

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE BACHARELADO

**A RELAÇÃO ENTRE RENDA PER CAPITA E A
VARIAÇÃO DA ÁREA DE COBERTURA FLORESTAL
EM ESCALA GLOBAL ENTRE 1990 E 2015**

LUIZ TORNAGHI

Matrícula nº 111331910

ORIENTADOR: Prof. Carlos Eduardo F. Young

ABRIL 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE BACHARELADO

**A RELAÇÃO ENTRE RENDA PER CAPITA E A
VARIAÇÃO DA ÁREA DE COBERTURA FLORESTAL
EM ESCALA GLOBAL ENTRE 1990 E 2015**

LUIZ TORNAGHI

Matrícula nº 111331910

ORIENTADOR: Prof. Carlos Eduardo F. Young

ABRIL 2018

As opiniões expressas neste trabalho são da exclusiva responsabilidade do autor

RESUMO

O aquecimento global e as consequentes mudanças climáticas geram custos econômicos e de qualidade de vida em escala sem precedentes. Dentre as ações para desacelerar o aquecimento, assim como as para mitigar suas consequências, a preservação e expansão de área florestal têm um papel importante sob vários aspectos. Elas interferem nas realidades locais de forma complexa, mas também interferem no clima global. O desmatamento leva a emissões de gases de efeito estufa, assim como o aumento de área florestal leva a absorção de CO₂. A evapotranspiração da floresta, e a sua capacidade de reter água no solo, modificam os fluxos hídricos interferindo nos regimes de chuva e na disponibilidade de água tanto local como em regiões distantes da floresta. Foram observadas as variações anuais das áreas de cobertura florestal de 187 países entre 1990 e 2015. Dentre países que tiveram um saldo total negativo área florestal no período, é possível verificar que existe uma correlação entre quantidade de desmatamento e renda per capita. Dentre os países com saldo positivo, não foi possível verificar essa correlação. Um breve levantamento dos processos específicos do Brasil, Indonésia, Sudão e Nigéria (grandes desmatadores) assim como da China, EUA e Índia (grandes reflorestadores), nos permite observar alguns dos elementos que levaram às variações de área de cobertura florestal.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	5
CAPÍTULO I – A IMPORTÂNCIA DO IMPACTO DA FLORESTA SOBRE O MEIO.....	6
1.1. Escolhas na taxonomia do impacto da floresta.....	6
1.2. O sequestro de carbono.....	6
1.3. Estabilização do fluxo hídrico, redução da erosão e assoreamento	12
CAPÍTULO II – O SALDO DE ÁREA FLORESTAL ENTRE 1990 E 2015 POR PAÍS E SUAS RELAÇÕES COM PIB PER CAPITA	14
2.1 Metodologia	14
2.2. Apresentação dos países com maior redução ou aumento na área de floresta.....	15
2.3. A correlação entre variação de área florestal e PIB na bibliografia.....	19
2.4. A correlação entre variação de área florestal e PIB per capita entre países.....	21
2.4.1 Os países com saldo negativo de área de cobertura florestal no período 1990-2015 ..	22
2.4.2 Uma oportunidade de alocação de recursos para preservação	32
2.4.3 Os países com saldo positivo de área de cobertura florestal no período 1990-2015 ...	34
CAPÍTULO III – Casos de desmatamento e reflorestamento	38
3.1 Países com grande desmatamento.....	38
3.1.1 Brasil.....	38
3.1.2 Indonésia	40
3.1.3 Sudão.....	41
3.1.4 Nigéria.....	43
3.2 Países com grande reflorestamento.....	44
3.2.1 China.....	44
3.2.2 Estados Unidos da América.....	47
3.2.3 Índia	48
CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas em consequência do aquecimento global têm tido um impacto econômico cada vez maior. A dimensão desse impacto tende a crescer nos próximos anos e décadas. Enormes áreas se tornaram, e outras se tornarão, inabitáveis devido à desertificação. A disponibilidade de água para produção de alimentos sofre restrições enormes devido a mudanças nos regimes de chuva, e na capacidade do meio de regular os fluxos hídricos. O aumento na frequência e na intensidade de eventos extremos gera custos de adaptação e reconstrução cada vez maiores. Todos esses processos já estão em andamento, o que lhes dá uma importância ímpar é o crescimento de sua escala. Mesmo nos cenários mais conservadores esse crescimento implicará em enorme esforço de mitigação e em consequências pessoais gravíssimas para uma enorme parcela da população.

Segundo o United Nations World Water Development Report 2018:

“At present, an estimated 3.6 billion people (nearly half the global population) live in areas that are potentially water-scarce at least one month per year, and this population could increase to some 4.8–5.7 billion by 2050. (...)The number of people at risk from floods is projected to rise from 1.2 billion today to around 1.6 billion in 2050 (nearly 20% of the world’s population).” (UN water, 2018)

As florestas têm um papel importantíssimo tanto para a redução do total de emissões de gases de efeito estufa, e consequentemente a desaceleração do processo de aquecimento global, quanto para mitigação das consequências das mudanças climáticas. Alguns dos mecanismos para tal serão vistos no capítulo I.

Os vínculos entre renda e cobertura florestal são amplamente registrados na literatura. Dão-se por diversos mecanismos, com muitas características específicas a determinados locais ou momentos históricos. Este trabalho não se propõe a discutir esses mecanismos, mas a observar a presença ou não de correlação entre variação de cobertura florestal e PIB per capita em escala global no período recente.

CAPÍTULO I – A IMPORTÂNCIA DO IMPACTO DA FLORESTA SOBRE O MEIO

1.1. Escolhas na taxonomia do impacto da floresta

A complexidade das interações da floresta com seu entorno nos obriga a estabelecer um recorte conforme o foco de análise pretendido. Os aspectos econômicos dessas interações se fazem por caminhos muitas vezes indiretos, nos obrigando a abordar questões não diretamente econômicas. Sendo o trabalho uma análise de escopo internacional, o recorte privilegia o entendimento dos impactos em escala global, em especial sobre o clima. Isso não significa que a soma de impactos locais não configure também mudanças globais. As considerações abaixo não detalham os vários mecanismos pelos quais o desmatamento ou o reflorestamento impactam a economia ou a sociedade. Não se menciona diretamente aspectos importantes como o extrativismo, a preservação de habitats ou a difusão de doenças contagiosas (Foley, 2005).

Apresenta-se dois grandes grupos que abarcam não todos, mas muitos dos aspectos da interação da floresta com o meio. O primeiro é o sequestro de carbono e seu impacto no aquecimento global, visto em 1.2. O segundo é a regulação do fluxo hídrico, seja na superfície, no lençol freático, ou na atmosfera, visto em 1.3. Um melhor (maior) entendimento desses dois processos nos permite entender melhor a importância da área de cobertura florestal e a dimensão do impacto gerado por sua alteração.

1.2. O sequestro de carbono

Dada a gravidade das consequências do aquecimento global, a capacidade das florestas de retirar carbono da atmosfera é de enorme importância. Essa característica, há muito conhecida e amplamente estudada, é ainda hoje um tópico de intensa pesquisa. Diferentes biomas, com vegetações distintas, têm maior ou menor capacidade de reter carbono no curto e no longo prazo.

O carbono absorvido na fotossíntese é incorporado ao corpo da planta. A planta em si é feita de matéria orgânica composta em grande parte de carbono retirado da atmosfera. Assim, pode-se estabelecer um paralelo entre o tamanho e densidade da vegetação e sua capacidade de estocar carbono. Florestas com grandes árvores e vegetação densa contêm mais carbono

que áreas com vegetação rasteira. Ao se derrubar ou replantar florestas, a quantidade de carbono emitida ou retirada da atmosfera está diretamente relacionada à densidade de carbono da área antes e depois da transformação.

Para além dessa explicação simplista, existem muitos elementos a serem levados em conta para uma análise realmente explicativa. Um elemento fundamental é a densidade de carbono abaixo do solo, onde estão as raízes das plantas. A profundidade das raízes de diferentes espécies, o tipo de solo e a umidade do bioma têm interferência direta na densidade de carbono total. Dadas certas condições, vegetações podem ao longo do tempo transferir uma quantidade significativa de carbono para camadas mais profundas do solo (Schlesinger, 1977). O solo em si é um ecossistema rico em carbono. Formado, entre outras coisas, por raízes mortas decompostas, o material orgânico no solo é levado para baixo pela água no decorrer de, em certos casos, centenas ou milhares de anos.

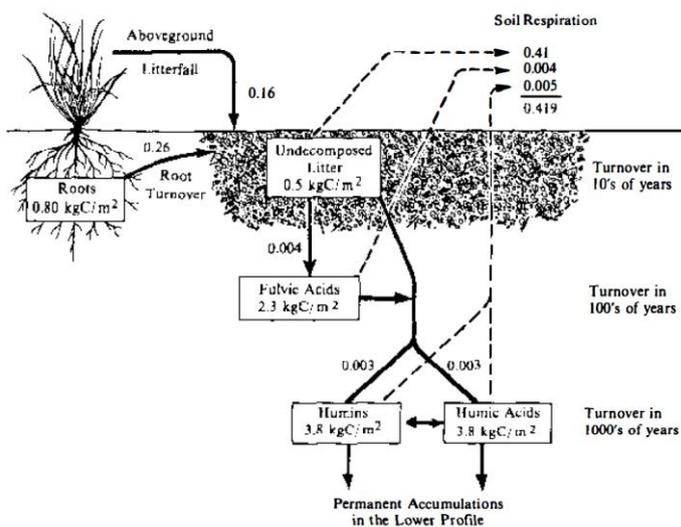


Figura 1- Acumulação de carbono no solo (Schlesinger, 1977)

Diferentes biomas impactam o efeito estufa conforme seus mecanismos de absorção, e por suas emissões. Plantas também respiram, emitindo gás carbônico (CO₂), e florestas também têm animais. Além disso, a decomposição de matéria orgânica, presente em todo bioma, também gera emissão de metano (CH₄). A emissão de metano é especialmente importante, pois sua capacidade de reter calor na atmosfera é muito superior à do CO₂. O seu impacto por tonelada emitida é bem maior que o do gás carbônico. Em escala global, há uma quantidade muito maior de emissão de CO₂ do que de metano, mas uma quantidade relativamente

pequena de metano emitido pode causar um impacto importante. O impacto do metano é enorme no curto prazo. Durante um período de vinte anos, seu impacto por tonelada é cinquenta e seis vezes maior que o do CO₂. Mesmo analisando um prazo de cem anos, seu impacto por tonelada é vinte e uma vezes maior que o do CO₂ (“Global Warming Potentials,” n.d.).

Tabela 1- GWP = Global Warming Potential; Fonte: http://unfccc.int/ghg_data/items/3825.php

Species	Chemical formula	Lifetime (years)	GWP - Global Warming Potential (Time Horizon)		
			GWP20 20 years	GWP100 100 years	GWP500 500 years
CO ₂	CO ₂	variable §	1	1	1
Methane *	CH ₄	12±3	56	21	6.5
Nitrous oxide	N ₂ O	120	280	310	170

Consta na tabela acima também o óxido nitroso (N₂O), que tem um impacto enorme no aquecimento global, inclusive no longo prazo, por tonelada emitida. Ou seja, dada a emissão de uma mesma quantidade de N₂O e de CO₂, o N₂O na atmosfera vai causar maior efeito estufa, maior aquecimento do planeta. Mas no caso do óxido nitroso, seu impacto total é menor que o do metano porque a quantidade emitida total é muito menor (IPCC, 2014). O gráfico a seguir mostra a quantidade global emitida de cada gás, usando uma unidade de equivalência ao CO₂ a partir dos respectivos GWP100. Ao se ler que 6,2% das emissões em 2010 foram de N₂O, as unidades comparadas não são os valores em toneladas de cada gás, está se levando em conta o potencial de aquecimento global de cada um, onde uma tonelada de N₂O corresponde a 310 toneladas de CO₂.

