

## **Análise da evolução do desmatamento no estado do Acre, na bacia do rio Acre, em buffer e na sua APP, no período de 1997 a 2017**

### **Analysis of the evolution of deforestation in the state of Acre, in the Acre river basin, in buffer and in its APP, from 1997 to 2017**

DOI: 10.34188/bjaerv4n3-026

Recebimento dos originais: 04/03/2021

Aceitação para publicação: 30/06/2021

#### **Luiz Augusto Mesquita de Azevedo**

Doutor em Ciências Florestais pela Universidade de Brasília-UnB/Faculdade de Tecnologia-  
Deptº de Engenharia Florestal/PGEFL

Universidade Federal do Acre-UFAC/Curso de Engenharia Florestal/Centro de Ciências  
Biológicas e da Natureza-CCBN

Endereço: Universidade Federal do Acre – UFAC, Rodovia BR 364 KM 4, Distrito Industrial, Rio  
Branco-AC, Brasil. CEP 69.900-900

Email: aluiz\_5@hotmail.com/luiz.azevedo@ufac.br

#### **RESUMO**

O objetivo deste artigo foi o de dimensionar a área desmatada até 2017 e a evolução do desmatamento nos últimos 20 anos (1997-2017), nos recortes espaciais do estado do Acre, bacia, buffer das florestas aluviais e APP do rio Acre e dentro dos recortes espaciais nas categorias territoriais de áreas públicas (Terras Indígenas, Unidades de Conservação e Projetos de Assentamento) e áreas privadas ou sem destinação. A bacia do rio Acre tem grande relevância socioeconômica e ambiental para o estado do Acre ao concentrar 66,6% de toda a população do estado, a ligação por via rodoviária com o Pacífico, a localização de 49 assentamentos para a pequena produção rural familiar e 36% do território em áreas protegidas. Os resultados das comparações entre os percentuais de áreas desmatadas e a evolução do desmatamento entre os recortes espaciais demonstraram que a APP e o *buffer* das florestas aluviais foram as de maior percentual de área desmatada, com 48% e 45%, respectivamente. A evolução do desmatamento dessas áreas próximas à margem do rio Acre também demonstra que este funcionou como um vetor do desmatamento. Os maiores responsáveis por esse padrão foram as áreas privadas ou sem destinação. As famílias dos pequenos produtores rurais, dos Projetos de Assentamento, tiveram um padrão de desmatar quanto mais distantes da margem, enquanto as populações tradicionais da Reserva Extrativista Chico Mendes e as populações indígenas da Terra Indígena Cabeceira do Rio Acre tiveram um padrão de desmatar quanto mais próximas à margem do rio. No caso das populações tradicionais com 47% da APP já desmatada, há indicação do processo de migração das comunidades do interior para a margem do rio. Apesar do grande passivo florestal a ser recuperado na APP, a tendência de desmatamento tem diminuído em todos os recortes espaciais e nas categorias territoriais das áreas privadas e sem destinação, nos projetos de assentamento e nas unidades de conservação.

**Palavras chave:** Amazônia, Áreas Públicas e Privadas, Florestas Ciliares, Vetor do Desmatamento.

#### **ABSTRACT**

The goal of this article is to quantify the area deforested up to 2017 and the evolution of deforestation over the last 20 years (1997-2017) in the state of Acre, with a closer look at the categories of the Acre River basin, alluvial forests buffer and legally protected riparian forests (APP) along the Acre

River as well as the territorial categories of public areas (Indigenous Lands, Conservation Units and Settlement Projects) and private or unincorporated areas. The Acre River Basin has great socioeconomic and environmental relevance for the state of Acre, concentrating 66.6% of the state's total population. It is connected by road with the Pacific, and contains 49 family farm settlement projects and has 36% of its area in protected areas. The results of the comparisons between the percentages of deforested areas and the evolution of deforestation in these categories shows that the APP and buffer of alluvial forests had the highest percentage of deforested areas, with 48% and 45%, respectively. The evolution of deforestation in these areas near the Acre River also shows that it acted as a vector of deforestation, with private or unincorporated areas as the main drivers. Smallholder farmers in settlement projects had a deforestation pattern that increased with distance from the river, while the traditional populations of the Chico Mendes Extractive Reserve and the indigenous populations of the Acre River Headland Indigenous Land had a pattern of greater deforestation closest to the river. In the case of traditional populations with 47% of APP already deforested, there is an indication of a process of migration from the inland communities to the river bank. Despite the large environmental liabilities in terms of area that needs to be restored in the APP, the rate of deforestation has diminished in all the territorial categories examined. Deforestation.

**Keywords:** Amazon, Public and Private Areas, Riparian Forests, Vector of Deforestation.

## 1 INTRODUÇÃO

No início do século XX e durante a segunda guerra mundial (anos 1940), a exploração do látex e da borracha, extraído da *Hevea brasiliensis* (seringueira), espécie muito abundante em todo o estado e na bacia do rio Acre, foi uma das atividades de grande relevância econômica para o Brasil (ACRE, 2006; TOCANTINS, 1961).

Essa importância impulsionou a ocupação histórica do Acre, que ocorreu majoritariamente pelas vias fluviais, único meio de acesso e escoamento da produção da borracha dos seringais no final do século XIX (TOCANTINS, 1961).

Em geral, as sedes dos seringais (“barracões”) ficavam na margem dos principais rios, uma vez que por essa via era realizado todo o escoamento da produção. O surgimento das atuais cidades às margens do rio Acre tem origem nas sedes dos antigos seringais (ACRE, 2006; TOCANTINS, 1961).

