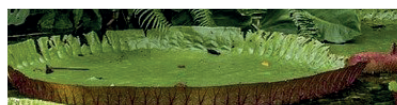
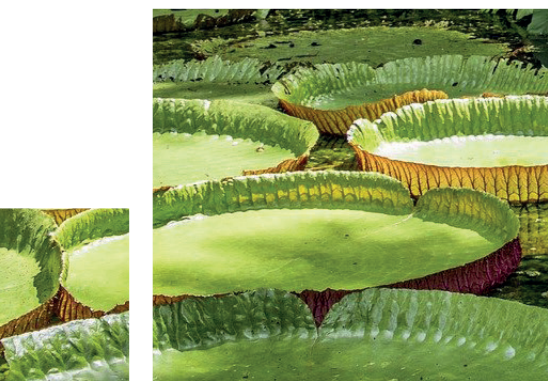
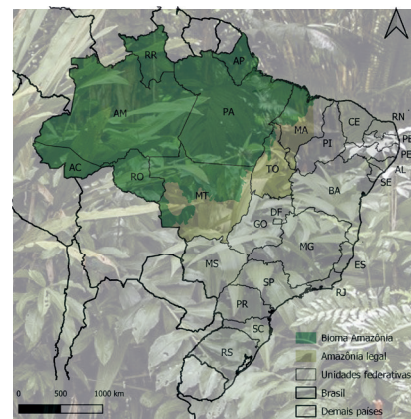
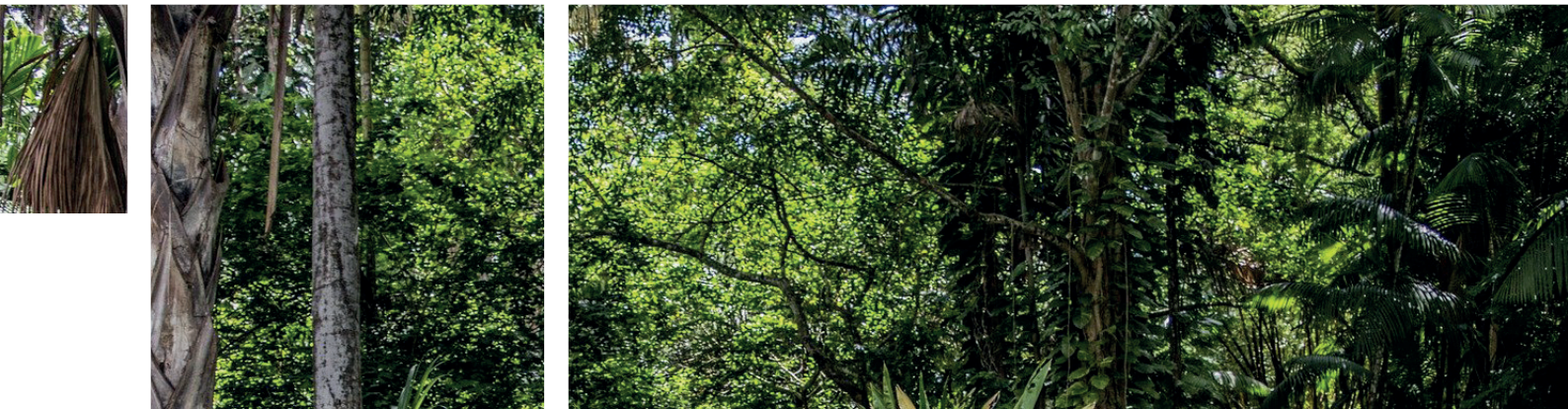


Áreas prioritárias para restauração florestal no bioma Amazônia: relações com clima, relevo, solos e regiões fitoecológicas



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Territorial
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Fundo Amazônia

DOCUMENTOS 135

Áreas prioritárias para restauração florestal no bioma Amazônia: relações com clima, relevo, solos e regiões fitoecológicas

*Pedro Gerhard
Ivan André Alvarez
Ana Elisa Iemini*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Territorial
Av. Soldado Passarinho, nº 303
Fazenda Chapadão
13070-115, Campinas, SP
Fone: (19) 3211.6200
www.embrapa.br/territorial
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Territorial

Presidente
Luciôla Alves Magalhães

Secretário-executivo
André Luiz dos Santos Furtado

Membros
Bibiana Teixeira de Almeida, Carlos Alberto de Carvalho, Cristina Aparecida Gonçalves Rodrigues, José Dilcio Rocha, Suzi Carneiro, Vera Viana dos Santos Brandão, Ângelo Mansur Mendes, Carlos Fernando Quartaroli, Marcelo Fernando Fonseca e Paulo Augusto Vianna Barroso

Supervisão editorial
Suzi Carneiro e Bibiana Teixeira de Almeida

Revisão de texto
Bibiana Teixeira de Almeida

Normalização bibliográfica
Vera Viana dos Santos Brandão

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica e tratamento das ilustrações
Suzi Carneiro

Ilustração da capa
Suzi Carneiro com imagem de TNeto/Pixabay

1ª edição
1ª impressão (2020): versão on-line

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Territorial

Áreas prioritárias para restauração florestal no bioma Amazônia: relações com clima, relevo, solos e regiões fitoecológicas / Pedro Gerhard, Ivan André Alvarez, Ana Elisa Iemini. - Campinas: Embrapa Territorial, 2020. 47 p.: il. ; (Documentos / Embrapa Territorial, ISSN 0103-7811; 135).

1. Classificação climática de Köppen. 2. Floresta tropical. 3. Restauração ecológica. 4. Vegetação nativa. I. Gerhard, Pedro. II. Alvarez, Ivan André. III. Iemini, Ana Elisa. IV. Título. V. Série.

CDD 577.34

Vera Viana dos Santos Brandão (CRB 8/7283)

© Embrapa, 2020

Autores

Pedro Gerhard

Biólogo, Doutor em Ecologia de Agroecossistemas, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP

Ivan André Alvarez

Engenheiro-agrônomo, Doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Territorial, Campinas, SP

Ana Elisa Iemini,

Estudante de graduação em Engenharia Florestal na Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP

Apresentação

Atualmente há grande interesse na restauração de ecossistemas florestais degradados na Amazônia. Restaurar é uma forma de mitigar os impactos negativos das atividades antrópicas nos ciclos hidrológicos, no abastecimento de água, na manutenção da fertilidade dos solos e na preservação da biodiversidade. Como identificar e qualificar as áreas candidatas à restauração florestal no bioma Amazônia?

No Acordo de Paris, o Brasil incluiu voluntariamente entre suas ações, restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas até 2030. Nem toda área desmatada e em uso tem essa vocação de restauração. Quais as prioridades na localização territorial dessas áreas com potencial para restauração florestal num bioma tão amplo e complexo como o amazônico?

Diversas abordagens de pesquisa têm sido empregadas para determinar quais áreas, biomas e tipos de vegetação devem ser priorizados para restauração. Esses estudos levam em consideração não apenas a dimensão ecológica, mas também as atividades econômicas, o tecido social e a infraestrutura instalada. Como encontrar uma solução ótima, capaz conciliar as atividades humanas e os serviços ecossistêmicos nos processos de restauração florestal?

O emprego da informação espacial é crucial para o planejamento ambiental em larga escala. Na priorização de áreas na Amazônia a serem restauradas não é diferente. É possível combinar informações de diversas categorias e, através de análises numéricas e cartográficas, obter soluções de compromisso entre áreas destinadas à produção e à conservação. O presente trabalho é uma contribuição para conhecer as características de diversas áreas amazônicas dentro de uma escala de priorização da restauração florestal. Um subsídio adicional da pesquisa agropecuária à tomada de decisão sobre onde e como restaurar essas áreas.

Evaristo Eduardo de Miranda
Chefe-Geral da Embrapa Territorial

Sumário

Introdução.....	11
Métodos.....	12
Área de estudo	12
Dados utilizados	13
Processamento e análise dos dados	13
Resultados.....	14
Discussão	45
Agradecimentos.....	46
Referências	46

Introdução

O declínio de florestas tropicais é um processo global, continuado e com efeitos sobre clima, biodiversidade e funcionamento de ecossistemas (Barlow et al., 2018). No Brasil, notadamente no bioma Amazônia, o processo de desmatamento e conversão de áreas para uso agropecuário ocorre ao longo de décadas, com flutuações anuais amplas, mas tendência geral de continuidade (Hansen et al., 2013). Apesar do desenvolvimento que essa conversão de áreas gera localmente e em âmbito nacional (Weinhold et al., 2015), seus efeitos negativos também podem ser sentidos em escala local (Montag et al., 2019), nacional/regional (Nobre, 2014) e global (Werth; Avissar, 2002; Rockstrom et al., 2009).

Há consenso de que as mudanças climáticas globais são fruto de atividades antrópicas, e que o desmatamento/desflorestamento é uma de suas maiores causas (IPCC, 2019; Sherwood et al., 2020). Para tanto, diversas ações globais têm sido coordenadas para mitigar os efeitos dessas atividades. A mais recente delas foi o Acordo de Paris (Brasil, 2016), no qual o Brasil incluiu, entre outras ações, restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas até 2030¹. Entretanto, existem diversas fraquezas na cadeia produtiva de insumos para essa atividade – como na disponibilidade, diversidade e qualidade de sementes e de mudas –, do que se depreende a dificuldade que o Brasil enfrentará para cumprir essas metas de restauração (Nunes et al., 2020). Em 2017, porém, foi criado o Plano Nacional de Recuperação de Vegetação Nativa (Planaveg), com o objetivo de “ampliar e fortalecer políticas públicas, incentivos financeiros, mercados, boas práticas agropecuárias” para atingir essa meta de recuperação florestal (Brasil, 2017). Na mesma linha, a Embrapa iniciou o projeto “Fortalecimento da cadeia produtiva de sementes e mudas na Amazônia” com objetivo de “fornecer subsídios e promover ações para o fortalecimento da cadeia produtiva de sementes e mudas da Amazônia” (projeto financiado pelo Fundo Amazônia, que é administrado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social).

Como contraponto, existem estudos detalhados sobre o potencial de regeneração natural da vegetação nativa, seja em escala global (Laestadius et al., 2012) ou nacional, como o do Brasil (2017), elaborado no contexto do Planaveg. Para o bioma Amazônia, especificamente, estimativas do potencial de sucesso de projetos em áreas prioritárias para restauração (APR) foram conduzidas em um estudo da Aliança pela Restauração da Amazônia (2017).

Assim, considerando a infraestrutura deficiente de produção de mudas já mencionada e as estimativas de APR (Planaveg e Aliança pela Amazônia), há, ainda, pouco conhecimento sobre aspectos biofísicos básicos dessas áreas prioritárias, e que são relevantes para o sucesso de um projeto de restauração florestal.

Este estudo está fortemente apoiado nas análises e dados gerados pelo trabalho da Aliança pela Restauração da Amazônia, e visa subsidiar decisões e políticas públicas para restauração florestal – quanto às espécies e aos números de mudas a serem produzidas para cada plano de restauração a ser implantado –, por meio da descrição de características de clima, relevo, solos e vegetação, e considerando escalas de prioridade de APR.

¹ Ver contribuições definidas em âmbito nacional pelo Brasil em United Nations Climate Change (2020).

Métodos

Área de estudo

As análises apresentadas focaram o bioma Amazônia brasileiro (Figura 1), conforme definido e delimitado pelo MMA/IBGE, em escala 1:5.000.000, com área total de 4.199.017,15 km². Esse limite foi utilizado no banco de dados cedido pela Aliança pela Restauração da Amazônia e também corresponde ao limite usado nas análises que subsidiaram a elaboração do Planaveg (Brasil, 2017).

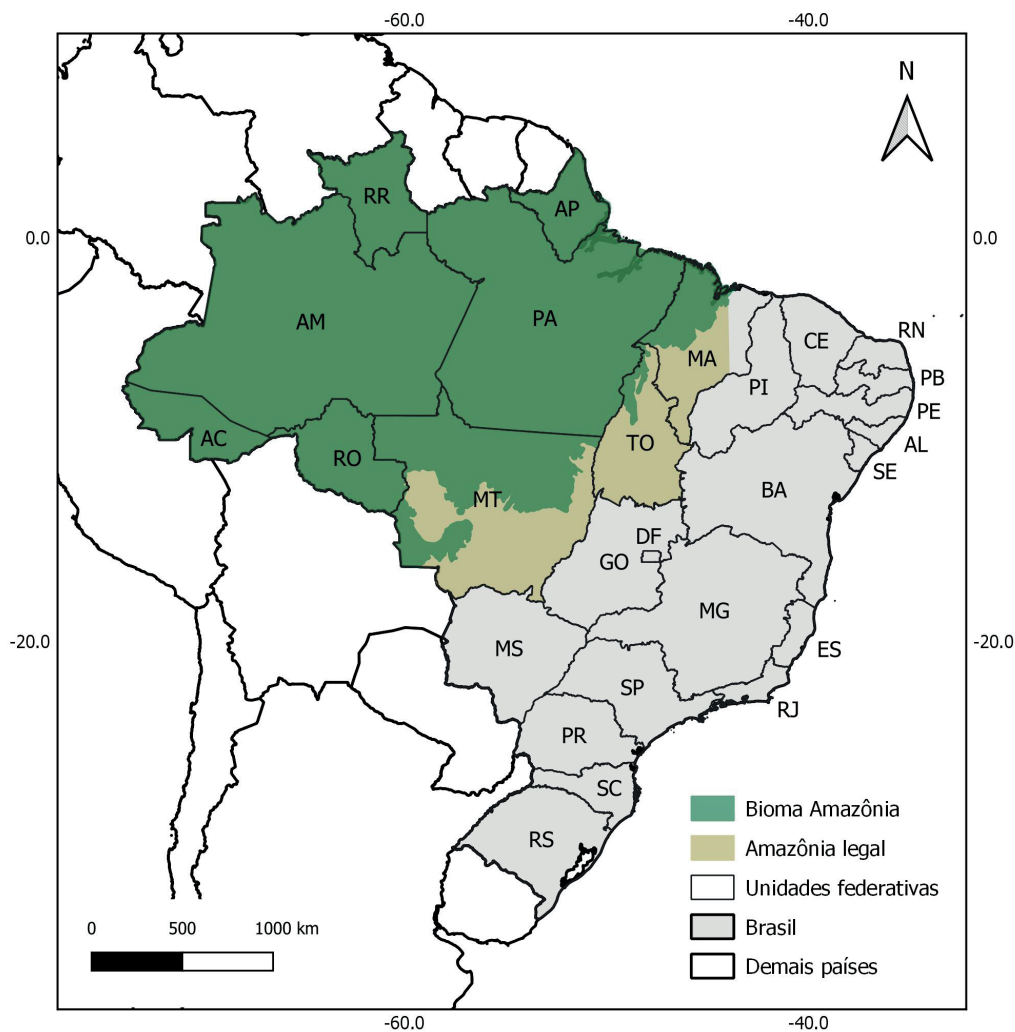


Figura 1. Localização do bioma Amazônia no Brasil e unidades federativas (UFs).

O bioma Amazônia ocupa cerca de metade do território brasileiro e inclui total ou parcialmente os estados Acre (AC), Amazonas (AM), Amapá (AP), Maranhão (MA), Mato Grosso (MT), Pará (PA), Rondônia (RO), Roraima (RR) e Tocantins (TO). Abrange três regiões do Brasil: Norte (AC, AM, AP, PA, RO, RR e TO) e partes das regiões Centro-Oeste (MT) e Nordeste (MA). Não tem correspondência exata com a “Amazônia Legal”, que é menor em área (Figura 1) e é um dispositivo

legal/administrativo definido em lei, com propósitos de ordenamento territorial e políticas públicas (IBGE, 2020).

