

1 The text that follows is a TRANSLATION

2 O texto que segue é uma TRADUÇÃO

3

4 **Parque Nacional da Serra do**  
5 **Divisor: Uma área protegida sob**  
6 **ameaça no sudoeste da Amazônia**  
7 **brasileira**

8

9 Please cite as:

10 Favor citar como:

11

12 Koga, D.M., I.F. Brown, P.M. Fearnside, D.S. Salisbury &  
13 S.S. da Silva. 2022. **Serra do Divisor National Park:**  
14 **A protected area under threat in the southwestern**  
15 **Brazilian Amazon.** *Environmental Conservation*  
16 <https://doi.org/10.1017/S0376892922000091>  
17

18

18 DOI: 10.1017/S0376892922000091

19

20 ISSN: 0376-8929

21

22 Copyright: Cambridge University Press

23

24 [open access]

25

26 The original publication is available at  
27 O trabalho original está disponível em:

28

29 <https://doi.org/10.1017/S0376892922000091>

30 <https://www.cambridge.org/core/journals/environmental-conservation>

31

32

33

## **Parque Nacional da Serra do Divisor: Uma área protegida sob ameaça no sudoeste da Amazônia brasileira**

34

35

Diogo Mitsuru Koga <sup>1</sup>, Irving Foster Brown <sup>2,4</sup>, Philip M. Fearnside <sup>1</sup>, David S. Salisbury <sup>3</sup>, Sonaira Souza da Silva <sup>4\*</sup>

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Áreas Protegidas na Amazônia, Manaus, AM, Brasil, 69067375, diogomkoga@hotmail.com; pmfearn@inpa.gov.br

<sup>2</sup> Woodwell Climate Research Center, 149 Woods Hole Rd., Falmouth, MA 02540, EUA, fbrown@woodwellclimate.org

<sup>3</sup> Universidade de Richmond, Departamento de Geografia e Meio Ambiente, Westhampton Way, Richmond, VA, 23173, EUA, dsalisbu@richmond.edu

<sup>4</sup> Universidade Federal do Acre, Laboratório de Geoprocessamento Aplicado ao Meio Ambiente - LabGAMA, Cruzeiro do Sul, AC, CEP 69.980-000, Brasil,

sonaira.silva@ufac.br,  
\*Autor correspondente

## 50 **Resumo**

51 As áreas protegidas têm inúmeras funções (como a preservação da  
52 biodiversidade, o desenvolvimento de pesquisas científicas e o uso sustentável dos  
53 recursos naturais), mas estão sob ameaças de forças políticas e econômicas. O Parque  
54 Nacional da Serra do Divisor (PNSD) de 837.000 ha, no sudoeste da Amazônia brasileira,  
55 combina a conservação dos recursos naturais e a manutenção das atividades produtivas  
56 de c. 400 famílias residentes. Os governos brasileiro e peruano propuseram uma estrada  
57 ligando o Acre (Brasil) a Ucayali (Peru) que cortaria o PNSD. Outra ameaça ao PNSD é  
58 um projeto de lei que propõe sua recategorização para uma 'área de proteção ambiental'.  
59 Este estudo tem como objetivo mapear a cobertura da terra do PNSD e seu entorno de  
60 1988 a 2018 e analisar a dinâmica da mudança de uso da terra. Análise das imagens de  
61 satélite Landsat com classificação supervisionada usando o algoritmo MaxVer mostram  
62 que, durante o período de 30 anos, a pastagem teve o maior ganho absoluto de cobertura  
63 da terra, com 1.986 ha no interior e 7.661 ha no entorno do PNSD. Apenas 1% da floresta  
64 primária do parque foi perdida até 2018, mas a estrada proposta e a potencial  
65 recategorização podem resultar em desmatamento acelerado e degradação florestal em  
66 um futuro próximo.

67  
68 **Palavras-chave:** Uso da terra, desmatamento, estradas, sensoriamento remoto, Brasil,  
69 Amazônia

## 70 **Introdução**

71 Em uma era de crescente pressão humana sobre os ecossistemas e a  
72 biodiversidade, as áreas protegidas (APs) surgiram como um pilar dos esforços de  
73 conservação (Nelson & Chomitz 2011, Barber et al. 2014). As APs, que incluem unidades  
74 de conservação (UCs), Terras Indígenas (TIs) e áreas militares, abrigam 54% das  
75 florestas remanescentes da Amazônia brasileira e contêm 56% de seu carbono florestal  
76 (Soares-Filho et al. 2010).

77 Jenkins e Joppa (2009) analisaram a criação no mundo de novas APs após 1985  
78 e constataram que entre 2003 e 2009 o Brasil criou 74% (523.592 km<sup>2</sup>) da área total  
79 (703.864 km<sup>2</sup>) de novas áreas protegidas do planeta. As localizações das APs são fixas,  
80 mas os impactos podem atingir os locais mais isolados devido às mudanças ambientais  
81 decorrentes da degradação regional e/ou global e das mudanças climáticas (Wiens et al.  
82 2011). As APs próximas às estradas estão em maior risco de desmatamento na Amazônia  
83 (Barber et al. 2014), onde o Parque Nacional da Serra do Divisor (PNSD) está ameaçado  
84 devido à proposta da estrada Cruzeiro do Sul-Pucallpa (Ruano & Laurance 2022). O  
85 PNSD, Unidade de Conservação (UC) de proteção integral, criado pelo Decreto Federal  
86 nº 97.839 de 16 de junho de 1989, é um dos parques nacionais mais biodiversos do  
87 mundo e contém muitas espécies endêmicas (Whitney et al. 2004, Silveira et al. 2008,  
88 Dolibaina et al. 2015, Bernarde et al. 2016).

89 Projetos de expansão de infraestrutura na Amazônia representam uma das  
90 principais ameaças às APs, e sua presença pode acelerar forças políticas e econômicas  
91 que reduzem o nível de proteção dessas áreas na Amazônia brasileira (Ferrante &  
92 Fearnside 2020, Fearnside 2021). Muitos conflitos resultam da proximidade das APs com  
93 grandes projetos de infraestrutura, como as rodovias BR-163 e BR-319 e a hidrelétrica de  
94 Belo Monte (Fleury & Almeida 2013, Barni et al. 2015). O projeto de lei brasileiro  
95 6024/2019 atualmente ameaça o PNSD com a reclassificação de Parque Nacional para  
96 'área de proteção ambiental' (APA – Área de Proteção Ambiental). A reclassificação como  
97 APA permitiria a extração de recursos naturais atualmente não permitidos em um parque  
98 nacional. Os desenvolvedores estão particularmente interessados na rocha extremamente  
99

100 rara no estado do Acre, da Serra do Divisor, que facilitaria a construção da rodovia  
101 proposta entre Cruzeiro do Sul (Brasil) e Pucallpa (Peru), e a manutenção desta e de  
102 outras estradas em todo o Acre (Fig. 1). Do lado peruano, a estrada proposta cruzaria o  
103 parque irmão do PNSD, o Parque Nacional Sierra del Divisor, que foi criado pelo Decreto  
104 Supremo peruano nº 014-2015-MINAM para proteger os altos níveis de biodiversidade e  
105 as características topográficas únicas da área do parque.

106 O projeto rodoviário transfronteiriço Pucallpa-Cruzeiro do Sul, se realizado, seria a  
107 segunda rodovia do Brasil que atravessa o Peru para chegar ao Oceano Pacífico, e seria  
108 um elo fundamental na Rota Interoceânica Central (abreviada como 'IOC' em espanhol),  
109 que seria uma alternativa à recém pavimentada Rota Interoceânica do Sul (abreviada  
110 como 'IOS' em espanhol) (Hopkins et al. 2015). Ambas as estradas (a rota sul existente e  
111 a rota central proposta) fazem parte da Iniciativa para a Integração da Infraestrutura  
112 Regional da América do Sul (IIRSA), que é mais conhecida por esse nome, apesar de ter  
113 sido oficialmente renomeada como Conselho Sul-Americano de Infraestrutura e  
114 Planejamento (COSIPLAN). O objetivo da IIRSA é melhorar os corredores de  
115 infraestrutura de transporte, energia e telecomunicações na América do Sul para estimular  
116 o crescimento econômico e reduzir a pobreza. Essas iniciativas acessaram áreas rurais  
117 remotas, contataram diversas culturas amazônicas e ameaçaram ecossistemas intactos  
118 (Killeen 2007).

119 O presente estudo examina a dinâmica do uso e cobertura da terra no PNSD e sua  
120 zona de entorno ao longo dos 30 anos (1988 a 2018). O objetivo é analisar a eficácia do  
121 PNSD na manutenção da floresta, para antecipar as implicações e consequências da  
122 estrada proposta e da potencial recategorização do parque nacional para uma área de  
123 proteção ambiental.