Somente na década de 1960, com a abertura da rodovia BR-317, que liga a capital Rio Branco a fronteira com o Peru, a estrada torna-se um novo meio de ocupação da bacia do rio Acre, causando profundas alterações do território pela introdução da pecuária extensiva e a implantação de projetos de colonização por meio da criação de Projetos de Assentamentos Dirigidos – PAD (ACRE, 2006).

Portanto, esse processo de ocupação do território iniciado com o extrativismo da borracha e, posteriormente, com o avanço da pecuária e as atuais formas de uso dos recursos naturais

acumularam um passivo florestal que deve ser dimensionado para fins de recomposição da vegetação, principalmente nas áreas definidas por lei, como é o caso da APP.

Ao considerar como área de estudo a bacia do rio Acre, sua relevância ambiental está caracterizada pela presença de quatro importantes áreas protegidas, as Terras Indígenas - TI Cabeceiras do rio Acre e Mamoadate; a Estação Ecológica – ESEC Rio Acre e a Reserva Extrativista – RESEX Chico Mendes. Para destacar a sua relevância socioeconômica, tem a presença de 49 Projetos de Assentamentos – PA dentro da bacia do rio Acre, destinados à pequena produção familiar, sendo que oito desses assentamentos rurais têm parte dos seus limites às margens do rio Acre.

O objetivo desse capítulo foi comparar a evolução, a tendência e o incremento do desmatamento no período de 1997 a 2017, em quatro recortes espaciais distintos, sendo: o estado do Acre, a bacia do rio Acre, o *buffer* de 2.000 metros para cada margem do rio Acre e a APP do rio Acre (100 metros para cada margem), com atenção especial no passivo florestal na APP, que por obrigação legal deve ter sua vegetação recomposta.

Dentro de cada recorte espacial, também foi comparado a evolução, a tendência e o incremento do desmatamento, nas áreas públicas e privadas. Essas áreas foram classificadas como quatro categorias de ordenamento territorial, sendo: Terras Indígenas – TI, Unidades de Conservação – UC, Projetos de Assentamento – PA; e Áreas Privadas ou sem Destinação – APSD, consideradas como uma única categoria.

A partir desse diagnóstico será possível dimensionar a área e identificar os principais atores responsáveis pela situação atual do passivo florestal e compreender de que forma esse passivo tem evoluído no espaço geográfico.

## 2 MATERIAL E MÉTODO

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

A análise da evolução do desmatamento considerou diferentes recortes espaciais e dentro desses recortes, categorias territoriais, no período de 1997-2017. No primeiro nível de análise, foram consideradas a evolução do desmatamento: no estado do Acre; na bacia do rio Acre; no *buffer*<sup>1</sup> de 2.000 metros para cada margem do rio; e na área de preservação permanente – APP. Para fins de ilustração são apresentados os mapas com a classificação do desmatamento do PRODES/INPE de 2017 nas figuras de 1 a 3. Na Tabela 1, são apresentadas as bases de dados vetoriais utilizadas para

---

<sup>1</sup> O *buffer* de 2.000 metros para cada lado da margem do rio Acre, corresponde à área aproximada da ocorrência das Florestas Aluviais classificadas pelo Projeto RADAM Brasil, e considerada como área de estudo para análise da fitossociologia e composição florística.

elaboração dos mapas e o dimensionamento do desmatamento. O desmatamento do estado do Acre foi compilado dos dados oficiais do PRODES/INPE.

No segundo nível de análise, os recortes espaciais da bacia do rio Acre, do *buffer* e da APP, foram aplicados nas seguintes categorias de ordenamento territoriais: Terras Indígenas – TI; Unidades de Conservação – UC (UC de Proteção Integral e de uso Sustentável); Projetos de Assentamento – PA (sem distinção entre os assentamentos dirigidos, extrativistas, de desenvolvimento sustentável ou florestal); e as áreas que não fazem parte dessas categorias foram classificadas como Áreas Privadas ou Sem Destinação – APSD. Nas Figuras 1 e 2 são apresentados os limites dessas áreas.

Tabela 1 – Mapas das áreas de estudo com shapes, Datum, Escala e Área aproximada.

Mapa	Shape	Datum	Escala	Área (1.000 ha)
<b>Bacia do rio Acre</b>	vetorial	WGS 1984 UTM 19S	1:2.000.000	2.700
<b>Buffer</b>	vetorial	WGS 1984 UTM 19S	1:500.000	176,2
<b>Trecho da APP*</b>	vetorial	WGS 1984 UTM 19S	1:50.000	12

\* Somente para fins ilustrativos foi escolhido aleatoriamente um trecho da área da APP do rio Acre, uma vez que a visualização do buffer da APP de todo o rio ficaria de difícil visualização devido a escala.

## 2.2 AMOSTRAGEM

Para dimensionar o incremento do desmatamento entre 1997 a 2017, e analisar sua dinâmica foram considerados dois níveis de avaliação, o primeiro com os recortes espaciais (estado, bacia, *buffer* e APP) e o segundo com as categorias territoriais dentro dos recortes espaciais (TI, UC, PA e APSD). A Tabela 2, apresenta os formatos e as fontes dos arquivos *shapefile* utilizados para a elaboração dos mapas e cálculo das áreas desmatadas.

Tabela 2 – Shapefiles utilizados para realizar os recortes dos arquivos em estrutura vetorial (bacia, buffer e APP) e das categorias territoriais.

