



OBSERVAÇÕES INICIAIS SOBRE O PADRÃO DE FRAGMENTAÇÃO DA FLORESTA AMAZÔNICA NA FRONTEIRA DE EXPANSÃO AGRÍCOLA AO REDOR DA RESERVA KAYAPÓ, SUDESTE DO PARÁ

Marcio Luiz Gonçalves D'Arrochella

Igor Basílio Silva

RESUMO

Este estudo busca a partir do mapeamento de fragmentos de Floresta Amazônica refletir sobre os possíveis efeitos nocivos da fragmentação florestal sobre partes adjacentes da Reserva Indígena Kayapó no estado do Pará, relacionando-os com o uso do solo e a forma de ocupação, constituindo uma análise integrada do sistema de paisagem da Área. A fragmentação florestal ocorre quando desmata-se a floresta nativa para implantação de estradas, projetos agropecuários e urbanísticos, mas também pode ser resultante de fenômenos naturais como fogo ou enxurradas. Quando isso acontece, fragmentos de floresta passam a funcionar como ilhas em meio a uma matriz de paisagem diferente que exerce pressão sobre os mesmos. A forma, o tamanho e o grau de isolamento do fragmento podem promover o Efeito de Borda, caracterizado como o conjunto de alterações microclimáticas que levam a decadência do fragmento. A fragmentação da Floresta Amazônica é mais recente do que da Mata Atlântica e apresenta um arranjo espacial diferenciado. Enquanto na Mata Atlântica predominam formas arredondadas, como remanescentes em áreas acidentadas e topos de morros não ocupados, na Amazônia encontram-se formas agulares de bordas retas. Isso faz com que os fragmentos da área de estudo, sejam mais vulneráveis à alterações microclimáticas, dificultando a conectividade e expressando o que pode ocorrer no futuro sobre a reserva Kayapó.

Palavras Chave: Fragmentação Florestal; Paisagem; Efeito de Borda.

Abstract

This study pretends, as of the mapping of the of the Amazon Forest's fragments, think over the possible harmful effects of forest fragmentation on adjacent parts of the Kayapó Indigenous Reserve in the state of Pará, relating them to land use and occupation form, constituting an analysis integrated into the area's landscape system. Forest fragmentation occurs when the native forest is deforested for the implementation of roads, agricultural and urban projects, but it can also result from natural phenomena such as fire or runoff. When this happens, forest fragments start to function as islands in the midst of a different landscape matrix that puts pressure on them. The shape, size and rate of isolation of the fragment can further the Edge Effect, characterized as the set of microclimate changes that lead to the decay of the fragment. The fragmentation of the Amazon Forest is more recent than that of the Atlantic Forest and presents a differentiated spatial arrangement. While in the Atlantic Forest, rounded shapes predominate, as remnants in rugged areas and unoccupied hill tops, in the Amazon there are straight-cut angular shapes. This makes fragments of the study area more vulnerable to microclimate changes, making connectivity more difficult and expressing what may happen in the future about the Kayapó reserve.

Key-Words: Forest Fragmentation; Landscape; Edge Effect.

INTRODUÇÃO

A fragmentação florestal

A fragmentação florestal das florestas tropicais tem efeitos deletérios sobre a biodiversidade, pois a redução da cobertura vegetal, seja para instalação de cidades ou práticas agrícolas, tem reduzido e transformado drasticamente os *habitats*, podendo levar a extinções de espécies, ao bloqueio de rotas de migração e impedindo a troca gênica (CASTRO JUNIOR, 1999).

Ela ocorre quando um ecossistema é subdividido pela ação humana ou mesmo perturbações naturais, como o fogo, resultando de uma paisagem na qual permanecem alguns fragmentos de cobertura vegetal original inserida em uma matriz com características totalmente diferentes (KINDEL, 2001).

Segundo Sampaio (2011) a fragmentação é um processo que, do ponto de vista ecológico, pressupõe a perda de biodiversidade. Quando uma determinada formação vegetal entra num processo de fragmentação, a relação entre a área e o perímetro dos fragmentos é alterada. Na visão tradicional há a ideia de que a perda de áreas ou a subdivisão de habitats deprecia a diversidade, através das chamadas “Curvas espécie-área” (MCCARTHUR e WILSON, 1967). De acordo com Castro Junior (1999), a fragmentação de um *habitat* pode ter um efeito danoso sobre os níveis de diversidade genética para uma espécie e, além disso, ocorrendo mudanças, pode afetar os traços de histórias de vida, as taxas de especiação e aumentar a probabilidade de extinção. Uma

porção considerável dos remanescentes florestais está contida em propriedades privadas e são geralmente muito vulneráveis a contínuos distúrbios, sendo, de um modo geral, pequenos, isolados e perturbados (SAMPAIO, 2011).

A fragmentação florestal leva a criação de bordas, que são caracterizadas por grande diferenciação entre os habitats adjacentes. Assim pode ocorrer o seu isolamento, promovendo a redução populacional de determinadas espécies, alterações nos padrões de migração e dispersão e formando barreiras a troca gênica (LAURANCE, 1991; NASCIMENTO e LAURANCE, 2006). As mudanças nos padrões de penetração de luz, gerada pelo efeito de borda, irão alterar as condições microclimáticas, diminuindo seu efeito na direção da borda para o interior do fragmento, assim como, também pela regeneração florestal (MURCIA, 1995). Essas alterações microclimáticas irão em geral produzir alterações na estrutura vegetal, nas taxas de mortalidade das árvores, nos padrões de queda das folhas, na distribuição da fauna edáfica e, como consequência, na dinâmica da matéria orgânica (CASTRO JUNIOR, 2002).

A borda cria novas condições, tais como o aumento da luminosidade, a redução da umidade e a maior exposição ao vento e a radiação solar, com efeitos diretos e indiretos sobre a comunidade biológica, o que explicam as mudanças observadas na estrutura e na comunidade da floresta, bem como na mortalidade das árvores (KINDEL, 2001).

Sampaio (2011) afirma que, quando maiores quantidades de luz atingem o interior do fragmento florestal, a umidade decresce rapidamente e a temperatura interna se eleva. A insolação passa a atingir estratos vegetais outrora sombreados. Uma maior insolação no interior do novo fragmento propicia uma rápida colonização de suas bordas por espécies mais adaptadas às novas condições microclimáticas impostas. Invariavelmente, um processo de regressão ecológica é desencadeado no interior do fragmento florestal.

Castro Junior (2002) complementa afirmando que a perda de floresta primária leva à formação de um novo hábitat (hábitat-matriz), o qual irá possuir um importante papel no desenvolvimento e manutenção de ecossistemas em fragmentos florestais. A matriz pode atuar como um filtro da dispersão de espécies ou possibilitar a entrada de espécies exóticas nos fragmentos e, dependendo do uso do solo da matriz, impactar de formas diferenciadas. Dessa maneira, a natureza do ambiente matriz irá influenciar diretamente o efeito de borda.

Zaú (1998) afirma que de uma maneira geral o Efeito de Borda pode ser perceptível em três níveis distintos de intensidade, sendo dois, pelo menos, visíveis à certa distancia (nível de paisagem): i- Estrutura física da vegetação, em que a vegetação da borda apresenta-se com menor altura total, menor sobreposição de copas, menor diâmetro médio das espécies arbóreas e espaçamento maior entre os indivíduos de maior diâmetro etc.; ii- Composição Florística, pois em trechos de borda são muito mais frequentes espécies com características pioneiras e típicas de clareiras com muitos indivíduos de muitas espécies – característico de estágio sussecional inicial. Tal aspecto imprime uma tonalidade verde mais claro a esta formação, quando comparada à floresta não alterada diretamente pelo Efeito de Borda; iii- Dinâmica populacional, quando as espécies apresentam densidades e arranjos espaciais distintos daqueles apresentados em situação de não borda. Neste caso a complexidade da natureza e os poucos dados existentes dificultam as generalizações.