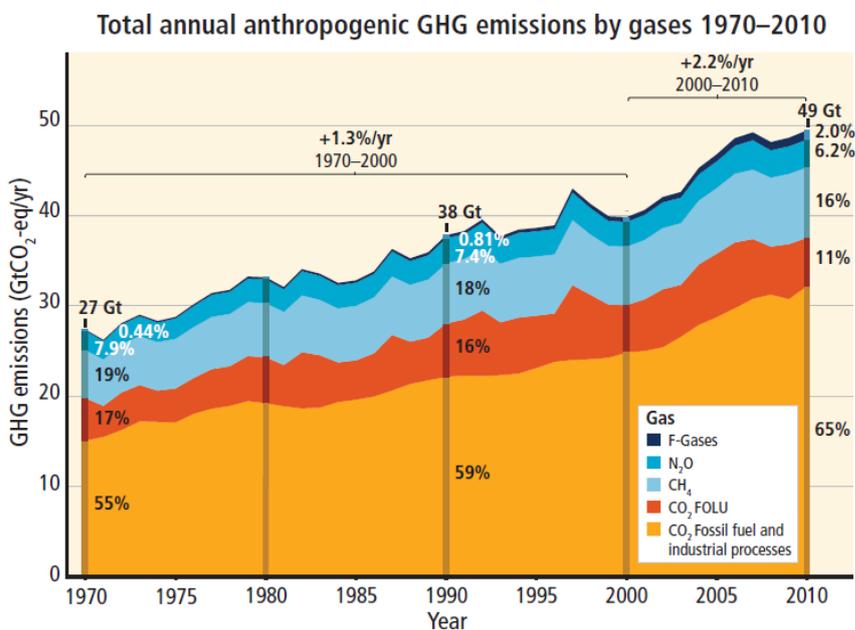


Figura 2- Emissões por tipo de gás em CO₂ equivalente. CO₂ FOLU= CO₂ from Forestry and Other Land Use; Fonte: (IPCC, 2014)

Cada bioma tem características diferentes e processos complexos que causam emissão ou retenção de gases. Essas diferenças são especialmente importantes quando analisamos as mudanças de uso do solo. Ao estudar seu impacto, é levado em conta o saldo de emissões e captura de gases antes, durante e depois da mudança de uso. Além das emissões de CO₂, CH₄ e N₂O diretamente geradas no processo de queimada, é preciso levar em conta o que se passa em seguida. Nem toda matéria orgânica é queimada, e a decomposição do que resta gera um volume relevante de emissões (Fearnside, 2000). Além disso, a área queimada muitas vezes é deixada seca, sem aproveitamento ou cuidados, gerando um ambiente propício a queimas espontâneas. Situações de derrubada sem queima e de inundações geram volume enorme de matéria em decomposição e consequente emissão de metano e CO₂. No caso brasileiro, a transformação de florestas em pastagens para agropecuária bovina tem um saldo especialmente ruim por conta da grande emissão de metano pelo gado (MCTI, 2013). No gráfico abaixo, a legenda “Uso da Terra e Florestas” representa o carbono emitido diretamente pelo desmatamento, em grande parte através de queimadas. A legenda “Agropecuária” representa em grande parte o metano emitido pelo gado. Assim, a transformação de floresta em pasto impacta duplamente o volume de emissões brasileiro. A proporção maior da agropecuária em 2010, comparado a 2005, é função do efeito acumulativo gerado nesse processo. Cada vez mais floresta transformada em pasto, e um aumento correspondente das emissões da agropecuária.

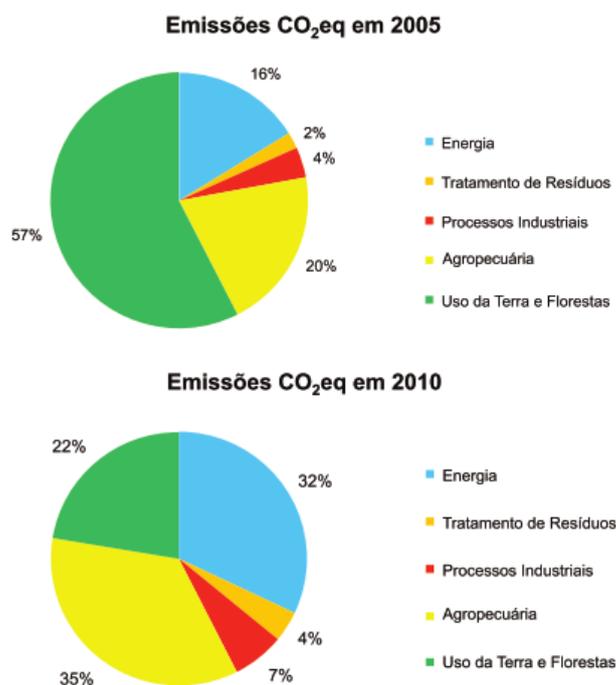


Figura 3- Emissões no Brasil por atividade; Fonte: MCTI,2013

O estudo do impacto das florestas em escala global passa pelo levantamento das características da vegetação presente em cada área do planeta. Um dos recortes mais importantes nesse levantamento é a quantidade de carbono retido acima e abaixo do solo. Hoje, embora ainda exista muita controvérsia sobre a qualidade dos dados (Mitchard et al., 2014), existem dados disponíveis sobre praticamente toda a superfície terrestre (Baccini et al., 2012).

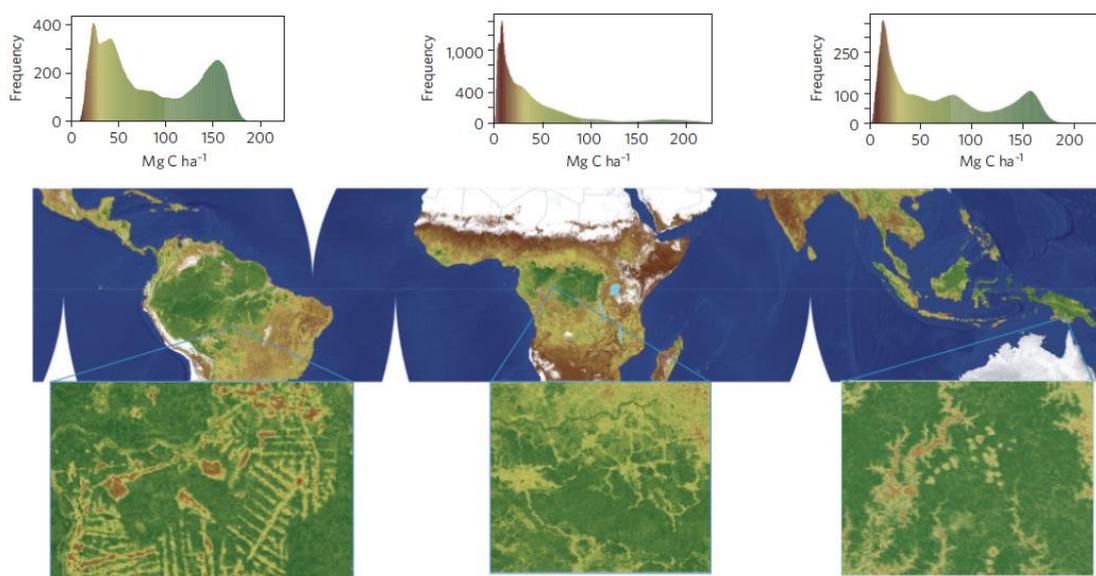


Figure 1 | Carbon contained in the aboveground live woody vegetation of tropical America, Africa and Asia (Australia excluded). The upper panels show the frequency distribution of carbon in units of Mg C ha^{-1} for each region. Inset figures across the bottom provide higher-resolution examples of the spatial detail present in the satellite-derived biomass data set. Carbon amount is represented in the maps as a colour scheme from dark brown (low carbon) to dark green (high carbon). See upper panels for numeric values.

Figura 4 – Densidade de carbono - Baccini, 2012

Esses dados podem ser disponibilizados através de arquivos georreferenciados, onde existe o dado da densidade de carbono associado a pequenas regiões no mapa. Temos dados do Brasil disponibilizados pela Embrapa com resolução de 1 km^2 (Mendonça, Vasques, Baca, & Dart, 2014). Ou seja, temos uma estimativa da densidade de carbono presente no solo para todo território nacional. A manipulação desses dados em softwares específicos permite o cruzamento de informações e análises conforme o recorte geográfico desejado. São insumos extremamente úteis para estimar a quantidade de carbono a ser emitida a partir da implementação de uma hidroelétrica, as emissões em função do desmatamento ocorrido em dado local, ou o carbono a ser absorvido ao reflorestar uma área com baixa densidade.

Sendo o critério o saldo de gases de efeito estufa emitidos ou absorvidos por km^2 , em determinado período, é importante notar que os processos de derrubada ou replantio têm um impacto em geral maior do que o saldo de determinado bioma ao longo do tempo. Biomas relativamente estáveis não necessariamente têm uma contribuição importante quanto ao seu saldo de emissões, mas as mudanças de uso de terra e a respectiva mudança na densidade de carbono têm impacto importante.

A figura 4 permite observar como as florestas, em especial as tropicais, têm uma densidade de carbono mais alta que outros biomas. Isso nos permite entender um dos aspectos de como as variações em cobertura florestal vistas no capítulo II estão diretamente relacionadas ao volume de carbono emitido ou absorvido.

1.3. Estabilização do fluxo hídrico, redução da erosão e assoreamento

Além da capacidade de interferir na quantidade de gases de efeito estufa na atmosfera, as florestas têm grande ingerência sobre os fluxos hídricos, estes tendo impactos diretos sobre o meio ambiente em escala local e global, com consequências sociais e econômicas importantes.

A floresta tem uma capacidade de desacelerar a água da chuva e de reter água no solo maior do que outros ecossistemas, estabilizando a disponibilidade de água em determinada região. Em uma área agrícola com pouca mata ciliar, a água da chuva corre para os rios com menor resistência. Isso aumenta rapidamente o fluxo nos rios causando inundações a jusante. A velocidade maior da água também acarreta maior erosão do solo e assoreamento a jusante. Esse assoreamento, por sua vez, torna essas regiões mais suscetíveis ao transbordamento dos rios. Em períodos de seca, regiões com pouca área de floresta têm menores reservas de água no solo, os rios ficam mais secos e o volume de água nos lençóis freáticos também diminui. Em áreas com maior presença de florestas, parte da água é retida e há uma estabilização do fluxo de água. Florestas podem ser um instrumento de regulação de fluxo hídrico, diminuindo sua vazão em tempos de chuva e aumentando na época da seca (Guo, Xiao, & Li, 2000), com impacto direto sobre a agricultura e hidroelétricas a jusante.

Essa explicação expõe apenas alguns elementos de uma dinâmica complexa que têm implicações locais e em escala planetária. É preciso levar em conta a água consumida pela floresta, que pode em certos casos reduzir a água dos lençóis freáticos em dada região. Em qualquer situação de mudança de uso do solo, seja de reflorestamento ou de desmatamento, é preciso um estudo específico para entender seus efeitos sobre a dinâmica das águas conforme as características locais (Poff et al., 1997).

As florestas têm um papel importante na disponibilidade de água em escala planetária, sendo consideradas bens públicos globais (Ellison, Futter, & Bishop, 2012). A transpiração, transferindo água do solo para a atmosfera, afeta os regimes de chuva em regiões próximas e distantes. A transpiração disponibiliza água em regiões que não teriam necessariamente acesso de outra forma. Todo regime de chuvas da região central do Brasil é diretamente afetado pela presença da floresta amazônica. Sua transpiração devolve a água das chuvas para a atmosfera criando um círculo virtuoso que mantém alta a umidade do ar em toda sua extensão. Os ventos levando essa umidade para o sul formam os chamados rios voadores, que

transportam um volume enorme de água, chegando até a região sudeste e sul do país. O desmatamento pode gerar desertificação não apenas por diminuir a água retida localmente, ou a capacidade do bioma de resistir a pressões na sua fronteira. O processo de desertificação é afetado também através da interferência das florestas no ciclo de chuvas.