Shapefiles	Formato	Fonte	Ano
Municípios	vetorial	IBGE	2018
Bacias Hidrográficas	vetorial	IBGE	2018
Recursos Hídricos	vetorial	IBGE	2018
Rodovias	vetorial	IBGE	2018
Terras Indígenas	vetorial	FUNAI	2018
Unidades de Conservação	vetorial	ICMBio	2018
Assentamentos Rurais e Áreas Privadas ou Sem Destinação	vetorial	INCRA	2018

Para a classificação do desmatamento foram baixados os arquivos vetoriais, na página do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, do Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira - PRODES para o estado do Acre dos anos de 2010, onde inclui a classificação de 1997 até 2010, e os arquivos vetoriais de 2017, onde inclui a classificação de 2007 até 2017.

Foi realizada a projeção, de todos os arquivos vetoriais baixados, para o Sistemas de Referência para WGS 1984 UTM 19S, para permitir o cálculo das áreas em hectares do desmatamento nas feições: estado do Acre; bacia; *buffer*; e APP (Tabela 2), que foi realizado com auxílio da tabela de atributos do ArcGis.

As classes do PRODES utilizadas para o cálculo da área foram: desmatamento, floresta, hidrografia, não floresta, resíduos e nuvens. Foi considerada como área desmatada a soma das classes de desmatamento mais os resíduos. Com os valores absolutos da área total e desmatada por ano, foi possível calcular os percentuais do desmatamento para cada recorte espacial, o seu incremento e os aumentos relativos.

### 2.3 ANÁLISES NUMÉRICAS

Foi aplicada uma Análise de Variância - ANOVA *one-way* para avaliar a significância das diferenças entre as áreas desmatadas nos recortes espaciais e dentro dos recortes espaciais, entre os períodos de tempo. Foi aplicado o teste de Tuckey quando ocorreu diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ), entre os valores relativos, conforme Legendre e Legendre (1998).

Com os dados das séries temporais do desmatamento para os recortes espaciais e categorias de ordenamento territorial foi utilizado o modelo log-log de regressão linear com o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) para medir a elasticidade ( $p \leq 0,05$ ) e analisar as correspondências entre os incrementos do desmatamento nos diferentes recortes espaciais (estado, bacia, *buffer* e APP) e nas categorias de ordenamento territorial (TI, UC, PA e APSD), de acordo com a Equação 1:

$$Y^* = \alpha + \beta_2 X^* + u_i \text{ (Equação 1)}$$

Onde:

$Y^* = \ln Y_i$  (logaritmo natural da variável dependente Y, que é a área desmatada na feição Y);

$X^* = \ln X_i$  (logaritmo natural da variável dependente X, que é a área desmatada na feição X);

$u$  = resíduos;

$\alpha$  = parâmetro a ser estimado que é o intercepto no eixo Y;

$\beta^2$  = parâmetro a ser estimado do coeficiente angular que mede a elasticidade de Y em relação a X, que é a variação percentual de Y correspondente a uma dada variação percentual (pequena) em X. (GUJARATI; PORTER, 2011).

Para análise da taxa de crescimento e a tendência do desmatamento para os recortes espaciais e para as categorias territoriais dentro dos recortes espaciais foi utilizado o modelo de semilogarítmico, onde o coeficiente angular  $\beta_2$  mede a variação proporcional ou relativa constante em Y para uma dada variação absoluta no valor do X, nesse caso o tempo  $t$ , de acordo com a Equação 2:

$$\ln Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + ut \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

$\ln Y_t$  = logaritmo natural da variável dependente Y, que é a área desmatada na feição Y;

$t$  = ano do desmatamento na feição;

$\beta_1$  = parâmetro a ser estimado que é o intercepto no eixo Y;

$\beta_2$  = parâmetro a ser estimado que é coeficiente angular;

$ut$  = resíduos.

Para o cálculo da taxa de crescimento ( $r$ ) foi necessário o uso da Equação 3:

$$r = (\text{antiLn}\beta_2) - 1 \quad (\text{Equação 3})$$

Ao multiplicarmos o  $r$  por 100, obtivemos a taxa de crescimento percentual por ano para cada um dos recortes espaciais e categorias de ordenamento territorial dentro dos recortes espaciais. Foi utilizado o modelo de tendência linear, onde o coeficiente angular  $\beta_2$ , caso for positivo, a variável Y apresenta uma tendência crescente, caso negativo, a tendência será decrescente, e o valor do coeficiente representará a variação absoluta da variável Y (área desmatada) para cada feição. A estimativa do modelo para análise da tendência foi dada pela Equação 4:

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + ut \quad (\text{Equação 4})$$

Onde,  $Y_t$  = variável dependente Y, que é a área desmatada na feição Y;  $t$  = ano do desmatamento na feição;  $\beta_1$  = parâmetro a ser estimado que é o intercepto no eixo Y;  $\beta_2$  = parâmetro a ser estimado que é coeficiente angular;  $ut$  = resíduos.

Com os cálculos da taxa de crescimento e da tendência foi possível estimar o crescimento (ou decréscimo) relativo e absoluto do desmatamento por ano ao longo da série temporal para cada recorte espacial e categoria de ordenamento territorial dentro dos recortes espaciais. Valores não significativos representaram a ausência de tendência (GUJARATI; PORTER, 2011).