Há dois fatores que determinam a extensão e magnitude do Efeito de Borda: a influência climática “distância de penetração na borda” (os efeitos podem ser detectados dentro da floresta) ocasionada também pela posição latitudinal da floresta; e um segundo fator, ligado a estrutura da vegetação na área de borda. Em suma, tipos diferentes de clima e de florestas vão dar origens a efeitos diferenciados no microclima florestal (DIDHAM e LAWTON, 1999).

Quanto aos impactos do Efeito de Borda, Murcia (1995) enfatiza que podem ocorrer de três formas, a saber: i- efeitos abióticos, que envolvem mudanças nas condições ambientais da estrutura da matriz; ii- efeitos biológicos diretos, que envolve mudanças na abundância e distribuição de espécies; e iii- efeitos biológicos indiretos que envolvem mudanças nas interações entre espécies, como predação, parasitismo, competição, herbivoria, polinização e dispersão de sementes.

A fragmentação da Floresta Amazônica, mesmo tendo uma dinâmica de estrutura de paisagem semelhante à da Mata Atlântica, no que tange a proposição de McCartur e Wilson (1967), apresenta formas de fragmentos muito diferentes. Isso provavelmente se dá por conta do uso do solo e a forma de ocupação.

Cabral (2006) e Drummond (1998) enfatizam que do processo de fragmentação da Mata Atlântica, áreas baixas foram amplamente ocupadas, desmatadas para utilização de madeira, depois utilizadas para o cultivo de cana-de-açúcar e café, sobrando apenas

topos de morros florestados. Posteriormente algumas áreas declivosas que foram cultivadas passaram por processos de reflorestamento para recuperação de nascentes de rios.

Isso deu aos fragmentos da Mata Atlântica feições cujo as formas tendem ao arredondamento, “ilhas” em áreas montanhosas, que enquanto remanescentes, muitas vezes são protegidos. Estudos de D’Arrochella (2020) apresentam essa tendência nas paisagens de Mata Atlântica (Figura 1).

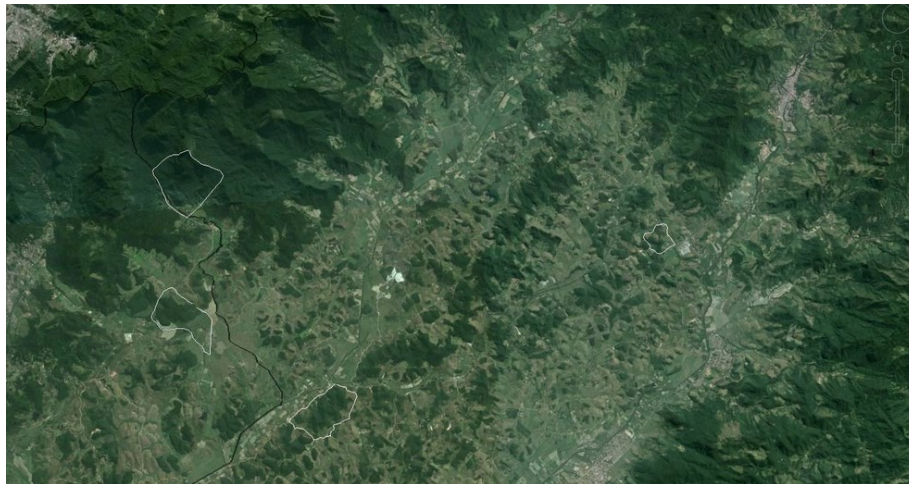


Figura 1: Paisagem de Fragmentos Florestais de Mata Atlântica em Cachoeiras de Macacu – RJ (D’ARROCHELLA, 2020a).

Segundo Odum e Barret (2011) o mosaico de paisagem é formado justamente pelo que a figura 1 demonstra, inúmeras manchas (fragmentos de vegetação), algumas delas ligadas por corredores, em uma matriz de uso agrícola, que se apresenta radicalmente contrária à vegetação nativa.

A ocupação do sul e sudeste do estado do Pará

A dinâmica do uso e ocupação das terras amazônicas, bem como o conjunto do relevo, clima, hidrologia e solos são muito diferentes da Mata Atlântica. De acordo com Escada *et. al.* (2005) a ocupação não indígena se deu a partir de ciclos de exploração de recursos naturais incentivados pelo Estado brasileiro a partir da abertura de estradas principais com estradas perpendiculares. Como exemplo disso, os autores apresentam a abertura da estrada da Companhia Mineradora Canopu, a partir de São Felix do Xingu

em meados dos anos 80, permitindo a entrada de madeiras. Um efeito dominó ocorreria depois disso como podemos perceber no trecho:

Por volta de 1998-2000, teve início um novo ciclo de atividades, desta vez de fazendeiros, especuladores e pecuaristas que se apropriaram da terra, utilizando a densa rede de estradas deixada pelas madeiras, acelerando a ocupação da região. Vilarejos e pequenos núcleos populacionais surgiram a partir de 1992, concentrando em seu entorno famílias de colonos, que adquiriram terras por meio do Iterpa ou da compra de terceiros. Devido a um acordo assumido entre o Iterpa (Instituto de Terras do Pará) e colonos, as pequenas propriedades estabeleceram-se a uma distância de até 10 km da estrada da Canopus, com um tamanho médio de 100 ha (ESCADA *et. al.*, 2005, p. 12).

Pimenta (2018) afirma que a dinâmica de exploração não indígena para exploração se deu inicialmente por pequenos proprietários de terra que foram expandindo a fronteira agrícola, sendo posteriormente substituídos por grandes e capitalizados proprietários, empurrando pequenos produtores agrícolas a abrirem novas frentes de desmatamento. Ao final dos anos 1990 o governo federal passou a dar subsídios para implementação de grandes projetos de cultivos de grãos e a pecuária extensiva.

Sobre a abertura de estradas, Andrade (2014) relembra que fato importante para a ocupação para exploração do sul do Pará foi a construção de rodovia transamazônica (BR – 230), que liga Cabedelo (PB) à Lábrea (AM) passando por importantes cidades do Pará como Marabá, Itaituba e Altamira. Nesta última, em 1972 o presidente Médici promoveu sua inauguração com o discurso de levar homens sem terra para terras sem homens (ocupação de vazios demográficos). Outras estradas tiveram papel importante nesse processo como as rodovias Cuiabá- Santarém e a Belém-Brasília. A autora enfatiza também o papel dos projetos hidrelétricos na ocupação e urbanização do sul do Pará, como a de Tucuruí

Nos dias atuais, o padrão de ocupação e expansão da fronteira agrícola continua seguindo em sua marcha para oeste a partir da BR 163 apresentando áreas de ocupação já consolidada, bem como novas frentes de desmatamento. Isso pode ser percebido a partir de Saito *et. al.* (2011, p. 2838):

(...) novos desmatamentos tendem a ocorrer em regiões próximas de áreas já desmatadas. As áreas em consolidação são, em geral, extensões das áreas que apresentam ocupação consolidada como a região de São Félix do Xingu, a região de Altamira, e região sudeste do Pará. A região do município de Novo Progresso, próxima do eixo da BR163 também apresenta uma dinâmica de consolidação. Embora em seu entorno seja

observada a presença de uma nova frente de expansão do desmatamento, bastante dinâmica, as áreas de ocupação mais antigas, ao longo da BR-163, começam a se consolidar no período de 1997 a 2006.

A ocupação de quase todo o sul do Pará a partir da BR 163 se deu no padrão “Espinha de Peixe”, com uma estrada principal e inúmeras outras perpendiculares a ela (BECKER *et al.*, 1990; FRANÇA, 2016). Depois que se construíam as estradas vicinais os próprios donos de terras passaram a abrir novas estradas seguindo o mesmo padrão espacial como um tabuleiro de xadrez (COELHO, 2006).

Coelho (2006, p. 98) em estudo sobre a expansão atual da malha viária no leste do Pará enfatiza que “a tendência geral na Amazônia é pela abertura de longas estradas, para que depois, a partir destas, surjam ramais de menor extensão. Mesmo fora das áreas de domínio das espinhas de peixe esta tendência se confirma”.