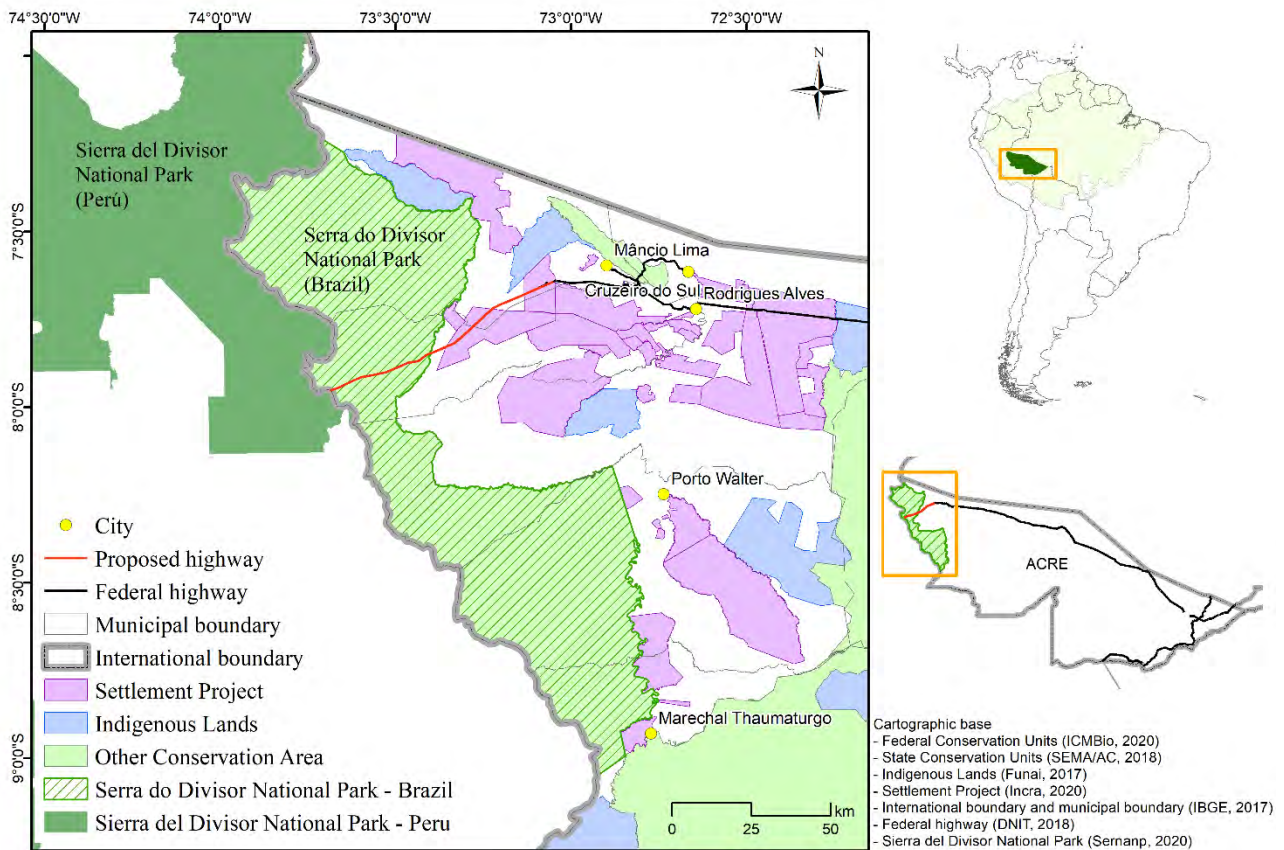
124

## 125 **Métodos**

### 126 *Área de estudo*

127 O PNSD (Fig. 1) compreende 837.599 ha nos municípios de Cruzeiro do Sul,  
128 Mâncio Lima, Rodrigues Alves, Marechal Thaumaturgo e Porto Walter. Esta área  
129 representa 5,5% do estado do Acre e estende-se junto com a fronteira peruana no  
130 sudoeste da Amazônia brasileira.

131



132  
133 **Figura 1.** Localização e limites do Parque Nacional da Serra do Divisor (PNSD).  
134

135 *Mapeamento da mudança de uso da terra entre 1988 e 2018*

136 O mapeamento do uso da terra foi realizado utilizando imagens de satélite  
137 Landsat 5 TM (Thematic Mapper) e Landsat 8 OLI (Operational Land Imager) acessadas  
138 no site do USGS (US Geological Service). As cenas utilizadas foram 05-66, 06-66 e 06-65  
139 dos anos de 1988 (um ano antes da criação oficial do PNSD), 2003 (14 anos após a  
140 criação do PNSD, metade do período de análise de 30 anos) e 2018 (final do período de  
141 análise de 30 anos, situação atual) (Material Complementar, Tabela S1). As datas das  
142 imagens foram escolhidas com a menor cobertura de nuvens possível (< 20%) durante  
143 junho a setembro.

144 Para mapear a cobertura da terra, utilizou-se a classificação supervisionada  
145 MaxVer no software ARCGIS, que se baseia na ponderação das distâncias entre as  
146 médias dos níveis digitais das classes com base em amostras. Foram utilizadas as  
147 bandas do vermelho, infravermelho próximo e infravermelho de ondas curtas, fundidas  
148 com a banda pancromática, aplicando a técnica de Gram-Schmidt para obter uma  
149 resolução espacial de 15 m. Esta fusão de bandas foi utilizada apenas para o ano de  
150 2018, uma vez que o Landsat 5 TM não possui as bandas pancromática e duas das  
151 bandas de infravermelhos, e exclusivamente para efeitos de visualização e ajuste dos  
152 resultados da classificação supervisionada.

153 As classes de uso e cobertura da terra consideradas neste estudo foram  
154 adaptadas dos estudos de Almeida et al. (2016) e Instituto Brasileiro de Geografia e  
155 Estatística (2013). As classes foram: desflorestamento (D: áreas desmatadas que  
156 ocorreram no ano da imagem classificada, incluindo apenas a derrubada de floresta  
157 primária, excluindo vegetação secundária), mosaico de usos (MU: áreas caracterizadas  
158 por múltiplas coberturas da terra – p. ex. agricultura familiar praticada em conjunto com a

159 pecuária tradicional), vegetação primária (VP: florestas sem alteração significativa de sua  
 160 estrutura original), vegetação secundária (VS: vegetação proveniente de processos de  
 161 sucessão natural após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações  
 162 antrópicas ou causas naturais), pastagem (P: vegetação plantada para pastagem de  
 163 gado composta por forrageiras perenes), corpos d'água (CA: acumulações de água, como  
 164 rios, córregos e lagoas), outros (O: áreas não cobertas por outras categorias, como  
 165 afloramentos rochosos ou serranos, bancos de areia e estradas) e área não observada  
 166 (NO: áreas com nuvens ou sombras de nuvens no momento da passagem do satélite).

167

## 168 *Análise*

### 169 *Precisão do mapeamento do uso da terra*

170 A precisão do mapeamento da mudança de uso da terra foi baseada no índice  
 171 Kappa, que estima a concordância entre o mapeamento e as observações de campo  
 172 (Meneses & Almeida 2012). Os dados de referência utilizados para avaliar o grau de  
 173 precisão dos resultados foram obtidos por amostragem de campo com um drone (DJI  
 174 Remotely Piloted Aircraft, Dà-Jiāng Innovations Science and Technology Co.). Devido à  
 175 difícil acessibilidade e dimensão do PNSD, o parque mais ocidental do Brasil, os 413  
 176 pontos foram coletados e georreferenciados, onde o rio Juruá forma aproximadamente  
 177 200 quilômetros de fronteira do parque, usando um receptor do Sistema de  
 178 Posicionamento Global de 6 a 14 de novembro de 2018 (Material Suplementar, Figura  
 179 S1).

180

### 181 *Padrões de uso da terra*

182 Analisamos os padrões de uso da terra para os anos de 1988, 2003 e 2018 no  
 183 PNSD e dentro de um buffer de 5 km dos limites do parque (zona de entorno definida para  
 184 capturar a influência do PNSD através de sua principal via de acesso, o Rio Juruá, e a  
 185 ocupação em suas margens), excluindo a fronteira com o Peru. Uma zona de 5 km foi  
 186 escolhida para análise para capturar a área mais próxima e, portanto, mais semelhante ao  
 187 interior do parque. A área de cada classe de uso da terra foi calculada para todos os anos  
 188 analisados dentro e fora do PNSD. As perdas percentuais de cobertura florestal dentro e  
 189 fora do PNSD foram calculadas para entender a eficácia do PNSD na manutenção da  
 190 floresta. Construímos uma matriz de transição uso/cobertura da terra ao longo de três  
 191 décadas para entender os principais usos que substituíram a floresta ao longo do tempo.

192

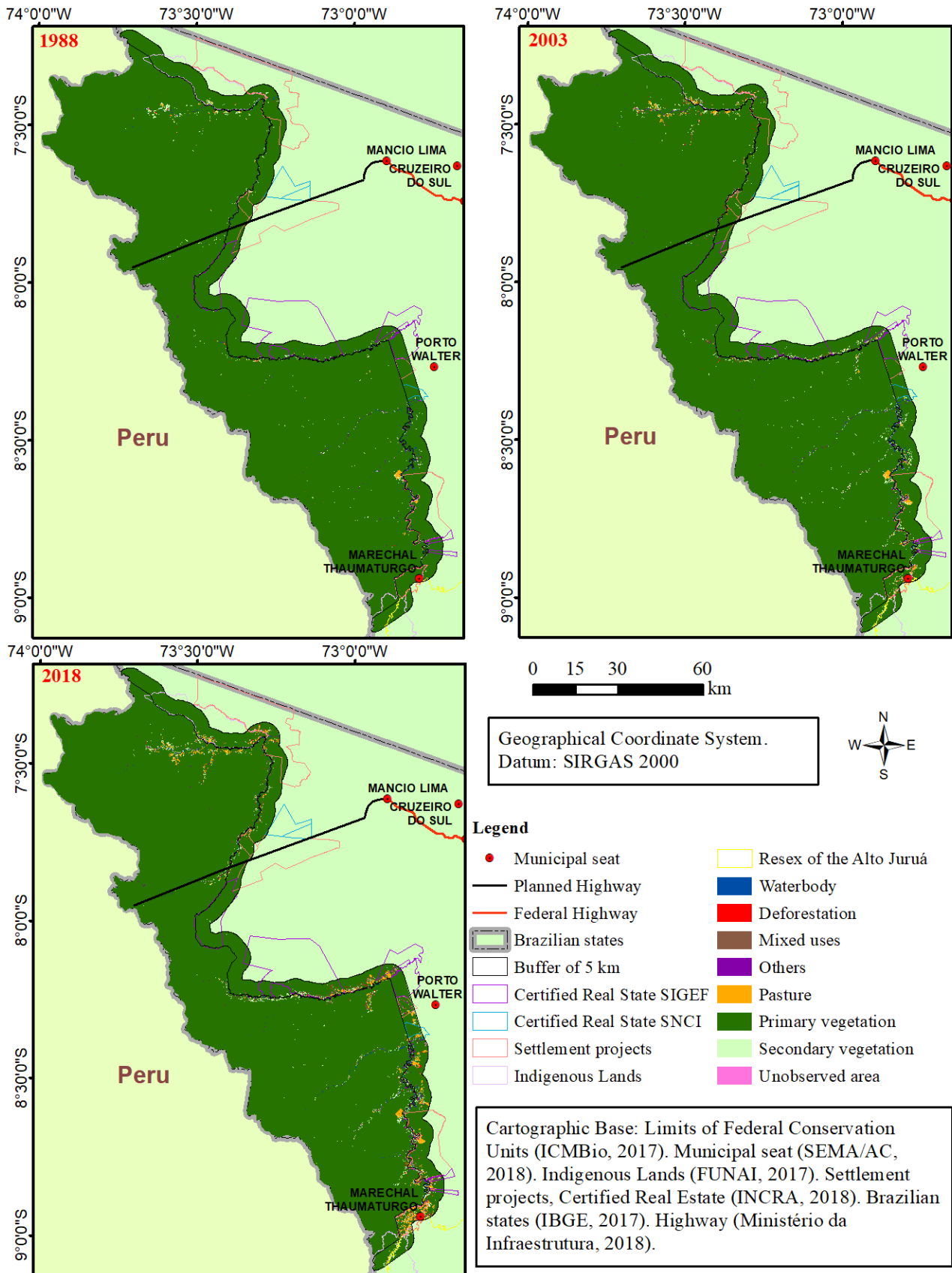
## 193 **Resultados**

### 194 *Avaliação de mapeamento*

195 Embora 1% da área florestal tenha sido perdida antes de 1988, entre 1988 e 2018  
 196 o Parque Nacional da Serra do Divisor perdeu adicionalmente mais 1% de sua cobertura  
 197 florestal nativa (Figura 2, Tabela 1). A avaliação da classificação supervisionada para o  
 198 ano de 2018 indicou uma acurácia geral de 91,5% em relação aos pontos coletados em  
 199 campo (do total de 413 amostras, 378 foram classificadas corretamente) e o índice Kappa  
 200 atingiu 89,3% ( $\geq 81\%$  indicam boa concordância) (Material Complementar, Tabela S2).