As florestas também afetam a temperatura local, em certos casos de regiões extensas, interferindo também através da regulação térmica para o regime climático. Parte do impacto do aquecimento global é o aumento de eventos extremos, como tempestades de vento, focos de precipitação intensa, longos períodos de seca ou picos de calor. As florestas têm impacto direto sobre os processos climáticos, podendo contribuir para minimizar o impacto ou mesmo a intensidade de ocorrência de eventos extremos. Seja minimizando o alagamento em áreas com precipitação concentrada, ou evitando a desertificação.

CAPÍTULO II – O SALDO DE ÁREA FLORESTAL ENTRE 1990 E 2015 POR PAÍS E SUAS RELAÇÕES COM PIB PER CAPITA

2.1 Metodologia

Embora existam diversos levantamentos do histórico da cobertura florestal (K. Goldewijk & Ramankutty, 2004), dados mais precisos em escala global só estão disponíveis a partir da década de 1990 (K. K. Goldewijk, 2001). Temos hoje dados de cobertura florestal disponibilizados pelo Banco Mundial, classificando valores anuais em km² a partir de 1990, por país e por região (“World Development Indicators | DataBank,” 2017). A partir dos dados de área com cobertura florestal foi possível calcular os saldos de perda ou ganho de área coberta por período. Foram analisados inicialmente um total de 187 países. Os países que, no período entre 1990 e 2015, tiveram perda ou ganho de área florestal abaixo de mil quilômetros quadrados, ou faltando dados em 1990, foram descartados, limitando assim os dados de cobertura analisados a 112 países.

Observar os valores das áreas totais em km² é importante para dimensionarmos os impactos globais, mas para melhor entendermos a relação entre as mudanças de área de cobertura florestal e o PIB é útil levarmos em conta valores que tratem a perda ou ganho florestal de forma proporcional. Levar em conta a área total de cada país também criaria distorções, já que muitos países têm parte importante de sua extensão com desertos, áreas polares ou outras características que impliquem numa área florestal pequena em relação à sua área total. O parâmetro usado foi a proporção entre o saldo de cobertura florestal em dado momento e a área de cobertura em 1990. Temos assim a perda ou ganho de área florestal em relação à área florestal inicial. O ano de 1990 foi escolhido por ser a data a partir da qual se tem dados disponíveis para um conjunto grande de países.

Os dados foram importados para o Excel onde foram geradas de diferentes tabelas, e gráficos que permitem a visualização da relação entre renda e desmatamento sob diferentes aspectos.

Os dados foram também importados para o STATA onde análises econométricas permitiram confirmar ou não algumas das hipóteses apresentadas.

2.2. Apresentação dos países com maior redução ou aumento na área de floresta

Em valores absolutos o Brasil foi de longe o país com maior perda de área florestal, perdendo entre 1990 e 2015 mais de quinhentos mil km², uma área maior que a Espanha. O segundo lugar fica com a Indonésia, que perdeu pouco mais da metade disso, e em terceiro, o Sudão, já na casa dos cem mil km².

Tabela 2- Saldo da área florestal total entre 1990 e 2015 em km². Fonte: elaboração própria a partir de dados de Banco Mundial

	País	Saldo de área florestal 2015-1990 Km²
1	Brazil	-531 670
2	Indonesia	-275 350
3	Sudan	-115 174
4	Nigeria	-102 410
5	Myanmar	-101 770
6	Tanzania	-98 600
7	Zimbabwe	-81 020
8	Bolivia	-80 310
9	Congo, Dem. Rep.	-77 850
10	Argentina	-76 810
11	Colombia	-59 152
12	Paraguay	-58 340
13	Cameroon	-55 000
14	Mozambique	-54 380
15	Venezuela	-53 430

Foi calculada também a percentagem de área de cobertura florestal que foi perdida entre 1990 e 2015, tomando como base a área de floresta em 1990. Mais de vinte países perderam acima de 25% de sua área florestal entre 1990 e 2015. É natural que o Brasil não esteja entre os piores casos. O Brasil ainda tem uma cobertura florestal imensa e seria um desastre de proporções inimagináveis se a perda percentual brasileira fosse grande. Vale salientar o caso da Nigéria, que consta entre os maiores desmatadores tanto em termos absolutos quanto em termos percentuais. É impossível não notar que todos esses países têm um PIB per capita baixo.

Tabela 3- Saldo da área florestal total entre 1990 e 2015 em % da área de 1990. Fonte: elaboração própria a partir de dados do Banco Mundial

	País	Saldo de área florestal 1990 a 2015 %	PIB per Capita 2015 Rank de 1 a 168
1	Togo	-72.6%	158
2	Nigeria	-59.4%	122
3	Uganda	-56.3%	151
4	Mauritania	-45.9%	#N/A
5	Honduras	-43.6%	126
6	Pakistan	-41.7%	127
7	Niger	-41.3%	164
8	Korea, Dem. People's Rep.	-38.7%	#N/A
9	Sudan	-37.5%	131
10	Zimbabwe	-36.6%	152
11	Nicaragua	-31.0%	125
12	El Salvador	-29.7%	105
13	Mali	-29.5%	143
14	Timor-Leste	-29.0%	144
15	Paraguay	-27.6%	102
16	Chad	-27.3%	146
17	Cambodia	-26.9%	134
18	Myanmar	-25.9%	#N/A
19	Guatemala	-25.4%	112
20	Ethiopia	-25.3%	156
21	Benin	-25.2%	147

No outro extremo estão os países com maior saldo positivo de área florestal no período. Os quatro primeiros têm a seu favor o enorme território. A Rússia tem a maior área florestal do mundo com mais de oito milhões de km², o Brasil tem em torno de cinco milhões de km². Ainda assim, os valores absolutos correspondem a áreas reflorestadas menores do que as áreas perdidas nos países no outro extremo do ranking. Apenas os primeiros 17 países tiveram

aumento de área florestal maior que dez mil km² no período. Os dez primeiros do ranking somam um ganho de pouco mais de novecentos mil km², enquanto os dez maiores desmatadores somaram uma perda de mais de um milhão e meio de km². Isso é coerente com o fato de que o saldo total de área florestal no planeta nesse período foi negativo em aproximadamente 1,3 milhão de km².

A China se destaca isoladamente com mais de quinhentos mil km² de ganho de área total. Embora os dados oficiais referentes à China sejam contestados (LUOMA, 2012), mesmo estudos mais conservadores apontam crescimento acima de cem mil km² (Viña, Mcconnell, Yang, Xu, & Liu, 2016). Boa parte dessa discrepância se dá em função dos dados oficiais muitas vezes levarem em consideração a área plantada e não a área medida de floresta madura. Essa questão está presente não só na China, mas também em outros países. Na China houve alto investimento em replantio em áreas com baixas taxas de sucesso. Grandes áreas plantadas não se transformaram em florestas devido a erros nas escolhas dos locais ou das espécies adequadas (Ahrends et al., 2017). Os dados da Índia também são contestados mas, assim como no caso chinês, os críticos apontam a importância do sucesso, ainda que parcial, do esforço de reflorestamento (Sudhakar Reddy et al., 2016). O crescimento na Rússia, embora pareça grande em termos absolutos, foi de apenas 0,7% sobre a área em 1990. No Vietnã há críticas a um modelo que contribuiria para o desmatamento em países vizinhos, e apontando a diferença na qualidade dos serviços ambientais prestados por florestas nativas e por florestas plantadas, mas há reconhecimento do esforço do governo para o aumento significativo no reflorestamento (Meyfroidt & Lambin, 2009) (Bullock et al., 2017). Os dados da Espanha também são questionados, apontando também o uso de dados referentes à área plantada em lugar de levantamentos por satélite (Cuenca, Melero, & Cortina, 2016).

Tabela 4- Saldo da área florestal total entre 1990 e 2015 em km². Fonte: elaboração própria a partir de dados de Banco Mundial

Maior ganho florestal total 2015-1990 Rank	Pais	Saldo de área florestal 2015-1990 Km²
1	China	511 807
2	United States	76 450
3	India	67 430
4	Russian Federation	59 805
5	Viet Nam	54 100

6	Spain	46 084
7	France	25 530
8	Chile	24 720
9	Thailand	23 940
10	Turkey	20 930
11	Italy	17 070
12	Iran	16 159
13	Philippines	14 850
14	Cuba	11 420
15	Lao	11 165
16	Uruguay	10 472
17	Gabon	10 000

O grupo dos países que mais aumentaram sua área florestal em termos relativos já não inclui Rússia, Índia e EUA. A área total de ganho florestal dos vinte países com maior ganho proporcional foi de cento e cinquenta mil km², contra uma perda de seiscentos e oitenta mil km² dos vinte países com maior perda proporcional. Dentre os países que fizeram maior esforço de reflorestamento estão países com pouca cobertura florestal.

Vale destacar a presença da China, Vietnã e Espanha, como países com grande esforço de reflorestamento tanto proporcional como em valores absolutos.

No que diz respeito à correlação com o PIB per capita, temos um grupo bem mais heterogêneo. Ao contrário dos maiores desmatadores, que estavam todos abaixo do centésimo lugar no ranking, aqui temos a participação tanto de países ricos quanto de países de renda média e baixa.

Tabela 5 - Saldo da área florestal total entre 1990 e 2015 em % da área de 1990. Fonte: elaboração própria a partir de dados do Banco Mundial

Maior ganho florestal proporcional 2015-1990 Rank	Pais	Saldo de área florestal 2015-1990 %	Saldo de área florestal 2015-1990 Km²	PIB per Capita 2015 Rank
1	Iceland	205.6%	331	16
2	French Polynesia	181.8%	1 000	-
3	Uruguay	131.3%	10 472	56
4	Dominican Republic	79.5%	8 780	88

5	Puerto Rico	72.8%	2 090	-
6	Egypt	65.9%	290	131
7	Ireland	62.2%	2 890	5
8	Tunisia	61.9%	3 980	107
9	Viet Nam	57.8%	54 100	144
10	Cabo Verde	55.7%	322	121
11	Cuba	55.5%	11 420	90
12	Rwanda	50.9%	1 620	173
13	Azerbaijan	33.7%	2 874	92
14	Spain	33.4%	46 084	32
15	China	32.6%	511 807	89
16	Montenegro	32.1%	2 010	81
17	Syrian Arab Republic	32.0%	1 190	-
18	United Arab Emirates	31.7%	776	23
19	Samoa	31.5%	410	120

2.3. A correlação entre variação de área florestal e PIB na bibliografia

Há vasta bibliografia abordando a correlação entre PIB e o uso da terra. Muitos estudos apontam uma correlação estatisticamente significativa, mas não há consenso quanto aos mecanismos que explicariam essa interferência, e os estudos empíricos apontam resultados distintos conforme a abordagem utilizada e o recorte geográfico e temporal escolhido.

Boa parte da bibliografia aborda a questão se propondo à análise das variáveis que causariam desmatamento. O interesse parece ser estabelecer os elementos que indicariam uma maior chance de desmatamento futuro, e entender as condições sob as quais o desmatamento se dá (Barbier & Burgess, 2002). Dentre as variáveis independentes frequentemente analisadas, estão: produção agrícola, exportação agrícola, preços de commodities agrícolas, PIB, distribuição de renda, câmbio, população rural e total, estradas, histórico de desmatamento, geografia, índices institucionais como proteção à propriedade e corrupção, atuação de programas de políticas ambientais de ONGs e do governo. Comparativamente à bibliografia tratando de desmatamento, há poucos estudos abordando as situações de ganho de área florestal.

Não há uma correlação universal entre PIB e desmatamento independente de outras condições. A correlação pode ser positiva ou negativa conforme condições específicas. Um

aspecto que pode alterar o comportamento da relação entre PIB e desmatamento é a dimensão do desmatamento (Damette & Delacote, 2012); o comportamento é diferente nos casos onde há mais e onde há menos desmatamento. Outro aspecto seria o tamanho do PIB (Meyer, van Kooten, & Wang, 2003), onde o comportamento é diferente em países de renda baixa, média ou alta. É importante salientar também as diferenças entre analisar o PIB ou o PIB per capita, o tamanho do PIB em relação a outros países, o crescimento do PIB num mesmo país, ou mesmo a aceleração do crescimento. Cada uma dessas análises estuda coisas distintas. Naturalmente, o comportamento de cada uma dessas variáveis pode ser igualmente distinto, e todas podem ter seu comportamento alterado conforme a influência das demais variáveis envolvidas.