As pressões sobre a Reserva Indígena Kayapó no Sudeste do Pará

Os Kayapó são um povo de língua Gê do sul do Pará e estão divididos em dois grupos principais, os Xikrin e os Gorotire. As comunidades Kayapó tendem a ser grandes se comparadas ao padrão amazônico, com aldeias que apresentam mais de 1000 pessoas (TURNER, 1991).

De acordo com Azevedo (2004) os Kayapó tinham um modo de vida bastante organizado e harmonioso, justamente pelas suas relações ecológicas na busca por recursos, sabendo exatamente o que buscar e onde buscar em cada ecossistema dentro de seu território.

Moreira Neto (1959) os definia de maneira colonialista como um povo de natureza hostil que vivia em guerra com povos vizinhos, o que levou o até então órgão indigenista federal Serviço de Proteção aos Índios (SPI) a fazer um relatório, coordenado por Darcy Ribeiro sobre ações para pacificação do sul do Pará. Este povo ofereceu, e ainda oferece, resistências à exploração madeireira incentivada pelo governo do Pará. Esse histórico de conflitos é também descrito por Azevedo (2004), resultando em uma fragmentação desse povo, como podemos observar no trecho:

os conflitos e a tensão chegaram ao máximo, houve separação do grupo e a formação de quatro subgrupos: 1. Kayapó-Mekrängnoti através dos Postos indígenas – P.I. (P.I. Mekrängnoti, P.I. Pykany, P.I. Jarina, Ingú e P.I. Kretire); 2. Kayapó- Gorotire (P.I. Gorotire, P.I. Kikretum, Kubekrâken, P.I. A-ukre, P.I. Kokraimôrrô e P.I. Karara' O; 3. Kayapó-Xicrin (P.I. Cateté e P.I. Bacajá) e, 4. Aldeias Isoladas (Karara'O, Py'rô, Ngra-mrâri, Pituirarô e Pykatoty) (AZEVEDO, 2004, p. 2).

Uma pressão constante que o povo Kayapó sofre e foi estudado por Gonçalves et al. (1999) é a contaminação por mercúrio a partir do garimpo ilegal de ouro. Em seus estudos denunciava altos índices de contaminação de jovens entre os Gorotire.

A maioria das terras Kayapó foram demarcadas a entre os anos de 1980 – 1990, totalizando uma população de aproximadamente 5.000 índios (TURNER, 1995). Sua importância é marcante no contexto do entendimento da constituição da paisagem amazônica do sudeste do Pará, pela sua história de relação de manejo da natureza (OLIVEIRA e HAMU, 1992).

Ribeiro (2011) caracteriza, de certa forma, sua história de manejo a partir da subsistência baseada na agricultura de coivara, da caça, da pesca e coleta de frutos, tendo uma íntima relação com a coleta e cultivo de castanha que é praticada desde tempos de semi nomadismo, atividade essa intimamente relacionada às suas tradições, resultando em mitos e práticas que envolvem essa atividade. O pequiá, babaçu, inajá, tucumã e buriti (palmeiras) também fazem parte de sua alimentação, derivando da coleta e não necessitando da exploração de roças (GONZÁLEZ-PÉREZ, *et al.*, 2012). Robert *et al.* (2012, p. 340) enfatiza que “constitui um exemplo paradigmático e emblemático da riqueza dos conhecimentos indígenas sobre os ambientes que ocupam (floresta e cerrado) e da complexidade de formas de cultivo e manejo desses ambientes”.

Saidler (2017) traz a ideia de que os territórios Kayapó são uma fronteira amazônica para o processo de exploração não indígena dessa área tanto no que tange a exploração agrícola quanto a urbanização. Essa fronteira apresenta tensões, mas também sofre influência direta não indígena pelo Estado, empresas e população urbana dos limites das reservas para dentro.

Essa tensão pode ser observada destacando o trecho em que o autor enfatiza:

Um dos casos de maior repercussão no início dos anos 1980 foi o ataque promovido pelos índios da aldeia Gorotire à Fazenda Espadilha, nos limites da atual Terra Indígena Kayapó. Em setembro daquele ano,

mais de 100 guerreiros, comandados pelo cacique Kanhôk, fizeram uma expedição até a propriedade, a fim de averiguar a informação de que os fazendeiros da região estavam realizando queimadas na área reservada aos índios. Chegando à Espadilha, um desentendimento entre os Kayapó e o capataz da fazenda deixou dois índios feridos a golpes de faca e machado (SAIDLER, 2017, p. 7).

Sobre os conflitos, pressões e tensões atuais, Robert *et. al.* (2012, p. 342) nos apresenta como conjuntura:

Na atualidade, as principais dificuldades e os conflitos se relacionam com a frente de colonização agropecuária, pois os lugares estudados encontram-se próximos à região conhecida como Arco do Desmatamento, com os fogos anuais e as pastagens ilegais que ameaçam as margens das TIs¹, assim como com os grandes projetos regionais, a exemplo da reabilitação da rodovia federal BR-163, o avanço da frente da soja e, mais recentemente, a construção da hidrelétrica de Belo Monte.

Área de Estudo

A área de estudo escolhida para analisar os efeitos da fragmentação florestal se localiza entre o município de Redenção (PA) e os limites da Reserva Kayapó no sudoeste do Pará. Esta apresenta características de uma transição entre o uso do solo urbano, passando ao agrícola e chegando ao silvestre. Para tal foram escolhidos cinco fragmentos de floresta que representam a heterogeneidade de formas, tamanhos e graus de isolamento da área (Figura 2). Dessa maneira, como entendido por Raffestin (1993), podemos tratar essa área como uma fronteira, já que não é necessária a existência de um limite físico ou cartográfico para isso.

¹ TI – Terras Indígenas.

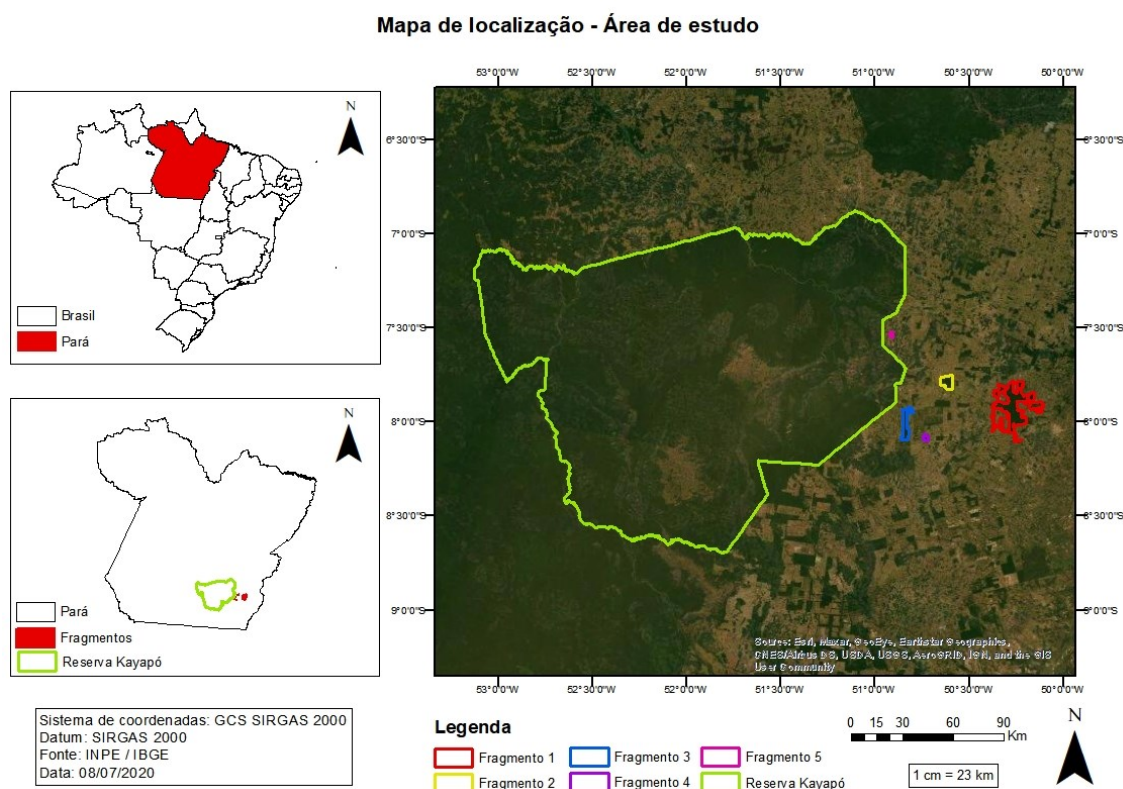


Figura 2: Localização dos fragmentos de Floresta Amazônica próximos à Reserva Kayapó (Os Autores).