201 As áreas ocupadas por pastagem e desmatamento representam 15-17% da área  
 202 não florestal, mostrando estabilidade da pressão antrópica. A principal mudança na  
 203 cobertura da terra do PNSD foi a transição de vegetação primária para vegetação  
 204 secundária e mosaico de usos, representando 67-71% da área sem mata nativa (1.447  
 205 ha), sendo 43-45% de vegetação secundária.

206



207

208

209

**Figura 2.** Uso e cobertura da terra em 1988, 2003 e 2018 dentro e ao redor do PNSD.

210 **Tabela 1.** Matriz de transição entre classes de uso e cobertura da terra de 1988 a 2018 no PNSD.

		Área em 2003 (ha)								
Classe temática		VP	P	D	VS	CA	O	MU	NO	Total
Área em 1988 (ha)	Vegetação primária (VP)	<b>822.956</b>	719	375	3.157	457	636	1.268	10	829.578
	Pastagem (P)	109	<b>699</b>	<1	208	6	15	60	0	1.098
	Desflorestamento (D)	85	22	<1	82	3	5	31	0	228
	Vegetação secundária (VS)	1.475	453	7	<b>1.138</b>	38	63	263	0	3.436
	Corpo d'água (CA)	349	7	2	39	<b>788</b>	407	22	0	1.614
	Outros (O)	419	17	1	109	217	<b>398</b>	29	0	1.190
	Mosaico de usos (MU)	177	25	1	178	9	18	<b>48</b>	0	455
	Área não observada (NO)	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	-----
Total	825.570	1.942	387	4.911	1.517	1.542	1.720	10	<b>837.599</b>	
Área em 2018 (ha)	Vegetação primária (VP)	<b>818.319</b>	98	152	2.202	285	612	479	3	822.150
	Pastagem (P)	795	<b>1.438</b>	49	484	8	24	286	0	3.084
	Desflorestamento (D)	275	0	<b>1</b>	6	1	4	3	0	290
	Vegetação secundária (VS)	3.260	287	125	<b>1.581</b>	29	119	560	2	5.963
	Corpo d'água (CA)	528	4	4	49	<b>787</b>	364	17	<1	1.754
	Outros (O)	522	9	5	71	383	<b>364</b>	23	<1	1.377
	Mosaico de usos (MU)	1.865	106	51	516	23	55	<b>351</b>	5	2.972
	Área não observada (NO)	6	0	0	2	<1	0	1	0	10
Total	825.570	1.942	387	4.911	1.517	1.542	1.720	10	<b>837.599</b>	

211

212 A perda de floresta dentro da zona de entorno foi maior do que dentro do PNSD  
213 (Figura 2), com a zona de entorno experimentando uma perda de 10% de floresta em 30  
214 anos (Tabela 2). A substituição de VP pelas classes P e D representou 22% das  
215 mudanças na classe VP entre 1988 e 2003 e 39% no período mais recente (2003-2018).  
216 O abandono da agricultura e pecuária para VS e posterior transição para 'floresta' (floresta  
217 secundária com estrutura semelhante à da vegetação primária) foi de 45% durante 1988-  
218 2003, diminuindo para 25% durante 2003-2018. A manutenção ao longo do tempo de  
219 áreas produtivas (pastagem e mosaico de usos) foi maior na zona de entorno de 5 km do  
220 que no Parque. As áreas e percentagens das classes de uso e cobertura da terra em  
221 1988, 2003 e 2018 no PNSD e na zona buffer de 5 km são apresentadas no Material  
222 Suplementar (Tabelas S3 e S4).

223



224  
225  
226

**Tabela 2.** Matriz de transição entre classes de uso e cobertura do solo de 1988 a 2018 no entorno (buffer externo de 5 km) do PNSD.

		Área em 2003 (ha)								
Classe temática		VP	P	D	VS	CA	O	MU	NO	Total
Área em 1988 (ha)	Vegetação primária (VP)	<b>174.511</b>	1.457	327	3.798	562	471	1.396	67	182.588
	Pastagem (P)	32	<b>171</b>	0	95	9	15	43	0	363
	Desflorestamento (D)	45	19	0	38	10	8	15	0	134
	Vegetação secundária (VS)	617	213	13	<b>607</b>	36	50	212	2	1.750
	Corpo d'água (CA)	216	7	<1	35	<b>1.135</b>	403	15	0	1.811
	Outros (O)	356	15	3	133	212	<b>331</b>	29	0	1.078
	Mosaico de usos (MU)	86	43	<1	116	15	22	<b>58</b>	<1	340
	Área não observada (NO)	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
	Total	175.862	1.924	344	4.822	1.978	1.299	1.766	69	<b>188.064</b>
Área em 2018 (ha)	Vegetação primária (VP)	<b>162.019</b>	68	106	1.226	309	455	344	10	164.537
	Pastagem (P)	4.480	<b>1.435</b>	82	1.447	14	48	481	37	8.024
	Desflorestamento (D)	926	3	<b>3</b>	17	4	7	4	0	962
	Vegetação secundária (VS)	3.924	195	100	<b>1.191</b>	75	168	361	10	6.024
	Corpo d'água (CA)	377	26	2	73	<b>974</b>	250	20	1	1.723
	Outros (O)	386	42	1	75	562	<b>283</b>	24	3	1.376
	Mosaico de usos (MU)	3.639	153	50	777	40	87	<b>528</b>	8	5.282
	Área não observada (NO)	111	2	0	16	<1	1	5	0	136
	Total	175.862	1.924	344	4.822	1.978	1.299	1.766	69	<b>188.064</b>

227

228 As coberturas naturais do PNSD, como os corpos d'água ao longo dos rios Juruá  
229 e Moa, ocuparam uma média de 1.601 ha. As transições observadas entre as classes O e  
230 CA para VP e VS nas matrizes (Tabelas 1-2) se devem às mudanças ocorridas nos  
231 cursos do Juruá, Juruá Mirim, Moa e outros rios porque são sinuosos ao longo do tempo.  
232 A classe 'outros' inclui áreas afetadas por deslizamentos de terra naturais nas serras da  
233 Jaquirana, Moa, Juruá Mirim e Rio Branco, ocasionadas periodicamente por chuvas  
234 excessivas ou por terremotos.

235

## 236 **Discussão**

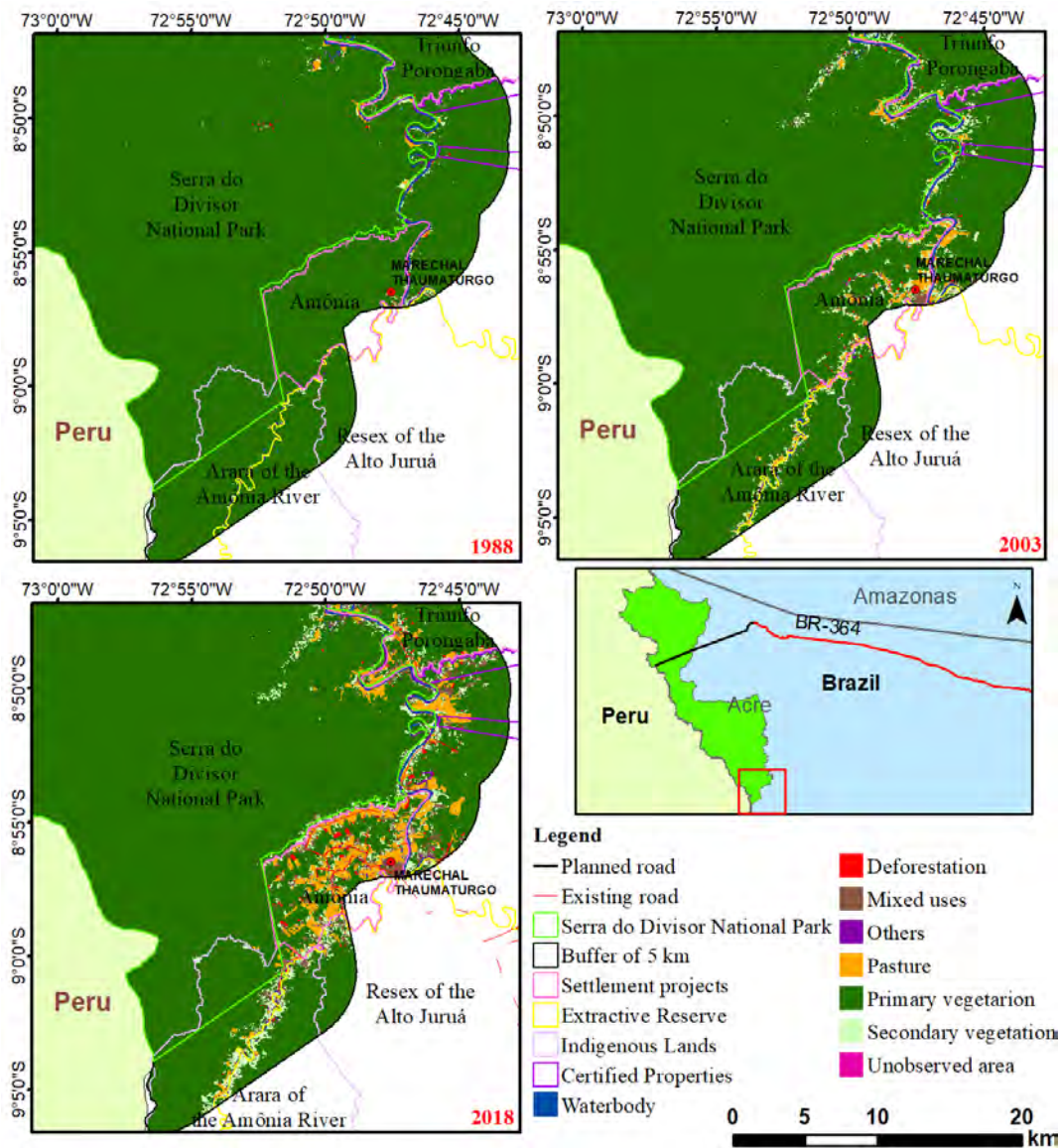
### 237 *Mudança de uso da terra no Parque Nacional da Serra do Divisor e em seu entorno*