A complexidade das correlações não significa que não sejam observadas com clareza, ou que as correlações não sejam fortes e/ou importantes. Significa apenas que cada abordagem pode nos informar sobre um aspecto ou situação que descreve um comportamento que pode ser diferente em outro contexto.

Alguns estudos defendem a existência de uma curva de Kuznets ambiental. A curva em formato de U descreve que um PIB baixo estaria associado a pouco desmatamento, um crescimento do PIB levaria a um aumento no desmatamento, mas nos casos de renda alta o desmatamento voltaria a cair. Os estudos que questionam essa hipótese apontam que isso pode ocorrer em situações específicas, mas uma abordagem empírica mais atenta não corrobora a hipótese como um fato estilizado que representaria uma tendência universal (Koop & Tole, 1999; Salahodjaev, 2016). Além disso, a hipótese coloca a degradação ambiental como uma parte intrínseca do processo de desenvolvimento em determinado estágio. Tanto a noção de que a degradação é inerente ao desenvolvimento quanto a de que o desenvolvimento por si só levaria a uma economia de baixo impacto ambiental não têm sustentação empírica. O crescimento econômico associado a atividades sustentáveis tem se feito presente tanto em economias desenvolvidas como em regiões de baixa renda. A transformação da economia incorporando processos sustentáveis e reduzindo a pegada de carbono não é um processo automático, tendo demandado grande esforço, inclusive em países ricos onde o impacto no meio ambiente medido por habitante é maior do que o de países de renda baixa.

2.4. A correlação entre variação de área florestal e PIB per capita entre países.

Parece haver características distintas entre os casos onde houve perda de floresta e os casos onde houve ganho. Dentre o conjunto dos países com perda florestal, apenas Canadá e Austrália têm PIB per capita acima de US\$25 000,00, a maioria dos países tendo o PIB per capita abaixo dos US\$10 000,00. Dentre o conjunto dos países que tiveram ganho na área florestal, confirma-se a heterogeneidade observada quando vimos apenas os 17 primeiros.

O gráfico abaixo mostra o PIB per capita dos 112 países analisados, ordenados conforme o saldo de área de cobertura florestal de cada país. O Brasil é o país mais à esquerda e a China o país mais à direita.

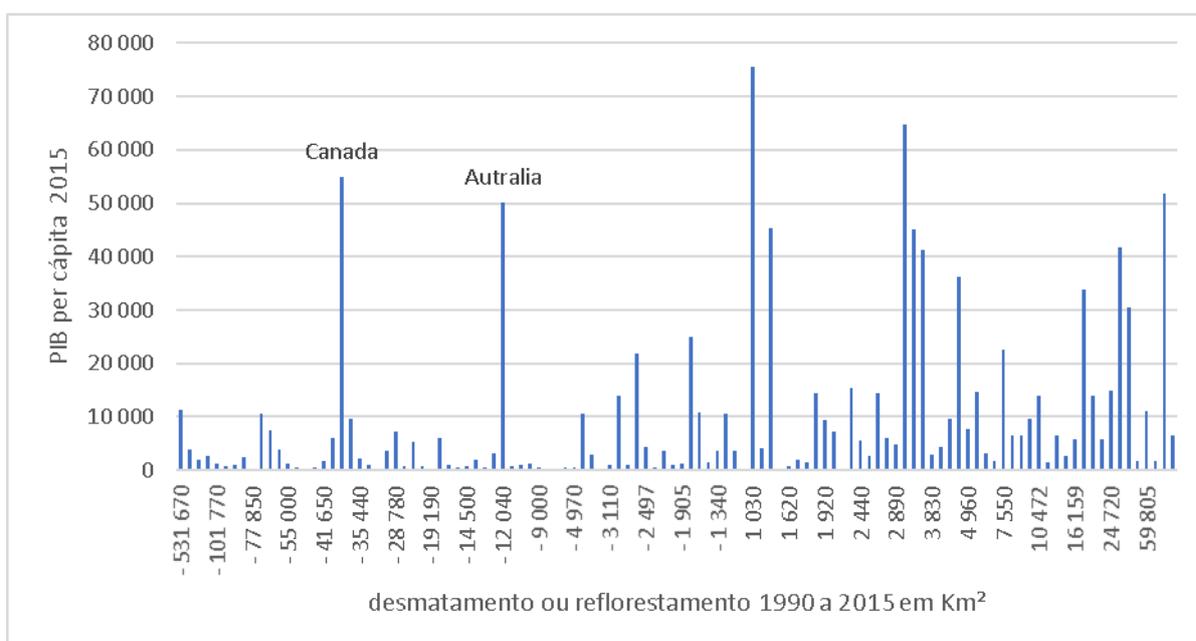


Figura 5 - PIB per capita em 2015 (em constante 2010 US\$ anuais) em cada país; Países listados conforme saldo de área com cobertura florestal entre 2015 e 1990 (em Km²). Fonte: elaboração própria a partir de dados de Banco Mundial

As relações entre PIB e saldo de área florestal vistas acima se confirmam de forma ainda mais clara ao analisarmos os saldos de área florestal em termos proporcionais. No gráfico abaixo temos os países listados segundo a proporção entre o saldo de área florestal entre 1990 e 2015 e a área de floresta em 1990. Aqui vemos que embora Canadá e Austrália tenham um desmatamento grande em termos absolutos, ambos perderam menos de 3% da área florestal

de 1990. Novamente o PIB per capita baixo parece ser uma característica comum aos países com maior perda florestal, sendo o grupo dos países com saldo positivo bastante heterogêneo.

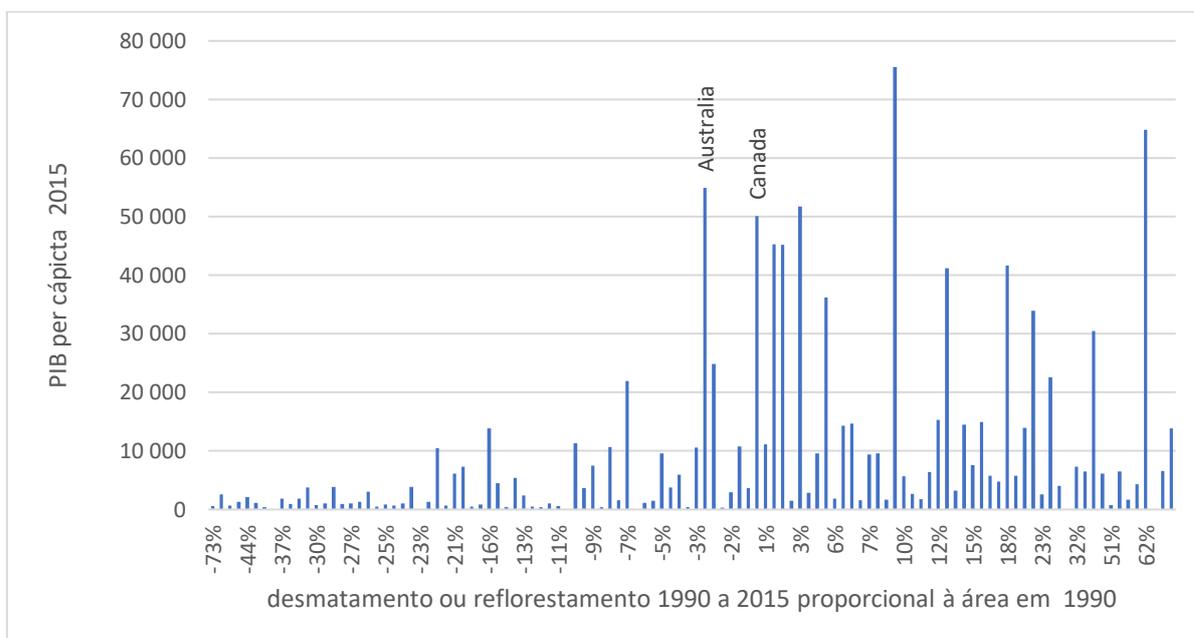


Figura 6 - PIB per capita em 2015 (em constant 2010 US\$ anuais) em cada país; Países listados conforme saldo de área com cobertura florestal entre 2015 e 1990 (em percentual da área florestal em 1990). Fonte: elaboração própria a partir de dados do Banco Mundial

Faz-se clara aqui uma característica que está presente também nas análises subsequentes: as diferenças entre os diversos extratos analisados está, nem tanto na presença ou ausência de países com renda baixa, mas na presença ou ausência de países com maior renda.

2.4.1 Os países com saldo negativo de área de cobertura florestal no período 1990-2015

O PIB per capita médio dos 185 países listados no Banco Mundial em 2015 é de pouco mais de treze mil dólares anuais (constant 2010 US\$).

```
. sum PIBpc if P == 1 & ANO == 2015
```

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
PIBpc	185	13016.24	17993.51	226.5663	109047.3

O PIB per capita médio dos países que perderam mais de 3% de área florestal é de US\$ 3 432,00 (constant 2010 US\$). Ou seja, nos países com perda significativa da área de floresta que restava em 1990 a população tem renda média de menos de trezentos dólares por mês.

```
. sum PIBpc if P == 1 & ANO == 2015 & desmpropac < -0.03 & desm90a15 < -1000
```

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
PIBpc	53	3432.648	4304.209	367.476	21967.6

Nos países que perderam mais de um quarto da cobertura florestal o PIB per capita médio cai para menos da metade, US\$ 1 517,00 (constant 2010 US\$). Estamos falando de 20 países com renda média de pouco mais de cem dólares por mês.

```
. sum PIBpc if P == 1 & ANO == 2015 & desmpropac < -0.25 & desm90a15 < -1000
```

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
PIBpc	20	1517.734	1048.254	383.8723	3822.863

Ao plotarmos o PIB per capita versus a perda proporcional dos países com perda acima de 3% da cobertura, a correlação fica clara.

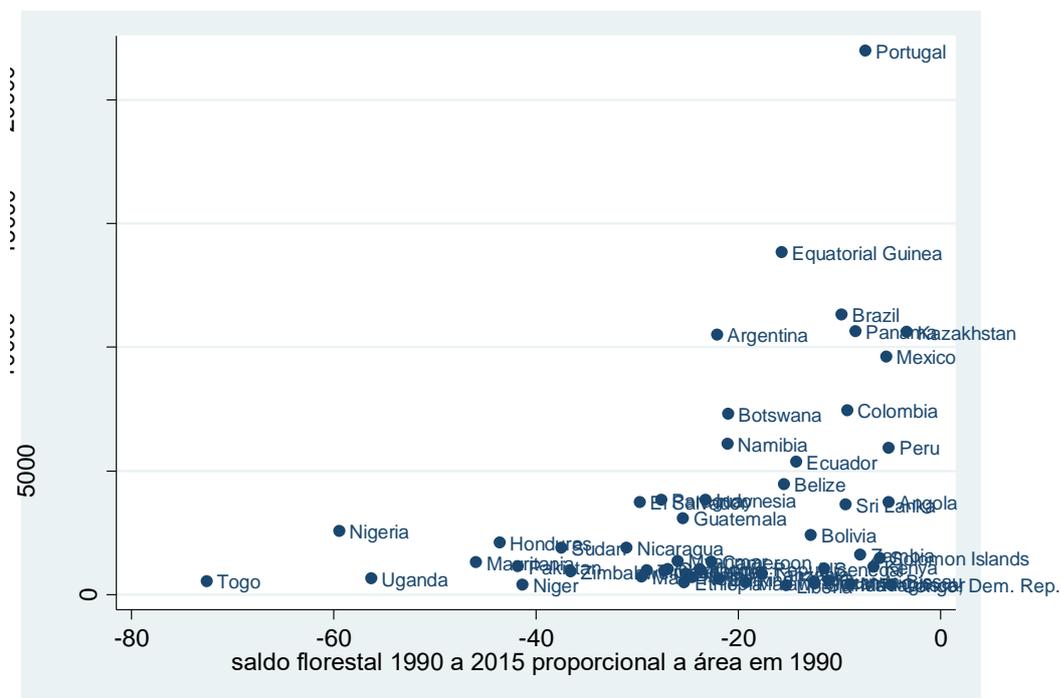


Figura 7- Saldo de área com cobertura florestal entre 2015 e 1990 (em proporção à área florestal de 1990) versus PIB per capita em 2015 (em constant 2010 US\$ anuais). Fonte: elaboração própria a partir de dados de Banco Mundial