Para visualizar a dinâmica do desmatamento dentro da bacia do rio Acre entre 1997 e 2017 e sua proximidade com a área do rio, foi realizada a Análise de *Hotspots*, ferramenta do ArcGIS que cria uma nova feição identificando aglomerações espaciais estatisticamente significantes, denominados de *hotspots* e *coldspots*. O resultado estatístico para cada conjunto de polígonos classificados como desmatamento no conjunto todos os polígonos é um *z-score*. Para os escores *z* positivos estatisticamente significativos, quanto maior o escore *z*, mais intenso é o agrupamento de valores altos (*hot spot*). Para os escores-*z* negativos estatisticamente significativos, quanto menor o escore-*z*, mais intensa a aglomeração de valores baixos (ponto frio). Na apresentação dos resultados foram destacados os *hotspots* com 99% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 EVOLUÇÃO DO DESMATAMENTO NO ESTADO, BACIA, *BUFFER* E APP DO RIO ACRE:

Com base nos dados mais recentes do PRODES/INPE, aproximadamente 34,2% da bacia do rio Acre ou o equivalente a 971,7 mil hectares já foram desmatados, percentual superior quando comparado ao do desmatamento no estado (13,7%). Quando considerada a área limitada pelo *buffer* (177,8 mil hectares) e pela APP (12,6 mil hectares), os percentuais de área desmatada foram de 44,8% e 48,0%, respectivamente. Portanto, ao reduzirmos a área de análise, aproximando-a da margem do rio, maiores foram os percentuais de área desmatada em todos os períodos analisados (Tabela 3).

Esse padrão se manteve ao longo dos últimos 20 anos, uma vez que não apresentou diferença significativa entre as médias para cada período de cinco anos, a partir de 1997, ano em que os dados da classificação do PRODES/INPE começaram a ser disponibilizados. Por outro lado, diferenças significativas foram encontradas entre as médias dos recortes espaciais, onde os percentuais das áreas desmatadas no *buffer* e na APP foram maiores e significativamente diferentes das médias dos recortes espaciais dos percentuais da bacia e do estado. Esse resultado é compatível com o resultado encontrado em áreas de florestas que ocorrem na APP, no leste da Amazônia, onde o desmatamento foi maior que nas áreas adjacentes (NUNES et al., 2015).

Tabela 3 – Percentuais das áreas desmatadas, em intervalos de cinco anos, nos diferentes recortes espaciais, tendo como ano base 1997

Anos	Até 1997	Até 2002	Até 2007	Até 2012	Até 2017
<b>Estado</b>	7,7% a	10,3% a	12,1% a	12,6% a	13,7% a
<b>Bacia rio Acre</b>	20,8% b	25,9% b	30,0% b	31,9% b	34,2% b
<b>Buffer 2000</b>	26,1% bc	35,4% bc	40,2% bc	42,2% bc	44,8% bc
<b>APP</b>	29,4% c	41,6% c	46,0% c	46,5% c	48,0% c

Fonte: Com base na classificação do PRODES/INPE. Teste Tuckey para as diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ). Quando as letras minúsculas diferem, os valores são significativamente diferentes.

Esse resultado é compatível com resultado encontrado em áreas de florestas que ocorrem na APP, no leste da Amazônia, onde o desmatamento foi maior que nas áreas adjacentes (NUNES et al., 2015). Florestas em APP que têm maior degradação afetam fortemente a estrutura da vegetação e sua função ecossistêmica de proteção dos solos e estabilização dos processos erosivos (SILVA et al., 2017).

As maiores taxas de aumento percentual do desmatamento, em todos os recortes espaciais ocorreram no período entre 1997 a 2002, sendo que o maior aumento foi de 41,54% na área da APP. Esse crescimento coincide com o asfaltamento da BR 317, rodovia que acompanha o divisor de águas do rio Acre, que liga os municípios de Rio Branco (capital) com o município de Assis Brasil, na fronteira com o Peru.

A partir de 2002, com um melhor planejamento governamental da fiscalização com a adoção do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal – PPCDAM, com a participação dos estados da Amazônia Legal, coincidiu com aumentos percentuais menores nos dois períodos subsequentes, alcançando os menores valores entre 2008 a 2012, para todos os recortes espaciais, sendo que a APP apresentou o menor aumento percentual com 1,13% (ACRE, 2010; BRASIL/MMA, 2004, 2011).

No período mais recente, entre 2013 a 2017 houve aumento percentual em todos os recortes espaciais, com o maior percentual ocorrendo no estado (8,1%), período que está associado à recessão econômica associada a carência de investimento com recursos orçamentários públicos, afetando a capacidade do governo promover a fiscalização.

A maior elasticidade no incremento de área desmatada ocorreu entre a APP e o estado, cuja relação foi para cada 1% no incremento de área desmatada no estado houve um incremento de 1,96% na área desmatada na APP ( $R^2 = 0,70$ ). A Tabela 4, apresenta os resultados da elasticidade para todos os recortes espaciais e demonstra que a maior pressão do desmatamento sempre foi maior na APP quando comparado com os demais recortes espaciais.



Tabela 4 – Elasticidade do incremento entre os recortes espaciais e respectivos coeficientes de determinação ( $\beta_1/R^2$ ).

Localização	Estado	Bacia	Buffer	APP
Estado		1,1451*	1,3354*	1,9603*
Bacia	0,96149		1,1921*	1,7505*
Buffer	0,83019	0,90225		1,4782*
APP	0,7084	0,77031	0,86526	

\* valores significativos para 95% de probabilidade (GUJARATI, 2011).

Dentro do período analisado, o desmatamento tem decrescido em todos os recortes espaciais analisados, com maior decréscimo relativo na APP. Contudo, parte da redução se deve ao fato de que as áreas passíveis de desmatamento legal também foram reduzidas na área da bacia do rio Acre. A redução média anual na APP foi de 18,2 hectares por ano, valor que poderia ter sido superior caso a legislação tivesse sido cumprida. Os resultados da taxa de crescimento relativo do desmatamento no período entre 1997 a 2017, são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Taxa de crescimento relativo e tendência de crescimento absoluto do desmatamento para os recortes espaciais.

Localização	Taxa crescimento (%) a.a.	Área (ha/ano)	R <sup>2</sup>
Estado do Acre	-6,95%	-4.013,70*	0,41
Bacia do rio Acre	-7,72%	-1.763,40*	0,38
Buffer 2.000 m	-9,64%	-193,94*	0,38
APP do rio Acre	-13,39%	-18,15*	0,30

\* valores significativos com 95% probabilidade, números negativos indicando uma tendência decrescente (GUJARATI, 2011).