A área de estudo localiza-se no sudeste do estado do Pará, que segundo Costa (2011) conta com outros municípios além de Redenção, como: Marabá, Parauapebas, Curionópolis, Ourilândia do Norte, Tucumã, Eldorado dos Carajás, Canaã dos Carajás, São Félix do Xingu, São João do Araguaia, Brejo Grande do Araguaia, Bom Jesus do Tocantins, Palestina do Pará, São Domingos do Araguaia, Pau D'Arco, Rio Maria, Xinguara, Conceição do Araguaia, Paragominas, Tucuruí, Jacundá, Itupiranga, São Domingos do Capim, Rondon do Pará, Dom Eliseu, Ulianópolis, Goianésia do Pará, Novo Repartimento e Nova Ipixuma.

O autor enfatiza que por causa de investimentos da Superintendencia de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) nos anos 60 a área experimentou grande crescimento populacional, principalmente urbano, chegando no ano 2000 a ter 759.575 habitantes em área urbana e 432.560 em áreas rurais. Ocorreu também a substituição em parte da economia baseada na extração da madeira, para a exploração da castanha do Pará, e pecuária de médio e grande porte, via projetos de reforma agrária.

A área é importante produtora de grãos pelas características ambientais, tornando-a estratégica para o agronegócio, como enfatizado por Anjos et.a. (2013, p. 1):

Entre os potenciais pólos de produção de grãos do Estado do Pará, as microrregiões de Redenção vêm se destacando na produção de arroz, milho e soja. Por tratar-se de uma área desflorestada, que apresenta, portanto clima quente-úmido, característico do ambiente amazônico, com condições de elevadas precipitações pluviométricas, temperatura e umidade relativa do ar, e considerando ainda, a forma de agricultura que vem sendo praticado, com cunho empresarial, em sistema convencional de preparo de área, (...) pode ser alternativo no sentido da sustentabilidade destas atividades agrícolas.

Quanto à violência, Vieira (2008) ressalta que a área possui problemas quanto a recorrência de trabalho escravo por dívida a partir do aliciamento de populações nordestinas. As tensões entre madeireiros, ribeirinhos, indígenas, posseiros, grileiros, sem terras, são inúmeros, como o famoso “massacre de Eldorado dos Carajás”, tornado a área, não só a fronteira de expansão agrícola, mas uma das mais violentas do Brasil (BUCLET, 2008).

Entendendo que a dinâmica de ocupação para exploração e desmatamento de toda essa área possui diversas semelhanças, cinco fragmentos de Floresta Amazonica remanescente (Figura 2) foram escolhidos para a análise, pois guardam em si características que expressam a totalidade da paisagem da região.

Metodologia

Esta análise se baseia de maneira teórica no sistema GTP (Geossistema – Território – Paisagem) a partir da proposta de Bertrand (1972) em que os elementos sociais e naturais serão avaliados em conjunto.

Para tal foram utilizadas imagens Landsat de junho de 2019 da base do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) aplicando o sistema de informação geográfica ArcGis 11 para a execução de mapeamentos em escala de 1: 500.000, permitindo avaliar a paisagem em conjunto, consistindo nas seguintes categorias: Área dos fragmentos, Topografia e Uso e cobertura do solo.

Cinco fragmentos que expressam a heterogeneidade do todo foram escolhidos e vetorizados. Utilizando-se de parâmetros visuais a análise tem por base a reflexão sobre a

forma, tamanho, distância e grau de isolamento em relação à floresta contínua Kayapó. Relacionou-se às formas do relevo e ao uso do solo, buscando a visão integrada da paisagem. Esses parâmetros são descritos por McCartur e Wilson (1967) a partir da Teoria da Biogeografia de Ilhas.

Resultados

Analizando os parâmetros forma, tamanho, distância e grau de isolamento a figura 3 nos permite refletir sobre o impacto do Efeito de Borda para dentro de cada um dos fragmentos, bem como no conjunto da paisagem.

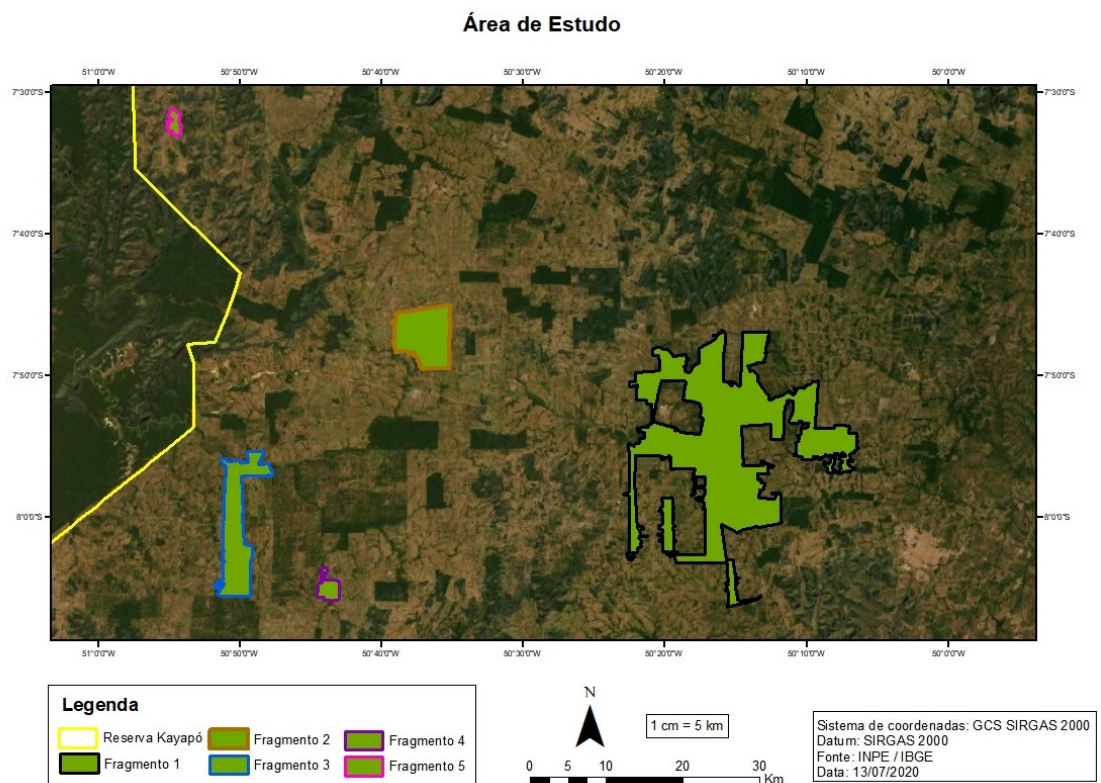


Figura 3: Forma, Tamanho, Distância e Grau de Isolamento de fragmentos de Floresta Amazônica próximos à Reserva Kayapó (Os Autores).

Em uma primeira análise, já é perceptível que os fragmentos possuem formatos angulosos, padrão radicalmente diferente do que se encontra em fragmentos de Mata Atlântica. Estes últimos geralmente são arredondados, por localizarem-se em topos de morros.

Os fragmentos da área de estudo nitidamente possuem o formato da borda das propriedades e culturas agropecuárias, o que de acordo com Viana e Pinheiro (1998) quanto mais arredondado o fragmento florestal é, menor chance há da penetração de alterações microclimáticas no interior da floresta. Desse modo, apenas o fragmento 5 tende ao arredondamento.