238 Pesquisadores mostraram que o estabelecimento de APs mitiga o desmatamento  
239 na Amazônia (Barber et al. 2014, Schleicher et al. 2017). Nossos resultados revelam que  
240 o PNSD tem sido eficaz no controle da expansão do desmatamento, pois em 30 anos o  
241 parque perdeu apenas 1% de sua cobertura florestal, em contraste com seu entorno  
242 imediato, que perdeu 10% de sua cobertura florestal. As transições da floresta para outros  
243 usos ocorreram em projetos de assentamento ao sul do PNSD, como o Projeto de  
244 Assentamento Amônia (Figura 3), consistente com situações semelhantes identificadas no  
245 estado do Pará (Calandino et al. 2012) e no estado de Roraima (Barni et al. 2015). A  
246 produção de farinha de mandioca juntamente com outras culturas agrícolas está  
247 relacionada com a expansão das áreas de mosaico de usos no PNSD (455 ha em 1988  
248 aumentando para 2972 ha em 2018) e em seu entorno (340 ha em 1988 aumentando  
249 para 5282 ha em 2018). A farinha de mandioca é o produto regional mais importante e a  
250 principal fonte de renda da maioria dos moradores da região de estudo.

251 O monitoramento consistente das transições de cobertura e uso da terra indicam  
252 que algumas designações territoriais administrativas são mais eficazes na contenção do  
253 desmatamento, associadas a políticas de fiscalização e controle mais eficazes na redução  
254 do desmatamento (Hargrave & Kis-Katos 2013). Dito isso, unidades de conservação,

255 como parques nacionais, têm lutado cada vez mais para proteger a floresta em pé sob a  
256 retórica e as políticas pró-agronegócio e desenvolvimentistas do presidente brasileiro  
257 Bolsonaro (Fearnside et al. 2020, Ferrante & Fearnside 2021). Além disso, reconhecemos  
258 que o distanciamento do PNSD, a localização fronteiriça, a falta de estradas e o interior  
259 montanhoso podem dificultar o desmatamento e distorcer nossos resultados (Joppa &  
260 Pfaff 2009). Da mesma forma, enquanto os rios navegáveis fornecem eixos de  
261 desmatamento na Amazônia, menos desmatamento ocorre dentro de áreas protegidas  
262 que fazem fronteiras com rios (Barber et al. 2014), potencialmente aumentando o  
263 transbordamento espacial negativo do desmatamento na margem do rio fora das áreas  
264 protegidas e outras unidades administrativas (Pfaff & Robalino 2017, Pfaff et al. 2007).  
265 Esta pesquisa também não analisa o papel potencialmente importante dos preços das  
266 culturas (p. ex., mandioca) e pecuária (p. ex., gado) ou mudanças nas políticas de  
267 conservação sobre o desmatamento dentro ou fora do parque (Assunção et al. 2015). No  
268 entanto, uma nova rodovia internacional atravessando o PNSD forneceria acesso e  
269 aceleraria o desmatamento em áreas anteriormente remotas, fronteiriças e montanhosas,  
270 ao mesmo tempo em que provavelmente aumentaria o transbordamento por estradas  
271 secundárias e forneceria oportunidades para mais desmatamento induzido por políticas e  
272 preços ao longo das estradas.

273



274

275 **Figura 3.** Mudanças no uso e cobertura da terra entre 1988 e 2018 dentro e ao redor do PNSD,  
 276 região de Marechal Thaumaturgo.

277

### 278 *Ameaças ao Parque Nacional da Serra do Divisor*

279 O PNSD é considerado de alta biodiversidade e endemismo, além de ser um  
 280 centro de ecoturismo (Scarcello & Passos 1998). O PNSD é reconhecido pela riqueza de  
 281 espécies de mamíferos e anfíbios (Bernarde et al. 2016) e por suas espécies endêmicas,  
 282 como *Thamnophilus divisorius* (Whitney et al. 2004) e vários himenópteros (Azevedo &  
 283 Batista 2002) e lepidópteros (Dolibaina et al. 2015). As montanhas baixas isoladas do  
 284 PNSD e seu parque irmão peruano são geologicamente distintos da maioria das planícies  
 285 amazônicas e proporcionam paisagens e habitats únicos na Amazônia brasileira  
 286 (Vriesendorp et al. 2006).

287 Desde 2010, estão em andamento discussões entre Brasil e Peru, e um protocolo  
 288 de intenções foi assinado para a construção de uma rodovia ligando Cruzeiro do Sul  
 289 (Brasil) a Pucallpa (Peru) (COSIPLAN 2017). Essa proposta se baseia na ampliação do  
 290 fluxo de produtos brasileiros para os mercados internacionais através dos portos  
 291 peruanos no Oceano Pacífico e no fluxo de mercadorias peruanas para os mercados

292 brasileiros. A execução deste projeto de infraestrutura representa um grande desafio ao  
293 objetivo central do PNSD. Vários estudos mostraram aumento das pressões antrópicas  
294 após a abertura de estradas, dentro ou próximo de unidades de conservação (Yanai et al.  
295 2012, Vilela et al. 2020, Nascimento et al. 2021). Walker et al. (2019) e Lovejoy & Nobre  
296 (2018) mostraram que o desmatamento associado a essa infraestrutura pode levar a  
297 floresta amazônica além de um 'ponto de inflexão', causando seu colapso nas regiões sul  
298 e sudoeste.

299 Invasão de terras, especulação imobiliária e desmatamento escapam rapidamente  
300 do controle do governo (Ferrante & Fearnside 2020). A fragmentação do habitat, os  
301 incêndios florestais e a caça excessiva, entre outras formas de degradação ambiental,  
302 têm impactos irreversíveis (Laurance et al. 2009, Harrison 2011). A biodiversidade da  
303 região do PNSD pode ser prejudicada pela fragmentação das florestas com a construção  
304 da estrada (González - Suárez et al. 2018). Exemplos podem ser encontrados de várias  
305 rodovias que passam dentro de áreas protegidas, afetando-as direta e indiretamente  
306 (Bager et al. 2015). A construção da estrada Cruzeiro do Sul-Pucallpa pode aumentar a  
307 vulnerabilidade social ao facilitar o tráfico de drogas, armas, carne de caça, animais  
308 selvagens e recursos naturais (Young 2004, Suárez et al. 2009). O narcotráfico está  
309 consolidado na região, pois o Peru é um dos principais produtores e exportadores  
310 mundiais de derivados da coca, sendo o departamento peruano de Ucayali, do qual  
311 Pucallpa é a capital, um crescente centro de produção, e o Brasil é o principal destino da  
312 América do Sul para cocaína e um país de trânsito chave para drogas com destino à  
313 Europa e África (Santos 2010, Salisbury & Fagan 2013). O povo Isconahua (um grupo  
314 indígena em estado de isolamento e contato inicial) seria particularmente vulnerável à  
315 estrada e ameaças subsequentes, como doenças, exploração e mudança cultural  
316 (Krokoszynski et al. 2007).

317 O benefício econômico utilizado como justificativa para esta rodovia, que faz parte  
318 da Rota Interoceânica Central (IOC), é questionável, principalmente tendo em vista a  
319 existência da Rota Interoceânica Sul (IOS) no leste do Acre, que tem ligado a capital do  
320 Acre (Rio Branco) com portos do Pacífico no Peru desde o final dos anos 2000. O IOS  
321 tem sido um mecanismo decepcionante para o crescimento econômico legítimo e  
322 produziu um escândalo de corrupção em andamento no Peru que implicou quatro dos  
323 presidentes do país (Alberti & Pereyra 2018, Perz & Rojas 2020). De fato, o IOS afasta o  
324 argumento de que a rodovia Pucallpa-Cruzeiro do Sul é necessária para a integração do  
325 coração agrícola do Brasil com os portos peruanos, especialmente porque a rota existente  
326 é subutilizada (Oliveira et al. 2019).

327 As estimativas de custo-benefício econômico da rodovia Cruzeiro do Sul-Pucallpa  
328 são negativas, mesmo sem incluir os custos sociais e ambientais (Glave et al. 2012,  
329 Hopkins et al. 2015). O projeto rodoviário também mostra uma falta de coordenação  
330 persistente: a rota brasileira proposta chegaria à fronteira 25 km ao norte da rota peruana  
331 proposta (Salisbury et al. 2013). Os impactos socioambientais no Acre da estrada  
332 proposta precisam ser analisados, incluindo a estimativa das perdas de capital natural e  
333 serviços ecossistêmicos, e a mitigação potencial precisa ser avaliada, como foi feito para  
334 impactos no departamento de Ucayali, Peru (Mandle et al. 2013). Os custos também  
335 precisam ser comparados com propostas alternativas para o desenvolvimento regional.  
336 Medidas que podem reduzir os custos sociais e ambientais, frente às mudanças  
337 climáticas e seus impactos de longo prazo, incluem o pagamento por serviços  
338 ecossistêmicos florestais, restauração da paisagem e adoção de práticas agrícolas  
339 ambientalmente saudáveis (Lapola et al. 2018).

340 Devido à categoria de 'proteção integral' do PNSD no Sistema Nacional de  
341 Unidades de Conservação (SNUC) do Brasil, a aprovação da estrada tem enfrentado

342 barreiras devido à necessidade de seguir regras rígidas da legislação brasileira. Esse  
343 status de proteção está ameaçado pela proposta de recategorização para área de  
344 proteção ambiental (APA) (Lei 6024/2019). Alguns grupos de interesse da sociedade  
345 brasileira afirmam que os ganhos sociais e ambientais gerados por unidades de  
346 conservação totalmente protegidas na região amazônica restringem o crescimento  
347 econômico local, afirmação contestada por Kauano et al. (2020).