Pode-se quantificar essa correlação com uma regressão simples, para cada 1% a mais de floresta perdida há uma queda de US\$100,00 no PIB per capita.

```
. reg PIBpc desmPerc if P == 1 & ANO == 2015 & desmPerc < -3 & desm90a15 < -1000
```

Source	SS	df	MS	Number of obs = 53		
-----+-----				F(1, 51) = 7.17		
Model	118693814	1	118693814	Prob > F = 0.0100		
Residual	844669351	51	16562144.1	R-squared = 0.1232		
-----+-----				Adj R-squared = 0.1060		
Total	963363165	52	18526214.7	Root MSE = 4069.7		
-----+-----						
PIBpc	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
-----+-----						
desmPerc	100.6504	37.59755	2.68	0.010	25.17012	176.1306
_cons	5659.502	1002.217	5.65	0.000	3647.468	7671.537
-----+-----						

No decorrer desses vinte e cinco anos, tanto o PIB per capita quanto as variações de área florestal não permaneceram estáveis. Alguns países tiveram um aumento significativo na renda per capita e outros não. Alguns países diminuíram em muito a taxa de desmatamento anual nos últimos anos. Esses fatores, no entanto, não alteraram o quadro geral apresentado. A título de ilustração, dividimos em dois o período analisado. Vê-se abaixo em separado o comportamento de 1990 a 2003 e de 2003 a 2015. Em ambos os períodos a perda líquida de área florestal é descrita como percentual da área de cobertura florestal em 1990. O PIB apresentado é o PIB per capita ao final de cada período.

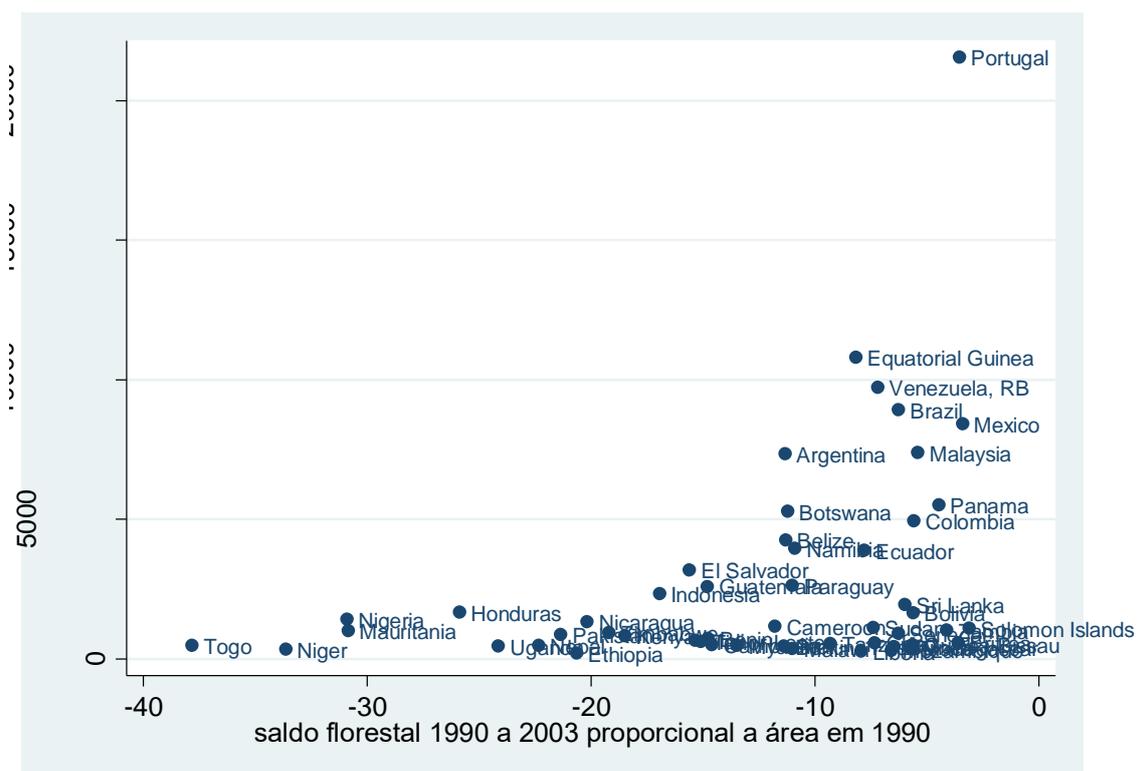


Figura 8- Saldo de área com cobertura florestal entre 2003 e 1990 (em proporção à área florestal de 1990) versus PIB per capita em 2003(em constant 2010 US\$ anuais). Fonte: elaboração própria a partir de dados do Banco Mundial

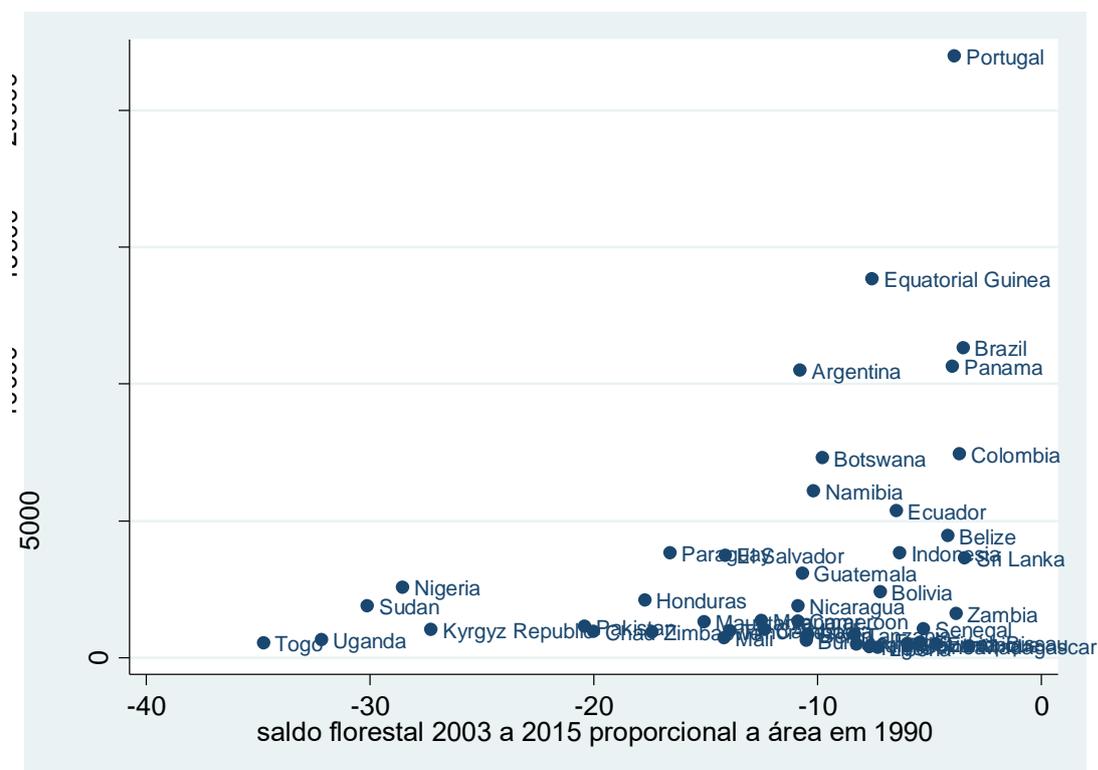


Figura 9- Saldo de área com cobertura florestal entre 2015 e 2003 (em proporção à área florestal de 1990) versus PIB per capita em 2015 (em constant 2010 US\$ anuais). Fonte: elaboração própria a partir de dados do Banco Mundial

Embora existam diferenças significativas em países específicos, como o crescimento do PIB no Panamá ou o crescimento do desmatamento do Sudão, para os efeitos deste estudo o conjunto não demonstra uma mudança importante na correlação. Essa similaridade entre os três recortes temporais também se confirma nas análises econométricas vistas abaixo.

```
. reg PIBpc desmPerc if P == 1 & ANO == 2003 & desmPerc < -3 & desm90a15 < -1000
```

Source	SS	df	MS	Number of obs =	51
Model	88558638.6	1	88558638.6	F(1, 49) =	6.64
Residual	653431512	49	13335337	Prob > F =	0.0130
Total	741990150	50	14839803	R-squared =	0.1194
				Adj R-squared =	0.1014
				Root MSE =	3651.8

PIBpc	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]

```
-----+-----
```

desmPerc		157.338	61.05484	2.58	0.013	34.64368	280.0323
_cons		4736.966	933.3035	5.08	0.000	2861.422	6612.509

```
-----+-----
```

```
. reg PIBpc desmPerc03 if P == 1 & ANO == 2015 & desmPerc < -3 & desm90a15 < -1000
```

```
-----+-----
```

Source		SS	df	MS	Number of obs =	53
-----+-----						
Model		66585389.8	1	66585389.8	F(1, 51) =	3.79
Residual		896777775	51	17583877.9	Prob > F =	0.0572
-----+-----						
Total		963363165	52	18526214.7	R-squared =	0.0691
-----+-----						
					Adj R-squared =	0.0509
					Root MSE =	4193.3

```
-----+-----
```

```
-----+-----
```

PIBpc		Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
-----+-----						
desmPerc03		129.075	66.33	1.95	0.057	-4.088029 262.238
_cons		4723.289	878.4441	5.38	0.000	2959.739 6486.84

```
-----+-----
```

Em todos os casos estão sendo observadas as diferenças entre os países em determinado período. Outra abordagem possível é uma regressão “between” dos dados em painel. Essa abordagem calcula o coeficiente a partir da média dos saldos de área florestal anuais de cada país, e da média do PIB anual de cada país. Onde nas análises anteriores tínhamos o saldo florestal total do período, aqui temos a média dos saldos anuais. Onde tínhamos o PIB em determinado ano, temos a média do PIB em todos os anos.

```

. xtreg PIBpc desmPercan if P == 1 & desmPerc9015 < -3 & desm90a15 < -1000 , be

Between regression (regression on group means) Number of obs      =      1358
Group variable: Pais                               Number of groups      =       55

R-sq:  within = 0.0002                               Obs per group: min =       17
        between = 0.1082                               avg =                 24.7
        overall = 0.0350                               max =                 25

                                                F(1,53)              =       6.43
sd(u_i + avg(e_i.))= 3645.076                       Prob > F              =       0.0142

```

```

-----
      PIBpc |      Coef.   Std. Err.    t    P>|t|    [95% Conf. Interval]
-----+-----
      desmPercan |    2111.253   832.3621    2.54  0.014   441.7462   3780.76
      _cons |    4652.115   873.6762    5.32  0.000   2899.742   6404.487
-----

```

Vê-se que ao levar em conta o PIB médio do período e não o PIB ao final do período o coeficiente é muito maior.

O interesse em apontar esses resultados está em demonstrar que diferentes abordagens confirmam consistentemente que a correlação é observada. No caso, o dado mais relevante das regressões acima não está nos coeficientes, mas no teste t e no p-valor que demonstram que os resultados são estatisticamente significativos. A ordem de grandeza dos coeficientes é relevante apenas por demonstrar que a correlação não é desprezível. O objetivo não é aprofundar a quantificação da correlação, nem entender suas sutilezas ou mecanismos. O objetivo é deixar claro que é possível observar correlação significativa nos dados.

A correlação observada aponta diferenças no desmatamento entre países com diferentes níveis de renda. O fator tempo entrou como um elemento auxiliar que permitiu concluir que a correlação não está presente somente em uma parte desses vinte e cinco anos. Nos dados analisados não foi possível concluir de forma tão clara diferenças na cobertura florestal relacionadas a variações na renda de um mesmo país ao longo do tempo.