O deslocamento do desmatamento considerando-se intervalos de cinco anos iniciando-se em 1997 até 2017, ocorreu do Norte da bacia do rio Acre para Sudoeste. No ano de 1997, o desmatamento se concentrava próximo à cidade de Rio Branco e teve seu deslocamento às margens da rodovia BR-317, no sentido de Rio Branco para a fronteira com a Bolívia e Peru.

O padrão de deslocamento do desmatamento que tem ocorrido na Amazônia desde a década de 1970, envolve invariavelmente a abertura das estradas para integração da região; a implantação de projetos de colonização; o financiamento de atividades pecuárias com créditos subsidiados pelos bancos oficiais. Tais fatores são considerados como principais vetores do desmatamento (AHMED et al., 2013; ALVES, 2010). A Figura 4, apresenta o resultado da análise de *hotspots* das aglomerações espaciais do desmatamento.

A natureza dinâmica das causas do desmatamento dificultam uma análise mais objetiva das razões da flutuação encontrada ao longo do tempo, o que tem sido um padrão para toda a Amazônia (EWERS; LAURANCE; SOUZA, 2008; FEARNSSIDE, 2005).

No Acre, o desmatamento nos últimos 20 anos apresentou uma tendência de queda, mesmo considerando que fatores que o estimularam, tais como: o aumento de investimentos públicos o que, por exemplo, promoveu o asfaltamento da BR 317 no final da década de 1990; o aumento do crescimento econômico medido pelo PIB do Acre e o crescimento populacional urbano (ACRE, 2017).

Por outro lado, a adoção de políticas públicas associados a projetos de cooperação internacional nos últimos 20 anos que demonstraram uma maior preocupação com as questões ambientais e particularmente com as florestas, pode ser uma fator que contribuiu para essa tendência de queda.

### 3.2 COMPARAÇÃO DA EVOLUÇÃO DO DESMATAMENTO CONSIDERANDO OS RECORTES ESPACIAIS DENTRO DAS CATEGORIAS TERRITORIAIS

A evolução do desmatamento nos recortes espaciais na bacia, *buffer* e APP, não apresentaram diferenças significativas em relação às categorias territoriais, ou seja, a média percentual do desmatamento nas TI, UC, PA e APSD foram semelhantes na bacia, *buffer* e APP. Porém, a evolução do desmatamento nas TI, UC, PA e APSD apresentaram diferenças significativas entre os percentuais médios. Os percentuais foram decrescentes nessa ordem: APSD, PA, UC e TI (Tabela 6).

Em termos absolutos e relativos, todas as áreas protegidas apresentaram os menores percentuais de desmatamento. Esse comportamento está de acordo com o que tem ocorrido na Amazônia, onde a inclusão da reivindicação de criação de áreas protegidas se transformou em bandeira de luta de movimentos sociais de populações tradicionais, povos indígenas e de defesa do meio ambiente (CAMPOS; NEPSTAD, 2006; SOARES-FILHO et al., 2006). Ao mesmo tempo que a proximidade dessas áreas protegidas com as frentes de avanços da fronteira agropecuária (pequenas e grandes propriedades), tornaram-nas mais vulneráveis a invasão de terras (PEDLOWSKI et al., 2005).

Em relação a contribuição percentual do total das áreas desmatadas na bacia do rio Acre, as APSD e os PA com 67,8% da área da bacia contribuíram com 94,2% do total da área total desmatada. Considerando os percentuais de áreas desmatadas dentro de cada categoria os PA configuram a pior situação com 61,8% da área desmatadas. Entre as áreas protegidas a RESEX Chico Mendes apresentou o maior índice com 7,1% da área desmatada (Tabela 6).

Os assentamentos para pequenos produtores rurais da Amazônia têm sido considerados como os que mais têm contribuído para o desmatamento na região, as pequenas áreas agregadas têm sido maiores dos que as das médias e grandes propriedades privadas (MICHALSKI; METZGER; PERES, 2010). Entre as causas consideradas estão a influência do tamanho da propriedade rural no

ciclo de uso da terra (D'ANTONA; VANWEY; HAYASHI, 2006; LORENA; LAMBIN, 2009), ou a melhoria da renda familiar provida pela produção agrícola foi correlacionada com o aumento da área desmatada na pequena propriedade (GODOY et al., 2009). No primeiro caso, quanto menor o tamanho das propriedades mais intenso é o ciclo de uso, superando o ciclo de uso das grandes propriedades.

Na bacia do rio Acre, os PA apresentaram um percentual de área desmatada menor do que as APSD (Tabela 6). Contudo, ao considerarmos o percentual desmatado dentro de cada categoria, os PA tiveram um percentual mais elevado, indicando que a dinâmica dentro dos assentamentos da bacia se assemelha ao que têm ocorrido em outras áreas da Amazônia (SANTOS; BRAGA; HOMMA, 2008).

Tabela 6 – Categorias territoriais na bacia do rio Acre, com respectivas áreas totais, áreas desmatadas e percentuais, com base na classificação do PRODES/INPE 2017.