Dados utilizados

A principal camada (*layer*) utilizada representa o resultado final de uma análise multicritério visando determinar áreas potenciais para restauração florestal (APR), e foi cedida pela Aliança pela Restauração da Amazônia. A camada utilizada avalia as APR para a porção desmatada do bioma Amazônia em 2014, com área de 679.090,97 km². Em termos gerais, a análise compreendeu a definição das APR a partir de dados espaciais de Brasil (2017), que representam áreas de regeneração da vegetação nativa e outros, tais como conectividade da paisagem, áreas em restauração florestal, ordenamento territorial e tamanho da população rural. Por meio de um processo tipo *Analytic Hierarchical Process* (AHP) (Saaty, 1987), foi atribuído um peso final a polígonos de áreas potenciais para restauração (PF_APR). Posteriormente, os valores de PF_APR foram classificados em cinco categorias, de "muito baixa prioridade" (ou "desafio" para restauração) até "muito alta prioridade" (ou "oportunidade").

Assim, a análise conduzida pela Aliança pela Amazônia escalonou as áreas potenciais para restauração florestal em termos do sucesso potencial de projetos, com o objetivo de fazer a recomposição do ecossistema florestal. Por exemplo, a classe "muito alta" de prioridade indica uma oportunidade, isto é, melhor chance de sucesso na restauração com o mesmo nível de esforço em comparação a outra área na qual concretizar o sucesso de restauração é um desafio. Essa classificação baseia-se somente nas informações inseridas na análise.

Também foram utilizados dados como a área do bioma Amazônia (IBGE, 2004), dados da Base cartográfica contínua do Brasil na escala 1:250.000, versão 2019 (IBGE, 2019a), do Mapeamento de recursos naturais do Brasil na escala 1:250.000 e da Macrocaracterização dos recursos naturais, volume Províncias estruturais, compartimentos de relevo, tipos de solos e regiões fitoecológicas (IBGE, 2018, 2019b). Dados sobre tipos climáticos segundo Köppen foram obtidos a partir de Alvares et al. (2014).

Detalhes das camadas utilizadas são apresentados na Tabela 1.

Processamento e análise dos dados

As análises empregaram o software QGIS, versão 3.10.5. Todas as camadas foram transformadas para a projeção equivalente de Albers, utilizando o *datum* horizontal SIRGAS2000.

Os dados foram analisados por meio de operações usuais em ambiente de sistema de informações geográficas (SIG) (*clip*, *intersect*, *difference*) entre os vetores listados na Tabela 1. O objetivo foi quantificar os valores de área para (1) tipos climáticos de Köppen, (2) compartimentos de relevo, (3) classes de solo em nível de ordem e (4) tipos de regiões fitogeográficas, considerando os recortes: (i) bioma Amazônia, (ii) áreas totais das UFs no bioma, (iii) áreas por classe e totais de PF_APR no bioma e nas UFs. Os resultados são apresentados em tabelas sintéticas (valores brutos, percentuais) e gráficos. Nas tabelas, os valores iguais a zero foram omitidos, para clareza das apresentações.

Tabela 1. Camadas de dados utilizadas nas análises.

Autor, ano	Nome da camada	Escala	Observação/Fonte*
Aliança pela Restauração da Amazônia (2017)	Áreas prioritárias para restauração	~ 1:250.000	A camada apresenta a variável PF_APR**: valores de índice multicritério indicando a prioridade de restauração para cada polígono. Fonte: Acordo de uso de dados entre Aliança e Embrapa.
IBGE (2004)	Área do bioma Amazônia	1:5.000.000	Polígono do bioma Amazônia sem a delimitação das massas d'água, isto é, superfície contínua do bioma, incluindo ambientes de água continental. Fonte: http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm .
IBGE (2019a)	Unidades da Federação	1:250.000	Polígono de áreas das unidades federativas (UFs) da BC250, considerando as áreas totais ou parcialmente inseridas no bioma. Fonte: https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas/15759-brasil.html?=&t=downloads .
Alvares et al. (2014)	Tipos climáticos de Köppen	~ 1:500.000	Apresenta classificação dos tipos climáticos do Brasil segundo o sistema de Köppen. A camada foi vetorizada a partir de arquivo <i>raster</i> original com 1 ha de resolução espacial. Fonte: https://www.ipef.br/geodatabase .
IBGE (2018)	Compartimentos de relevo	1:250.000	Mapa de geomorfologia. Campo utilizado da tabela do arquivo vetorial: Compartimento de relevo ("compartime") do arquivo "Brasil_geom_area.shp". Fonte: "Regiões fitogeográficas do Brasil".
IBGE (2018)	Tipos de solos	1:250.000	Mapa de pedologia. Campo utilizado da tabela do arquivo vetorial: Classe de solo no nível de ordem ("legend_ord") do arquivo "Brasil_pedo_area.shp". Fonte: "Regiões fitogeográficas do Brasil".
IBGE (2019a)	Regiões fitogeográficas do Brasil	1:250.000	Mapa de regiões fitogeográficas do Brasil. Considera a vegetação pretérita estimada para o local, não a ocupação antrópica atual. Campo utilizado: "legenda" do mapa "VEG_REG_FITO.shp". Fonte: https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/24252-macrocaracterizacaodos-recursos-naturais-do-brasil?=&t=downloads .

*Verificadas em 10 de junho de 2020.

**Ver detalhes no texto.

Resultados

A distribuição de classes de áreas potenciais para restauração (APR) nos estados é apresentada nas Tabelas 2 a 5 e Figuras 2 e 3. Destaca-se o estado do Pará, com a maior área absoluta de APR, e também de categoria "muito alta". Outros estados que se destacam: Mato Grosso, Rondônia e Maranhão.

Tabela 5. Distribuição percentual das classes de APR por UFs no bioma Amazônia.

UF	Classes de APR					Total
	Muito alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa	
AC	20,14	28,18	21,03	16,18	14,47	100,00
AM	20,20	34,61	37,79	4,85	2,54	100,00
AP	7,48	35,36	46,69	9,63	0,84	100,00
MA	0,09	2,20	22,18	2,97	72,56	100,00
MT	6,41	8,51	14,39	40,00	30,69	100,00
PA	17,62	18,12	16,20	16,23	31,83	100,00
RO	11,67	8,31	21,25	25,69	33,08	100,00
RR	2,00	31,88	54,09	10,72	1,30	100,00
TO	0,13	0,82	2,41	8,68	87,96	100,00
Total APR	11,49	13,58	18,60	21,04	35,29	100,00

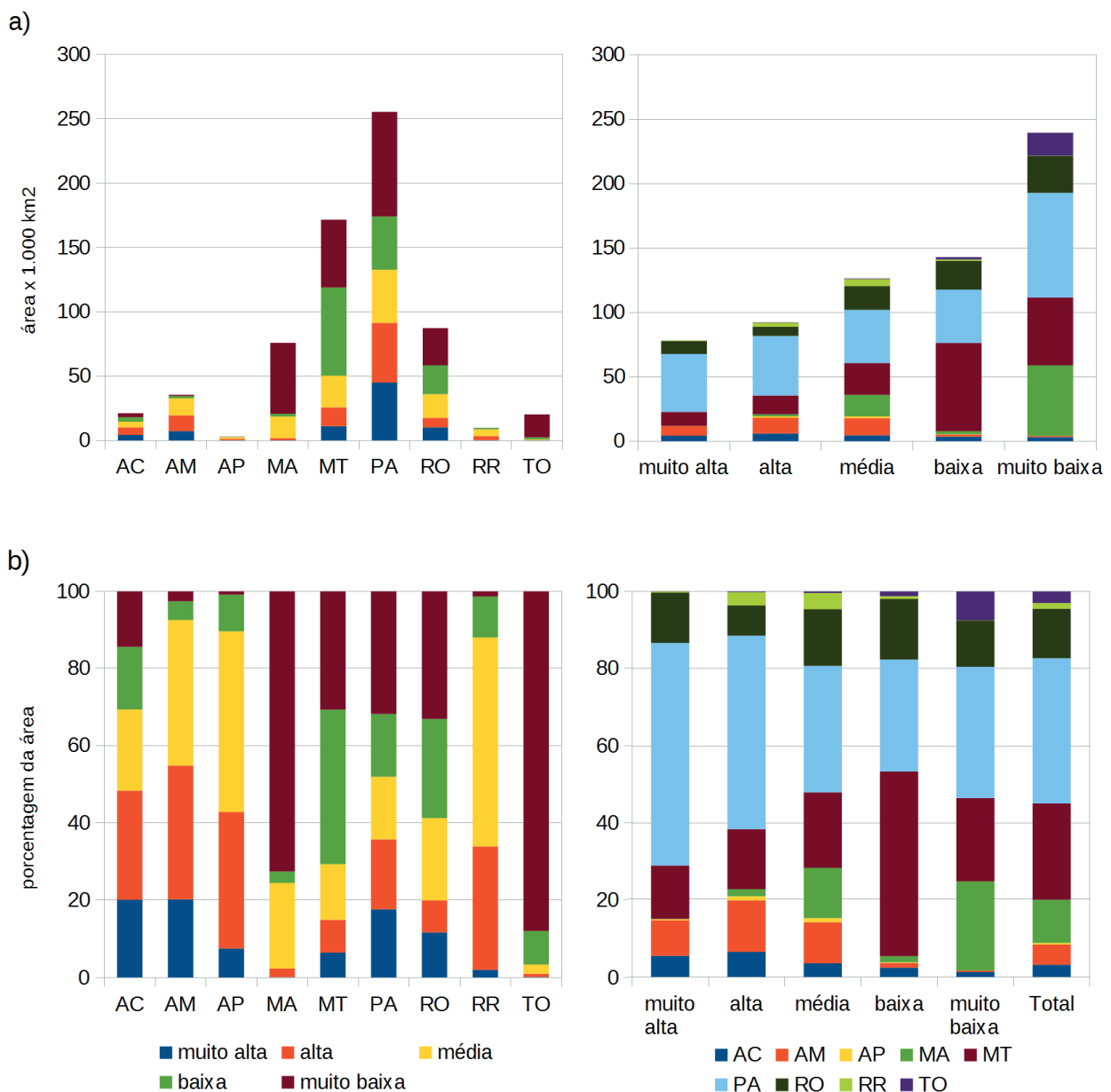


Figura 2. Classes de APR nos estados situados no bioma Amazônia: a) valores absolutos (em milhares de km²) classificados por estado e por classes de APR, e b) percentuais de área classificados por estado e por classes de APR.

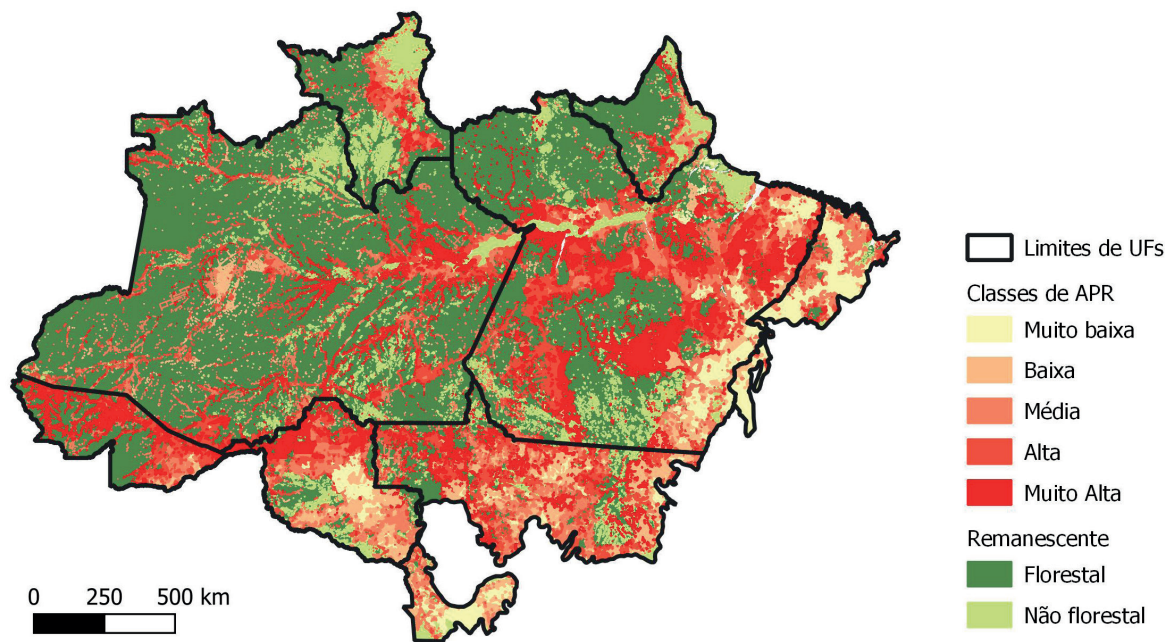


Figura 3. Áreas potenciais para restauração florestal no bioma Amazônia, com base em dados de uso e cobertura do solo do ano de 2014.

Fonte: Aliança pela Restauração da Amazônia (2017).

Nas Tabelas 6 e 7, são apresentados detalhes sobre os tipos de clima de Köppen para as áreas do bioma Amazônia nas UFs. Os climas que ocorrem na área do bioma são: Af – clima equatorial, Am – clima monçônico, As – clima savânico (inverno seco), Aw – clima savânico (verão seco), Cfa – clima subtropical úmido sem estação seca e verão quente, Cwa – clima subtropical úmido com inverno seco e verão quente (Alvares et al., 2014). Os tipos de clima tropicais (A), especialmente equatorial e monçônico, são largamente predominantes no bioma Amazônia.

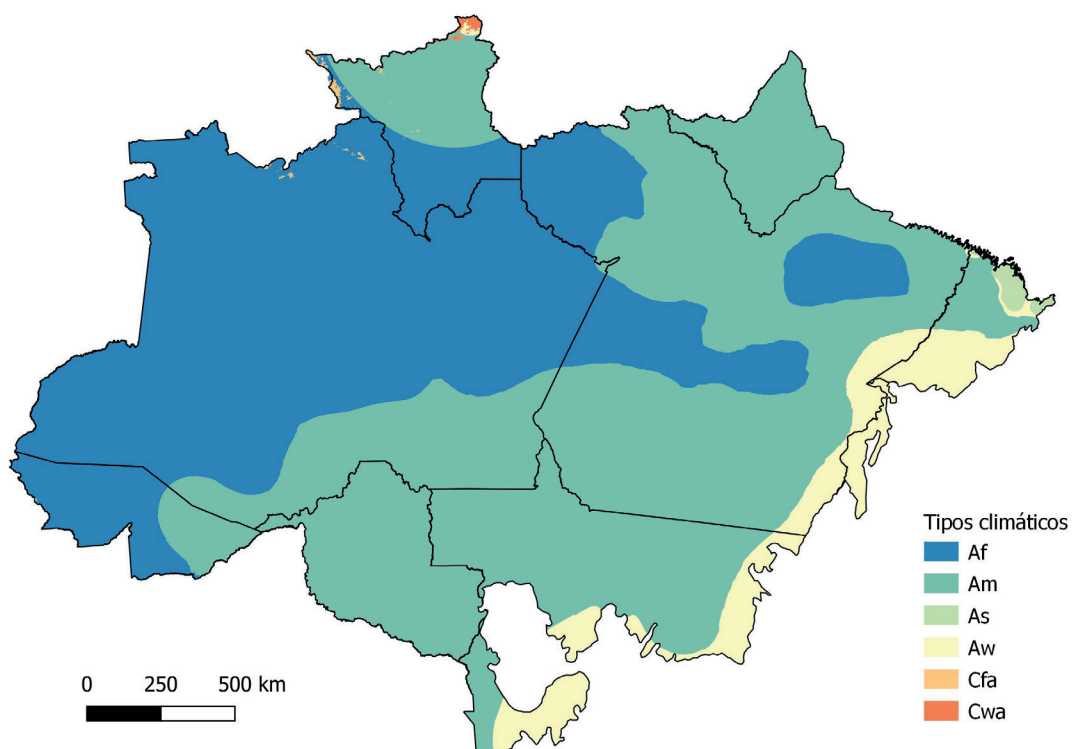
Tabela 6. Área (km²) de tipos climáticos de Köppen nas áreas do bioma Amazônia nas UFs do Brasil.