Todos os outros fragmentos apresentam bordas retilíneas, o que permite a penetração mais intensa da luz solar em estratos arbóreos que até então não recebiam tanta iluminação. De acordo com Shumacher e Poggiani (1993) quando há maior entrada de luz no piso florestal, aumenta-se a temperatura, gerando maior evaporação da água que até então infiltrava lentamente no solo. Com isso altera-se a umidade dentro do fragmento, ressecando folhas e diminuindo o acesso a água pelas raízes.

Da mesma forma, espécies localizadas no piso florestal (herbáceas) receberão mais luz solar do que suas adaptações permitem, provocando sua morte e possibilitando a germinação de espécies pioneiras, que são típicas do início da sucessão ecológica (ODUM, 1985). Elas vão se espalhar, dominando a borda, consumindo nutrientes importantes para a sobrevivência das espécies dos estratos arbóreos mais elevados (KOLM, 2001).

Os primeiros metros internos da borda dos fragmentos receberão maior entrada de chuva, que encontrará o solo desprotegido fora do fragmento, o que pode levar a enxurradas que removerão a serapilheira dentro do fragmento (PRIMAVESI, 2002). Estudos de D'Arrochella (2020b) evidenciam que ela é importante fonte de entrada de Magnésio, Potássio e Cálcio no solo, que como elementos alcalinos, são utilizados para o crescimento da vegetação, fazendo com que haja retração no crescimento de vegetação jovem.

Uma maior entrada de ventos por essas bordas retilíneas faz com que folhas, ramos, galhos e até indivíduos inteiros caiam de maneira precoce, removendo também a serapilheira (MIRANDA, 1985). A queda de uma árvore pode promover o surgimento de uma clareira, fazendo com que surjam bordas internas ao fragmento.

Quanto ao tamanho dos fragmentos, Ferreira e Laurance (1997) indicam que o Efeito de Borda atua de maneira mais evidente nos primeiras 100 metros a partir da borda, mas podem se propagar ainda mais. Dessa maneira, fragmentos pequenos podem estar

integralmente sofrendo o Efeito de Borda, dependendo de seu “core” (centro) e a distância de suas bordas circundantes.

Fragmentos retangulares também não estão livres de estarem integralmente sofrendo Efeito de Borda. Nessa perspectiva, o fragmento 2 é o que está menos sujeito à propagação do Efeito de Borda até seu core. O fragmento 1, mesmo sendo o maior de todos, é extremamente fragmentado, com diversas partes retangulares de bordas retas. No entanto, seria o que mais tem potencial para restauração ecológica, podendo no futuro ser um grande fragmento.

Os fragmentos 3, 4 e 5 são os mais vulneráveis ao Efeito de Borda, tendendo a ter um arrefecimento de sua sucessão ecológica ou mesmo sucumbirem diante das alterações provenientes das alterações microclimáticas.

A distância da floresta contínua é um dos principais fatores de empobrecimento genético em um fragmento por não haver troca genética entre indivíduos de mesma espécie e de populações diferentes (JANZEN, 1970), o que as deixa mais sujeitas à pragas, doenças e diminuindo da fecundidade (LAURANCE e VASCONCELOS, 2009).

Fragmentos, mesmo pequenos, sujeitos à maior atuação do Efeito de Borda, ainda assim têm grandes chances de resistirem as alterações, devendo ser reconectados à floresta contínua por projetos de restauração ecológica que envolvam corredores ecológicos. Neste caso, o fragmento 5 é o que se encontra em melhor condição, já que mesmo pequeno, é arredondado e próximo da floresta contínua da reserva Kayapó. O fragmento 4 é o que se encontra na pior conjuntura, pois é pequeno, anguloso e distante.

A troca genética entre fragmentos de floresta necessita da superação de barreiras (ODUM e BARRET, 2011), que são os ambientes da matriz da paisagem, que em nossa análise é rural. Quem promove a conectividade dos fragmentos pela troca genética, são animais que levam pólen e sementes de um fragmento para o outro (PUIG, 2008). Dependendo do uso do solo na matriz de paisagem, a barreira pode ser intransponível para maioria dos animais, inclusive voadores.

Por isso, o grau de isolamento de um fragmento é uma variável importante a se avaliar, pois quanto mais isolado ele é, menor será sua troca genética com outros fragmentos e mais frágil estará diante do Efeito de Borda.

O fragmento 2 é o mais isolado de todos e sua borda voltada para o norte é a mais vulnerável, já o fragmento 1 embora esteja mais longe da reserva Kayapó, é circundado por inúmeros outros fragmentos de diferentes tamanhos.

A figura 4 apresenta o mapa hipsométrico, já que as condições topográficas apresentam forte influência na dinâmica de funcionamento de florestas no contexto da fragmentação florestal principalmente a partir dos processos hidrológicos (COELHO NETTO, 1985; MIRANDA, 1992).

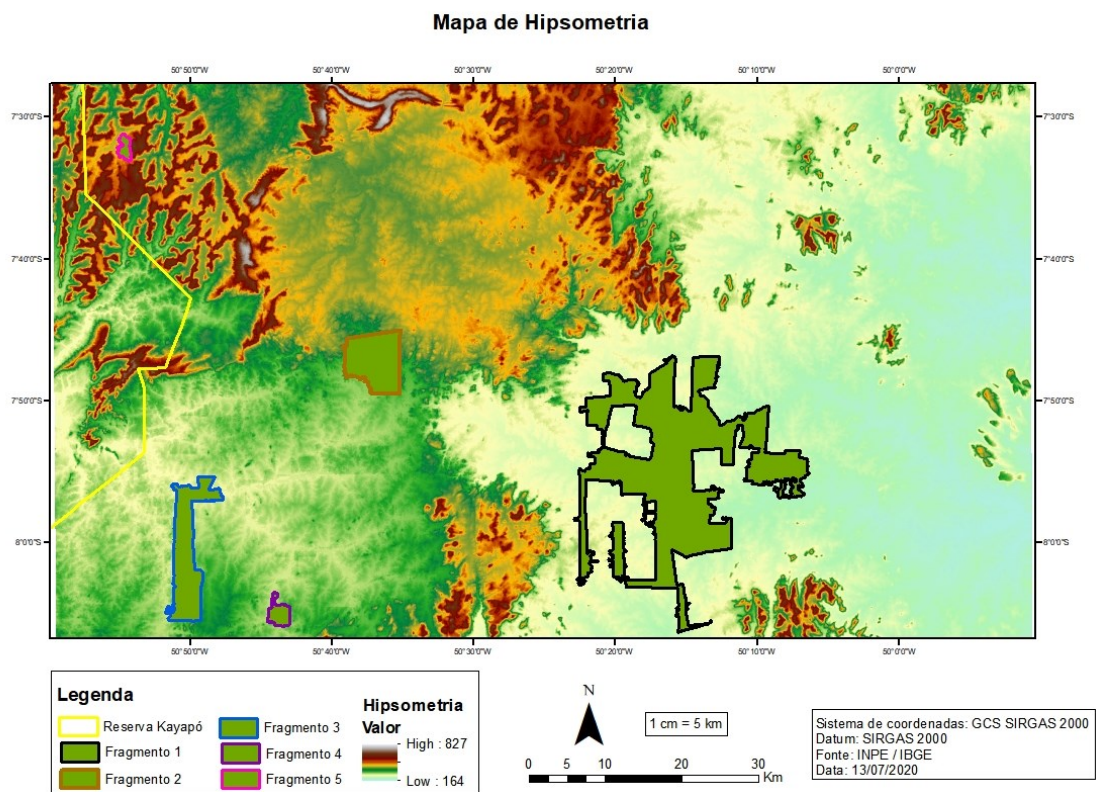


Figura 4: Mapa de Hipsometria de fragmentos de Floresta Amazônica próximos à Reserva Kayapó (Os Autores).

A partir do mapa hipsométrico fica evidente que o fragmento 5, que já havia sido classificado como o mais arredondado, é justamente aquele que se encontra em área de relevo mamelonado, ocupando uma área de morro. Por isso seu formato não é anguloso.

A borda norte do fragmento 2 está voltada para uma área praticamente sem cobertura vegetal, mais elevada e tendendo a um solo levemente inclinado. De acordo com Guerra (1995) uma inclinação de 3 a 5% do solo já permite a ocorrência de

processos erosivos pela ação no runoff (fluxo difuso) que podem se estender até a borda do fragmento.