As diferenças entre os coeficientes resultantes, 100, 157, 129 e 2111, apontam para diferenças de comportamento em períodos diferentes. Uma possível explicação é que um aumento no PIB de um país esteja correlacionado com uma queda no desmatamento. Se determinado país desmatou mais quando o PIB era mais baixo, e menos quando o PIB era mais alto, esse aspecto da correlação entre PIB e desmatamento não é observado se na regressão é usado o PIB de um ano específico. Assim, períodos de análise mais curtos minimizariam essa distorção e tenderiam a apresentar coeficientes mais altos. A análise usando a média do PIB no período também tenderia a um coeficiente mais alto por captar a correlação que não é observada ao usar o PIB de um ano apenas.

Uma análise de efeitos fixos em painel, onde não são vistas as diferenças entre os países, mas sim as relações na evolução histórica de cada país, poderia nos dar mais informações sobre esse aspecto. Aqui o objeto de análise não leva em conta o PIB em um ano específico, nem sua média, mas as variações do PIB e do desmatamento no tempo. Não é vista a diferença entre o que ocorre num país com PIB alto em relação a um país com PIB baixo, mas sim o que ocorre num mesmo país no decorrer do tempo. É visto se em muitos países quando o PIB sobe o desmatamento cai, e vice-versa, ou se no geral ocorrem coisas diferente em países diferentes e não há uma tendência clara. No entanto, os dados não demonstraram resultados tão consistentes sob esse aspecto. Para a regressão de efeitos fixos, o primeiro passo é o teste de Hausman que, no caso, nos diz que não é possível concluir que os resultados seriam estatisticamente significativos.

```
. hausman fixed random
```

```

          ---- Coefficients ----
          |          (b)          (B)          (b-B)          sqrt(diag(V_b-V_B))
          |          fixed          random          Difference          S.E.
-----+-----
desmPercan |          20.45569          25.24708          -4.791384          .
-----+-----

```

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg

B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

```

chi2(1) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
= -8.99  chi2<0 ==> model fitted on these
data fails to meet the asymptotic
assumptions of the Hausman test;
see suest for a generalized test

```

Uma possível explicação para esse resultado está na qualidade dos dados. Embora os dados originais no Banco Mundial descrevam a área de cobertura florestal, ao se calcular os valores do desmatamento anual em cada país se vê um mesmo número repetido anos seguidos. A conclusão lógica é de que a área de cobertura apresentada foi calculada a partir de uma média de desmatamento anual. Caso os valores fossem de fato medidos anualmente, jamais se apresentaria uma repetição exata da área desmatada anualmente.

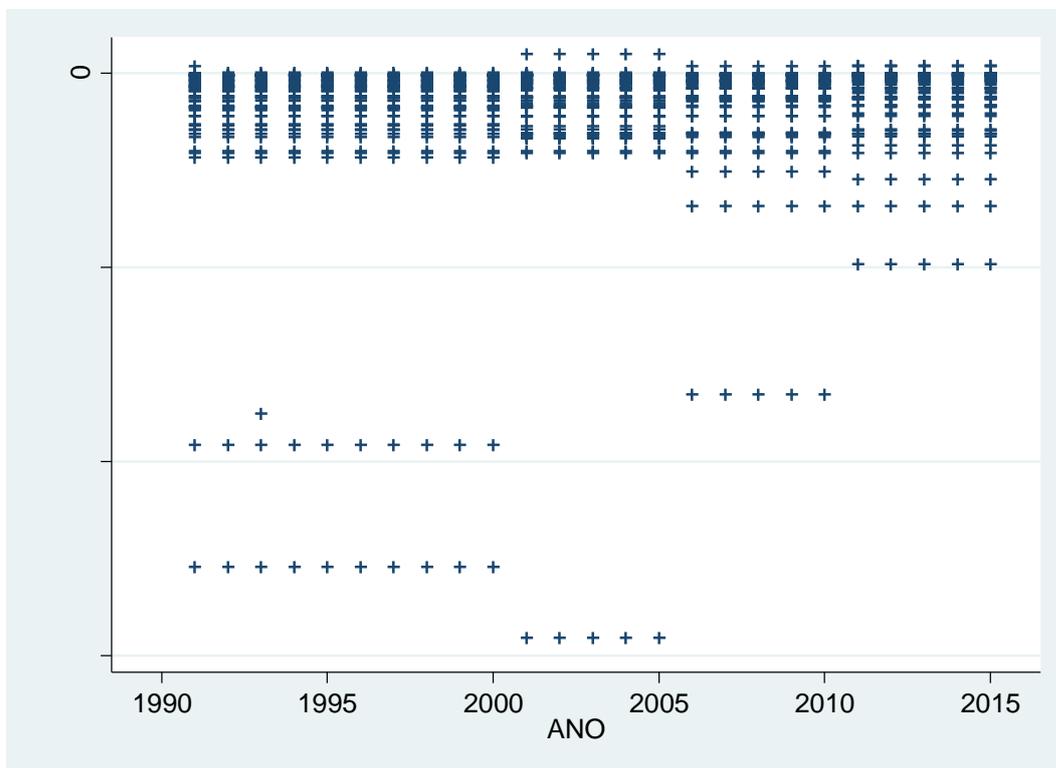


Figura 10 - Desmatamento anual em diversos países. Fica claro que exatamente os mesmos valores são repetidos anos seguidos. Fonte: elaboração própria a partir de dados do Banco Mundial

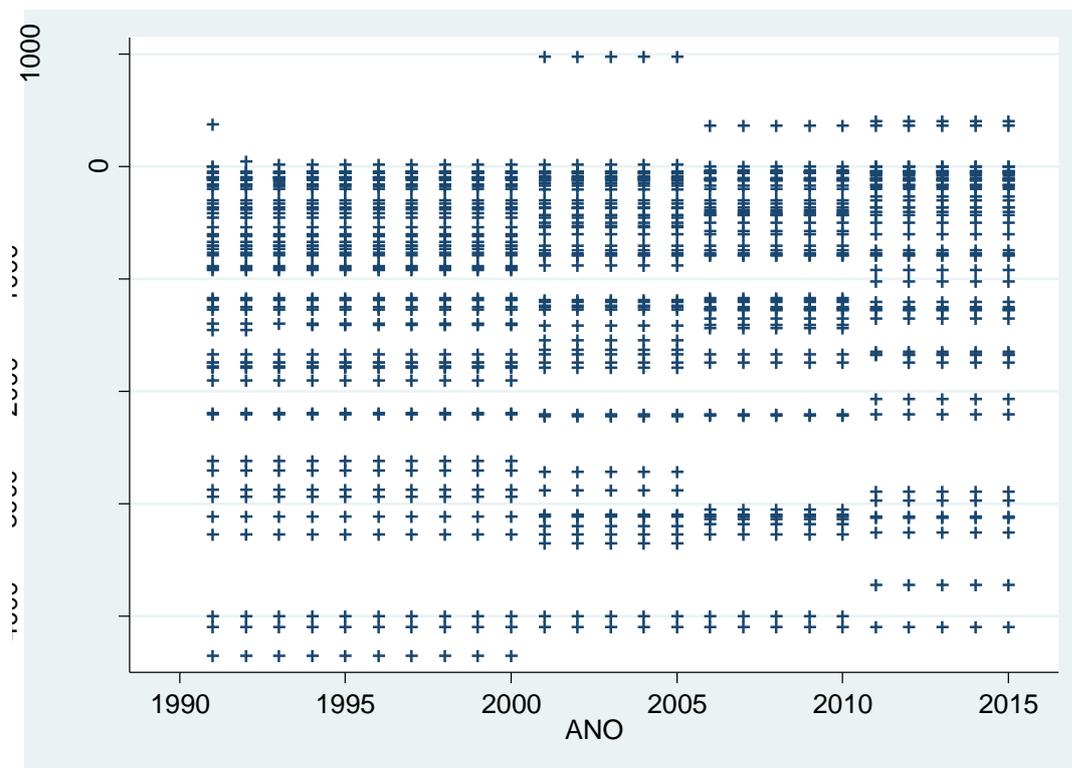


Figura 11- Desmatamento anual em diversos países, detalhe da informação contida na figura 10. Confirma-se a repetição anual de valores idênticos. Constam também valores positivos, pois certos países que tiveram um saldo total negativo no período de 1990 a 2015 não necessariamente tiveram saldos negativos em todos os anos. Fonte: elaboração própria a partir de dados do Banco Mundial

É importante apontar essa característica dos dados utilizados para entendermos sua precisão, consistência e limitações. Uma análise das tendências de aumento ou queda no desmatamento no decorrer do tempo certamente se beneficiaria de dados mais precisos. Cabe apontar a maturidade e o esforço na coleta de dados para o cálculo de dados econômicos versus um investimento proporcionalmente menor na coleta de dados relativos ao meio ambiente. As limitações apontadas, no entanto, não oferecem uma limitação importante para o recorte proposto. Os dados têm consistência e detalhamento mais do que suficientes para sustentar as conclusões pretendidas.

2.4.2 Uma oportunidade de alocação de recursos para preservação

O fato de grande parte do desmatamento ocorrer em países com PIB per capita baixo pode ser uma oportunidade. Existem fundos internacionais para financiamento de preservação de florestas, e o custo em US\$ por km² preservado é um fator relevante na decisão de onde alocar esse financiamento. Parte importante dos custos de evitar o desmatamento é o custo de oportunidade. Ou seja, a renda que deixa de ser recebida pela atividade econômica que não ocorre onde a floresta não é derrubada. Outra parte do custo é de mão de obra para cercamento e monitoria das áreas preservadas. Em ambos os casos, do ponto de vista de um fundo internacional, os custos em países com renda mais baixa tendem a ser mais baixos.

Um elemento que acentua essa tendência de um custo mais baixo de preservação é que países com renda menor têm em média uma distribuição de renda mais desigual. Abaixo se correlaciona o PIB per capita de cada país com a participação dos 20% mais pobres na renda total do país (Banco Mundial SI.DST.FRST.20 - Income share held by lowest 20%). A regressão em painel, *between*, usa a média das variáveis em cada país no período de 1989 a 2014.

```
. xtreg PIBpc Low5th if P == 1 , be
```

```
Between regression (regression on group means) Number of obs      =      1159
Group variable: Pais                               Number of groups      =      152
R-sq:  within = 0.0004                               Obs per group: min =      1
          between = 0.1186                               avg =      7.6
          overall = 0.0979                               max =      25
                                                    F(1,150)              =      20.18
sd(u_i + avg(e_i.))= 16866.43                       Prob > F              =      0.0000
```

```
-----
          PIBpc |          Coef.   Std. Err.      t    P>|t|    [95% Conf. Interval]
-----+-----
          Low5th |    3304.313    735.5605     4.49  0.000    1850.915    4757.711
          _cons |   -9912.024   4781.535    -2.07  0.040   -19359.88   -464.1629
-----
```

O fato de parte do custo de preservação ser com mão de obra rural com baixa qualificação, somado à correlação entre renda e desigualdade, contribui para que o custo total de preservação por km² tenda a ser mais baixo em países com renda mais baixa.

O gráfico abaixo mostra os 60 países com saldo abaixo de dez mil km² ordenados conforme o PIB per capita, em azul. Na linha laranja vê-se a percentagem da perda total de área florestal entre 1990 e 2015. Não se trata do desmatamento como percentual da área em 1990 como visto nas análises anteriores. Aqui 100% corresponde ao total de área florestal perdida entre 1990 e 2015 somando-se todos os países estudados. A linha sobe à medida que somamos a área perdida em cada país. A linha sempre sobe porque estamos tratando apenas de países onde houve perda líquida de área florestal. Os países com PIB per capita de menos de mil dólares anuais (US\$83,00 por mês) são responsáveis por 22% de todo o desmatamento entre 1990 e 2015. Os países com PIB per capita abaixo de US\$2 000,00 somam 38% de todo desmatamento. Os países com até US\$4 000,00 de PIB per capita somam 63% do desmatamento total. Os saltos verticais da linha laranja mostram o enorme impacto da Indonésia, responsável por 12% de toda a perda no período, e do Brasil, responsável por 22% de toda a perda.