UF/Área	Tipos de clima						Total
	Af	Am	As	Aw	Cfa	Cwa	
AC	117.240,78	46.503,62					163.744,40
AM	1.286.574,75	270.660,28			1.093,40		1.558.328,43
AP		142.017,96					142.017,96
MA		42.319,74	14.406,88	58.116,45			114.843,08
MT		379.733,92		103.799,61			483.533,52
PA	342.341,20	843.334,20	301,38	61.127,54			1.247.104,32
RO		236.925,43					236.925,43
RR	86.425,22	128.152,09		1.396,08	3.257,63	3.679,89	222.910,90
TO				24.894,03			24.894,03
Bioma	1.832.581,94	2.089.647,24	14.708,26	249.333,70	4.351,03	3.679,89	4.194.302,05

Tabela 7. Área (%) de tipos climáticos de Köppen nas áreas do bioma Amazônia nas UFs do Brasil.

UF/Área	Tipos de clima					
	Af	Am	As	Aw	Cfa	Cwa
AC	71,60	28,40				
AM	82,56	17,37			0,07	
AP		100,00				
MA		36,85	12,54	50,61		
MT		78,53		21,47		
PA	27,45	67,62	0,02	4,90		
RO		100,00				
RR	38,77	57,49		0,63	1,46	1,65
TO				100,00		
Bioma	43,69	49,82	0,35	5,94	0,10	0,09

Na Figura 4, é apresentado um mapa de tipos climáticos no bioma Amazônia. Na Figura 5a, são apresentadas as porcentagens das áreas ocupadas por cada tipo climático e UF. Na Figura 5b, são comparados os valores totais dos tipos climáticos no bioma e na área total com potencial a restaurar (APR).

**Figura 4.** Tipos climáticos de Köppen no bioma Amazônia.

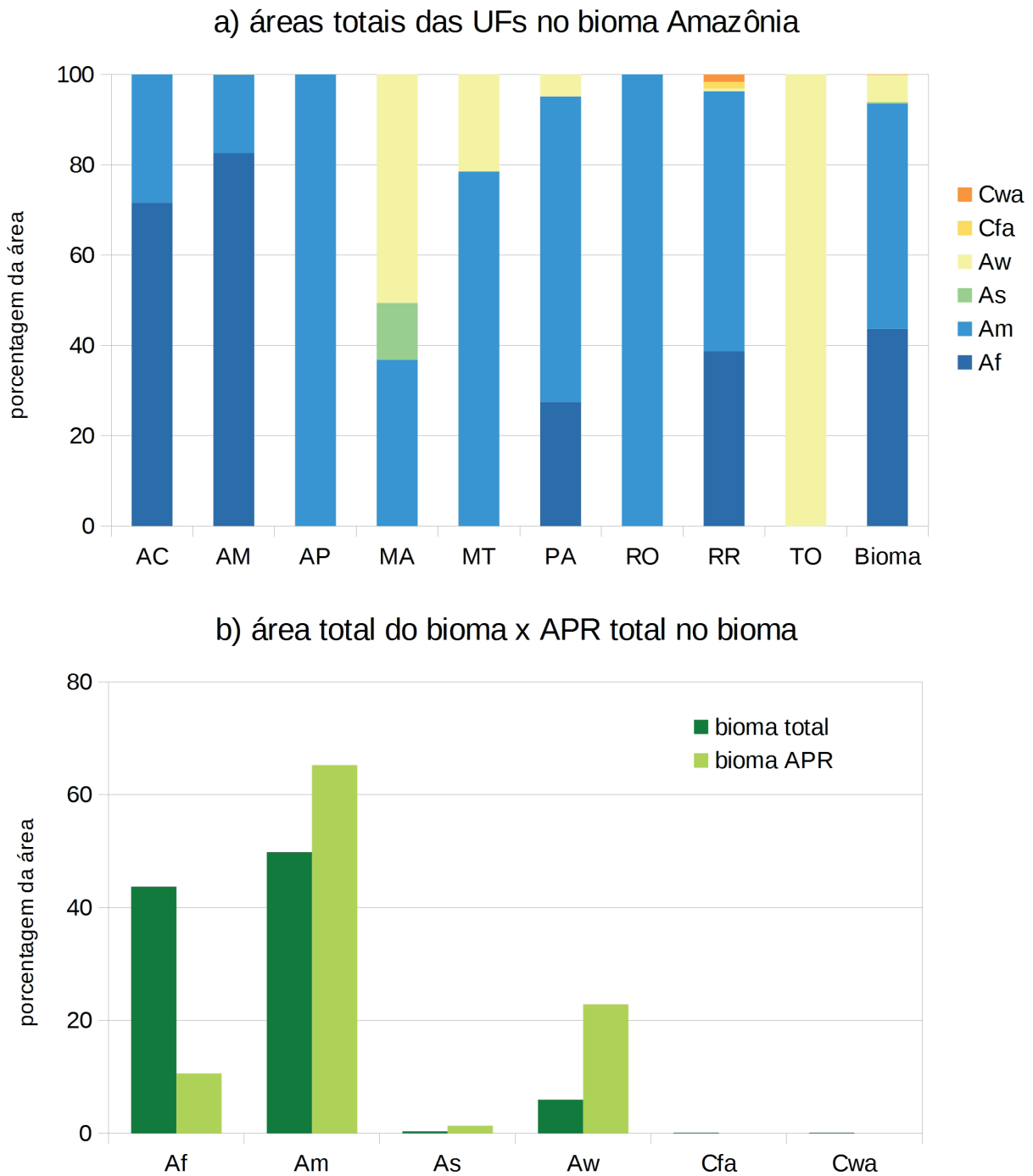


Figura 5. (a) Percentagens das áreas ocupadas pelos tipos climáticos nas UFs em área do bioma Amazônia e (b) percentagens considerando a área total do bioma e total de áreas com potencial de restauração.

Nas Tabelas 8 e 9, as APR são separadas em cinco categorias de prioridades, analisando as áreas das UFs no bioma Amazônia. Na Figura 6, são apresentados os mesmos dados por meio de gráficos.

Tabela 8. Classes de APR nas UFs situadas no bioma Amazônia e áreas em cada tipo de clima de Köppen. Unidades em km².

UF/Área	Classes de APR	Tipos de clima					Total	
		Af	Am	As	Aw	Cfa		Cwa
AC	muito alta	2.627,36	1.605,83					4.233,19
	alta	1.912,08	4.012,01					5.924,09
	média	771,34	3.650,19					4.421,53
	baixa	1.081,00	2.321,14					3.402,14
	muito baixa	666,54	2.374,31					3.040,85
	total	7.058,32	13.963,49					21.021,81
AM	muito alta	5.150,96	1.993,39			0,00		7.144,36
	alta	7.139,03	5.099,96			0,10		12.239,09
	média	10.488,75	2.876,04			0,14		13.364,94
	baixa	1.536,83	179,05			0,02		1.715,89
	muito baixa	415,21	482,49			0,00		897,70
	total	24.730,78	10.630,94			0,26		35.361,98
AP	muito alta		214,19					214,19
	alta		1.013,25					1.013,25
	média		1.337,82					1.337,82
	baixa		276,07					276,07
	muito baixa		23,98					23,98
	total		2.865,32					2.865,32
MA	muito alta		13,52	1,92	54,92			70,36
	alta		650,11	337,34	677,31			1.664,76
	média		6.134,33	5.011,25	5.651,08			16.796,66
	baixa		601,83	92,59	1.552,26			2.246,68
	muito baixa		18.784,77	3.563,94	32.595,26			54.943,96
	total		26.184,55	9.007,04	40.530,82			75.722,42
MT	muito alta		9.772,23		1.219,06			10.991,29
	alta		12.377,96		2.209,00			14.586,96
	média		19.278,41		5.394,08			24.672,49
	baixa		51.569,03		16.990,16			68.559,19
	muito baixa		23.600,01		29.006,61			52.606,62
	total		116.597,6		54.818,91			171.416,56
PA	muito alta	8.254,19	35.866,17	4,07	854,11			44.978,54
	alta	13.336,51	28.979,58	23,93	3.905,51			46.245,52
	média	10.047,48	28.635,40	33,58	2.630,36			41.346,83
	baixa	2.414,66	31.237,46	0,00	7.788,95			41.441,07
	muito baixa	2.637,10	54.445,82	7,20	24.159,29			81.249,42
	total	36.689,95	179.164,4	68,79	39.338,22			255.261,4
RO	muito alta		10.176,93					10.176,93
	alta		7.242,86					7.242,86
	média		18.527,63					18.527,63
	baixa		22.405,91					22.405,91
	muito baixa		28.851,33					28.851,33
	total		87.204,66					87.204,66

Continua...

Tabela 8. Continuação.

UF/Área	Classes de APR	Tipos de clima						Total
		Af	Am	As	Aw	Cfa	Cwa	
RR	muito alta	52,85	142,75		0,00	0,05	0,13	195,78
	alta	1.426,74	1.687,59		0,92	1,30	6,07	3.122,61
	média	1.736,09	3.535,53		18,77	0,30	7,20	5.297,88
	baixa	234,13	815,56		0,00	0,51	0,17	1.050,37
	muito baixa	18,89	108,31		0,00	0,01	0,10	127,31
	total	3.468,70	6.289,74		19,69	2,17	13,66	9.793,96
TO	muito alta				27,02			27,02
	alta				166,55			166,55
	média				487,08			487,08
	baixa				1.757,94			1.757,94
	muito baixa				17.812,50			17.812,50
	total				20.251,09			20.251,09
Total APR no bioma	muito alta	16.085,37	59.785,02	5,99	2.155,10	0,05	0,13	78.031,66
	alta	23.814,35	61.063,32	361,27	6.959,28	1,39	6,07	92.205,69
	média	23.043,66	83.975,35	5.044,83	14.181,39	0,44	7,20	126.252,87
	baixa	5.266,63	109.406,0	92,60	28.089,30	0,52	0,17	142.855,3
	muito baixa	3.737,74	128.671,0	3.571,14	103.573,7	0,01	0,10	239.553,7
	total	71.947,75	442.900,8	9.075,83	154.958,7	2,42	13,66	678.899,2

Tabela 9. Classes de APR nas UFs situadas no bioma Amazônia e áreas percentuais em cada tipo de clima de Köppen.

UF/Área	Classes de APR	Tipos de clima					
		Af	Am	As	Aw	Cfa	Cwa
AC	muito alta	62,07	37,93				
	alta	32,28	67,72				
	média	17,45	82,55				
	baixa	31,77	68,23				
	muito baixa	21,92	78,08				
	total APR	33,58	66,42				
AM	muito alta	72,10	27,90			0,00	
	alta	58,33	41,67			0,00	
	média	78,48	21,52			0,00	
	baixa	89,56	10,43			0,00	
	muito baixa	46,25	53,75			0,00	
	total APR	69,94	30,06			0,00	
AP	muito alta		100,00				
	alta		100,00				
	média		100,00				
	baixa		100,00				
	muito baixa		100,00				
	total APR		100,00				

Continua...

Tabela 9. Continuação.

UF/Área	Classes de APR	Tipos de clima					
		Af	Am	As	Aw	Cfa	Cwa
MA	muito alta		19,22	2,73	78,05		
	alta		39,05	20,26	40,69		
	média		36,52	29,83	33,64		
	baixa		26,79	4,12	69,09		
	muito baixa		34,19	6,49	59,32		
	total APR		34,58	11,89	53,53		
MT	muito alta		88,91		11,09		
	alta		84,86		15,14		
	média		78,14		21,86		
	baixa		75,22		24,78		
	muito baixa		44,86		55,14		
	total APR		68,02		31,98		
PA	muito alta	18,35	79,74	0,01	1,90		
	alta	28,84	62,66	0,05	8,45		
	média	24,30	69,26	0,08	6,36		
	baixa	5,83	75,38	0,00	18,80		
	muito baixa	3,25	67,01	0,01	29,73		
	total APR	14,37	70,19	0,03	15,41		
RO	muito alta		100,00				
	alta		100,00				
	média		100,00				
	baixa		100,00				
	muito baixa		100,00				
	total APR		100,00				
RR	muito alta	26,99	72,91		0,00	0,03	0,07
	alta	45,69	54,04		0,03	0,04	0,19
	média	32,77	66,73		0,35	0,01	0,14
	baixa	22,29	77,65		0,00	0,05	0,02
	muito baixa	14,84	85,08		0,00	0,01	0,08
	total APR	35,42	64,22		0,20	0,02	0,14
TO	muito alta				100,00		
	alta				100,00		
	média				100,00		
	baixa				100,00		
	muito baixa				100,00		
	total APR				100,00		
Total de APR no bioma	muito alta	20,61	76,62	0,01	2,76		0,00
	alta	25,83	66,23	0,39	7,55		0,01
	média	18,25	66,51	4,00	11,23		0,01
	baixa	3,69	76,59	0,06	19,66		0,00
	muito baixa	1,56	53,71	1,49	43,24		0,00
	APR bioma	10,60	65,24	1,34	22,82		0,00

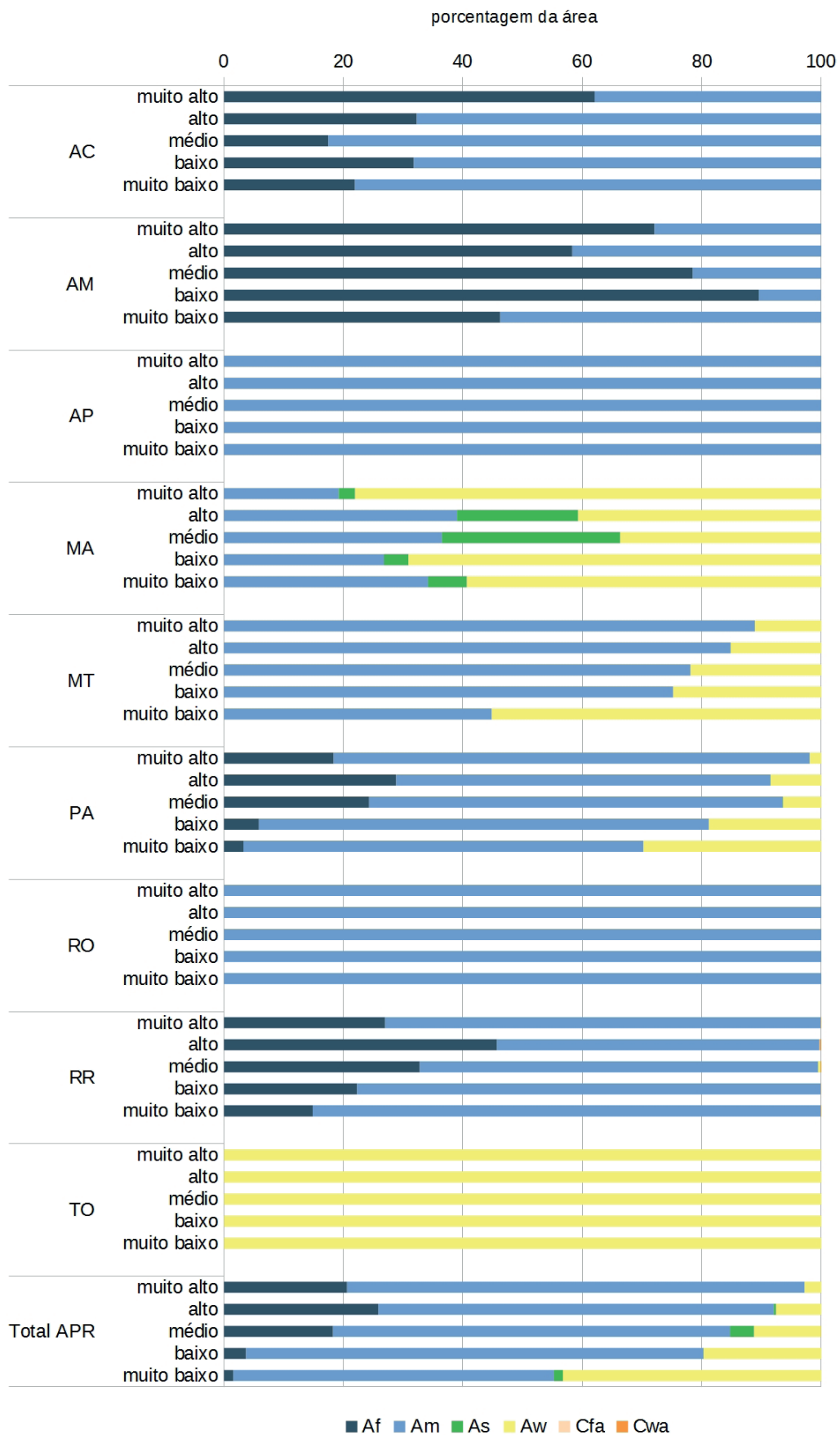


Figura 6. Distribuição de percentagens de área das classes de APR nas UFs em relação aos tipos climáticos de Köppen encontrados no bioma Amazônia.