O fragmento 1 é justamente o que se localiza em área mais baixa e mais plana, o que facilita a adoção de agricultura mecanizada. Sua forma altamente angulosa, com bordas retas demonstram justamente que a floresta está ilhada a uma série de propriedades retangulares. O fragmento 3 está em relevo levemente ondulado, o que faz com que esteja sob as mesmas condições de vulnerabilidade quanto ao uso a sua volta.

A Figura 5 apresenta o mapa de uso e cobertura do solo, para que possamos identificar a matriz, as manchas e corredores, na perspectiva da Ecologia da Paisagem apresentada por Odum e Barret (2011).

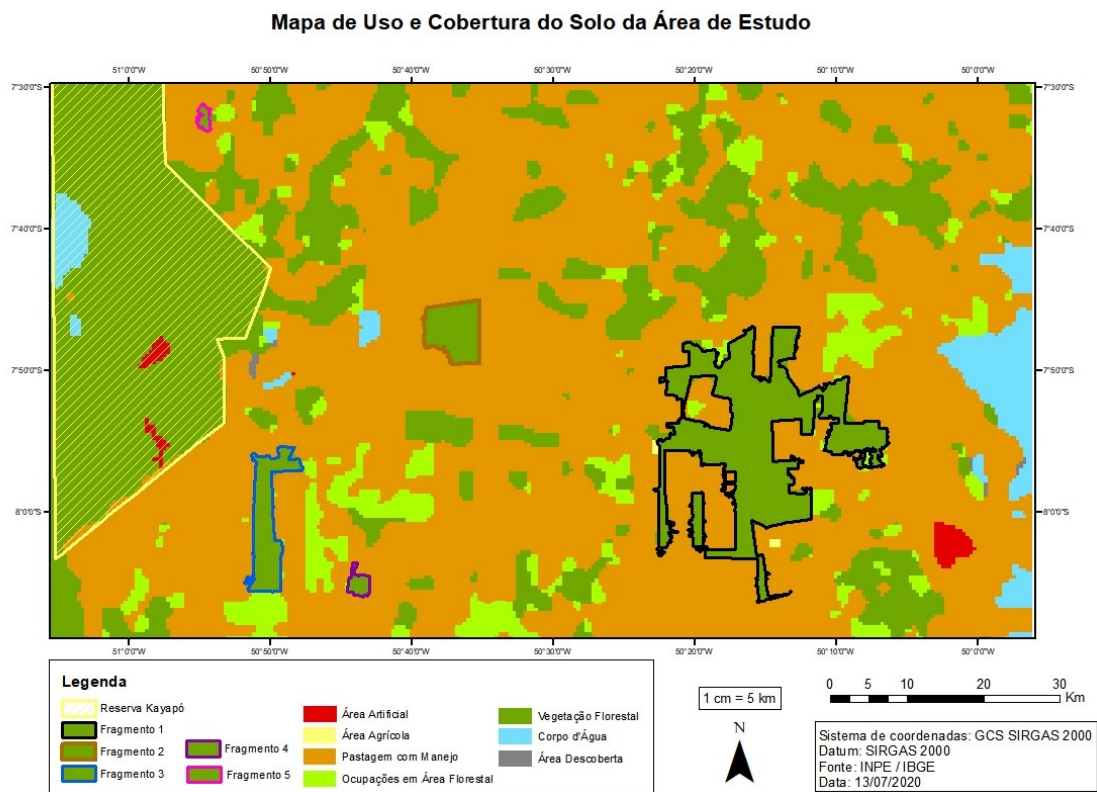


Figura 4: Mapa de Uso e Cobertura de Floresta Amazônica próximos à Reserva Kayapó (Os Autores).

É perceptível que a matriz de paisagem é classificada como Pastagem com Manejo, o que segundo Guerra (1999) é um tipo de uso muito difícil de adoção de técnicas conservacionistas. O pisoteio do gado promove o processo de selagem com a formação de crostas, que são caracterizadas pela quebra dos agregados do solo, preenchendo os

espaços entre os grãos com argila. Com isso inviabiliza-se a infiltração e permite a ação do runoff (GUERRA, 1995).

Com a retirada do horizonte A do solo, pode iniciar-se processos de ravinamento e posteriormente, voçorocamento, além do empobrecimento nutricional do solo, que inviabilizará seu uso para outras atividades. Haja vista o intenso regime hídrico da Região Norte do país, somado a solos ácidos, com a exposição do horizonte B, o ferro contido nas argilas pode gerar uma canga laterítica (camada impermeabilizada pela precipitação do ferro no topo do solo).

Com a formação da canga, todo o ciclo hidrológico será alterado, impactando diretamente todos os elementos da paisagem, além de não permitir que ocorram projetos de restauração ecológica na área.

No que tange especificamente o impacto sobre os fragmentos de Floresta Amazônica, tais alterações acarretam uma substancial mudança microclimática pela presença de solos expostos, o que altera o nível de reflectância, elevando a temperatura.

Essa luz refletirá diretamente sobre os estratos vegetativos do sub bosque, matando espécies vegetais rasteiras, não adaptadas para tamanha chegada de luminosidade e facilitando a colonização por espécies pioneiras, ou mesmo permitindo a ação de pragas.

Ocorrendo mudanças na temperatura intra florestal, acelera-se as reações químicas durante o processo de decomposição da serapilheira (D'ARROCHELLA, 2013), alterando a ciclagem de nutrientes.

A matriz de pasto é uma grande barreira para a troca gênica, já que pequenos roedores que carregam sementes estarão mais expostos ao ataque de predadores. Os agentes polinizadores de longa distância que podem se aproveitar de brisas para voar, como borboletas, mariposas e libélulas (D'ARROCHELLA, 2017) terão que cumprir maiores distâncias de voo sem abrigos para predadores. Do mesmo modo, como bem deixava evidente Geiger (1965), com a ausência de cobertura vegetal densa, ocorre alterações no sistema de turbulência da movimentação de brisas terrestres, que carregarão grande quantidade de material particulado (poeira) tanto para a floresta, quanto para os corpos hídricos.

As manchas de paisagem, se apresentam nas tonalidades de verde no mapa, sendo perceptível que, embora os fragmentos escolhidos apresentem-se como Vegetação Florestal, um número considerável de manchas é classificado como Ocupação em Área Florestal, podendo significar que o fragmento está em estágio inicial de sucessão ecológica, ser uma área em manejo ou ser uma floresta degradada, portanto não garantindo o status da biodiversidade.

Não existem de fato corredores na paisagem, apenas fragmentos alongados e possivelmente perturbados pelas alterações do Efeito de Borda. Segundo Carlos (2006) num ambiente degradado como este, podem servir como rota para proliferação de pragas.

Analisando, de maneira sintética, cada fragmento escolhido, a partir das variáveis expostas pelos três mapas (Figuras 2, 3 e 4) é perceptível que:

- Fragmento 1: Mesmo sendo o maior, seu formato todo anguloso, com bordas retas e inúmeras partes retangulares, demonstra que está todo alterado, possivelmente com transformações profundas na sua dinâmica ecológica. Por estar numa área levemente inclinada, as áreas de pasto à sua volta possivelmente promovem processos hidrológicos e erosivos anômalos em seu interior. A presença de áreas de agricultura coladas ao fragmento podem atrair pragas que se propagarão para seu interior.
- Fragmento 2: Embora não seja grande como o fragmento 1, seu formato permite que seu core, a princípio, seja mais protegido contra o Efeito de Borda, mas está extremamente isolado dos outros fragmentos, dificultando a implementação de projetos de restauração ecológica. Estando em um relevo mais acidentado, mas não tendo sua forma correspondente às curvas de nível, pode sofrer a ação de enxurradas em sua borda norte, bem como a ocorrência de movimentos de massa de baixa amplitude como rastejamentos. Ele é o que mais se assemelha ao modelo teórico de “ilha em meio a uma paisagem radicalmente diferente”.
- Fragmento 3: Este se apresenta como bastante frágil por seu formato retangular e alongado, próximo de fragmentos degradados e com pastagens por toda sua volta. No entanto, tem grande potencial para restauração ecológica, podendo no futuro compor um corredor ecológico desde que se recuperem suas bordas a leste e oeste

e os fragmentos próximos. Ele é justamente mais frágil nessas bordas, e em todo o seu core, mas sua proximidade à floresta da Reserva Kayapó, lhe confere posição estratégica para a garantia da troca gênica.