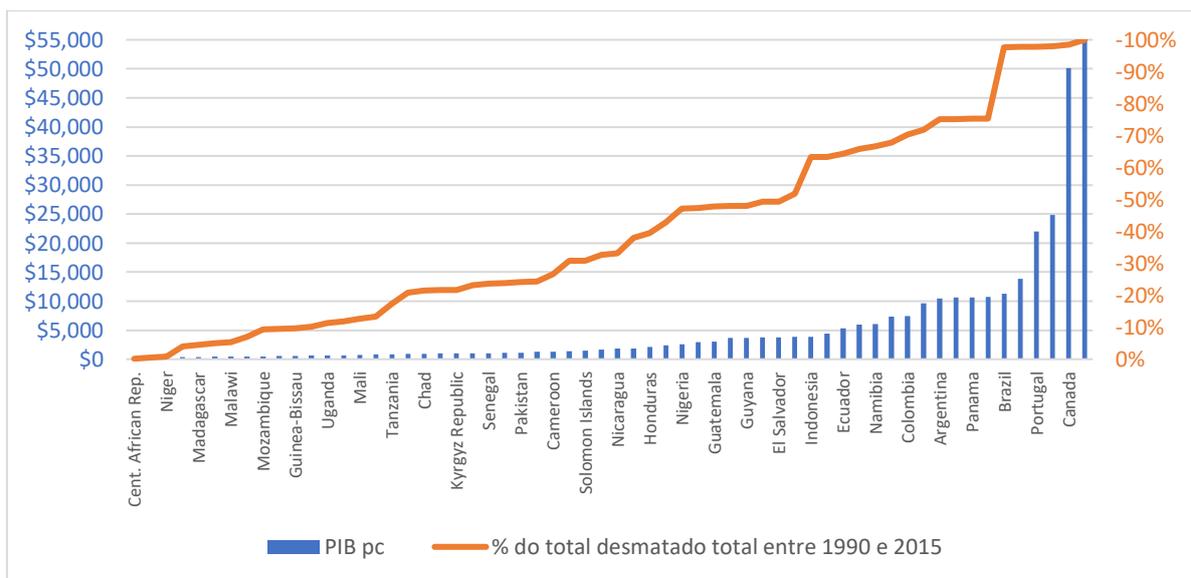


Figura 12 - PIB per capita em 2015 (em constante 2010 US\$ anuais) versus percentagem do desmatamento total acumulado somando-se o saldo de área florestal em cada país entre 1990 e 2015. Constam apenas os países com saldo negativo maior que 10 mil km². Fonte: elaboração própria a partir de dados do Banco Mundial

Cada país tem características específicas e apresenta desafios que podem afetar o custo operacional de um projeto de preservação. Muitos desses desafios estão relacionados a

questões sociais, políticas, geográficas e institucionais. Não se pretende aqui dizer que uma estimativa de custo pode ser feita baseada na renda per capita. Mas, ao se verificar que o PIB per capita médio de 43 países que juntos somaram 63% do desmatamento é de US\$ 1 483,00, ou seja, uma renda média de cento e vinte três dólares por mês, temos uma indicação clara de que existe uma oportunidade para investir na preservação nesses países.

Soma-se a isso que a preservação tem, além de impactos globais, impactos locais. Os países com renda mais baixa seriam os maiores beneficiários. Tanto do ponto de vista do meio ambiente quanto do ponto de vista econômico, com a entrada de investimento externo.

2.4.3 Os países com saldo positivo de área de cobertura florestal no período 1990-2015

Foram observados um total de 48 países com saldo maior que mil km² de área florestal no período. Sendo que Porto Rico e Síria foram desconsiderados por não estarem disponíveis os dados relativos ao PIB de 2015.

O PIB per capita médio dos países com saldo positivo de área florestal é de US\$ 15 845,00 (constant 2010 US\$), mais de quatro vezes o dos países que perderam mais de 3% de área florestal. No entanto, com um desvio padrão altíssimo. O desvio padrão alto nada mais é do que uma maneira de medir a heterogeneidade do grupo onde estão presentes países com renda entre US\$700,00 e US\$75 000,00.

```
. sum PIBpc if P == 1 & ANO == 2015 & desm90a15 > 1000
```

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
PIBpc	46	15845.72	18163.97	714.5432	75572.83

Ao contrário dos países onde houve perda líquida de área florestal, no grupo estão presentes países de todas as faixas de renda. No gráfico abaixo temos os 46 países ordenados conforme a renda per capita.

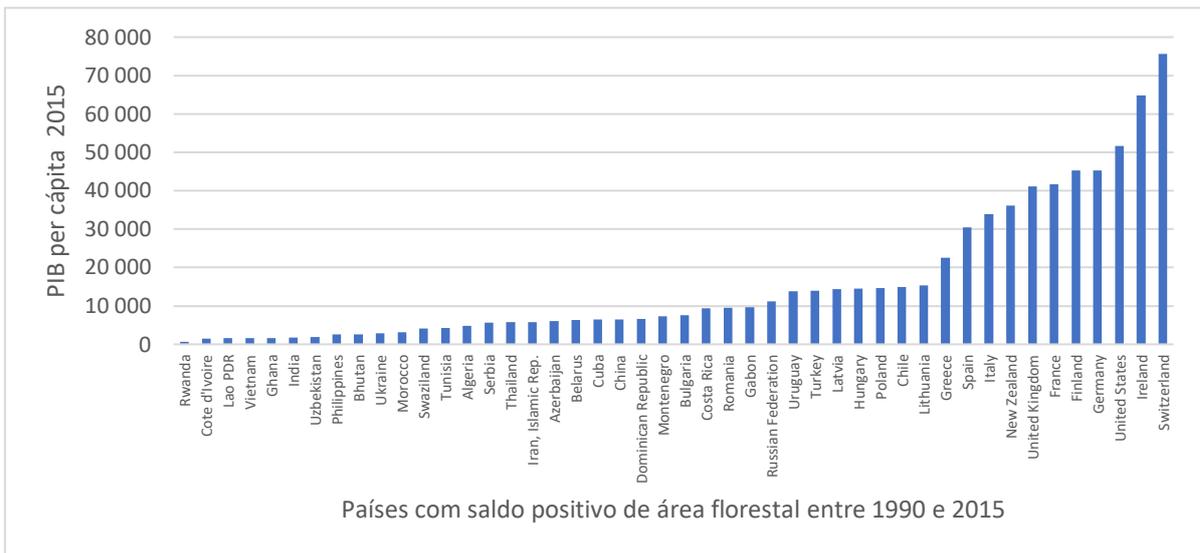


Figura 13 - PIB per capita em 2015 (constant 2010 US\$ anuais) para os países com saldo positivo de área florestal. Fonte: elaboração própria a partir de dados do Banco Mundial

Além disso, não há correlação óbvia entre saldo florestal e renda. Existem países ricos e países de renda baixa dentre os que tiveram maior crescimento da área florestal no período. No gráfico abaixo temos os mesmos países ordenados não conforme o PIB, mas conforme o crescimento percentual da área de floresta, relativo à área em 1990.

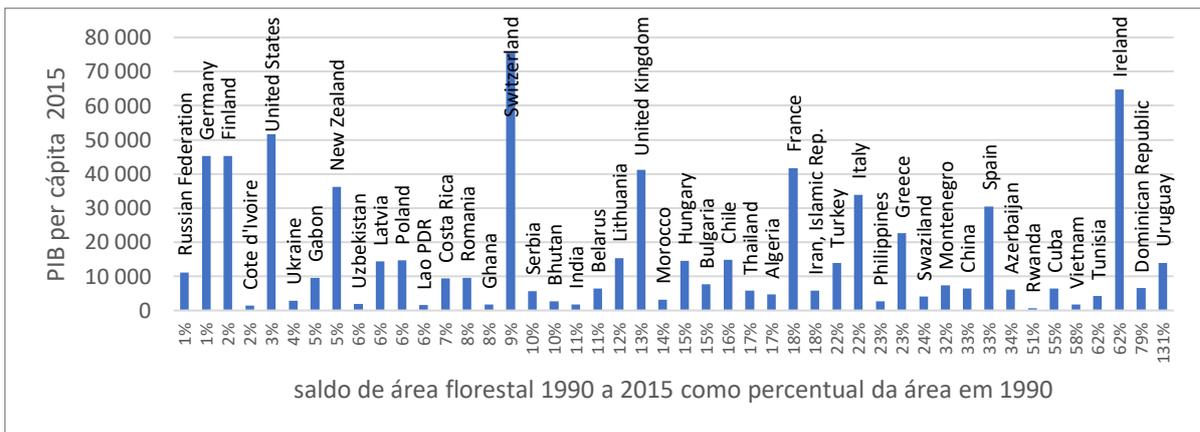


Figura 14 - PIB per capita em 2015 (constant 2010 US\$ anuais) versus saldo de área florestal. Países listados conforme crescimento percentual da área de floresta, relativo à área em 1990. Fonte: elaboração própria a partir de dados do Banco Mundial

O mesmo tipo de regressão simples que nos permitiu confirmar que há correlação no grupo dos países com desmatamento líquido não apresenta resultados estatisticamente significativos no grupo dos países com saldo positivo de área florestal.

```

. reg PIBpc desmPerc if P == 1 & ANO == 2015 & desm90a15 > 1000

      Source |           SS          df           MS              Number of obs =       46
-----+-----
      Model |   85835051.7           1   85835051.7              Prob > F           =   0.6155
      Residual |  1.4761e+10          44   335477432              R-squared           =   0.0058
-----+-----
      Total |  1.4847e+10          45   329929823              Adj R-squared      =  -0.0168
                                     Root MSE           =   18316

-----+-----
      PIBpc |           Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-----+-----
      desmPerc |   -55.38553   109.4953     -0.51   0.616   -276.0589   165.2878
      _cons |    17072.25   3629.424     4.70   0.000    9757.625   24386.87
-----+-----

```

Vemos abaixo uma comparação direta dos resultados da regressão nos dois grupos:

	Coef.	Desvio Padrão	t
Países com saldo negativo:	100.6504	37.59755	2.68
Países com saldo positivo:	-55.38553	109.4953	-0.51

No grupo dos países com saldo positivo a estatística “t” tem valor abaixo de dois, o que significa que não é possível descartar a hipótese de que o coeficiente seja nulo, ou seja, não é possível descartar a hipótese de que não há correlação. Com isso, o fato do coeficiente ter um valor menor ou ser negativo não é uma informação significativa. A partir desses resultados não se pode, no entanto, afirmar que não há correlação nenhuma. Uma análise que leve outros fatores em consideração pode, em teoria, apontar para a existência de correlação. A bibliografia que discute a correlação entre floresta e PIB se concentra nos países com saldo negativo, onde o desmatamento superou o reflorestamento. Não foram encontrados estudos tratando dessa correlação onde fosse analisado o conjunto dos países com saldo positivo de área florestal.

Para os fins deste trabalho, o resultado de maior interesse é o de que uma renda alta não parece ser um fator imperativo para um projeto de reflorestamento bem sucedido. Esse

resultado prescinde de um entendimento mais detalhado das relações entre PIB e área florestal. Dentre os 46 países que aumentaram sua área florestal no período, em 27 o PIB de 2015 foi abaixo de dez mil dólares, em 35 foi abaixo de dezesseis mil. Tanto em termos relativos, quanto em termos absolutos, muitos dos países com maior sucesso no reflorestamento foram países de renda média, ou baixa. No gráfico abaixo vemos os países ordenados conforme o saldo da área de floresta em km².