348 A recategorização, redução e desafetação de APs está ocorrendo em todo o  
349 mundo e especialmente no Brasil (Mascia & Pailler 2011, Pack et al. 2016). As APs  
350 atualmente ameaçadas no Brasil incluem o Parque Nacional Nascentes do Lago Jari na  
351 Rodovia BR-319 (Manaus-Porto Velho), através do qual uma estrada (AM-366) está  
352 planejada (Fearnside et al. 2020), a Floresta Nacional do Jamaxim na Rodovia BR-163  
353 (Santarém-Cuiabá), por onde passaria uma ferrovia planejada (Chagas 2017), e o Parque  
354 Nacional do Iguaçu que protege o maior fragmento remanescente de Mata Atlântica  
355 interior, por onde a estrada 'Caminho do Colono' proposta passaria (Prasniewski et al.  
356 2020).

357 Motivações para a reclassificação das APs variam muito, mas invariavelmente se  
358 concentram no acesso e uso dos recursos naturais (Mascia & Pailler 2011) e podem estar  
359 relacionadas ao tamanho das APs e densidades populacionais locais (Symes et al. 2016).  
360 A recategorização, desafetação ou redução dos limites das APs pode resultar em taxas  
361 de desmatamento e emissões de carbono florestal dramaticamente mais altas (Forrest et  
362 al. 2015). Antes da recategorização é essencial a realização de estudos técnicos e  
363 consulta pública sobre esta medida (Zamadei et al. 2019). Esses estudos também devem  
364 levar em conta a localização e o papel do PNSD em um corredor de conservação  
365 transfronteiriço que se estende do rio Amazonas ao rio Madre de Dios (Vriesendorp et al.  
366 2006, GTASO 2013).

### 367 **Implicações para a conservação**

368 O PNSD ainda conserva cerca de 98% de sua floresta primária, e 48% do total  
369 que foi desmatado até 2018 agora tem vegetação secundária. Florestas em APs  
370 armazenam e capturam carbono atmosférico, e sua preservação pode ser um importante  
371 contribuinte para mitigar o aquecimento global (Maxwell et al. 2019). Em 2014, as  
372 florestas do PNSD detinham 134,9 milhões de Mg de carbono (acima e abaixo do solo),  
373 tendo perdido apenas 2% de seu estoque original para o desmatamento desde  
374 aproximadamente 1970 (Nogueira et al. 2018).

376 A preservação do PNSD contribui para a segurança alimentar dos habitantes da AP  
377 através da proteína proveniente de animais silvestres (Sarti et al. 2015, Lemos et al.  
378 2018). Há 407 famílias no PNSD que utilizam recursos naturais e se dedicam à agricultura  
379 e pecuária de pequena escala, além das pessoas que visitam para fins turísticos,  
380 científicos ou educacionais. O aumento do envolvimento da população local deve ser  
381 buscado nos processos de tomada de decisão em áreas protegidas, porque isso é um  
382 pré-requisito tanto para a conservação quanto para o desenvolvimento socioeconômico  
383 (Oldekop et al. 2016).

384 A parte sudoeste da bacia amazônica, na qual o PNSD está localizado, é uma  
385 importante fonte direta e intermediária de umidade distribuída para a bacia do Prata que  
386 inclui São Paulo e Buenos Aires (Zemp et al. 2014). As mudanças no uso da terra nesta  
387 região da Amazônia podem enfraquecer o papel de reciclagem da água das florestas,  
388 modificando a precipitação a milhares de quilômetros deste local e intensificando os  
389 extremos climáticos, afetando a produtividade agrícola tanto dentro como fora dos  
390 trópicos (Lawrence & Vandecar 2015).

391 Esses impactos se somam ao cenário investigado por Leite-Filho et al. (2020), os  
 392 quais descobriram que um encurtamento da estação chuvosa ocorreu no sul da Amazônia  
 393 durante um período de 15 anos devido ao desmatamento e outros fatores. A estação seca  
 394 já se prolongou no sul da Amazônia (Espinoza et al. 2019). Ambas as análises podem ser  
 395 aplicadas à região do PNSD e seu entorno em uma perspectiva futura.  
 396

### 397 **Conclusões**

398 O PNSD sofreu uma redução muito menor na floresta primária (1%) no período de  
 399 30 anos (1988-2018) do que na zona de entorno de 5 km (10%), o que demonstra a  
 400 importância das APs na região amazônica e reafirma os papéis que essas áreas têm na  
 401 manutenção da floresta e, assim, mitigar as mudanças climáticas e proteger a  
 402 biodiversidade. Uma proposta de reclassificação deste parque nacional para uma área de  
 403 proteção ambiental impactaria as 400 famílias que vivem no Parque, assim como uma  
 404 estrada proposta que cortaria o Parque. Estudos mostram a inviabilidade econômica do  
 405 projeto rodoviário e os prováveis impactos no desmatamento, na biodiversidade e no  
 406 regime climático regional e continental. Interromper tanto o projeto rodoviário proposto  
 407 quanto a recategorização do status de proteção do Parque seria a maneira mais  
 408 apropriada de manter a floresta no Parque e contribuir para a estabilidade climática  
 409 regional e global.  
 410

### 411 **Referências**

- 412
- 413 Alberti J, Pereyra A (2018) *Carretera Interoceánica IIRSA Sur de Perú: Un megaproyecto con*  
 414 *preinversión express*. Inter-American Development Bank, Washington, DC, EUA.  
 415 <http://dx.doi.org/10.18235/0001181>
- 416 Assunção J, Gandour C & Rocha R (2015) Deforestation slowdown in the Brazilian Amazon: prices  
 417 or policies? *Environment and Development Economics* 20: 697-722.  
 418 <https://doi.org/10.1017/S1355770X15000078>
- 419 Azevedo CO, Batista ML (2002) New species of *Apenesia* (Hymenoptera, Bethyilidae) from the  
 420 Parque Nacional da Serra do Divisor, Acre. *Revista Brasileira de Entomologia* 46: 25–32.  
 421 <https://doi.org/10.1590/S0085-56262002000100005>
- 422 Bager A, Borghi CE, Secco H (2015) The influence of economics, politics, and environment on  
 423 road ecology in South America. In: *Handbook of Road Ecology*, pp.407–413. Wiley-  
 424 Blackwell, Chichester, West Sussex, Reino Unido.  
 425 [https://www.researchgate.net/publication/282862315\\_The\\_Influence\\_of\\_Economics\\_Politics\\_and\\_Environment\\_on\\_Road\\_Ecology\\_in\\_South\\_America](https://www.researchgate.net/publication/282862315_The_Influence_of_Economics_Politics_and_Environment_on_Road_Ecology_in_South_America)
- 427 Barber CP, Cochrane MA, Souza Jr. CM, Laurance WF (2014) Roads, deforestation, and the  
 428 mitigating effect of protected areas in the Amazon. *Biological Conservation* 177: 203–209.  
 429 <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.07.004>
- 430 Barni PE, Pereira VB, Manzi AO, Barbosa RI (2015) Deforestation and forest fires in Roraima and  
 431 their relationship with phytoclimatic regions in the northern Brazilian Amazon.  
 432 *Environmental Management* 55: 1124–1138.  
 433 [https://www.researchgate.net/publication/271271638\\_Deforestation\\_and\\_Forest\\_Fires\\_in\\_Roraima\\_and\\_Their\\_Relationship\\_with\\_Phytoclimatic\\_Regions\\_in\\_the\\_Northern\\_Brazilian\\_Amazon](https://www.researchgate.net/publication/271271638_Deforestation_and_Forest_Fires_in_Roraima_and_Their_Relationship_with_Phytoclimatic_Regions_in_the_Northern_Brazilian_Amazon)
- 436 Bernarde PS, Miranda DB, Albuquerque S, Turci LCB (2016) Amphibia, Anura, Hemiphractidae,  
 437 *Hemiphractus helioi* Sheil and Mendelson, 2001: Distribution extension in the state of Acre  
 438 and second record for Brazil. *Check List* 6: 491–492. <https://doi.org/10.15560/6.4.491>