Em relação aos compartimentos de relevo presentes no bioma Amazônia, são apresentados os valores absolutos de área em km² (Tabela 10) e em percentual (Tabela 11). Todos os compartimentos de relevo (planícies, tabuleiros, chapadas, depressões, patamares, planaltos e serras) ocorrem no bioma, com amplo predomínio das depressões, seguidas por planaltos e planícies.

Tabela 10. Área (km²) dos compartimentos de relevo nas áreas das UFs brasileiras no bioma Amazônia.

UF	Compartimentos de relevo							Total
	Planícies	Tabuleiros	Chapadas	Depressões	Patamares	Planaltos	Serras	
AC	15.015,91			147.884,48			801,76	163.702,14
AM	241.412,87	122,07		1.098.704,95	62.434,50	108.654,74	3.812,68	1.515.141,81
AP	24.531,54	11.028,05		9.340,81	81.547,89	12.348,42	59,91	138.856,61
MA	14.534,28	5.004,68	5.420,83	49.888,32	34.951,22			109.799,34
MT	23.447,61		4.372,52	206.896,41	17.550,91	218.115,11	11.053,86	481.436,41
PA	91.324,23	146.945,91	11.363,12	523.243,33	167.370,91	233.378,30	30.531,78	1.204.157,58
RO	18.891,19			168.327,33		47.868,35		235.086,87
RR	11.206,78			128.503,72	30.311,55	51.067,50		221.089,55
TO	1.035,39			16.846,49	4.314,56	1.884,04	305,74	24.386,22
Total	441.399,81	163.100,71	21.156,48	2.349.635,84	398.481,53	673.316,45	46.565,71	4.093.656,54

Tabela 11. Área (%) dos compartimentos de relevo nas áreas das UFs brasileiras no bioma Amazônia.

UF/Área	Formas de relevo						
	Planícies	Tabuleiros	Chapadas	Depressões	Patamares	Planaltos	Serras
AC	9,17			90,34			0,49
AM	15,93	0,01		72,51	4,12	7,17	0,25
AP	17,67	7,94		6,73	58,73	8,89	0,04
MA	13,24	4,56	4,94	45,44	31,83		
MT	4,87		0,91	42,97	3,65	45,31	2,30
PA	7,58	12,20	0,94	43,45	13,90	19,38	2,54
RO	8,04			71,60		20,36	
RR	5,07			58,12	13,71	23,10	
TO	4,25			69,08	17,69	7,73	1,25
Bioma	10,78	3,98	0,52	57,40	9,73	16,45	1,14

Na Figura 7, é apresentado o mapa de compartimentos de relevo no bioma Amazônia. Na Figura 8a, são apresentadas as percentagens das áreas ocupadas por todos os compartimentos de relevo e UFs. Na Figura 8b, são comparados os valores totais das áreas dos compartimentos de relevo no bioma e a área total com potencial a restaurar (APR).

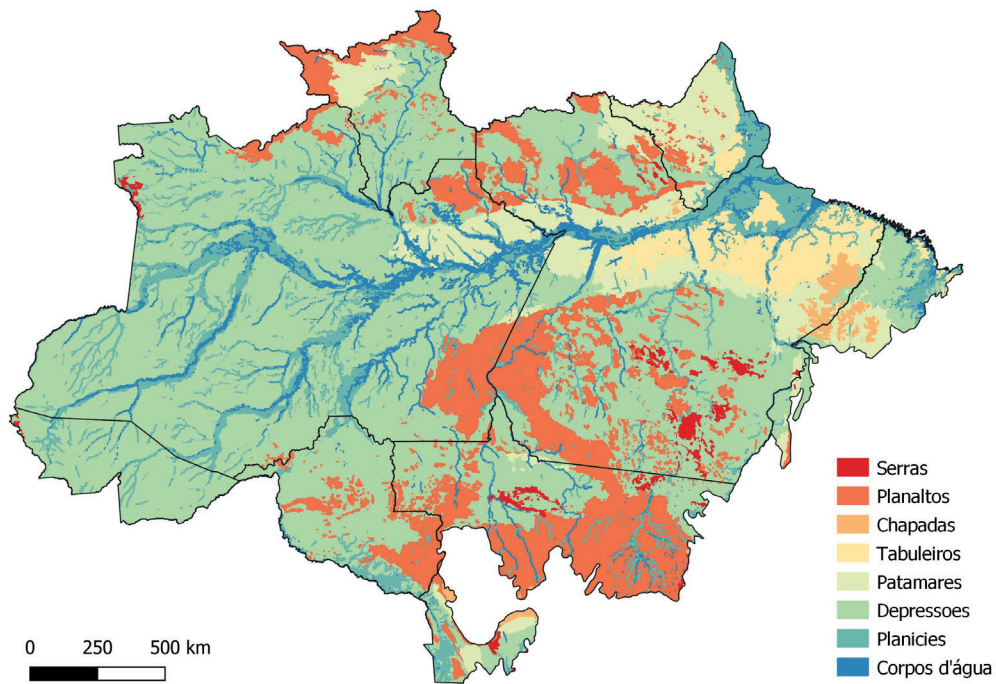


Figura 7. Compartimentos de relevo no bioma Amazônia brasileiro.

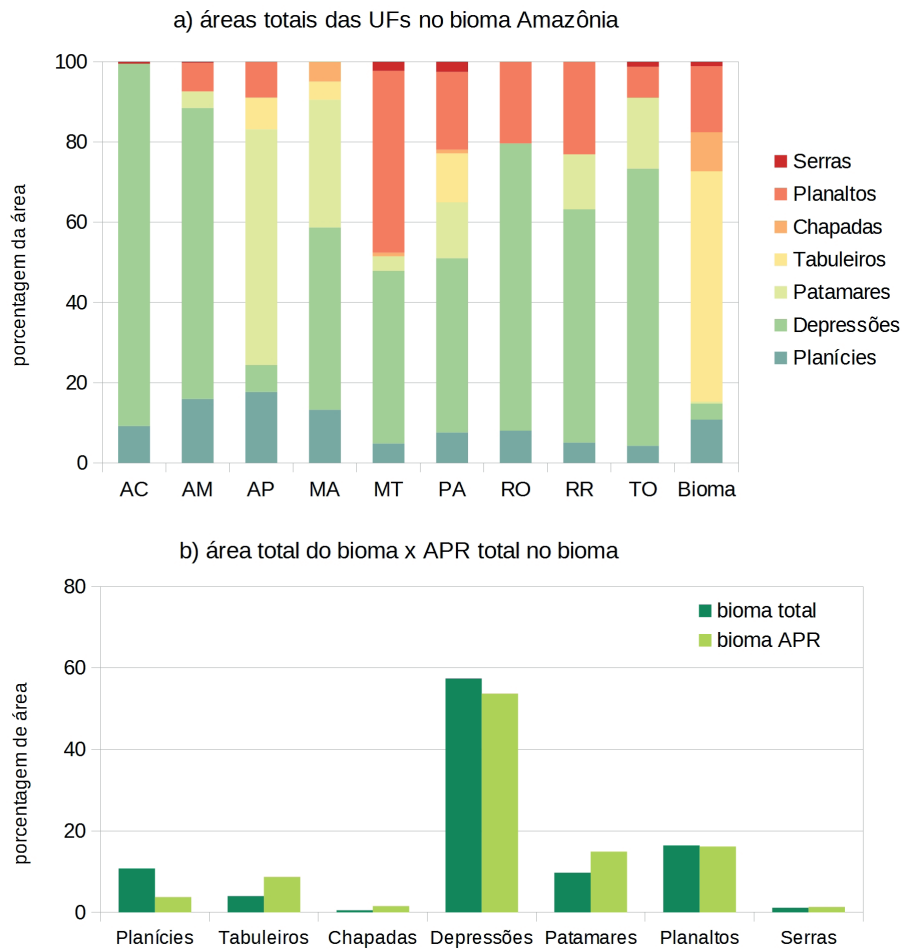


Figura 8. (a) Percentagens das áreas ocupadas pelos compartimentos de relevo nas UFs do bioma Amazônia e (b) percentagens considerando a área total do bioma e total de área com potencial de restauração.

Nas Tabelas 12 e 13, as APR são detalhadas em cinco categorias, considerando as áreas dos compartimentos de relevo nas UFs do bioma Amazônia. Na Figura 9, são apresentados os mesmos dados, por meio de gráficos.

Tabela 12. Classes de APR nas UFs no bioma Amazônia e áreas em cada compartimento de relevo. Unidades em km².

UF/ Área	Classes de APR	Formas de relevo							Total
		Planícies	Tabuleiros	Chapadas	Depressões	Patamares	Planaltos	Serras	
AC	muito alta	891,47			3.320,53			0,28	4.233,26
	alta	1.016,46			4.878,94				5.924,29
	média	514,97			3.891,01			0,47	4.421,90
	baixa	502,17			2.898,76			0,15	3.403,25
	muito baixa	244,65			2.789,42			1,97	3.042,90
	total	3.169,71			17.778,66			2,87	21.025,60
AM	muito alta	1.245,92	0,01		3.930,63	1.736,73	82,89		7.144,31
	alta	2.188,62	44,22		6.302,11	1.747,08	1.522,70	0,71	12.239,12
	média	2.516,70			8.007,83	1.268,93	939,94	1,48	13.365,05
	baixa	337,35			1.162,96	131,05	32,56	0,59	1.715,89
	muito baixa	143,13	0,65		478,47	267,73	0,00		898,19
	total	6.431,72	44,88		19.882,00	5.151,52	2.578,10	2,78	35.362,56
AP	muito alta	22,67	55,82		4,14	112,53	18,19		214,19
	alta	82,23	451,42		15,52	447,75	14,20		1.013,32
	média	285,77	285,49		37,49	612,71	103,32		1.338,00
	baixa	58,61	153,94		2,27	46,05	13,77		276,07
	muito baixa	14,24	5,21			3,79			24,34
	total	463,52	951,88		59,42	1.222,83	149,48		2.865,92
MA	muito alta	5,76	3,10	0,68	4,76	55,91			70,36
	alta	81,36	195,60	34,38	536,48	809,70			1.664,84
	média	1.896,26	1.821,81	868,62	8.054,35	3.969,36			16.797,45
	baixa	36,33	106,50	302,05	581,18	1.212,34			2.246,66
	muito baixa	2.719,93	2.366,16	2.430,54	28.930,92	17.815,49			54.952,87
	total	4.739,64	4.493,17	3.636,27	38.107,68	23.862,81			75.732,17
MT	muito alta	114,92			4.859,52	152,55	5.643,95	209,34	10.991,21
	alta	138,24		1,57	6.101,48	332,76	7.648,03	344,63	14.586,86
	média	507,96		45,99	10.769,37	714,55	12.188,42	430,21	24.672,50
	baixa	585,97		100,36	30.677,14	1.992,28	34.155,99	1.017,63	68.558,72
	muito baixa	825,91		95,08	29.432,46	6.108,28	14.831,81	1.290,92	52.606,76
	total	2.173,00		243,00	81.839,98	9.300,41	74.468,21	3.292,74	171.416,05

Continua...

Tabela 12. Continuação.

UF/ Área	Classes de APR	Formas de relevo							Total
		Planícies	Tabuleiros	Chapadas	Depressões	Patamares	Planaltos	Serras	
PA	muito alta	1.344,94	7.377,75	1.721,98	18.680,24	10.930,80	3.576,01	1.170,81	44.978,21
	alta	1.481,59	9.170,43	680,58	18.894,32	11.618,36	2.841,60	1.415,65	46.245,30
	média	1.843,44	10.942,13	528,92	13.581,33	10.783,20	2.637,36	851,74	41.346,56
	baixa	805,72	9.141,78	2.054,03	19.513,36	7.297,68	1.615,30	949,60	41.440,79
	muito baixa	1.160,25	16.463,94	1.478,76	43.178,38	15.812,02	1.999,44	1.039,12	81.250,52
	total	6.635,95	53.096,02	6.464,28	113.847,64	56.442,06	12.669,71	5.426,93	255.261,38
RO	muito alta	404,95			9.371,38		374,25		10.177,21
	alta	72,71			6.624,15		530,14		7.242,94
	média	290,83			14.235,72		3.980,20		18.527,71
	baixa	188,62			15.306,18		6.893,78		22.405,87
	muito baixa	51,66			23.715,56		5.024,63		28.851,23
	total	1.008,77			69.252,99		16.803,01		87.204,96
RR	muito alta	4,27			174,80	0,72	15,79		195,78
	alta	45,47			2.726,37	176,40	171,40		3.122,59
	média	201,79			4.258,53	543,29	283,08		5.297,86
	baixa	15,10			929,11	51,34	54,60		1.050,36
	muito baixa	5,35			101,91	14,23	5,68		127,41
	total	271,97			8.190,73	785,98	530,56		9.794,00
TO	muito alta	3,17			23,59				27,02
	alta	31,83			132,49				166,55
	média	19,19			202,77	224,46		33,13	487,08
	baixa	76,93			1.642,31	37,81		0,27	1.757,93
	muito baixa	325,77			11.756,31	3.665,34	1.842,01	211,67	17.812,36
	total	456,90			13.757,46	3.927,60	1.842,01	245,07	20.250,93
Total de APR no bioma	muito alta	4.038,06	7.436,68	1.722,67	40.369,60	12.989,23	9.711,09	1.380,44	78.031,54
	alta	5.138,51	9.861,67	716,53	46.211,87	15.132,05	12.728,08	1.760,99	92.205,81
	média	8.076,92	13.049,42	1.443,53	63.038,40	18.116,50	20.132,32	1.317,03	126.254,11
	baixa	2.606,80	9.402,22	2.456,43	72.713,26	10.768,55	42.766,00	1.968,25	142.855,55
	muito baixa	5.490,89	18.835,96	4.004,38	140.383,43	43.686,88	23.703,57	2.543,68	239.566,57
	total	25.351,18	58.585,95	10.343,55	362.716,56	100.693,22	109.041,07	8.970,39	678.913,58

Tabela 13. Classes de APR nas UFs no bioma Amazônia e áreas percentuais em cada compartimento de relevo.