- Fragmento 4: É o que apresenta a situação mais frágil, pois é pequeno, quase quadrado, rodeado por vegetação degradada e pastos. No entanto pode ser ligado ao fragmento 3 caso as medidas descritas sejam tomadas.
- Fragmento 5: É o menor fragmento de todos, no entanto, segue a linha da topografia mais acidentada e menos interessante à ocupação. Seu formato arredondado o expõe, a priori, menos na propagação do Efeito de Borda. Sua proximidade à Reserva Kayapó e seu baixo grau de isolamento na paisagem faz com que ele seja possivelmente rota para pouso (D'ARROCHELLA, 2017) para dinâmicas migratórias de polinizadores, além do mais, sua posição permitiria compor outro corredor ecológico nos mesmos moldes do fragmento 3.

Considerações Finais

A análise integrada da paisagem por meio das reflexões sobre o arranjo espacial dos fragmentos, o conjunto do relevo e as formas de uso e ocupação, nos permitem nessa primeira aproximação entender quais processos podem atuar na área, prever a tendência de comportamento dos elementos que compõem o mosaico de paisagem (matriz, manchas e corredores), abrindo a possibilidade de propor ações de manejo sustentável e restauração ecológica.

Fica nítido, a partir dos fragmentos estudados, que apresentam a heterogeneidade do todo no Sudeste do Pará, que esta é uma paisagem extremamente degradada e que, enquanto área de expansão da fronteira agropecuária, a ausência de políticas destinadas à proteção da Reserva Kayapó pode contribuir para a propagação desta mesma conjuntura ambiental para suas áreas florestais preservadas. A Reserva Kayapó é onde há maior possibilidade de se conter maior integridade ecológica, portanto, observar seus fragmentos do entorno, pode nos mostrar que efeitos podem ocorrer caso não sejam implantadas políticas mais eficientes para sua proteção. Da mesma forma, a floresta

continua da reserva, pode ainda servir como base para a restauração de sua paisagem à volta, já que, havendo conectividade entre ela e os pequenos fragmentos, há maior possibilidade de troca genética e manutenção da biodiversidade.

O arranjo da paisagem pode ser visto como o resultado do trabalho do homem pelas suas formas e funções (SANTOS, 2017), testemunhas de um processo de apropriação da terra de maneira pujante, que segue apenas a lógica dos interesses dos agentes do capital (BERNARDES, 2006) e que se compreendido de maneira integral e sistêmica (CHRISTOFOLETTI, 2001), pode nos permitir traçar planos de ação e estratégias de luta organizada para garantir a manutenção da biodiversidade na floresta contínua.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, P. S. **A ocupação do sudoeste paraense: Desafios sociais e Riscos Ambientais**. 138 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável). Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
- ANJOS, J. S.; MARTINS FILHO, A. P.; ROCHA, V. W. P.; SANTOS, L. A.; FREITAS, L. S.; CARVALHO, E. J. M. Saturação por bases sob diferentes sistemas de manejo do solo no município de Redenção- PA. **Anais do XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. Florianópolis – SC, 2013.
- AZEVEDO, L. E. Madeira, plumaria, pintura corporal, rituais: o caso dos Kayapó (PA). In: SIMÕES, M. S. (Org) . **VII IFNOPAP: populações e tradições às margens do rio Tocantins – um diálogo entre a cultura e a biodiversidade**. Ed. UFPA. Belém (PA), 2004, p. 225-248.
- BECKER, B. K.; MIRANDA, M. P. e MACHADO, L. O. **Fronteira na Amazônia: questões sobre a gestão do território**. Editora da Universidade de Brasília, Brasília, 1990. 219 p.
- BERNARDES, J. A. Mudança Técnica e Espaço, uma proposta de investigação. In: CASTRO, I. E.; GOMES,, P. C. C.; CORRÊA, R. L. A. (Orgs.). **Geografia: Conceitos e Temas**. 8ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: Esboço Metodológico. **Cadernos de Ciências da Terra do Instituto de Geografia da USP**, São Paulo, n. 13, 1972.

BUCLET, B. A relação entre ideologia do desenvolvimento e as formas modernas de escravidão: uma análise a partir de um estudo de caso na Amazônia brasileira. In: CERQUEIRA, G. C.; FIGUEIRA, R. R.; PRADO, A. A.; COSTA, C. M. L. **Trabalho Escravo Contemporâneo no Brasil**. Editora UFRJ, Rio de Janeiro – RJ, 2008.

CABRAL, D. C. Pau-para-toda-obra: Paisagem florestal e usos da madeira na bacia do rio Macacu, Rio de Janeiro, final do século XVIII. **Anais do III Encontro da ANPPAS**, 2006.

CARLOS, H. S. A. **Uso de corredores florestais e matriz de pasto por pequenos mamíferos em Mata Atlântica**. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Selvagem). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

CASTRO JUNIOR, E. Escalas de espaço e tempo na organização da biodiversidade. **Revista de Pós Graduação em Geografia da UFRJ**. Ano III. Vol. 3. Rio de Janeiro, 1999.

CASTRO JUNIOR, E. **Valor indicador da fauna de Macroartrópodes Edáficos em fragmentos primários e secundários do Ecossistema de Floresta de Tabuleiros, ES**. 2002. Rio de Janeiro: Tese (Doutorado em Geografia) Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2002.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. 1ª ed. – São Paulo: Editora Edgar Blucher, 1999.

COELHO, L. C. **Simulação da Expansão da rede viária vicinal no leste do Pará**. 105 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

COELHO NETTO, A. L. **Surface Hydrology and Soil Erosion in a Tropical Mountainous Rainforest Drainage Basin, Rio de Janeiro**. 181f. Tese (Doutorado em Ciências). Katholieke Universiteit Louven, Belgium, 1985.

COSTA, F. A. Políticas de contenção de desmatamento, produção e mercado de terras, na Amazônia: um ensaio sobre a economia local do Sudeste Paraense usando contas sociais alfa (CS^a). **Revista Estudos Econômicos**. V. 41, N. 03, 2011, p. 621-646.

D'ARROCHELLA, M. L. G. Conectividades e trajetórias no estudo das paisagens de Mata Atlântica sob a visão sistêmica em Geografia e Ecologia. **Revista Tocantinense de Geografia**. V. 09, N. 17, Araguaína, 2020a.

D'ARROCHELLA, M. L. G. Análise de nutrientes lixiviados pela chuva na serapilheira sob a perspectiva das formas de humus em floresta ombrófila densa de médio montana do bioma Mata Atlântica – Parque Nacional da Tijuca – RJ. **Geografia** (Londrina), V. 29, N. 2, p. 205-218, 2020b.

D'ARROCHELLA, M. L. G. Conectividade de fragmentos florestais de Mata Atlântica pela ação de polinizadores voadores de longa distância em Cachoeiras de Macacu – RJ. In: **Anais do XII Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós Graduação em Geografia** – ENANPEGE – Porto Alegre, 2017.

D'ARROCHELLA, M. L. G. **Relação entre pluviosidade efetiva e o estoque de matéria orgânica de superfície na ciclagem de nutrientes em Floresta Ombrófila Urbana – Parque Nacional da Tijuca – RJ**. 113f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

DIDHAN, R. K. e LAWTON, J. H. Edge Structure Determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forests fragments. **Biotropica**, 1999.

DRUMMOND, J. A. L. O jardim dentro da máquina: breve história ambiental da Floresta da Tijuca. **Repositório UnB**, 1998.