- 439 Calandino D, Wehrmann M, Koblitz R (2012) Contribuição dos assentamentos rurais no  
 440 desmatamento da Amazônia: Um olhar sobre o Estado do Pará. *Desenvolvimento e Meio*  
 441 *Ambiente* 26: 161-170. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v26i0.26017>
- 442 Chagas VC (2017) Após veto, governo envia ao Congresso novo projeto que reduz floresta no Pará.  
 443 Agência Brasil. [http://amazonia.org.br/2017/07/apos-veto-governo-envia-ao-congresso-](http://amazonia.org.br/2017/07/apos-veto-governo-envia-ao-congresso-novo-projeto-que-reduz-floresta-no-para/)  
 444 [novo-projeto-que-reduz-floresta-no-para/](http://amazonia.org.br/2017/07/apos-veto-governo-envia-ao-congresso-novo-projeto-que-reduz-floresta-no-para/)
- 445 COSIPLAN (Conselho Sul-Americano de Infraestrutura e Planejamento). (2017) Interconexión  
 446 Terrestre Pucallpa - Cruzeiro do Sul. Consejo Suramericano de Infraestructura y  
 447 Planeamiento de UNASUR, COSIPLAN, Washington, DC, E.U.A.  
 448 [http://www.iirsa.org/proyectos/detalle\\_proyecto.aspx?h=29&x=9&idioma=PO](http://www.iirsa.org/proyectos/detalle_proyecto.aspx?h=29&x=9&idioma=PO)
- 449 de Almeida CA, Coutinho AC, Esquerdo JCDM, Adami M, Venturieri A, Diniz CG, Dessay N,  
 450 Durieux, L & Gomes, AR (2016) High spatial resolution land use and land cover mapping  
 451 of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. *Acta*  
 452 *Amazonica* 46: 291–302. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201505504>
- 453 Dolibaina DR, Dias FMS, Mielke OHH, Casagrande MM (2015) *Argyrogrammana* Strand  
 454 (Lepidoptera: Riodinidae) from Parque Nacional da Serra do Divisor, Acre, Brazil, with the  
 455 description of four new species. *Zootaxa* 4028: 227–245.  
 456 <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4028.2.4>
- 457 Espinoza JC, Ronchail J, Marengo JA, Segura H (2019) Contrasting North–South changes in  
 458 Amazon wet-day and dry-day frequency and related atmospheric features (1981–2017).  
 459 *Climate Dynamics* 52: 5413–5430. <https://doi.org/10.1007/s00382-018-4462-2>
- 460 Fearnside PM (2021) O valor intrínseco da biodiversidade amazônica. *Amazônia Real*.  
 461 [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2021/Valor\\_Intrinseco\\_da\\_biodiversidade\\_](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2021/Valor_Intrinseco_da_biodiversidade_amazonica-Serie-completa.pdf)  
 462 [amazonica-](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2021/Valor_Intrinseco_da_biodiversidade_amazonica-Serie-completa.pdf)  
[Serie-completa.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2021/Valor_Intrinseco_da_biodiversidade_amazonica-Serie-completa.pdf)
- 463 Fearnside PM, Ferrante L, Yanai AM, Isaac Júnior MA (2020) Trans-Purus, a última floresta  
 464 intacta. *Amazônia Real*. [http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/2020/Regiao\\_Trans-Purus-](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2020/Regiao_Trans-Purus-Serie_completa.pdf)  
 465 [Serie\\_completa.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2020/Regiao_Trans-Purus-Serie_completa.pdf)
- 466 Ferrante L, Fearnside PM (2020) BR-319: O caminho para o desmatamento da Amazônia.  
 467 *Amazônia Real*, 07 de agosto de 2020. [https://amazoniareal.com.br/br-319-o-caminho-para-](https://amazoniareal.com.br/br-319-o-caminho-para-o-desmatamento-da-amazonia-08-08-2020/)  
 468 [o-desmatamento-da-amazonia-08-08-2020/](https://amazoniareal.com.br/br-319-o-caminho-para-o-desmatamento-da-amazonia-08-08-2020/)
- 469 Fleury LC, Almeida J (2013) A construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte: Conflito  
 470 ambiental e o dilema do desenvolvimento. *Ambiente & Sociedade* 16: 141–156.  
 471 <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2013000400009>
- 472 Forrest JL, Mascia MB, Paillet S, Abidin SZ, Araujo MD, Krithivasan R, Riveros JC (2015)  
 473 Tropical deforestation and carbon emissions from protected area downgrading, downsizing,  
 474 and degazettement (PADDD). *Conservation Letters* 8: 153–161.  
 475 <https://doi.org/10.1111/conl.12144>
- 476 Glave M, Hopkins A, Malky A, Fleck L (2012) *Análisis económico de la carretera Pucallpa -*  
 477 *Cruzeiro do Sul*. Conservation Strategy Fund, Rio de Janeiro, RJ. [https://www.conservation-](https://www.conservation-strategy.org/sites/default/files/field-file/ES_Pucallpa_DP.pdf)  
 478 [strategy.org/sites/default/files/field-file/ES\\_Pucallpa\\_DP.pdf](https://www.conservation-strategy.org/sites/default/files/field-file/ES_Pucallpa_DP.pdf)
- 479 González-Suárez M, Ferreira FZ, Grilo C (2018) Spatial and species-level predictions of road  
 480 mortality risk using trait data. *Global Ecology and Biogeography* 27:1093–1105.  
 481 <https://doi.org/10.1111/geb.12769>
- 482 GTASO (Grupo Geográfico Transfronterizo de la Amazonía Sud Occidental). (2013) Mapa del  
 483 Corredor Socioambiental de las Fronteras Amazónicas entre Ucayali, Madre de Dios (Perú),  
 484 Acre (Brasil) y Pando (Bolivia). IPGH, Rio Branco, AC.  
 485 <https://scholarship.richmond.edu/geography-maps/5/>
- 486 Hargrave J, Kis-Katos K (2013) Economic causes of deforestation in the Brazilian Amazon: A  
 487 panel data analysis for the 2000s. *Environmental and Resource Economics* 54: 471-494.  
 488 <https://doi.org/10.1007/s10640-012-9610-2>

- 489 Harrison RD (2011) Emptying the forest: Hunting and the extirpation of wildlife from tropical  
 490 nature reserves. *BioScience* 61: 919–924. <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.11.11>
- 491 Hopkins A, Malky A, Glave M, Ventocilla R, Ledezma JC, Arana A (2015) *Análisis económico y*  
 492 *socioambiental de los proyectos de interconexión Pucallpa-Cruzeiro do Sul*. Conservation  
 493 Strategy Fund, Rio de Janeiro, RJ. [https://www.conservation-](https://www.conservation-strategy.org/sites/default/files/field-file/Tech_Series_32_Pucallpa_Cruzeiro_do_Sul_interconexion_2015.pdf)  
 494 [strategy.org/sites/default/files/field-](https://www.conservation-strategy.org/sites/default/files/field-file/Tech_Series_32_Pucallpa_Cruzeiro_do_Sul_interconexion_2015.pdf)  
 495 [file/Tech\\_Series\\_32\\_Pucallpa\\_Cruzeiro\\_do\\_Sul\\_interconexion\\_2015.pdf](https://www.conservation-strategy.org/sites/default/files/field-file/Tech_Series_32_Pucallpa_Cruzeiro_do_Sul_interconexion_2015.pdf)
- 496 IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). (2013) Manual técnico de uso da terra, 3º ed..  
 497 IBGE, Rio de Janeiro, RJ. <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>
- 498 Jenkins CN, Joppa L (2009) Expansion of the global terrestrial protected area system. *Biological*  
 499 *Conservation* 142: 2166–2174. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.04.016>
- 500 Joppa LN, Pfaff A (2009) High and far: biases in the location of protected areas. *PLoS ONE* 4: art.  
 501 e8273. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0008273>
- 502 Kauano EE, Silva JMC, Diniz Filho JAF, Michalski F (2020) Do protected areas hamper economic  
 503 development of the Amazon region? An analysis of the relationship between protected areas  
 504 and the economic growth of Brazilian Amazon municipalities. *Land Use Policy* 92: art.  
 505 104473. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104473>
- 506 Killeen TJ (2007) A perfect storm in the Amazon wilderness: Development and conservation in the  
 507 context of the Initiative for the Integration of the Regional Infrastructure of South America  
 508 (IIRSA). In: *Advances in Applied Biodiversity Science*, pp. 4–99.  
 509 <https://doi.org/10.1896/978-1-934151-07-5.4>
- 510 Koga, D.M., I.F. Brown, P.M. Fearnside, D.S. Salisbury & S.S. da Silva. 2022. *Serra do Divisor*  
 511 *National Park: A protected area under threat in the southwestern Brazilian Amazon.*  
 512 *Environmental Conservation* <https://doi.org/10.1017/S0376892922000091>.
- 513 Krokoszynski L, Stoinska-Kairska I, Martyniak A (2007) Indígenas aislados en la Sierra del Divisor  
 514 (Zona fronteriza Perú-Brasil). UAM-AIDSESEP, Iquitos, Lima & Poznan, Peru.  
 515 [https://centroderecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/Indigenas\\_aislados\\_en\\_la\\_Sierra](https://centroderecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/Indigenas_aislados_en_la_Sierra_del_Divisor.pdf)  
 516 [\\_del\\_Divisor.pdf](https://centroderecursos.cultura.pe/sites/default/files/rb/pdf/Indigenas_aislados_en_la_Sierra_del_Divisor.pdf)
- 517 Lapola DM, Pinho P, Quesada CA, Strassburg BBN, Rammig A, Kruijt B, Brown F et al. (2018)  
 518 Limiting the high impacts of Amazon forest dieback with no-regrets science and policy  
 519 action. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 115: 11671–11679.  
 520 <https://doi.org/10.1073/pnas.1721770115>
- 521 Laurance WF, Clements GR, Sloan S, O’Connell CS, Mueller ND, Goosem M, Venter O et al.  
 522 (2014) A global strategy for road building. *Nature* 513: 229–232.  
 523 <https://doi.org/10.1038/nature13717>
- 524 Lawrence D, Vandecar K (2015) Effects of tropical deforestation on climate and agriculture. *Nature*  
 525 *Climate Change* 5: 27–36. <https://doi.org/10.1038/nclimate2430>
- 526 Leite-Filho AT, Costa MH, Fu R (2020) The southern Amazon rainy season: The role of  
 527 deforestation and its interactions with large-scale mechanisms. *International Journal of*  
 528 *Climatology* 40: 2328–2341. <https://doi.org/10.1002/joc.6335>
- 529 Lemos LP, Bizri HRE, Amaral JV, Santos AS, Koga DM, Silva FE (2018) *Caça de vertebrados no*  
 530 *Parque Nacional da Serra do Divisor, Acre*. *Biodiversidade Brasileira* 8: 69–88.  
 531 <https://doi.org/10.37002/biobrasil.v8i1.795>
- 532 Lovejoy TE, Nobre C (2018) Amazon tipping point. *Science Advances* 4: art. eaat2340.  
 533 <https://doi.org/10.1126/sciadv.aat2340>
- 534 Mandle L, Tallis H, Vogl AL, Wolny S, Touval J, Sotomayor L, Vargas S et al. (2013) Can the  
 535 Pucallpa-Cruzeiro do Sul road be developed with no net loss of natural capital in Peru? A  
 536 framework for including natural capital in mitigation.  
 537 [https://naturalcapitalproject.stanford.edu/sites/g/files/sbiybj9321/f/publications/can-the-](https://naturalcapitalproject.stanford.edu/sites/g/files/sbiybj9321/f/publications/can-the-pucallpa-cruzeira-do-sul-road-be-developed-with-no-net-loss-of-natural-capital-in-peru.pdf)  
 538 [pucallpa-cruzeira-do-sul-road-be-developed-with-no-net-loss-of-natural-capital-in-peru.pdf](https://naturalcapitalproject.stanford.edu/sites/g/files/sbiybj9321/f/publications/can-the-pucallpa-cruzeira-do-sul-road-be-developed-with-no-net-loss-of-natural-capital-in-peru.pdf)