UF/ Área	Classes de APR	Formas de relevo						
		Planícies	Tabuleiros	Chapadas	Depressões	Patamares	Planaltos	Serras
AC	muito alta	21,16			78,83			0,01
	alta	17,24			82,76			
	média	11,69			88,30			0,01
	baixa	14,77			85,23			0,00
	muito baixa	8,06			91,88			0,07
	total	15,13			84,86			0,01
AM	muito alta	17,81	0,00		56,18	24,82	1,18	
	alta	18,54	0,37		53,38	14,80	12,90	0,01
	média	19,76			62,88	9,96	7,38	0,01
	baixa	20,27			69,87	7,87	1,96	0,04
	muito baixa	16,08	0,07		53,76	30,08	0,00	
	total	18,87	0,13		58,32	15,11	7,56	0,01
AP	muito alta	10,62	26,16		1,94	52,74	8,53	
	alta	8,13	44,65		1,54	44,28	1,40	
	média	21,57	21,55		2,83	46,25	7,80	
	baixa	21,34	56,05		0,83	16,77	5,01	
	muito baixa	61,29	22,41			16,30		
	total	16,28	33,43		2,09	42,95	5,25	
MA	muito alta	8,20	4,42	0,98	6,78	79,62		
	alta	4,91	11,80	2,07	32,37	48,85		
	média	11,42	10,97	5,23	48,49	23,90		
	baixa	1,62	4,76	13,49	25,96	54,16		
	muito baixa	5,01	4,36	4,48	53,32	32,83		
	total	6,33	6,00	4,86	50,92	31,89		
MT	muito alta	1,05			44,26	1,39	51,40	1,91
	alta	0,95		0,01	41,89	2,28	52,50	2,37
	média	2,06		0,19	43,68	2,90	49,43	1,74
	baixa	0,86		0,15	44,76	2,91	49,84	1,48
	muito baixa	1,57		0,18	55,97	11,62	28,21	2,45
	total	1,27		0,14	47,77	5,43	43,47	1,92
PA	muito alta	3,00	16,47	3,84	41,69	24,40	7,98	2,61
	alta	3,21	19,89	1,48	40,98	25,20	6,16	3,07
	média	4,48	26,58	1,28	32,99	26,19	6,41	2,07
	baixa	1,95	22,09	4,96	47,16	17,64	3,90	2,29
	muito baixa	1,43	20,29	1,82	53,22	19,49	2,46	1,28
	total	2,61	20,86	2,54	44,72	22,17	4,98	2,13
RO	muito alta	3,99			92,32		3,69	
	alta	1,01			91,66		7,34	
	média	1,57			76,92		21,51	
	baixa	0,84			68,37		30,79	
	muito baixa	0,18			82,37		17,45	
	total	1,16			79,54		19,30	

Continua...

Tabela 13. Continuação.

UF/ Área	Classes de APR	Formas de relevo						
		Planícies	Tabuleiros	Chapadas	Depressões	Patamares	Planaltos	Serras
RR	muito alta	2,18			89,38	0,37	8,07	
	alta	1,46			87,39	5,65	5,49	
	média	3,82			80,55	10,28	5,35	
	baixa	1,44			88,47	4,89	5,20	
	muito baixa	4,20			80,14	11,19	4,47	
	total	2,78			83,76	8,04	5,43	
TO	muito alta	11,85			88,15			
	alta	19,37			80,63			
	média	4,00			42,28	46,81		6,91
	baixa	4,38			93,46	2,15		0,02
	muito baixa	1,83			66,04	20,59	10,35	1,19
	total	2,26			68,01	19,42	9,11	1,21
Total APR no bioma	muito alta	5,20	9,58	2,22	51,99	16,73	12,51	1,78
	alta	5,61	10,77	0,78	50,48	16,53	13,90	1,92
	média	6,45	10,43	1,15	50,36	14,47	16,08	1,05
	baixa	1,83	6,59	1,72	50,96	7,55	29,97	1,38
	muito baixa	2,30	7,89	1,68	58,82	18,31	9,93	1,07
	total	3,75	8,67	1,53	53,68	14,90	16,14	1,33

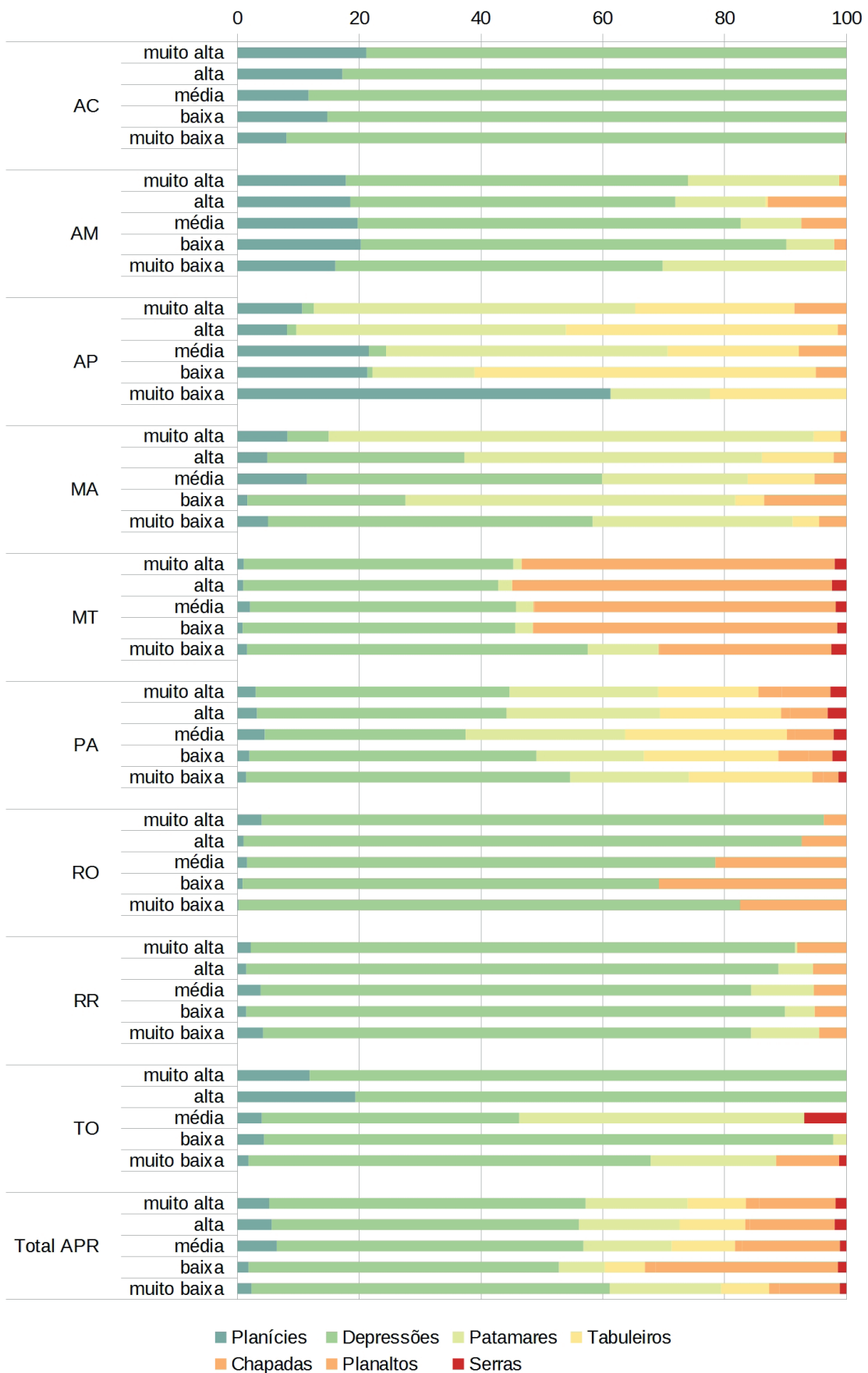


Figura 9. Distribuição de percentagens de área de classes de APR nas UFs em relação aos compartimentos de relevo no bioma Amazônia brasileiro.

Em relação às classes de solo no nível de ordem do bioma Amazônia, são apresentados os valores absolutos de área em km² (Tabela 14) e em percentual (Tabela 15). No bioma, ocorrem pelo menos 12 classes de solo, em ordem de importância: Argissolo, Latossolo, Gleissolo, Neossolo, Plintossolo, Espodossolo, Luvisolo, Cambissolo, Nitossolo, Planossolo, Chernossolo e Organossolo. Os dados originais também consideram a categoria “áreas com dunas”, que não é uma classe de solo. As sete categorias mais importantes foram consideradas nas análises subsequentes, as demais foram agrupadas e tratadas em uma categoria “outros”.

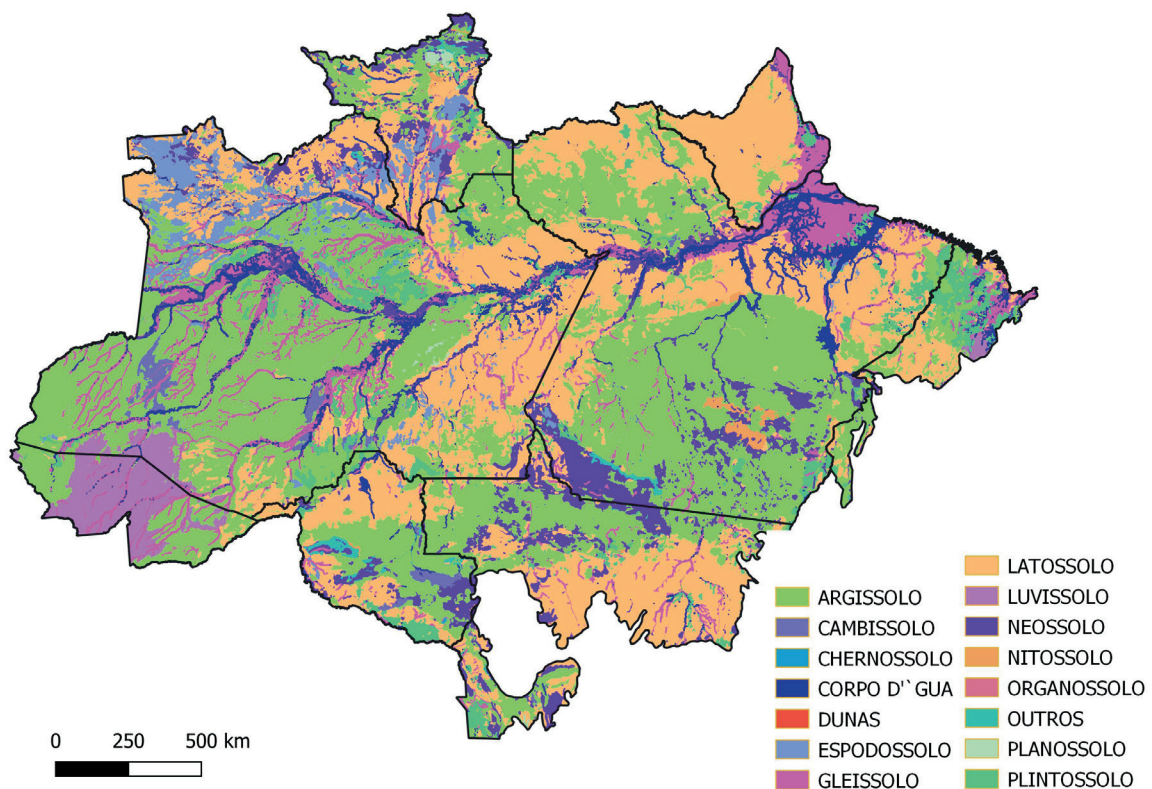
Tabela 14. Área (km²) das classes de solo nas áreas das UF's brasileiras no bioma Amazônia.

UF/ Área	Classe de solos (nível de ordem)							Total
	Argissolo	Latossolo	Gleissolo	Neossolo	Plintossolo	Espodossolo	Luvisolo	
AC	61.603,84	3.394,34	11.194,57		1.773,67	52,87	85.682,62	163.701,92
AM	682.783,14	414.290,85	147.850,75	54.061,57	55.987,15	111.975,87	24.956,01	1.515.176,6
AP	8.385,05	106.496,53	19.609,37	334,81	4.041,96			138.867,73
MA	31.990,73	28.387,16	11.383,45	1.639,15	31.175,18		5.118,01	109.803,03
MT	170.448,33	222.374,68	13.970,14	58.890,37	15.060,46	27,08		483.173,46
PA	599.013,98	367.699,72	80.405,76	102.422,05	33.354,55	2.715,53		1.204.328,6
RO	91.334,01	85.463,67	5.291,23	26.226,01	10.627,92	812,69	720,36	235.087,19
RR	62.878,62	73.953,92	8.652,13	40.913,80	7.935,17	19.908,59		221.033,63
TO	14.985,04	4.750,18	430,76	2.250,84	1.804,58		22,94	24.385,50
Total	1.723.422,8	1.306.811,0	298.788,15	286.738,59	161.760,64	135.492,63	116.499,92	4.095.557,6

Tabela 15. Área (%) das classes de solo nas áreas das UFs brasileiras no bioma Amazônia.

UF/ Área	Classe de solos (nível de ordem)							
	Argissolo	Latossolo	Gleissolo	Neossolo	Plintossolo	Espodossolo	Luvissolo	Outros
AC	37,63	2,07	6,84	0,00	1,08	0,03	52,34	
AM	45,06	27,34	9,76	3,57	3,70	7,39	1,65	1,54
AP	6,04	76,69	14,12	0,24	2,91			
MA	29,13	25,85	10,37	1,49	28,39		4,66	0,10
MT	35,28	46,02	2,89	12,19	3,12	0,01		0,50
PA	49,74	30,53	6,68	8,50	2,77	0,23		1,55
RO	38,85	36,35	2,25	11,16	4,52	0,35	0,31	6,22
RR	28,45	33,46	3,91	18,51	3,59	9,01		3,07
TO	61,45	19,48	1,77	9,23	7,40		0,09	0,58
Total	42,08	31,91	7,30	7,00	3,95	3,31	2,84	1,61

Na Figura 10, é apresentado um mapa das classes de solo no bioma Amazônia. Na Figura 11a, são apresentadas as percentagens das áreas ocupadas por todas as classes de solo e UFs. Na Figura 11b, são comparados os valores totais das áreas das classes de solo no bioma e na área total com potencial a restaurar (APR).

**Figura 7.** Compartimentos de relevo no bioma Amazônia brasileiro.

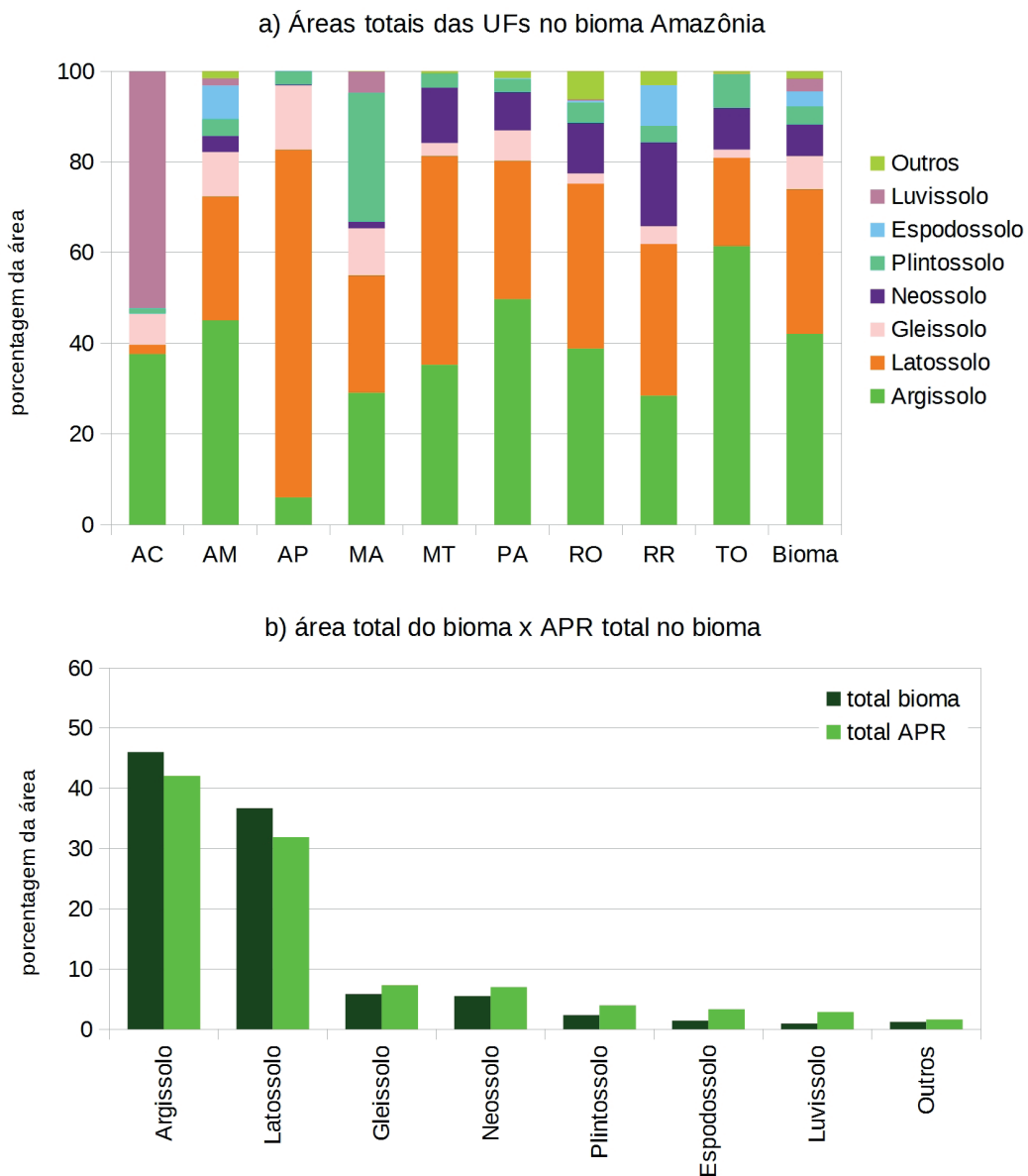


Figura 11. Percentagens das áreas ocupadas pelas classes de solo nas UFs do bioma Amazônia (a). Percentagens considerando a área total do bioma e total de área com potencial de restauração (b).

