão ortográfica da redação científica e as correções finais.

Agradecimentos: À Universidade do Estado do Pará (Uepa), Universidade Federal Rural da Amazônia (Ufra) e ao Museu Paraense Emilio Goeldi (MPEG) pelo uso de suas instalações. Os autores agradecem as contribuições de Arlete Silva e Camila Martins na elaboração das análises de geoprocessamento.

Fonte de Financiamento: Não houve fonte de financiamento.

Conflito de Interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.