- 539 Mascia MB, Pailler S (2011) Protected area downgrading, downsizing, and degazettement  
 540 (PADDD) and its conservation implications. *Conservation Letters* 4: 9–20.  
 541 <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2010.00147.x>
- 542 Maxwell SL, Evans T, Watson JEM, Morel A, Grantham H, Duncan A, Harris N et al. (2019)  
 543 Degradation and forgone removals increase the carbon impact of intact forest loss by 626%.  
 544 *Science Advances* 5: art. eaax2546. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aax2546>
- 545 Meneses PR, Almeida T (2012) Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto.  
 546 Universidade de Brasília, Brasília, DF.  
 547 [https://www.researchgate.net/publication/332292728\\_INTRODUCAO\\_AO\\_PROCESSAM](https://www.researchgate.net/publication/332292728_INTRODUCAO_AO_PROCESSAMENTO_DE_IMAGENS_DE_SENSORIAMENTO_REMOTO)  
 548 [ENTO\\_DE\\_IMAGENS\\_DE\\_SENSORIAMENTO\\_REMOTO](https://www.researchgate.net/publication/332292728_INTRODUCAO_AO_PROCESSAMENTO_DE_IMAGENS_DE_SENSORIAMENTO_REMOTO)
- 549 Nascimento ES, Silva SS, Bordignon L, Melo AWF, Brandão A, Souza CM, Silva Junior CHL  
 550 (2021) Roads in the Southwestern Amazon, State of Acre, between 2007 and 2019. *Land* 10:  
 551 art. 106. <https://doi.org/10.3390/land10020106>
- 552 Nelson A, Chomitz KM (2011) Effectiveness of strict vs. multiple use protected areas in reducing  
 553 tropical forest fires: A global analysis using matching methods. *PLoS ONE* 6: art. e22722.  
 554 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0022722>
- 555 Nogueira EM, Yanai AM, Vasconcelos SS, Graça PMLA, Fearnside PM (2018) Carbon stocks and  
 556 losses to deforestation in protected areas in Brazilian Amazonia. *Regional Environmental*  
 557 *Change* 18: 261–270. <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1198-1>
- 558 Oldekop JA, Holmes G, Harris WE, Evans KL (2016) A global assessment of the social and  
 559 conservation outcomes of protected areas. *Conservation Biology* 30: 133–141.  
 560 <https://doi.org/10.1111/cobi.12568>
- 561 Oliveira AS, Soares-Filho, BS, Costa MA, Lima L, Garcia RA, Rajão R, Carvalho-Ribeiro SM  
 562 (2019) Bringing economic development for whom? An exploratory study of the impact of  
 563 the Interoceanic Highway on the livelihood of smallholders in the Amazon. *Landscape and*  
 564 *Urban Planning* 188: 171–179. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.04.025>
- 565 Pack SM, Ferreira MN, Krithivasan R, Murrow J, Bernard E, Mascia MB (2016) Protected area  
 566 downgrading, downsizing, and degazettement (PADDD) in the Amazon. *Biological*  
 567 *Conservation* 197: 32–39. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.02.004>
- 568 Perz S, Rojas RO (2020) Do infrastructure improvements for regional integration increase traffic  
 569 volume? The case of the Inter-Oceanic Highway in the southwestern Amazon. *Journal of*  
 570 *Latin American Geography* 19: 243–264. <https://doi.org/10.1353/lag.2020.0042>
- 571 Pfaff A, Robalino J, Walker RT, Aldrich A, Caldas M, Reis E, Perz S, Bohrer C, Arima E,  
 572 Laurance W & Kirby K. (2007) Road investments, spatial spillovers, and deforestation in  
 573 the Brazilian Amazon. *Journal of Regional Science* 47:109–123.  
 574 <https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.2007.00502.x>
- 575 Pfaff A, Robalino J (2017). Spillovers from conservation programs. *Annual Review of Resource*  
 576 *Economics* 9: 299–315. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100516-053543>
- 577 Prasniewski VM, Szinwelski N, Sobral-Souza T, Kuczach A, Brocardo CR, Sperber CF, Fearnside  
 578 PM (2020) Parks under attack: Brazil's Iguazu National Park illustrates a global threat to  
 579 biodiversity. *Ambio* 49: 2061–2067. <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01353-5>
- 580 Ruaro, R, Laurance WF (2022) Pending bill could devastate Brazil's Serra do Divisor National  
 581 Park. *Nature Ecology & Evolution* 6: 120–121. <https://doi.org/10.1038/s41559-021-01632-8>
- 582 Salisbury DS, Moreno MCS, Torres LD, Vásquez RG, Diaz JS, Tipula P, Young AT, et al. (2013)  
 583 Border integrations: The fusion of political ecology and land-change science to inform and  
 584 contest transboundary integration in Amazonia. pp. 129–149 in *Land Change Science and*  
 585 *Political Ecology: Synergies and Divergences*. Earthscan., London, Reino Unido.  
 586 [https://scholarship.richmond.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=geography-](https://scholarship.richmond.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=geography-faculty-publications)  
 587 [faculty-publications](https://scholarship.richmond.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=geography-faculty-publications)

- 588 Salisbury DS, Fagan C (2013). Coca and conservation: Cultivation, eradication, and trafficking in  
 589 the Amazon borderlands. *Geojournal* 78: 41-60. <https://doi.org/10.1007/s10708-011-9430-x>
- 590 Santos M (2010) Peru: cultivo de coca, cocaína e combate ao narcotráfico. *Meridiano* 47(11): 14-  
 591 20.  
 592 [https://www.researchgate.net/publication/50924045\\_Peru\\_cultivo\\_de\\_coca\\_cocaina\\_e\\_com](https://www.researchgate.net/publication/50924045_Peru_cultivo_de_coca_cocaina_e_combate_ao_narcotrafico)  
 593 [bate\\_ao\\_narcotrafico](https://www.researchgate.net/publication/50924045_Peru_cultivo_de_coca_cocaina_e_combate_ao_narcotrafico)
- 594 Sarti F, Adams C, Morsello C, van Vliet N, Schor T, Yagüe B, Tellez L et al. (2015) Beyond  
 595 protein intake: Bushmeat as source of micronutrients in the Amazon. *Ecology and Society*  
 596 20: art. 22. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-07934-200422>
- 597 Scarcello M, Passos V (1998) Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra do Divisor.  
 598 [https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-](https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-manejo/parna_serra_divisor_pm.pdf)  
 599 [manejo/parna\\_serra\\_divisor\\_pm.pdf](https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-manejo/parna_serra_divisor_pm.pdf)
- 600 Schleicher J, Peres CA, Amano T, Llactayo W, Leader-Williams N. (2017) Conservation  
 601 performance of different conservation governance regimes in the Peruvian Amazon.  
 602 *Scientific Reports* 7: art. 11318. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-10736-w>
- 603 Silveira M, Daly DC, Salimon CI, Wadt PGS, Amaral EF, Pereira MG, Passos V (2008) Ambientes  
 604 físicos e coberturas vegetais do Acre. In: *Primeiro Catálogo da flora do Acre, Brasil*,  
 605 pp.36–63. Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.  
 606 [https://www.academia.edu/27959911/Primeiro\\_cat%C3%A1logo\\_da\\_flora\\_do\\_Acre\\_Brasil](https://www.academia.edu/27959911/Primeiro_cat%C3%A1logo_da_flora_do_Acre_Brasil_cap_2a_Ambientes_f%C3%ADsicos_e_coberturas_vegetais_do_Acre.pdf)  
 607 [\\_cap\\_2a\\_Ambientes\\_f%C3%ADsicos\\_e\\_coberturas\\_vegetais\\_do\\_Acre.pdf](https://www.academia.edu/27959911/Primeiro_cat%C3%A1logo_da_flora_do_Acre_Brasil_cap_2a_Ambientes_f%C3%ADsicos_e_coberturas_vegetais_do_Acre.pdf)
- 608 Soares-Filho B, Moutinho P, Nepstad D, Anderson A, Rodrigues H, Garcia R, Dietzsch L et al.  
 609 (2010) Role of Brazilian Amazon protected areas in climate change mitigation. *Proceedings*  
 610 *of the National Academy of Sciences USA* 107: 10821–10826.  
 611 <https://doi.org/10.1073/pnas.0913048107>
- 612 Suárez E, Morales M, Cueva R, Utreras B, Zapata-Ríos G, Toral E, Torres J et al. (2009) Oil  
 613 industry, wild meat trade and roads: Indirect effects of oil extraction activities in a  
 614 protected area in north-eastern Ecuador *Animal Conservation* 12: 364–373.  
 615 <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2009.00262.x>
- 616 Symes WS, Rao M, Mascia MB, Carrasco LR (2016) Why do we lose protected areas? Factors  
 617 influencing protected area downgrading, downsizing and degazettement in the tropics and  
 618 subtropics. *Global Change Biology* 22: 656–665. <https://doi.org/10.1111/gcb.13089>
- 619 Vilela T, Harb AM, Bruner A, Arruda VLS, Ribeiro V, Alencar AAC, Grandez AJE et al. (2020) A  
 620 better Amazon road network for people and the environment. *Proceedings of the National*  
 621 *Academy of Sciences USA* 117: 7095–7102. <https://doi.org/10.1073/pnas.1910853117>
- 622 Vriesendorp C, Schulenberg T, Alverson WS, Moskovits DK, Moscoso JR (eds.) (2006) *Perú:*  
 623 *Sierra del Divisor*. The Field Museum, Chicago, IL, EUA.  
 624 <https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/distributed/P/bo5557878.html>
- 625 Walker RT, Simmons C, Arima E, Galvan-Miyoshi Y, Antunes A, Waylen M, Irigaray M (2019)  
 626 Avoiding Amazonian Catastrophes: Prospects for Conservation in the 21st Century. *One*  
 627 *Earth* 1: 202–215. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.09.009>
- 628 Whitney BM, Oren DC, Brumfield RT (2004) A new species of *Thamnophilus* antshrike (Aves:  
 629 *Thamnophilidae*) From the Serra do Divisor, Acre, Brazil. *The Auk* 121: 1031–1039.  
 630 <https://doi.org/10.1093/auk/121.4.1031>
- 631 Wiens JA, Seavy NE, Jongsomjit D (2011) Protected areas in climate space: What will the future  
 632 bring? *Biological Conservation* 144: 2119–2125.  
 633 <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.05.002>
- 634 Yanai AM, Fearnside PM, Graça PMLA, Nogueira EM (2012) Avoided deforestation in Brazilian  
 635 Amazonia: Simulating the effect of the Juma Sustainable Development Reserve. *Forest*  
 636 *Ecology and Management* 282: 78–91. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.06.029>

- 637 Young KR (2004) Environmental and social consequences of coca/cocaine in Peru: Policy  
638 alternatives and a research agenda. In *Dangerous Harvest: Drug Plants and the*  
639 *Transformation of indigenous Landscapes*, ed., MK Steinberg JJ Hobbs, K Mathewson, pp.  
640 249–273. Oxford University Press, Oxford, Reino Unido.  
641 [https://www.researchgate.net/publication/303784310\\_Environmental\\_and\\_social\\_consequen](https://www.researchgate.net/publication/303784310_Environmental_and_social_consequences_of_cococaine_in_Peru_Policy_alternatives_and_a_research_agenda)  
642 [ces\\_of\\_cococaine\\_in\\_Peru\\_Policy\\_alternatives\\_and\\_a\\_research\\_agenda](https://www.researchgate.net/publication/303784310_Environmental_and_social_consequences_of_cococaine_in_Peru_Policy_alternatives_and_a_research_agenda)  
643 Zamadei T, Heimann JP, Pires PTL (2019) Recategorização de unidades de conservação: estudo de  
644 caso Reserva Biológica Nascentes da Serra do Cachimbo - PA, Brasil. *Ciência Florestal*  
645 29(54): 1796–1808. <https://doi.org/10.5902/1980509831421>  
646 Zemp DC, Schleussner CF, Barbosa HMJ, van der Ent RJ, Donges JF, Heinke J, Sampaio G et al.  
647 (2014) On the importance of cascading moisture recycling in South America. *Atmospheric*  
648 *Chemistry & Physics* 14: 13337–13359. <https://doi.org/10.5194/acp-14-13337-2014>  
649  
650

651 **Material suplementar**

652

653 **Parque Nacional da Serra do Divisor: Uma área protegida sob ameaça no**  
 654 **sudoeste da Amazônia brasileira**

655 Diogo Mitsuru Koga <sup>1</sup>, Irving Foster Brown <sup>2,4\*</sup>, Philip Martin Fearnside <sup>1</sup>, David S.