Nas Tabelas 16 e 17, são detalhadas as APR em cinco categorias, considerando as áreas ocupadas pelas classes de solo nas UFs situadas no bioma Amazônia. Na Figura 12, são apresentados os mesmos dados, por meio de gráficos.

Tabela 16. Classes de APR nas UFs no bioma Amazônia e áreas em cada classe de solo. Unidades em km².

UF/ Área	Classes de APR	Classe de solos (nível de ordem)										Total		
		Argissolo	Latossolo	Plintossolo	Neossolo	Gleissolo	Luvissolo	Nitossolo	Outros					
AC	muito alta	1.827,08	174,21	81,16		748,99	1.379,75			1,13				4.212,32
	alta	3.255,59	418,71	71,84		809,04	1.339,17			1,11				5.895,46
	média	2.821,56	489,02	94,25		348,39	653,25							4.406,47
	baixa	2.484,28	511,17	1,05		317,37	87,23							3.401,10
	muito baixa	1.525,62	883,33	13,03		199,35	414,75							3.036,08
	total	11.914,13	2.476,44	261,33		2.423,14	3.874,15			2,24				20.951,43
AM	muito alta	1.860,86	3.802,52	407,69	160,73	568,08	73,81			125,79				6.999,48
	alta	4.102,51	5.936,86	438,49	209,42	869,50	82,07			168,75				11.807,60
	média	5.540,31	4.975,68	536,88	223,30	1.081,00	109,61			267,90				12.734,68
	baixa	777,88	562,03	94,24	13,84	146,28	30,55			41,14				1.665,96
	muito baixa	409,20	341,10	0,67		18,01	16,32			104,26				889,56
	total	12.690,76	15.618,19	1.477,97	607,29	2.682,87	312,36			707,84				34.097,28
AP	muito alta	68,93	119,78	0,20	2,51	21,94								213,36
	alta	157,00	774,09	5,66	2,30	72,07								1.011,12
	média	209,69	852,99	26,13		235,98								1.324,79
	baixa	0,46	206,98	0,00		67,20								274,64
	muito baixa	0,48	12,89	1,70		8,16								23,23
	total	436,56	1.966,73	33,69	4,81	405,35								2.847,14
MA	muito alta	6,02	47,72	9,97	0,13	6,37								70,21
	alta	781,42	437,25	353,43	7,18	78,23								1.657,52
	média	4.359,38	4.858,65	5.339,43	562,80	1.369,65	71,06			48,47				16.609,44
	baixa	614,02	1.162,31	376,08	4,02	48,59	33,25							2.238,27
	muito baixa	17.143,67	14.210,92	15.797,01	313,37	1.902,84	4.887,28			5,68				54.260,77
	Total	22.904,51	20.716,85	21.875,92	887,50	3.405,68	4.991,59			54,16				74.836,21
MT	muito alta	4.461,07	4.648,94	245,85	1.518,15	120,30				3,01				11.001,40
	alta	4.892,20	7.286,89	193,37	2.008,09	171,27				3,98				14.567,11
	média	8.992,82	12.339,89	381,42	2.523,08	344,46				2,45				24.660,18
	baixa	24.007,60	36.492,22	916,38	6.533,05	454,45				287,64				68.708,26
	muito baixa	23.456,92	25.126,23	851,85	3.050,40	346,37				291,11				53.344,61
	total	65.810,61	85.894,17	2.588,87	15.632,77	1.436,85				588,19				172.281,6

Continua...

Tabela 16. Continuação.

UF/ Área	Classes de APR	Classe de solos (nível de ordem)										Total
		Argissolo	Latossolo	Plintossolo	Neossolo	Gleissolo	Luvissolo	Nitossolo	Outros	Total		
PA	muito alta	21.423,49	16.311,69	1.195,46	2.884,26	853,13				1.806,96	322,73	44.797,72
	alta	24.351,83	15.715,11	1.888,89	1.749,81	985,57				1.201,59	206,52	46.099,32
	média	18.543,49	16.394,62	1.991,70	2.433,62	1.318,13				128,64	355,53	41.165,73
	baixa	21.309,91	13.578,01	1.832,75	1.785,97	608,54				1.864,74	397,33	41.377,25
	muito baixa	46.231,23	24.225,96	4.273,28	4.423,94	818,13				677,40	481,33	81.131,27
	total	131.859,9	86.225,39	11.182,08	13.277,60	4.583,50				5.679,33	1.763,44	254.571,3
RO	muito alta	2.854,99	6.661,84	192,91	255,08	110,70					75,15	10.150,67
	alta	2.485,71	4.482,32	19,56	158,88	51,03	2,21			1,45	25,88	7.227,04
	média	7.504,64	8.371,28	51,69	1.960,45	97,40	72,65			0,05	448,73	18.506,89
	baixa	12.702,78	6.160,00	324,89	1.811,87	110,81	218,38				1.060,00	22.388,73
	muito baixa	21.820,46	3.754,18	192,20	553,62	19,72	129,61				2.322,27	28.792,06
	total	47.368,58	29.429,62	781,25	4.739,90	389,66	422,85			1,50	3.932,03	87.065,39
RR	muito baixa	96,73	16,48	5,31	5,54	1,28					1,84	127,18
	baixa	582,93	187,52	4,32	65,75	18,04					191,61	1.050,17
	média	2.518,64	1.251,74	19,73	323,72	213,50				68,84	890,43	5.286,60
	alta	1.983,07	637,49	17,38	170,49	98,45				2,50	210,25	3.119,63
	muito alta	144,06	30,18	2,57	8,48	7,41				0,71	2,19	195,60
	total	5.325,43	2.123,41	49,31	573,98	338,68				72,05	1.296,32	9.779,18
TO	muito alta	14,00	3,60	0,02	8,08	0,07					1,00	26,77
	alta	28,10	101,70	2,59	22,01	0,90					9,05	164,35
	média	374,04	48,72	0,23	51,73	4,83						479,55
	baixa	1.352,78	301,56	47,20	36,06	1,20	0,69				17,84	1.757,33
	muito baixa	11.419,28	3.543,04	1.265,90	1.407,90	89,55	13,46				62,11	17.801,24
	total	13.188,20	3.998,62	1.315,94	1.525,78	96,55	14,15				90,00	20.229,24
Total de APR no bioma	muito alta	32.613,17	31.786,78	2.138,57	4.834,48	2.430,86	1.453,56			1.809,97	531,72	77.599,11
	alta	40.637,29	35.340,45	2.978,15	4.223,44	3.055,65	1.423,45			1.207,02	614,24	89.479,69
	média	50.864,57	49.582,59	8.441,46	8.078,70	5.013,34	906,57			199,98	2.087,12	125.174,3
	baixa	65.232,78	59.611,77	3.609,97	10.355,30	1.852,89	370,10			2.154,88	1.743,48	144.931,2
	muito baixa	122.150,92	72.127,83	22.398,21	9.757,71	3.409,54	5.461,42			969,22	3.199,57	239.474,4
	total	311.498,7	248.449,4	39.566,36	37.249,63	15.762,28	9.615,10			6.341,07	8.176,13	676.658,7

Tabela 17. Classes de APR nas UFs no bioma Amazônia e áreas percentuais em cada classe de solo.

UF/ Área	Classes de APR	Classe de solos (nível de ordem)							
		Argissolo	Latossolo	Plintossolo	Neossolo	Gleissolo	Luvissolo	Nitossolo	Outros
AC	muito alta	43,37	4,14	1,93		17,78	32,76		0,03
	alta	55,22	7,10	1,22		13,72	22,72		0,02
	média	64,03	11,10	2,14		7,91	14,82		
	baixa	73,04	15,03	0,03		9,33	2,56		
	muito baixa	50,25	29,09	0,43		6,57	13,66		
	total	56,87	11,82	1,25		11,57	18,49		0,01
AM	muito alta	26,59	54,33	5,82	2,30	8,12	1,05		1,80
	alta	34,74	50,28	3,71	1,77	7,36	0,70		1,43
	média	43,51	39,07	4,22	1,75	8,49	0,86		2,10
	baixa	46,69	33,74	5,66	0,83	8,78	1,83		2,47
	muito baixa	46,00	38,34	0,08	0,00	2,02	1,83		11,72
	total	37,22	45,80	4,33	1,78	7,87	0,92		2,08
AP	muito alta	32,31	56,14	0,09	1,18	10,28			
	alta	15,53	76,56	0,56	0,23	7,13			
	média	15,83	64,39	1,97	0,00	17,81			
	baixa	0,17	75,36	0,00	0,00	24,47			
	muito baixa	2,07	55,49	7,32	0,00	35,13			
	total	15,33	69,08	1,18	0,17	14,24			
MA	muito alta	8,57	67,97	14,20	0,19	9,07			
	alta	47,14	26,38	21,32	0,43	4,72			0,00
	média	26,25	29,25	32,15	3,39	8,25	0,43		0,29
	baixa	27,43	51,93	16,80	0,18	2,17	1,49		
	muito baixa	31,59	26,19	29,11	0,58	3,51	9,01		0,01
	Total	30,61	27,68	29,23	1,19	4,55	6,67		0,07
MT	muito alta	40,55	42,26	2,23	13,80	1,09		0,03	0,04
	alta	33,58	50,02	1,33	13,79	1,18		0,03	0,08
	média	36,47	50,04	1,55	10,23	1,40		0,01	0,31
	baixa	34,94	53,11	1,33	9,51	0,66		0,42	0,02
	muito baixa	43,97	47,10	1,60	5,72	0,65		0,55	0,42
	total	38,20	49,86	1,50	9,07	0,83		0,34	0,19
PA	muito alta	47,82	36,41	2,67	6,44	1,90		4,03	0,72
	alta	52,82	34,09	4,10	3,80	2,14		2,61	0,45
	média	45,05	39,83	4,84	5,91	3,20		0,31	0,86
	baixa	51,50	32,82	4,43	4,32	1,47		4,51	0,96
	muito baixa	56,98	29,86	5,27	5,45	1,01		0,83	0,59
	total	51,80	33,87	4,39	5,22	1,80		2,23	0,69

Continua...

Tabela 17. Continuação.

UF/ Área	Classes de APR	Classe de solos (nível de ordem)							
		Argissolo	Latosolo	Plintossolo	Neossolo	Gleissolo	Luvissolo	Nitossolo	Outros
RO	muito alta	28,13	65,63	1,90	2,51	1,09			0,74
	alta	34,39	62,02	0,27	2,20	0,71	0,03	0,02	0,36
	média	40,55	45,23	0,28	10,59	0,53	0,39	0,00	2,42
	baixa	56,74	27,51	1,45	8,09	0,49	0,98		4,73
	muito baixa	75,79	13,04	0,67	1,92	0,07	0,45		8,07
	total	54,41	33,80	0,90	5,44	0,45	0,49	0,00	4,52
RR	muito baixa	76,06	12,96	4,18	4,36	1,01			1,45
	baixa	55,51	17,86	0,41	6,26	1,72			18,25
	média	47,64	23,68	0,37	6,12	4,04		1,30	16,84
	alta	63,57	20,43	0,56	5,47	3,16		0,08	6,74
	muito alta	73,65	15,43	1,31	4,34	3,79		0,36	1,12
	total	54,46	21,71	0,50	5,87	3,46		0,74	13,26
TO	muito alta	52,30	13,45	0,07	30,18	0,26			3,74
	alta	17,10	61,88	1,58	13,39	0,55			5,51
	média	78,00	10,16	0,05	10,79	1,01			
	baixa	76,98	17,16	2,69	2,05	0,07	0,04		1,02
	muito baixa	64,15	19,90	7,11	7,91	0,50	0,08		0,35
	total	65,19	19,77	6,51	7,54	0,48	0,07		0,44
Total APR no bioma	muito alta	42,03	40,96	2,76	6,23	3,13	1,87	2,33	0,69
	alta	45,42	39,50	3,33	4,72	3,41	1,59	1,35	0,69
	média	40,63	39,61	6,74	6,45	4,01	0,72	0,16	1,67
	baixa	45,01	41,13	2,49	7,14	1,28	0,26	1,49	1,20
	muito baixa	51,01	30,12	9,35	4,07	1,42	2,28	0,40	1,34
	total	46,03	36,72	5,85	5,50	2,33	1,42	0,94	1,21

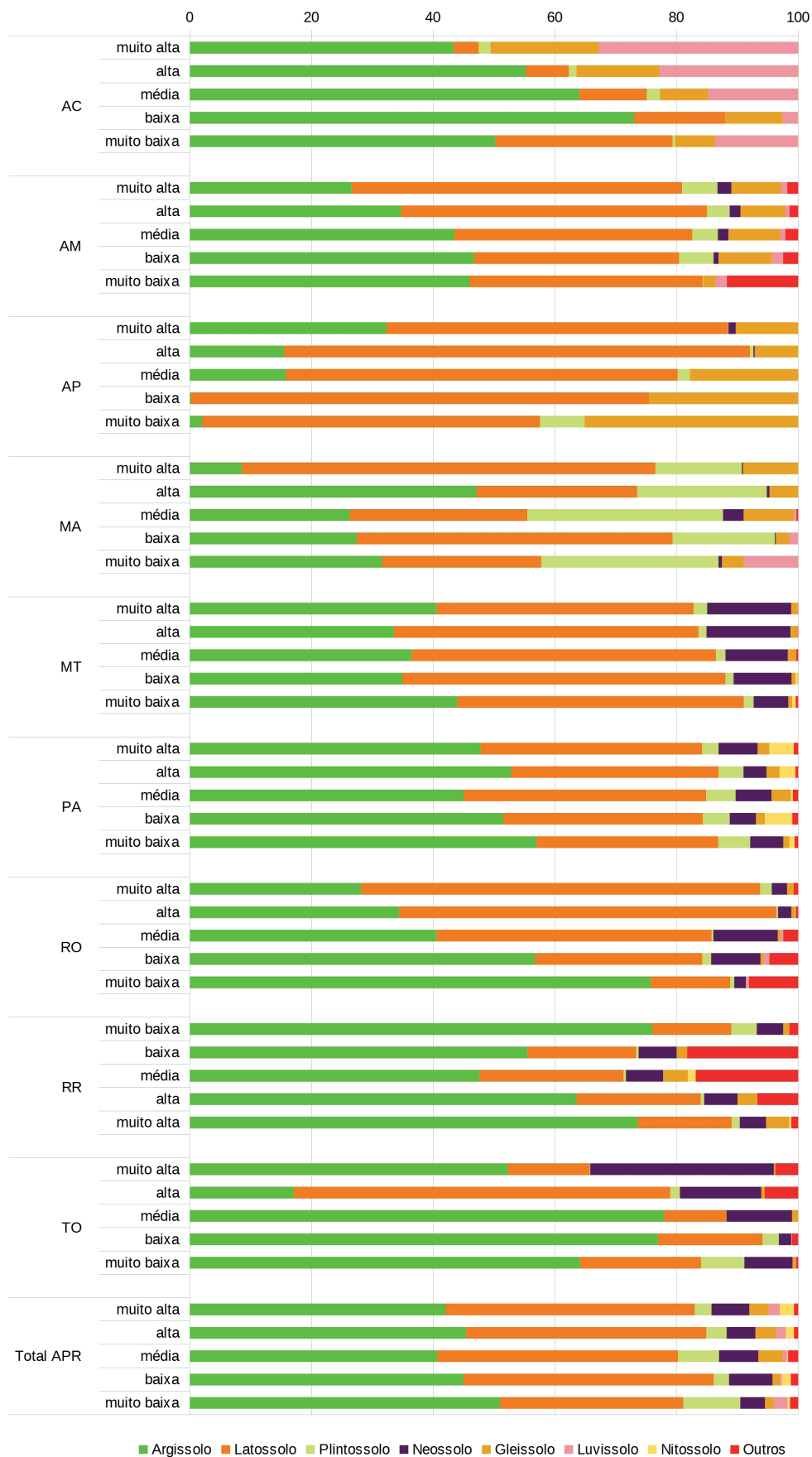


Figura 12. Distribuição de percentagens de área de classes de APR nas UFs em relação às classes de solos no bioma Amazônia brasileiro.