Categorias Territoriais	Bacia				
	Área (ha)	Área Total (%)	Área Desmatada (AD)	AD (%)	AD Categ. (%)
<b>Terras Indígenas – TI</b>	67.264,0	2,5	683,0	0,1	1,0
<b>Unidade de Conservação de Proteção Integral - UCPI</b>	68.549,4	2,5	0,00	0,00	0,00
<b>Unidade de Conservação de Uso Sustentável - UCUS</b>	739.196,0	27,2	52.716,2	5,7	7,1
<b>Projetos de Assentamento - PA</b>	479.803,3	17,7	296.287,1	31,9	61,8
<b>Áreas e privadas ou sem destinação - APSD</b>	1.362.253,4	50,1	578.407,5	62,3	42,5
<b>Total</b>	<b>2.717.065,1</b>	<b>100,0</b>	<b>928.093,8</b>	<b>100,0</b>	<b>34,2</b>

AD = Área Desmatada e AD Categ. = Área Desmatada considerando a área da categoria de ordenamento territorial.

Essa situação fica mais destacada quando comparamos os percentuais dos PA com os da RESEX, sendo áreas com funções sociais semelhantes, onde a RESEX com maior área na bacia tem um percentual significativamente menor que nos PA. Além das diferenças de caráter de uso econômico entre ambos, a densidade populacional no PA é maior que nas RESEX, devido ao tamanho da unidade de produção familiar diferenciada.

Considerando o limite do *buffer* houve o aumento do percentual de área desmatada na maioria das categorias territoriais, exceto nos PA, onde ocorreu uma pequena redução quando comparado com o que ocorreu na bacia, ou seja, mais distante da margem do rio Acre (Tabela 7).

Valores percentualmente maiores foram encontrados somente nos recortes espaciais das áreas de uso mais restrito (UC e TI), independente da destinação do uso da terra definida para cada categoria territorial. Os maiores aumentos percentuais de desmatamento ocorreram principalmente na TI Cabeceira do rio Acre e na RESEX Chico Mendes (Tabela 7)

Tabela 7 - Categorias territoriais no buffer, com respectivas áreas totais, áreas desmatadas e percentuais, com base na classificação do PRODES/INPE 2017.

Categorias Territoriais	Buffer				
	Área (ha)	Área Total (%)	Área Desmatada (AD)	AD (%)	AD Categ. (%)
<b>Terras Indígenas - TI</b>	11.274,9	6,3	594,6	0,8	5,3
<b>Unidade de Conservação de Proteção Integral - UCPI</b>	8.760,2	4,9	0,00	0,00	0,00
<b>Unidade de Conservação de Uso Sustentável - UCUS</b>	20.738,0	11,7	7.139,6	9,0	34,4
<b>Projetos de Assentamento - PA</b>	54.592,7	30,7	19.927,4	25,0	36,5
<b>Áreas e privadas ou sem destinação - APSD</b>	82.418,4	46,3	51.995,1	65,2	63,1
<b>Total</b>	<b>177.784,23</b>	<b>100,0</b>	<b>79.656,7</b>	<b>100,0</b>	<b>44,8</b>

AD = Área Desmatada e AD Categ. = Área Desmatada considerando a área da categoria de ordenamento territorial.

Na TI, apesar do aumento relativo do desmatamento ter sido grande, em termos absolutos a área é ainda muito pequena, e esse aumento pode ser explicado pela localização das aldeias e seus roçados mais próximos da margem do rio Acre.

Nas UC, a ESEC rio Acre tem cumprido seu papel de proteção integral, uma vez que não foi detectado nenhum desmatamento. A RESEX Chico Mendes, apresentou um aumento percentual do desmatamento em relação ao que ocorreu na bacia, indicando que a proximidade das vias de acesso pelo rio tem influenciado esse aumento, o que também pode indicar um deslocamento das famílias com áreas no interior para próximo da margem do rio. Destacamos que o *buffer* do rio Acre dentro da RESEX, nos municípios de Epitaciolândia e Brasiléia, estão próximos da rodovia BR-317, local onde ter ocorrido uma maior pressão de desmatamentos nessa UC.

Por outro lado, a redução do percentual da área desmatada nos PA, pode ser explicada pelo efeito maior das vias de acesso terrestre, tais como as rodovias e estradas secundárias (ramais) no formato de “espinha de peixe” (ARIMA et al., 2013) em detrimento do acesso pelo rio.

O padrão da evolução do desmatamento quando reduzimos ainda mais a área de análise para os limites da APP permanece semelhante em termos de contribuição em relação às categorias de ordenamento territorial. As APSD contribuem com a maior área relativa, seguidos dos PA, UC e TI. Os PA foram os que apresentaram uma redução no percentual do desmatamento quando comparado ao *buffer* e a bacia (Tabela 8).

O fato de que 47,4% da área da APP dentro da RESEX Chico Mendes já ter sido desmatada, reforça o entendimento do deslocamento das famílias para próximo das margens. Esse padrão de desmatamento em APP na RESEX se assemelha com o que ocorreu nos PA e APSD, uma vez que não houve diferença significativa entre as médias do percentual de desmatamento. A APP está mais

protegida na ESEC Cabeceira do rio Acre sem desmatamento identificado e na TI Rio Acre, cujos percentuais foram bem inferiores (Tabela 8).

Tabela 8 - Categorias territoriais na APP do rio Acre, com respectivas áreas totais, áreas desmatadas e percentuais, com base na classificação do PRODES/INPE 2017.

Categorias Territoriais	APP				
	Área (ha)	Área Total (%)	Área Desmatada (AD)	AD (%)	AD Categ. (%)
<b>Terras Indígenas TI</b>	630,3	5,0	62,4	1,0	9,9
<b>Unidade de Conservação de Proteção Integral - UCPI</b>	385,4	3,0	0,00	0,00	0,00
<b>Unidade de Conservação de Uso Sustentável - UCUS</b>	1.543,0	12,2	731,2	12,0	47,4
<b>Projetos de Assentamento - PA</b>	3.433,8	27,2	1.174,5	19,4	34,2
<b>Áreas e privadas ou sem destinação - APSD</b>	6.648,5	52,6	4.097,8	67,6	61,6
<b>Total</b>	<b>12.641,0</b>	<b>100,00</b>	<b>6.065,8</b>	<b>100,00</b>	<b>48,0</b>

AD = Área Desmatada e AD Categ. = Área Desmatada considerando a área da categoria de ordenamento territorial.