656 Salisbury <sup>3</sup>, Sonaira Souza da Silva <sup>4</sup>

657 <sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Áreas Protegidas  
 658 na Amazônia, Manaus, AM, Brasil, 69067375, diogomkoga@hotmail.com; pmfearn@inpa.gov.br

659 <sup>2</sup> Woodwell Climate Research Center, 149 Woods Hole Rd., Falmouth, MA 02540, EUA,  
 660 fbrown@woodwellclimate.org

661 <sup>3</sup> Universidade de Richmond, Departamento de Geografia e Meio Ambiente, Westhampton Way, Richmond,  
 662 VA, 23173, EUA, dsalisbu@richmond.edu

663 <sup>4</sup> Universidade Federal do Acre, Laboratório de Geoprocessamento Aplicado ao Meio Ambiente -  
 664 LabGAMA, Cruzeiro do Sul, AC, CEP 69.980-000, Brasil, sonaira.silva@ufac.br,

665 \* Autor correspondente

666

667

668 **Tabela S1.** Imagens de satélite usadas. .... 20

669

670 **Tabela S2.** Matriz de confusão baseada na imagem de 2018. A diagonal principal (valores em negrito)  
 671 corresponde a amostras corretamente classificadas. .... 20

672

673 **Tabela S3.** Área em hectares e porcentagem de classes de uso e cobertura da terra no PNSD  
 674 em 1988, 2003 e 2018. .... 21

675

676 **Tabela S4.** Área em hectares e porcentagem de classes de uso e cobertura da terra em  
 677 a área do entorno do PNSD em 1988, 2003 e 2018 ..... 21

678

679 **Figura S1.** Localização das amostras (fotos aéreas) coletadas com o drone DJI Spark ..... 22

680

681

682 **Tabela S1.** Imagens de satélite usadas.

Ano	Órbita/Ponto	Sensor/Satélite	Data da cena	Resolução espacial
1988	05/66	TM/Landsat 5	13/06/1988	30 m
	06/66	TM/Landsat 5	07/08/1988	30 m
	06/65	TM/Landsat 5	07/08/1988	30 m
2003	05/66	TM/Landsat 5	23/06/2003	30 m
	06/66	TM/Landsat 5	02/09/2003	30 m
	06/65	TM/Landsat 5	02/09/2003	30 m
2018	05/66	OLI/Landsat 8	19/08/2018	30 m
	06/66	OLI/Landsat 8	27/09/2018	30 m
	06/65	OLI/Landsat 8	09/11/2018	30 m

683

684

685 **Tabela S2.** Matriz de confusão baseada na imagem de 2018. A diagonal principal (valores em negrito)  
686 corresponde a amostras corretamente classificadas.

Classe temática	Verdade de campo							TOTAL
	VP	P	D	VS	CA	O	MU	
Vegetação primária (VP)	<b>126</b>			15		2	2	145
Pastagem (P)		<b>50</b>		1			2	53
Desflorestamento (D)			<b>18</b>					18
Vegetação secundária (VS)				<b>59</b>			3	62
Corpo d'água (CA)	1				<b>23</b>			24
Outros (O)						<b>25</b>	1	26
Mosaico de usos (MU)		3		3		2	<b>77</b>	85
<b>TOTAL</b>	127	53	18	78	23	29	85	413

687

688

689

690 **Tabela S3.** Área em hectares e porcentagem de classes de uso e cobertura da terra no PNSD em 1988, 2003 e 2018.

Classe temática / Ano	Interior do PNSD					
	1988		2003		2018	
	Área	%	Área	%	Área	%
Vegetação primária (VP)	829.578	99,04	825.570	98,56	822.150	98,16
Pastagem (P)	1.098	0,13	1.942	0,23	3.084	0,37
Desflorestamento (D)	228	0,03	387	0,05	290	0,03
Vegetação secundária (VS)	3.436	0,41	4.911	0,59	5.963	0,71
Corpo d'água (CA)	1.614	0,19	1.517	0,18	1.754	0,21
Outros (O)	1.190	0,14	1.542	0,18	1.377	0,16
Mosaico de usos (MU)	455	0,05	1.720	0,21	2.972	0,35
Área não observada (NO)	0	0,00	10	0,00	9	0,00
Total	837.599	100	837.599	100	837.599	100

691

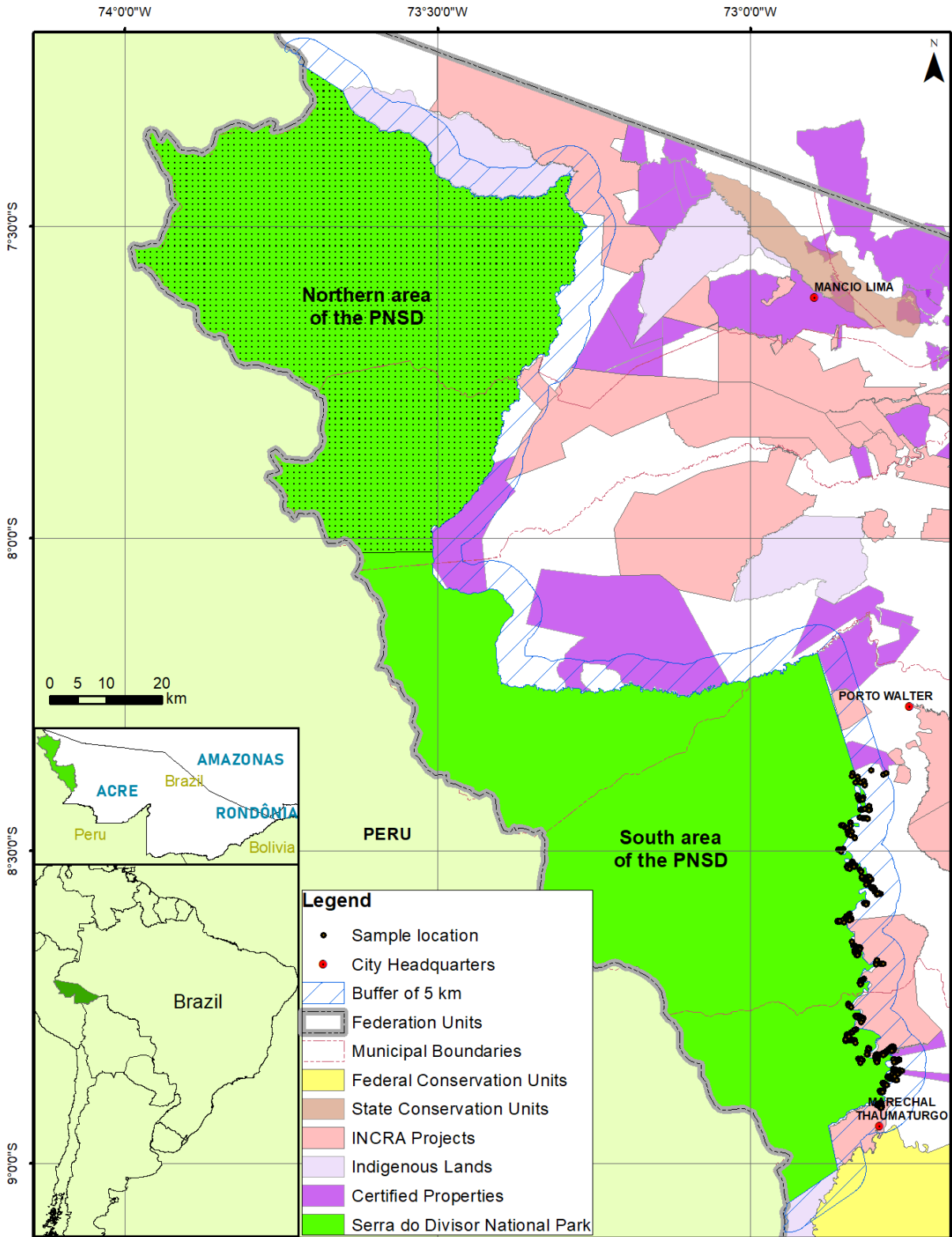
692

693

694 **Tabela S4.** Área em hectares e porcentagem de classes de uso e cobertura da terra no entorno do PNSD em 1988, 2003  
695 e 2018.

Classe Temática / Ano	Área de entorno (buffer de 5 km) do PNSD					
	1988		2003		2018	
	Área	%	Área	%	Área	%
Vegetação primária (VP)	182.588	97,09	175.862	93,51	164.537	87,49
Pastagem (P)	363	0,19	1.924	1,02	8.024	4,27
Desflorestamento (D)	134	0,07	344	0,18	962	0,51
Vegetação secundária (VS)	1.750	0,93	4.822	2,56	6.024	3,20
Corpo d'água (CA)	1.811	0,96	1.978	1,05	1.723	0,92
Outros (O)	1.078	0,57	1.299	0,69	1.376	0,73
Mosaico de usos (MU)	340	0,18	1.766	0,94	5.282	2,81
Área não observada (NO)	0	0,00	69	0,04	136	0,07
Total	188.064	100	188.064	100	188.064	100

696



697  
698 **Figura S1.** Localização das amostras (fotos aéreas) coletadas com o drone DJI Spark.  
699

700  
701  
702

703 **Ajuste do mapeamento da mudança de uso da terra**

704 Durante o processo de classificação supervisionada, foram feitos ajustes na coleta amostral entre as  
705 classes de uso da terra. Este ajuste foi baseado na análise do produto da primeira classificação com  
706 imagens com melhor resolução espacial (15 m) obtidas através da fusão da banda pancromática com  
707 as bandas do vermelho, infravermelho próximo e infravermelho de ondas curtas, ambas bandas do  
708 Landsat 8. Este produto permitiu a reavaliação de classes confusas, como pastagem, vegetação  
709 secundária e outros. A partir dessa análise, foi possível ajustar a coleta de amostras e aprimorar  
710 nossa classificação supervisionada.

711