Em relação às regiões fitoecológicas que compõem o bioma Amazônia, são apresentados os valores absolutos de área em km² (Tabela 18) e em percentual (Tabela 19). No bioma ocorrem cinco regiões fitoecológicas: Floresta Estacional, Floresta Ombrófila, Savana, Campinarana, Vegetação Pioneira e a fisionomia Contato ou tensão ecológica (transições entre duas ou mais regiões). A Floresta Ombrófila é amplamente dominante no bioma e ocorre nos nove estados. As regiões de contato, principalmente entre Floresta Ombrófila e Savana e entre aquela e a Campinarana também são relevantes, especialmente nos estados Mato Grosso e Tocantins. Essa camada apresenta a vegetação “pretérita” do bioma.

Tabela 18. Área (km²) das regiões fitoecológicas nas áreas das UFs brasileiras no bioma Amazônia.

UF	Regiões fitoecológicas					Total	
	Floresta Estacional	Floresta Ombrófila	Pioneira	Savana	Campinarana		Contato
AC	15.015,91			147.884,48			163.702,14
AM	241.412,87	122,07		1.098.704,95	62.434,50	108.654,74	1.515.141,81
AP	24.531,54	11.028,05		9.340,81	81.547,89	12.348,42	138.856,61
MA	14.534,28	5.004,68	5.420,83	49.888,32	34.951,22		109.799,34
MT	23.447,61		4.372,52	206.896,41	17.550,91	218.115,11	481.436,41
PA	91.324,23	146.945,91	11.363,12	523.243,33	167.370,91	233.378,30	1.204.157,58
RO	18.891,19			168.327,33		47.868,35	235.086,87
RR	11.206,78			128.503,72	30.311,55	51.067,50	221.089,55
TO	1.035,39			16.846,49	4.314,56	1.884,04	24.386,22
Total	441.399,81	163.100,71	21.156,48	2.349.635,84	398.481,53	673.316,45	4.093.656,54

Tabela 19. Área (%) percentual das regiões fitoecológicas nas áreas das UFs brasileiras no bioma Amazônia.

UF/Área	Formas de relevo					Contato
	Floresta Estacional	Floresta Ombrófila	Pioneira	Savana	Campinarana	
AC	9,17			90,34		
AM	15,93	0,01		72,51	4,12	7,17
AP	17,67	7,94		6,73	58,73	8,89
MA	13,24	4,56	4,94	45,44	31,83	
MT	4,87		0,91	42,97	3,65	45,31
PA	7,58	12,20	0,94	43,45	13,90	19,38
RO	8,04			71,60		20,36
RR	5,07			58,12	13,71	23,10
TO	4,25			69,08	17,69	7,73
Bioma	10,78	3,98	0,52	57,40	9,73	16,45

Na Figura 13, é apresentado um mapa das regiões fitoecológicas situadas no bioma Amazônia brasileiro. Na Figura 14a, são apresentadas as percentagens das áreas ocupadas por essas regiões nas UFs. Na Figura 14b, são comparados os valores totais das regiões fitoecológicas no bioma e a área total com potencial a restaurar (APR).

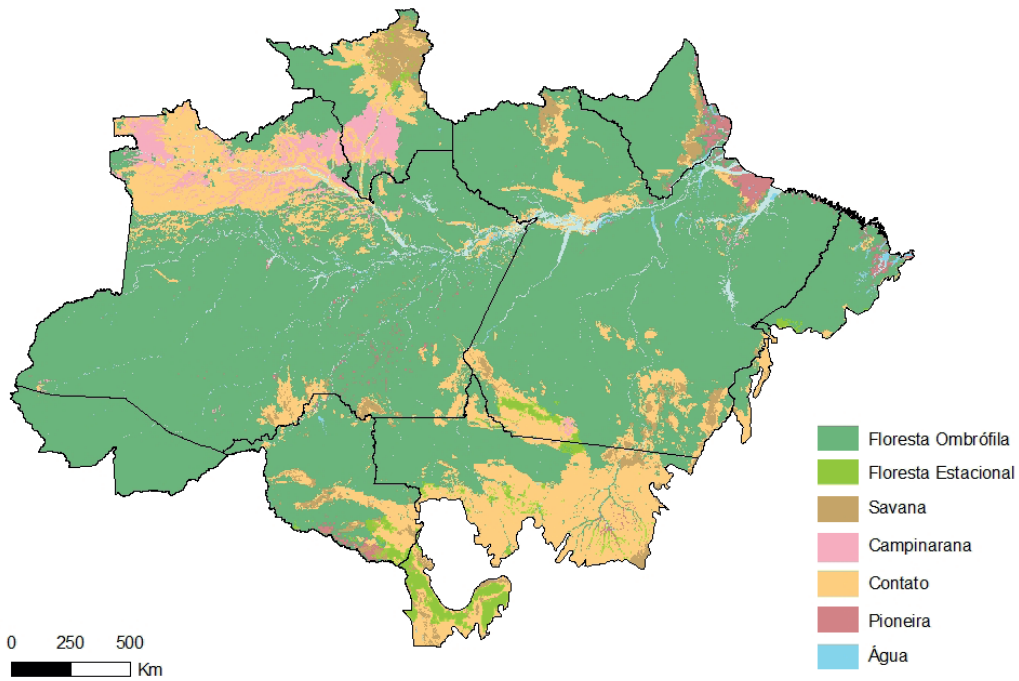


Figura 13. Regiões fitoecológicas no bioma Amazônia brasileiro.

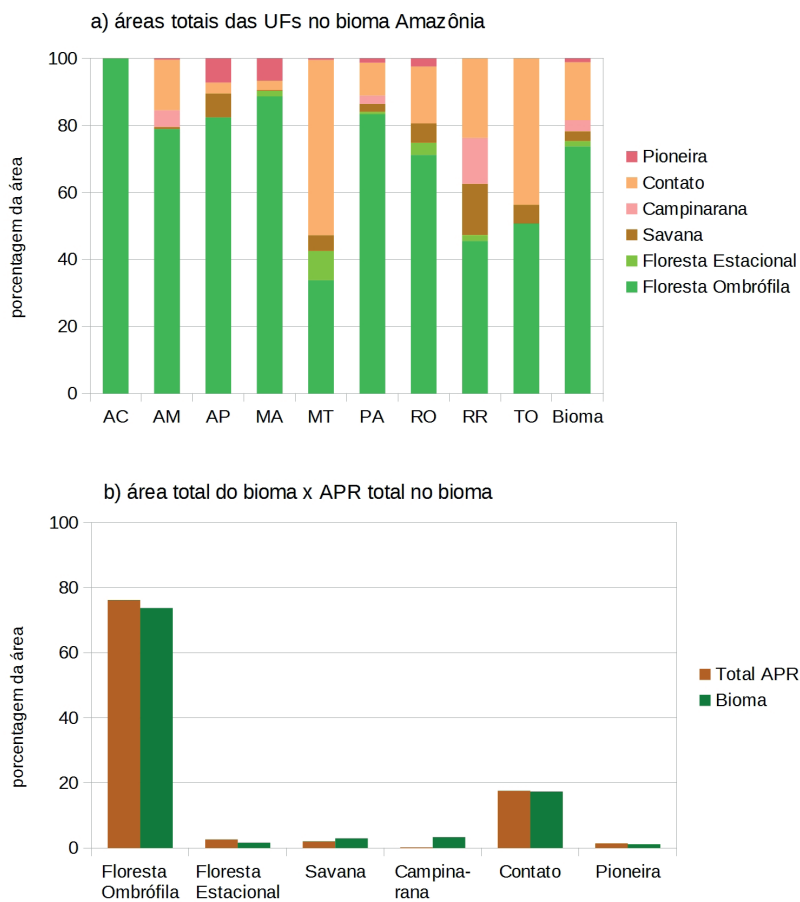


Figura 14. (a) Percentagens das áreas ocupadas pelas classes de solo nas UF's do bioma Amazônia. (b) Percentagens considerando a área total do bioma e total de área com potencial de restauração.

Nas Tabelas 20 e 21, são detalhadas as APR em cinco categorias, considerando as regiões fitoecológicas nas UFs do bioma Amazônia. Os mesmos dados são apresentados na Figura 15, por meio de gráficos.

Tabela 20. Classes de APR nas UFs no bioma Amazônia e áreas em cada região fitoecológica. Unidades em km².

UF/ Área	Classes de APR	Regiões fitoecológicas						Total
		Floresta Estacional	Floresta Ombrófila	Pioneira	Savana	Campinarana	Contato	
AC	muito alta		4.210,01				2,16	4.212,17
	alta		5.886,72			0,01	8,71	5.895,44
	média		4.405,00				1,47	4.406,47
	baixa		3.401,09					3.401,09
	muito baixa		3.036,07					3.036,07
	total		20.938,88				0,01	12,35
AM	muito alta		6.115,58	36,24	29,36	37,06	422,32	6.640,56
	alta		9.655,90	110,18	22,42	141,23	542,13	10.471,87
	média		9.758,98	21,57	26,88	229,89	1.781,64	11.818,96
	baixa		1.215,44	11,20	0,93	34,77	368,84	1.631,18
	muito baixa		791,93	0,95		0,12	66,88	859,88
	total		27.537,83	180,15	79,59	443,07	3.181,80	31.422,44
AP	muito alta		209,42		1,21		2,72	213,36
	alta		830,34	34,16	58,20		88,42	1.011,13
	média		914,07	78,73	157,07		174,91	1.324,79
	baixa		236,98	24,23	9,56		3,87	274,64
	muito baixa		11,41	7,05	4,72		0,05	23,24
	total		2.202,23	144,17	230,77		269,98	2.847,15
MA	muito alta		61,56	0,94	0,00		0,16	62,66
	alta	0,17	1.133,94	66,92	0,32		7,41	1.208,77
	média	27,09	12.024,47	927,77	5,15		699,79	13.684,26
	baixa	0,13	1.695,03	12,45			82,42	1.790,03
	muito baixa	355,02	48.778,69	731,80	1,86		376,16	50.243,53
	total	382,41	63.693,69	1.739,87	7,33		1.165,94	66.989,25
MT	muito alta	114,11	4.994,23	24,96	333,29	0,02	4.877,09	10.343,70
	alta	469,73	4.879,91	11,86	101,28		8.254,56	13.717,34
	média	2.984,70	6.377,25	8,71	277,28		12.707,57	22.355,50
	baixa	8.274,52	16.870,62	61,05	765,21		38.246,23	64.217,62
	muito baixa	13.360,90	10.122,18	3,04	675,58		23.824,82	47.986,52
	total	25.203,96	43.244,19	109,61	2.152,64	0,02	87.910,27	158.620,69
PA	muito alta	189,69	35.008,50	31,64	272,57	35,09	3.076,64	38.614,13
	alta	31,26	34.802,57	42,07	242,00	54,68	1.504,14	36.676,73
	média	60,21	27.800,00	98,62	634,56	125,25	2.756,28	31.474,93
	baixa	118,00	27.970,59	17,66	303,80	8,22	4.168,46	32.586,73
	muito baixa		54.337,67	39,96	405,44	7,30	5.428,24	60.218,61
	total	399,16	179.919,33	229,96	1.858,37	230,55	16.933,77	199.571,13

Continua...

Tabela 20. Continuação.

UF/ Área	Classes de APR	Regiões fitoecológicas						Total
		Floresta Estacional	Floresta Ombrófila	Pioneira	Savana	Campinarana	Contato	
RO	muito alta		9.349,54				695,37	10.044,91
	alta	16,52	6.945,72		3,09		220,47	7.185,80
	média	441,83	14.769,31	1,48	181,28		2.323,79	17.717,70
	baixa	1.502,84	14.132,81		154,37		4.729,73	20.519,75
	muito baixa	555,33	21.794,64		461,96		5.001,35	27.813,27
	total	2.516,52	66.992,02	1,48	800,70		12.970,71	83.281,44
RR	muito alta		9.349,54				695,37	10.044,91
	alta	16,52	6.945,72		3,09		220,47	7.185,80
	média	441,83	14.769,31	1,48	181,28		2.323,79	17.717,70
	baixa	1.502,84	14.132,81		154,37		4.729,73	20.519,75
	muito baixa	555,33	21.794,64		461,96		5.001,35	27.813,27
	total	2.516,52	66.992,02	1,48	800,70		12.970,71	83.281,44
TO	muito alta		3,31		5,48		17,98	26,77
	alta		48,95		18,21		97,17	164,33
	média		269,79		3,39		206,37	479,55
	baixa		1.346,43		3,25		407,65	1.757,34
	muito baixa		8.910,91		396,01		8.494,49	17.801,42
	Total		10.579,40		426,34		9.223,66	20.229,40
Total	muito alta	6.419,38	63.222,35	86,90	649,61	457,43	9.789,82	80.625,50
	alta	10.190,12	61.584,04	177,44	567,42	596,82	10.943,48	84.059,33
	média	13.714,64	81.350,78	1.143,67	1.669,90	1.906,89	22.975,61	122.761,49
	baixa	12.613,76	79.797,59	116,32	1.425,33	377,05	52.736,92	147.066,97
	muito baixa	15.618,51	168.787,16	781,85	2.407,64	74,18	48.193,35	235.862,69
	total	58.556,42	454.741,91	2.306,17	6.719,92	3.412,38	144.639,19	670.375,98

Tabela 21. Classes de APR nas UFs no bioma Amazônia e áreas percentuais em cada região fitoecológica.

UF/ Área	Classes de APR	Regiões fitoecológicas					
		Floresta Estacional	Floresta Ombrófila	Pioneira	Savana	Campinarana	Contato
AC	muito alta		99,95				0,05
	alta		99,85			0,00	0,15
	média		99,97				0,03
	baixa		100,00				
	muito baixa		100,00				
	total		99,94			0,00	0,06
AM	muito alta		92,09	0,55	0,44	0,56	6,36
	alta		92,21	1,05	0,21	1,35	5,18
	média		82,57	0,18	0,23	1,95	15,07
	baixa		74,51	0,69	0,06	2,13	22,61
	muito baixa		92,10	0,11	0,00	0,01	7,78
	total		87,64	0,57	0,25	1,41	10,13

Continua...

Tabela 21. Continuação.