ESCADA, M. I. S.; VIEIRA, I. C. G.; KAMPEL, S. A.; ARAÚJO, R.; VEIGA, J. B.; AGUIAR, A. P. D.; VEIGA, I.; OLIVEIRA, M.; PEREIRA, J. L. G.; CARNEIRO FILHO, A.; FEARNSIDE, P. M.; VENTURIERI, A.; CARRIELLO, F.; THALES, M.; CARNEIRO, T. S. G.; MONTEIRO, A. M. G. e CÂMARA, G. Processos de ocupação nas novas fronteiras da Amazônia (o interflúvio Xingú/Iriri). **Estudos Avançados**. 19 (54), 2005.

FERREIRA, L. V. e LAURANCE, W. F. Effects of forest fragmentation on mortality and damage of selected trees in central Amazonia. *Conservation Biology*, 11(3): 797-801, 1997.

FRANÇA, G. F. **Avaliação dos padrões de desmatamento na região de influência da UHE Belo Monte, Pará.** 27 f. Monografia (Especialização em Geoprocessamento Ambiental). Instituto de Geociências da Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

GONÇALVES, A.; FERRARI, I.; BARBOSA, A.; SERRA, O.; PADOVANI, C. R.; BRASILEIRO, I.; GONÇALVES, N. N. S. Contaminação do mercúrio em populações de garimpo de ouro em área da Amazônia Legal: apurando o diagnóstico da realidade Kayapó. *Suluvista*, Bauru, V. 08, n.1, p. 37- 52, 1999.

GONZÁLEZ-PÉREZ, S. E.; COELHO-FERREIRA, M.; ROBERT, P.; GARCÉS, C. L. L. Conhecimento e usos do babaçu (*Attalea speciosa* Mart. e *Attalea eichleri* Drude) A. J. Hend.) entre os Mebêngôkre-Kayapó da Terra Indígena Las Casas, estado do Pará, Brasil. *Acta Bot. Bras.* v.26 n.2 Feira de Santana, 2012.

GUERRA, A. J. T. O início do processo erosivo. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.). **Erosão e Conservação de Solos.** – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

GUERRA, A. J. T. Processos Erosivos nas Encostas. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (ORGs) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** 2ª ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1995.

JANZEN, D. H. Herbivories and the number of tree species in tropical forests. *American Naturalist*, 104: 501-528, 1970.

KINDEL, A. **A fragmentação Real: heterogeneidade de remanescentes florestais e valor indicador das formas de húmus.** 2001. Tese (Doutorado em Geografia) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2001.

KOLM, L. **Ciclagem de nutrientes e variações do microclima em plantações de Eucaliptus Grandis Hill ex Maiden manejados através de desbastes progressivos.** 125f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) ESALQ, Piracicaba, 2001.

LAURANCE, W. F. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. *Biological Conservation*, v. 55, n. 1, p. 77-92, 1991.

LAURANCE, W. F. e VASCONCELOS, H. L. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. **Oecologia Brasiliensis**. 13(3): 434-451, 2009.

MCCARTHUR, R. H. e WILSON, E. O. **The Theory of Island Biogeography**. Princeton University Press, 1967.

MIRANDA, J. C. **O efeito da cobertura vegetal na entrada e redistribuição da chuva em uma encosta florestada, Rio de Janeiro**. 110f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós Graduação em geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1992.

MIRANDA, R. A. C. Observações iniciais da perda de água por interceptação de chuva em cacauzeiros. **Revista Theobroma**. Ilhéus. V.15, N. 2, p. 73-78, 1985.

MOREIRA NETO, C. A. Relatório sobre a situação atual dos índios Kayapó. **Revista de Antropologia**. Vol. 07, nº 2 , 1959, pp. 49 – 54.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implication for conservation. **Trends in Ecology and Evolution**. 10: 58-62. 1995.

NASCIMENTO, E. E. M. e LAURANCE, W. F. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. **Acta Amazonica**. v. 36 (2): 183-192, 2006.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Ed. Interamericana, 1985.

ODUM, E. P e BARRET, G. W. **Fundamentos de Ecologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

OLIVEIRA, A. E. e HAMÚ, D. **Ciência Kayapó: alternativas contra a destruição**. Belém, Museu Goeldi, 1992.

PIMENTA, L. B. **Espacialização das áreas favoráveis à expansão da fronteira agrícola no estado do Pará: uma avaliação multicritério apoiada por geoprocessamento**. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Programa de Pós Graduação em Ciência Ambientais da Universidade do Estado do Pará, Belém, 2018.

PRIMAVESI, A. **Manejo Ecológico do Solo – agricultura em regiões tropicais**. Ed. Nobel- São Paulo, 2002.

PUIG, H. **A Floresta Tropical Úmida**.- São Paulo: Editora Unesp, 2008.

RAFFESTIN, C. **Por uma Geografia do Poder**. Tradução de Maria Cecília França. São Paulo: Ática, 1993.

RIBEIRO, M. B. N. **Ecologia, Manejo e Sustentabilidade da exploração da castanha-da-amazônia (*Bertholletia excelsa*) pelos índios Kayapó, Sudeste da Amazônia**. 142f. Tese (Doutorado em Biologia Tropical e Recursos Naturais). Programa de Pós Graduação em Ecologia do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2011.

ROBERT, P.; GARCÉS, P. L.; LASQUES, A. E.; COELHO-FERREIRA, M. A beleza das roças: agrobiodiversidade Mebêngôkre-Kayapó em tempos de globalização. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi**. Ciências Humanas. V. 7, n.2, 2012.

SAIDLER, M. F. S. Narrativas de uma sociedade indígena na fronteira econômica: o caso dos Mebêngôkre Kayapó do Sudeste Paraense. **Anais do XVII ENANPUR**, São Paulo, 2017.

SAITO, E. A.; ESCADA, M. I. S.; FONSECA, L. M. G.; KORTING, T. S. Análise de padrões de desmatamento e trajetórias de padrões de ocupação humana na Amazônia usando técnicas de mineração de dados. **Anais do XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Curitiba, PR, 2011.

SAMPAIO, R. C. N. **Efeito de borda em um fragmento de floresta estacional semi-decidual no interior do estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrônômicas) Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Botucatu, 2011.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço- Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 4ª ed., 9ª Reimp. – São Paulo: EdUSP, 2017.

SHUMACHER, M. V. e POGGIANI, F. Caracterização microclimática no interior de talhões de *Eucalyptus Camaldulensis* Dnh, *Eucalyptus Grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus torelliana* F. Muell, localizados em Anhembi, SP. **Ciência Florestal**. Santa Maria (RS) .V. 3, N. 1, p. 09-20, 1993.

TURNER, T. An Indigenous people's struggle for socially equitable and ecologically sustainable production: the Kayapo revolt against extractivism. **Journal of Latin American Anthropology**. American Anthropological Association, 1(1):98-121, 1995.

TURNER, T. Da Cosmologia à História: resistência, adaptação e consciência social entre os Kayapó. **Cadernos de Campo**. São Paulo, 1991.

VIANA, V. M. e PINHEIRA, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**. V. 12, N. 32, p. 25-42, 1998.

VIEIRA, M. A. C. Trabalho Escravo, Trabalho Temporário e Migração. In: CERQUEIRA, G. C.; FIGUEIRA, R. R.; PRADO, A. A.; COSTA, C. M. L. **Trabalho Escravo Contemporâneo no Brasil**. Editora UFRJ, Rio de Janeiro – RJ, 2008.

ZAÚ, A. S. Fragmentação da Mata Atlântica: aspectos teóricos. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.6,. n.1, p. 160-170, 1998.

Informações sobre a autora:

Marcio Luiz Gonçalves D'Arrochella

Bacharel e Licenciado em Geografia (UFRJ), Especialista em Geologia do Quaternário (Museu Nacional), Mestre em Geografia (UERJ), Doutor em Geografia (UFF), Pesquisador Associado do Laboratório de Ecologia Florestal da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (LEF/UNIRIO). E-mail: mdarrochella@gmail.com

Igor Basílio Silva

Cientista Ambiental (UNIRIO), Mestrando em Ecoturismo e Conservação (UNIRIO).

E-mail: ibasilio.inirio@gmail.com

Enviado em: 18/09/2020 e aceito em: 19/03/2021.