Ao se comparar o incremento do desmatamento nas categorias territoriais em cada recorte espacial, resultou que a elasticidade foi significativa em todas as categorias. O maior incremento ocorreu nas TI entre a bacia e o *buffer*, onde para cada um hectare de incremento do desmatamento na bacia correspondeu ao crescimento de 1,97 hectares no *buffer*. A menor elasticidade observada também ocorreu na TI, quando comparado ao incremento no *buffer* em relação à APP, cujo valor foi de 0,65 hectares na APP para um hectare no *buffer*. Esse resultado reforça a hipótese de que os roçados abertos dentro da TI Cabeceira do rio Acre, concentram-se mais distantes da área da APP, chegando até o limite do *buffer* (Tabela 9).

Nas demais categorias territoriais a elasticidade foi sempre maior na APP, tanto em relação à bacia como ao *buffer*, sendo que a maior diferença ocorreu nas APSD, onde cada hectare desmatado na bacia correspondeu a 1,64 hectares na APP, reforçando a hipótese que na APP ocorre maior pressão do desmatamento independentemente das categorias.

Nas APSD, mesmo com os maiores percentuais de desmatamento mais próximo do rio (*buffer* e APP) a elasticidade ainda é maior para essas áreas, o que pode ser um alerta para que a maior pressão nessas áreas comprometa a função protetora das florestas ciliares (SILVA et al., 2017).

Tabela 9 - Elasticidade do incremento de área em hectares (ha) entre os recortes espaciais dentro das categoria territoriais e respectivos coeficientes de determinação ( $\beta_1/R^2$ ).

Localização	TI Bacia	TI Buffer	TI APP
TI Bacia	-	1,97*	1,28*
TI Buffer	0,99	-	0,65*
TI APP	0,99	0,99	-
Localização	UC Bacia	UC Buffer	UC APP
UC Bacia	-	0,83*	1,12*
UC Buffer	0,63	-	1,20*
UC APP	0,52	0,65	-
Localização	PA Bacia	PA Buffer	PA APP
PA Bacia	-	0,90*	1,48*
PA Buffer	0,76	-	1,52*
PA APP	0,48	0,54	-
Localização	APSD Bacia	APSD Buffer	APSDS APP
APSD Bacia	-	1,27*	1,64*
APSD Buffer	0,86	-	1,34*
APSDS APP	0,70	0,88	-

TI = Terra Indígena; UC = Unidade de Conservação; PA = Projeto de Assentamento; APSD = Áreas Privadas sem Destinação; APP = Área de Preservação Permanente. \* valores significativos com 95% de probabilidade (GUJARATI; PORTER, 2011)

Taxas significativas de crescimento positivo do desmatamento só ocorreram na TI (Tabela 10). O crescimento pode representar a descontinuidade da classificação pelo PRODES/INPE, onde os valores são muito reduzidos e não conseguem ser captados pelo satélite, ficando acumulando em determinados anos. O crescimento maior observado no *buffer* está de acordo com a hipótese que os roçados das comunidades se concentraram nessa faixa, mais distantes das margens onde localizam as aldeias.

Nos PA e APSD ocorreram taxas de decréscimo significativos (crescimento negativo) em todos os recortes espaciais, com maiores decréscimos na APP o que em parte reflete o melhor planejamento do comando e controle (Tabela 10).

Com taxa de crescimento não significativa o que representou uma estabilização, na área da bacia dentro da RESEX Chico Mendes o desmatamento acumulado de 7,13% pode ainda ser considerados dentro de limites permitidos no plano de manejo da unidade. Tanto no buffer como na APP o crescimento foi negativo (Tabela 10).

Tabela 10 - Taxa de crescimento relativo e tendência de crescimento absoluta para as categorias de ordenamento territorial dentro dos recortes espaciais.

<b>Categoria Territorial</b>	<b>Recorte Espacial</b>	<b>Taxa de crescimento (%) a.a.</b>	<b>Área (ha/ano)</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<b>TI</b>	<b>Bacia</b>	11,27*	25,29*	0,51
	<b>Buffer</b>	22,21*	22,93*	0,51
	<b>APP</b>	13,90*	2,22*	0,42
<b>UC</b>	<b>Bacia</b>	0,06 <sup>ns</sup>	-4,83 <sup>ns</sup>	0,00
	<b>Buffer</b>	-7,50*	-18,01*	0,30
	<b>APP</b>	-9,66*	-3,01*	0,35
<b>PA</b>	<b>Bacia</b>	-5,77*	-881,69*	0,30
	<b>Buffer</b>	-6,69*	-49,70*	0,30
	<b>APP</b>	-19,70*	-5,03*	0,45
<b>APSD</b>	<b>Bacia</b>	-9,56*	-1.264,70*	0,50
	<b>Buffer</b>	-15,43*	-120,22*	0,51
	<b>APP</b>	-16,64*	-9,30*	0,46

TI = Terra Indígena; UC = Unidade de Conservação; PA = Projeto de Assentamento; APSD = Áreas Privadas sem Destinação; APP = Área de Preservação Permanente. R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação do modelo de regressão. \* valores significativos; ns – valores não significativos, p<=0,05. Números negativos indicando uma tendência decrescente (GUJARATI; PORTER, 2011).