UF/ Área	Classes de APR	Regiões fitoecológicas					
		Floresta Estacional	Floresta Ombrófila	Pioneira	Savana	Campinarana	Contato
MA	muito alta		98,25	1,49	0,00		0,26
	alta	0,01	93,81	5,54	0,03		0,61
	média	0,20	87,87	6,78	0,04		5,11
	baixa	0,01	94,69	0,70			4,60
	muito baixa	0,71	97,08	1,46	0,00		0,75
	total	0,57	95,08	2,60	0,01		1,74
MT	muito alta	1,10	48,28	0,24	3,22	0,00	47,15
	alta	3,42	35,57	0,09	0,74		60,18
	média	13,35	28,53	0,04	1,24		56,84
	baixa	12,89	26,27	0,10	1,19		59,56
	muito baixa	27,84	21,09	0,01	1,41		49,65
	total	15,89	27,26	0,07	1,36	0,00	55,42
PA	muito alta	0,49	90,66	0,08	0,71	0,09	7,97
	alta	0,09	94,89	0,11	0,66	0,15	4,10
	média	0,19	88,32	0,31	2,02	0,40	8,76
	baixa	0,36	85,83	0,05	0,93	0,03	12,79
	muito baixa		90,23	0,07	0,67	0,01	9,01
	total	0,20	90,15	0,12	0,93	0,12	8,49
RO	muito alta		93,08				6,92
	alta	0,23	96,66		0,04		3,07
	média	2,49	83,36	0,01	1,02		13,12
	baixa	7,32	68,87		0,75		23,05
	muito baixa	2,00	78,36		1,66		17,98
	total	3,02	80,44	0,00	0,96		15,57
RR	muito alta		93,08				6,92
	alta	0,23	96,66		0,04		3,07
	média	2,49	83,36	0,01	1,02		13,12
	baixa	7,32	68,87		0,75		23,05
	muito baixa	2,00	78,36		1,66		17,98
	total	3,02	80,44	0,00	0,96		15,57
TO	muito alta		12,35		20,47		67,18
	alta		29,79		11,08		59,13
	média		56,26		0,71		43,03
	baixa		76,62		0,18		23,20
	muito baixa		50,06		2,22		47,72
	total		52,30		2,11		45,60
Total	muito alta	7,96	78,41	0,11	0,81	0,57	12,14
	alta	12,12	73,26	0,21	0,68	0,71	13,02
	média	11,17	66,27	0,93	1,36	1,55	18,72
	baixa	8,58	54,26	0,08	0,97	0,26	35,86
	muito baixa	6,62	71,56	0,33	1,02	0,03	20,43
	total	8,73	67,83	0,34	1,00	0,51	21,58



Figura 15. Distribuição de percentagens de área de classes de APR nas UFs em relação às regiões fitoecológicas do bioma Amazônia.

Discussão

A análise dos dados mostra que existe um padrão claro de associação entre a área antropizada (desmatada) do bioma Amazônia e suas características biofísicas, refletindo a heterogeneidade da região. Por exemplo, há clara associação entre as grandes áreas desmatadas nas regiões leste (MA, PA), sudeste (PA, TO) e sul (MT, RO) do bioma (“Arco do Desmatamento”) e eixos rodoviários (por exemplo: BR-230, “Transamazônica”; BR-163, “Cuiabá-Santarém”; BR-010, “Belém-Brasília”), com a coocorrência de tipos climáticos, compartimentos de relevo, classes de solo e tipos de regiões fitoecológicas.

Considerada a área total do bioma com a área desmatada, que são as áreas prioritárias para restauração, destacam-se, de forma geral:

- Tipos climáticos: menor antropização em áreas tipo Af (equatorial), maior antropização em áreas tipo Am (monçônico) e Aw (savânico de verão seco);
- Compartimentos de relevo: diferença discreta em antropização entre categorias, menor em Planícies e Depressões e maior em Tabuleiros e Patamares (em maior parte no PA, antiga frente de colonização);
- Classes de solos: diferença discreta em antropização entre classes, menor em Argissolos e Latossolos (na porção mais central do bioma, aproximadamente) e maior em Gleissolos (colonização mediada por transporte fluvial), Neossolos, Plintossolos, Espodossolos e Luvissolos (no AC, basicamente); e
- Regiões fitogeográficas: as proporções de antropização são similares, com discreta, e menor, antropização sobre Floresta Ombrófila (~ 74% do bioma) e ligeiro incremento sobre Savana e Campinarana.

Consideradas as áreas das unidades federativas, é importante observar as particularidades biofísicas de grandes estados como Pará e Mato Grosso, ou Maranhão e Tocantins, cujas áreas no bioma já estão largamente desmatadas (~ 67 e 80%, respectivamente). Por exemplo, no Pará, encontra-se praticamente toda a extensão de Tabuleiros e, no Mato Grosso, encontra-se área significativa de Planaltos. Em ambos os casos, são áreas bastante antropizadas. Tocantins apresenta domínio do clima Aw (bem como toda faixa extrema leste do bioma). O Maranhão apresenta grande proporção (~ 1/3) de sua área com Plintossolos, e é no Acre que se encontra grande proporção (> 70%) de Luvissolos no bioma. Essas particularidades devem ser observadas nas tabelas e gráficos apresentados quando forem considerados os planejamentos de restauração e de produção de mudas, seja em espécies mais adaptadas (lista de espécies) ou em quantidade (proporções adequadas aos aspectos biofísicos da área). Adicionalmente, pode vir a ser necessário detalhar a informação aqui apresentada buscando, por exemplo, descritores biofísicos em níveis mais detalhados (por exemplo, classificação de solo, descrição da vegetação). Esses descritores podem ser encontrados nas tabelas de atributos associados às camadas analisadas.

O estudo original desenvolvido por Brasil (2017) para definir APR foi suplementado pelo estudo da Aliança pela Restauração da Amazônia, que adicionou outros aspectos. Além de uso e cobertura do solo, distância entre fragmentos florestais e percentual médio de argila no solo, contemplados no primeiro, foram adicionados fatores como conectividade florestal, áreas em restauração florestal (preexistentes, no município), ordenamento territorial (áreas legalmente atribuídas), tamanho da população rural e aspectos socioeconômicos. A determinação das APR pode, ainda, ser refinada

quanto a outros aspectos que podem limitar ou favorecer o sucesso de um projeto de restauração, como proximidade a centros urbanos e estradas, como em Laestadius et al. (2012). Outros fatores, ainda, como atividade socioeconômica dominante nas imediações do projeto e existência de políticas públicas de incentivo econômico à restauração e preservação ambiental, podem ser considerados.

Considerando o Acordo de Paris (Brasil 2016) e as contribuições do Brasil, que incluem a ação de restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares (Mha) até 2030 (United Nations Climate Change, 2020), o total de APR “disponíveis” no bioma Amazônia é bastante superior, totalizando cerca de 67 Mha em 2014 (Aliança pela Restauração da Amazônia, 2017). Ainda que sejam consideradas somente as APR classificadas como de “muito alta” e “alta prioridade”, essa área soma, aproximadamente, 17 Mha. Considerados os fatores de restrição adicionais listados acima, e outros, é razoável supor que o Brasil poderia realizar grande parte dessa intenção no bioma Amazônia.

Finalmente, é importante considerar a restauração florestal não apenas como um fim em si, o de plantar árvores, que pode acarretar efeitos ambientais e socioeconômicos adversos. Por exemplo, a implantação de grandes áreas reflorestadas pode prejudicar comunidades adaptadas ao uso de recursos naturais comuns em áreas modificadas (Veldman et al., 2015; Holl; Brancalion, 2020). Mais do que isso, é importante considerar estratégias que adequem o desenvolvimento socioeconômico local à ideia de paisagens funcionais, de usos múltiplos, de conservação e preservação, que possam mediar a necessidade de manutenção de grandes maciços florestais no bioma.

Agradecimentos

Este trabalho não poderia ter sido desenvolvido sem um acordo formal firmado entre a Aliança pela Amazônia e pesquisadores da Embrapa Territorial, no qual se permite acesso ao conteúdo do relatório Desafios e oportunidades para a restauração florestal na Amazônia e seus dados, desde que feita referência à fonte original. Este estudo foi desenvolvido no âmbito do projeto especial “Fortalecimento da cadeia produtiva de sementes e mudas na Amazônia”, financiado pelo Fundo Amazônia – Embrapa/BNDES – Bioma Amazônia.

Referências

ALIANÇA PELA RESTAURAÇÃO DA AMAZÔNIA. **Documento final**: desafios e oportunidades para a restauração florestal na Amazônia. Rio de Janeiro, 2017. Relatório de projeto.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711 – 728, 2014. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.

BARLOW, J.; FRANÇA, F.; GARDNER, T. A.; HICKS, C. C.; LENNOX, G. D.; BERENQUER, E.; CASTELLO, L.; ECONOMO, E. P.; FERREIRA, J.; GUÉNARD, B.; LEAL, C. G.; ISAAC, V.; LEES, A. C.; PARR, C. L.; WILSON, S. K.; YOUNG, P. J.; NICHOLAS, A. J. Graham The future of hyperdiverse tropical ecosystems. **Nature**, v. 559, p. 517–526, 2018. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0301-1>.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Acordo de Paris**. 2016. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>. Acesso em: 25 jun. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Potencial de regeneração natural da vegetação na Amazônia**. 2017. Disponível em: https://www.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento/recupera%C3%A7%C3%A3o-da-vegeta%C3%A7%C3%A3o-nativa#banco-de-dados. Acesso em: 25 jun. 2020.

HANSEN, M. C.; POTAPOV, P. V.; MOORE, R.; HANCHER, M.; TURUBANOVA, S. A.; TYUKAVINA, A.; THAU, D.; STEHMAN, S. V.; GOETZ, S. J.; LOVELAND, T. R.; KOMMAREDDY, A.; EGOROV, A.; CHINI, L.; JUSTICE, C. O.; TOWNSHEND, J. R. G. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. **Science**, v. 15, n. 342, p. 850-853, 2013. <https://doi.org/10.1126/science.1244693>.

HOLL, K. D.; BRANCALION, P. H. S. Tree planting is not a simple solution. **Science**, v. 368, n. 6491, p. 580-581, 2020. <https://doi.org/10.1126/science.aba8232>.

IBGE. **Mapa de Biomas do Brasil, primeira aproximação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>. Acesso em: 25 jun. 2020.

IBGE. **Amazônia Legal**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 25 jun. 2020.

IBGE. **Base Cartográfica Contínua do Brasil, escala 1:250.000**. - BC250, Versão 2019. Rio de Janeiro: IBGE-Diretoria de Geociências, Coordenação de Cartografia, 2019a.

IBGE. **Mapeamento de recursos naturais do Brasil, escala 1:250.000**. Documentação Técnica Geral. Rio de Janeiro: IBGE - Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2018.

IBGE. **Províncias estruturais, compartimentos de relevo, tipos de solos e regiões fitoecológicas**. Rio de Janeiro: IBGE - Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2019b.

IPCC. Summary for Policymakers. In: SHUKLA, P. R.; SKEA, J.; CALVO BUENDIA, E.; MASSON-DELMOTTE, V.; PÖRTNER, H.-O.; ROBERTS, D. C.; ZHAI, P.; SLADE, R.; CONNORS, S.; van DIEMEN, R.; FERRAT, M.; HAUGHEY, E.; LUZ, S.; NEOGI, S.; PATHAK, M.; PETZOLD, J.; PORTUGAL PEREIRA, J.; VYAS, P.; HUNTLEY, E.; KISSICK, K.; BELKACEMI, M.; MALLEY, J. (Ed.). **Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems**. New York: WMO/UNEP, 2019. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/srccl/>. Acesso em: 15 set. 2020.

LAESTADIUS, L.; MAGINNIS, S.; MINNEMEYER, S.; POTAPOV, P.; SAINT-LAURENT, C.; SIZER, N. Mapping opportunities for forest landscape restoration. **Unasylva**, v. 238, n. 62, p. 47-48, 2011/2.

MONTAG, L. F. A.; WINEMILLER, K. O.; KEPPELER, F. W.; LEÃO, H.; BENONE, N. L.; TORRES, N. R.; PRUDENTE, B. S.; BEGOT, T. O.; BOWER, L. M.; SAENZ, D. E.; LOPEZ DELGADO, E. O.; QUINTANA, Y.; HOEINGHAUS, D. J.; JUEN, L. Land cover, riparian zones and instream habitat influence stream fish assemblages in the eastern Amazon. **Ecology of Freshwater Fish**, v. 28, p. 317-329, 2019. <https://doi.org/10.1111/eff.12455>.

NOBRE, A. D. **The future climate of Amazonia**: scientific assessment report. São José dos Campos: Edition ARA; CCST-INPE; INPA, 2014.

NUNES, S.; GASTAUER, M.; CAVALCANTE, R. B. L.; RAMOS, S. J.; CALDEIRA JÚNIOR, C. F.; SILVA, D.; RODRIGUES, R. R.; SALOMÃO, R.; OLIVEIRA, M.; SOUZA-FILHO, P. W. M.; SIQUEIRA, J. O. Challenges and opportunities for large-scale reforestation in the Eastern Amazon using native species. **Forest Ecology and Management**, v. 466, p. 118-120, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118120>.

ROCKSTROM, J.; STEFFEN, W.; NOONE, K.; PERSSON, Å.; CHAPIN III, F. S.; LAMBIN, E. F.; LENTON, T. M.; SCHEFFER, M.; FOLKE, C.; SCHELLNHUBER, H. J.; NYKVIST, B.; WIT, C. A. de; HUGHES, T.; van der LEEUW, S.; RODHE, H.; SÖRLIN, S.; SNYDER, P. K.; COSTANZA, R.; SVEDIN, U.; FALKENMARK, M.; KARLBERG, L.; CORELL, R. W.; FABRY, V. J.; HANSEN, J.; WALKER, B.; LIVERMAN, D.; RICHARDSON, K.; CRUTZEN, P.; FOLEY, J. A. A safe operating space for humanity. **Nature**, v. 461, n. 24, p. 472-475, 2009. <https://doi.org/10.1038/461472a>.

SAATY, R.W. The analytic hierarchy process-what it is and how it is used. **Mathematical Modelling**, v. 9, n. 3-5, p. 161-176, 1987. [https://doi.org/10.1016/0270-0255\(87\)90473-8](https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90473-8).

SHERWOOD, S.; WEBB, M. J.; ANNAN, J. D.; ARMOUR, K. C.; FORSTER, P. M.; HARGREAVES, J. C.; HEGERL, G.; KLEIN, S. A.; MARVEL, K. D.; ROHLING, E. J.; WATANABE, M.; ANDREWS, T.; BRACONNOT, P.; BRETHERTON, C. S.; FOSTER, G. L.; HAUSFATHER, Z.; von der HEYDT, A. S.; KNUTTI, R.; MAURITSEN, T.; NORRIS, J. R.; PROISTOESCU, C.; RUGENSTEIN, M.; SCHMIDT, G. A.; TOKARSKA, K. B.; ZELINKA, M. D. An assessment of Earth's climate sensitivity using multiple lines of evidence. **Reviews of Geophysics**, v. 58, e2019RG000678, 2020. <https://doi.org/10.1029/2019RG000678>.

UNITED NATIONS CLIMATE CHANGE. **NDC (National Determined Contributions)**, registry: Brazil. Disponível em: <https://www4.unfccc.int/sites/NDCStaging/pages/Party.aspx?party=BRA>. Acesso em: 25 jun. 2020.

VELDMAN, J. W.; OVERBECK, G. E.; NEGREIROS, D.; MAHY, G.; STRADIC, S. L.; FERNANDES, G. W.; DURIGAN, G.; BUISSON, E.; PUTZ, F. E.; BOND, W. J. Where tree planting and forest expansion are bad for biodiversity and ecosystem services. **BioScience**, v. 65, n. 10, p. 1011-1018, 2015. <https://doi.org/10.1093/biosci/biv118>.

WEINHOLD, D.; REIS, E. J.; VALE, P. M. Boom-bust patterns in the Brazilian Amazon. **Global Environmental Change**, v. 35, n. 2015, p. 391-399, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.09.013>.

WERTH, D.; AVISSAR, R. The local and global effects of Amazon deforestation. **Journal of Geophysical Research**, v. 107, n. D20, p. 8087, 2002. <https://doi.org/10.1029/2001JD000717>.

Embrapa

Territorial



MINISTÉRIO DA
ECONOMIA

MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