#### 4 CONCLUSÕES

A área desmatada, até 2017, na APP do rio Acre, incluindo as áreas consolidadas, que não são passíveis de restauração florestal, corresponde a 48% da sua área total, o que equivale aproximadamente a 6.065,8 hectares. Desse total, 52,6% são em áreas privadas ou sem destinação e 47,4% em áreas públicas, sendo que, destes, 27,2% são nos assentamentos rurais, 12,2% nas unidades de conservação e 5,0% nas terras indígenas.

O acesso pelo rio Acre funcionou como um vetor do desmatamento nas áreas mais próximas da margem, mesmo após o asfaltamento da rodovia BR-317, uma vez que a área percentual desmatada nessa faixa sempre foi superior aos percentuais apresentados nos demais recortes espaciais analisados (estado, bacia e *buffer*).

O desmatamento migrou do entorno dos centros mais urbanizados, com um maior adensamento de assentamentos rurais e estradas vicinais, para o entorno da rodovia BR-317, asfaltada ao final da década de 1990.

Produtores rurais das áreas privadas são os maiores responsáveis pelo desmatamento da APP do rio Acre.

Pequenos produtores rurais tiveram um padrão de desmatar mais distante das margens, provavelmente por concentrar mais famílias próximas das estradas vicinais do que próximas às margens do rio.

Populações tradicionais na UC/US e populações indígenas na TI tiveram um padrão de desmatar mais próximo da margem do rio.

Mesmo com taxas decrescentes de desmatamento na APP da RESEX Chico Mendes, esta, por ter 47,4% da área da já desmatada, demonstra o efeito da migração das populações locais do interior para as margens do rio Acre.

### **AGRADECIMENTOS**

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais – UnB.



## REFERÊNCIAS

ACRE. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre fase II escala 1:250.000**. Rio Branco: SEMA-AC, 2006.

ACRE. **Plano estadual de prevenção e controle dos desmatamentos do Acre**. Rio Branco: SEMA-AC, 2010.

ACRE. **Acre em números 2017**. Disponível em: <<http://www.ac.gov.br/wps/wcm/connect/4bb6ed00414180378291f31a15eb5101/acre-em-numeros-2017.>>. Acesso em: 9 dez. 2017.

AHMED, S. E. et al. Temporal patterns of road network development in the Brazilian Amazon. **Regional Environmental Change**, v. 13, n. 5, p. 927–937, 2013.

ALVES, D. S. Space–time dynamics of deforestation in Brazilian Amazônia. **International Journal of Remote Sensing**, n. July 2012, p. 37–41, 2010.

ARIMA, E. Y. et al. Spontaneous Colonization and Forest Fragmentation in the Central Amazon Basin. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 103, n. 6, p. 1485–1501, 2013.

BRASIL/MMA. **PLANO DE AÇÃO PARA A PREVENÇÃO E CONTROLE DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL 1ª fase (2004-2008)**. Brasília: MMA, 2004.

BRASIL/MMA. **PLANO DE AÇÃO PARA A PREVENÇÃO E O CONTROLE DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL 2ª fase (2009-2011)**. Brasil: MMA, 2011.

CAMPOS, M. T.; NEPSTAD, D. C. Smallholders, the Amazon’s new conservationists. **Conservation Biology**, v. 20, n. 5, p. 1553–1556, 2006.

D’ANTONA, Á. O.; VANWEY, L. K.; HAYASHI, C. M. Property size and land cover change in the Brazilian Amazon. **Population and Environment**, v. 27, n. 5–6, p. 373–396, 2006.

EWERS, R. M.; LAURANCE, W. F.; SOUZA, C. M. Temporal fluctuations in Amazonian deforestation rates. **Environmental Conservation**, v. 35, n. 4, p. 303–310, 2008.

FEARNSIDE, P. Deforestation in Brazilian Amazonia: History , Rates and Consequences Deforestation in Brazilian Amazonia : History , Rates and Consequences. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 728–733, 2005.

GODOY, R. et al. The relation between forest clearance and household income among native Amazonians: Results from the Tsimane’ Amazonian panel study, Bolivia. **Ecological Economics**, v. 68, n. 6, p. 1864–1871, 2009.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. 5 ed. ed. Porto Alegre: [s.n.].

LORENA, R. B.; LAMBIN, E. F. The spatial dynamics of deforestation and agent use in the Amazon. **Applied Geography**, v. 29, n. 2, p. 171–181, 2009.

MICHALSKI, F.; METZGER, J. P.; PERES, C. A. Rural property size drives patterns of upland and riparian forest retention in a tropical deforestation frontier. **Global Environmental Change**, v. 20, n. 4, p. 705–712, 2010.

NUNES, S. S. et al. A 22 year assessment of deforestation and restoration in riparian forests in the eastern Brazilian Amazon. **Environmental Conservation**, v. 42, n. 3, p. 193–203, 2015.

PEDLOWSKI, M. A. et al. Conservation units: A new deforestation frontier in the Amazonian state of Rondônia, Brazil. **Environmental Conservation**, v. 32, n. 2, p. 149–155, 2005.

SANTOS, J. C. DOS; BRAGA, M. J.; HOMMA, A. K. O. **Determinantes de desmatamento em pólos de produção agropecuária no estado do Acre , Amazônia brasileira**. XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. **Anais...**Rio Branco: SOBER, 2008

SILVA, R. L. DA et al. Degradation impacts on riparian forests of the lower Mearim river, eastern periphery of Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v. 402, p. 92–101, 2017.

SOARES-FILHO, B. S. et al. Modelling conservation in the Amazon basin. **Nature**, v. 440, n. 7083, p. 520–523, 2006.

TOCANTINS, L. **A formação histórica do Acre**. Rio de Janeiro: Editora Conquistas, 1961.