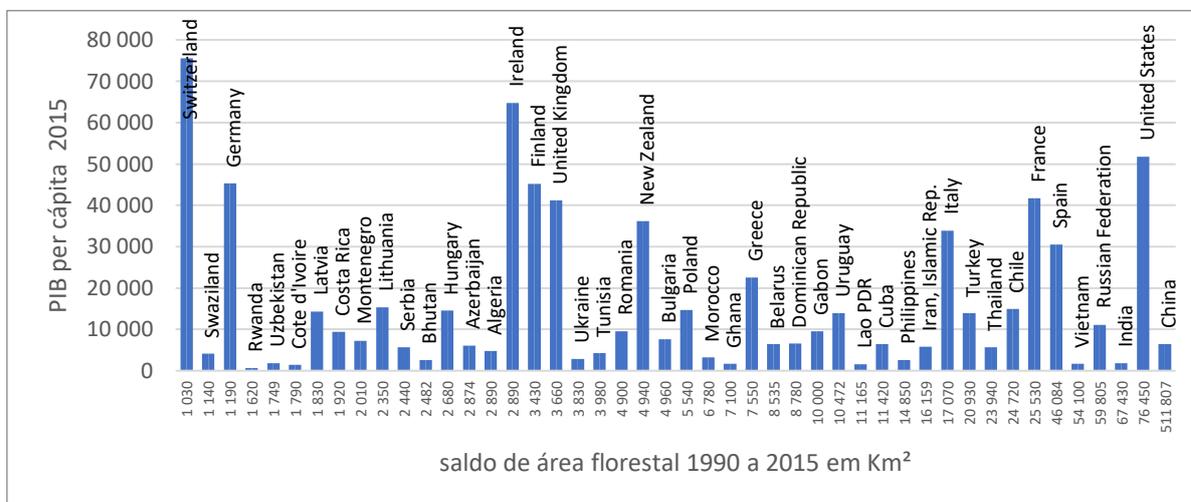


Figura 15 - PIB per capita em 2015 (constant 2010 US\$ anuais) versus saldo de área florestal em km². Países listados conforme o salto de área florestal em km². Fonte: elaboração própria a partir de dados do Banco Mundial

CAPÍTULO III – Casos de desmatamento e reflorestamento

3.1 Países com grande desmatamento

3.1.1 Brasil

O Brasil é o país com maior perda de área florestal em termos absolutos. Segundo os dados do Banco Mundial, o saldo de área florestal mundial entre 1990 e 2015 foi negativo em 1 291 360 km². O saldo de -531 670 km² no Brasil no mesmo período representa 41% da perda global.

A maior parte dessa perda se deu na região amazônica. O desmatamento total na Amazônia Legal entre 1990 e 2015 foi de 375 061 km² segundo o PRODES (Ferreira, Vinhas, & Maurano, 2018). Um valor correspondente a cerca de 70% do saldo total do Brasil apontado pelo Banco Mundial no mesmo período.



Figura 16 - Perda florestal entre 2000 e 2012 . Fonte: Hansen/UMD/Google/USGS/NASA

O principal fator causal do desmatamento na Amazônia apontado na bibliografia é a expansão da agropecuária. As políticas públicas de incentivo ao desenvolvimento e à agricultura, a falta de fiscalização e presença efetiva do Estado nas regiões da fronteira agrícola, a falta de recursos para área ambiental e a expansão da soja também são frequentemente mencionados como fatores que contribuem para o desmatamento.

A Floresta Amazônica é de especial importância não só pelo volume de carbono estocado, mas pelo seu efeito no fluxo hídrico do continente. Os ventos da zona de convergência intertropical soprando na direção leste-oeste levam a umidade do oceano Atlântico à floresta, e em seguida a umidade da transpiração da floresta é levada até a cordilheira dos Andes. Esse mecanismo de transmissão é fundamental não apenas para a região amazônica, mas para o ciclo de chuvas em toda a região central, sudeste e sul do Brasil. Sem a floresta, grande parte

da água das chuvas não voltaria à atmosfera e seguiria pelos rios de volta ao oceano, alterando de forma radical os padrões de chuva do continente.

Os dados disponibilizados pela FAO detalham as mudanças classificando três tipos de floresta: as florestas primárias, as florestas regeneradas naturalmente e as florestas plantadas. São consideradas florestas primárias florestas que não apresentam indícios de interferência humana. Florestas regeneradas naturalmente incluem áreas onde alguma interferência humana pôde ser detectada, incluindo extração seletiva (FAO FRA, 2012). A perda de floresta primária é especialmente impactante pois ela tem características distintas de florestas recuperadas, sendo, portanto, um processo sob certos aspectos irreversível. Essa é uma característica específica do Brasil, outros países com grande área florestal não tiveram perda tão significativa de floresta primária no período.

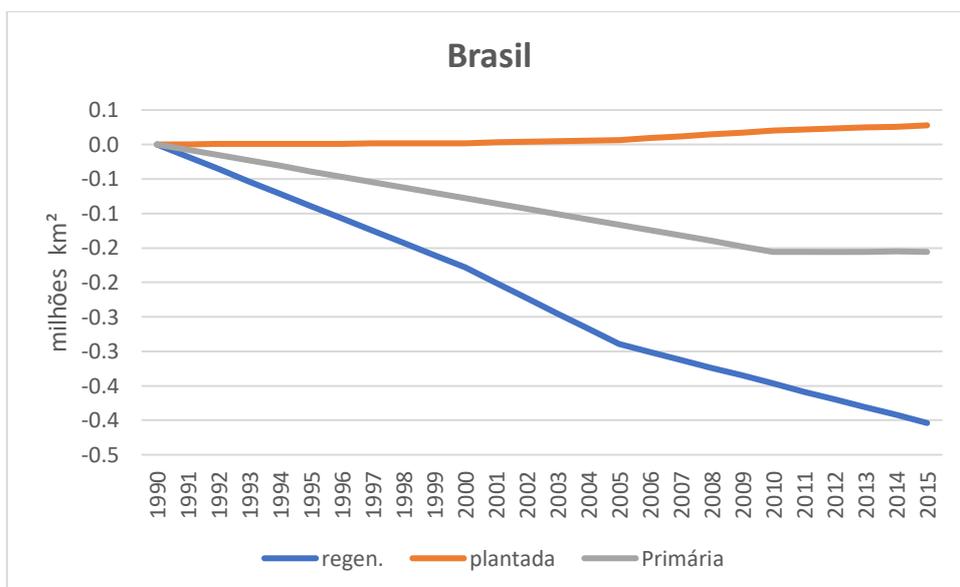


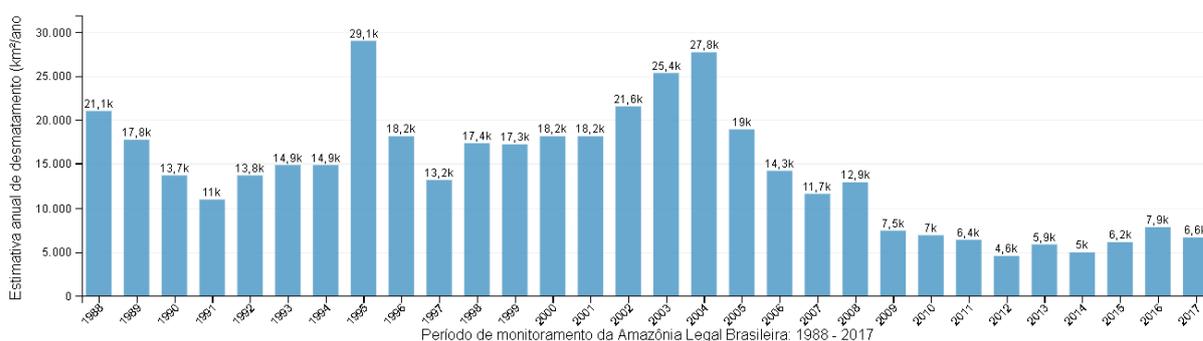
Figura 17 - Perda e ganho de área florestal anual, conforme tipo de floresta. Fonte: Eleaboração própria a partir de dados da FAO.

O ganho observado de área de floresta plantada é pequeno comparado à perda, e se dá na maior parte em outros biomas. A floresta plantada no Brasil inclui plantio na recuperação da Mata Atlântica e florestas de eucalipto para celulose (Brazil, 2015).



Figura 18 - Ganho florestal entre 2000 e 2012 . Fonte: Hansen/UMD/Google/USGS/NASA

Ao observar o histórico do desmatamento na Amazônia, vemos que o desmatamento anual caiu a partir de 2005 e tem se mantido num patamar abaixo do de períodos anteriores. O ano de 2012 foi o de menor desmatamento registrado, tendo havido aumento em relação ao ano anterior em 2013, 2015 e 2016. Esses aumentos dificultaram o trabalho de projeção de desmatamento futuro e tornam clara a importância de um esforço constante para se conseguir retornar a uma queda continuada no desmatamento. O desmatamento anual médio da década de 2010 foi de 6 088 km², o que corresponde a cinco vezes a área de todo o município do Rio de Janeiro.



3.1.2 Indonésia

A Indonésia perdeu 275 350 km² de área florestal no período. Isso corresponde a uma perda de 23% da área de florestas em 1990. A Indonésia tinha 65% de sua área total ocupada por florestas em 1990 e apenas 50% em 2015.

Três fatores são apontados como os principais causadores do desmatamento: exploração madeireira, plantações de florestas para celulose, e de palma para óleo. Além da perda de área florestal, a degradação das florestas na Indonésia é um fator frequentemente apontado como relevante na literatura. Nesse caso, é a indústria madeireira a principal responsável pela degradação. Assim como no Brasil, a agroindústria tem forte poder de pressão junto ao governo, levando a políticas em que a expansão econômica desses setores se sobrepõe ao interesse de preservação. Muitas áreas florestais são designadas como áreas de concessão industrial, permitindo a destruição total ou parcial da floresta. O fato das áreas de proteção e as áreas desprotegidas serem entrecortadas gera maior fragilidade para os ecossistemas, com impacto em especial sobre a fauna e conseqüentemente a biodiversidade.

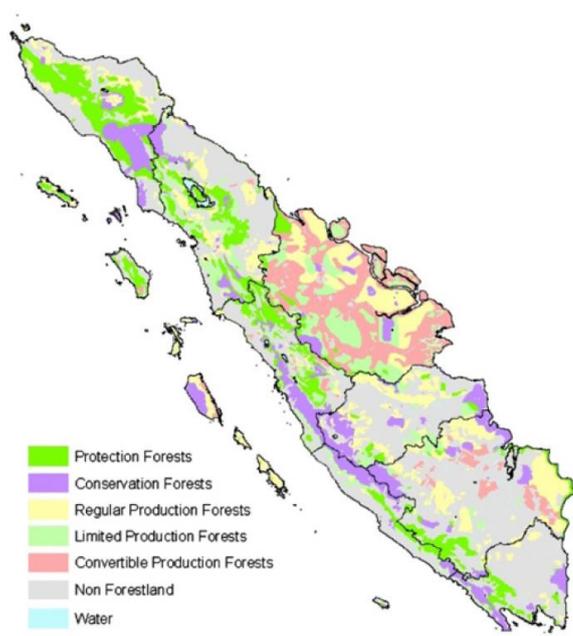


Figura 19 - Zonas de proteção e exploração florestal em Sumatra, Indonésia. Fonte:(Margono et al., 2012)

3.1.3 Sudão

O Sudão foi o terceiro país dentre os com maior perda de área florestal em termos absolutos, perdendo 115 174 km². Ao contrário do Brasil e da Indonésia, que tinham mais de 50% da sua área total com cobertura florestal em 1990, no Sudão 10% da sua área era floresta. Entre 1990 e 2015 perdeu 37% da área que restava em 1990. Assim como outros países, essa não é uma questão recente, existem estudos da década de 1970 já apontando o problema da desertificação e sua relação com o desflorestamento.

O Sudão é cortado pela zona do Sahel, sua dinâmica climática sendo influenciada pela relação com o Saara. Existe um processo de desertificação em andamento e sua relação com a floresta é complexa. Em parte, a desertificação existe como fator exógeno, um elemento presente há anos e intensificado pelo aquecimento global. O desmatamento acelera o processo já que a região desmatada se torna um meio menos resistente, mais suscetível à desertificação. Além disso, o desmatamento, através da ausência da transpiração da floresta, também influencia a precipitação, influenciando o clima numa área maior do que a área desmatada.

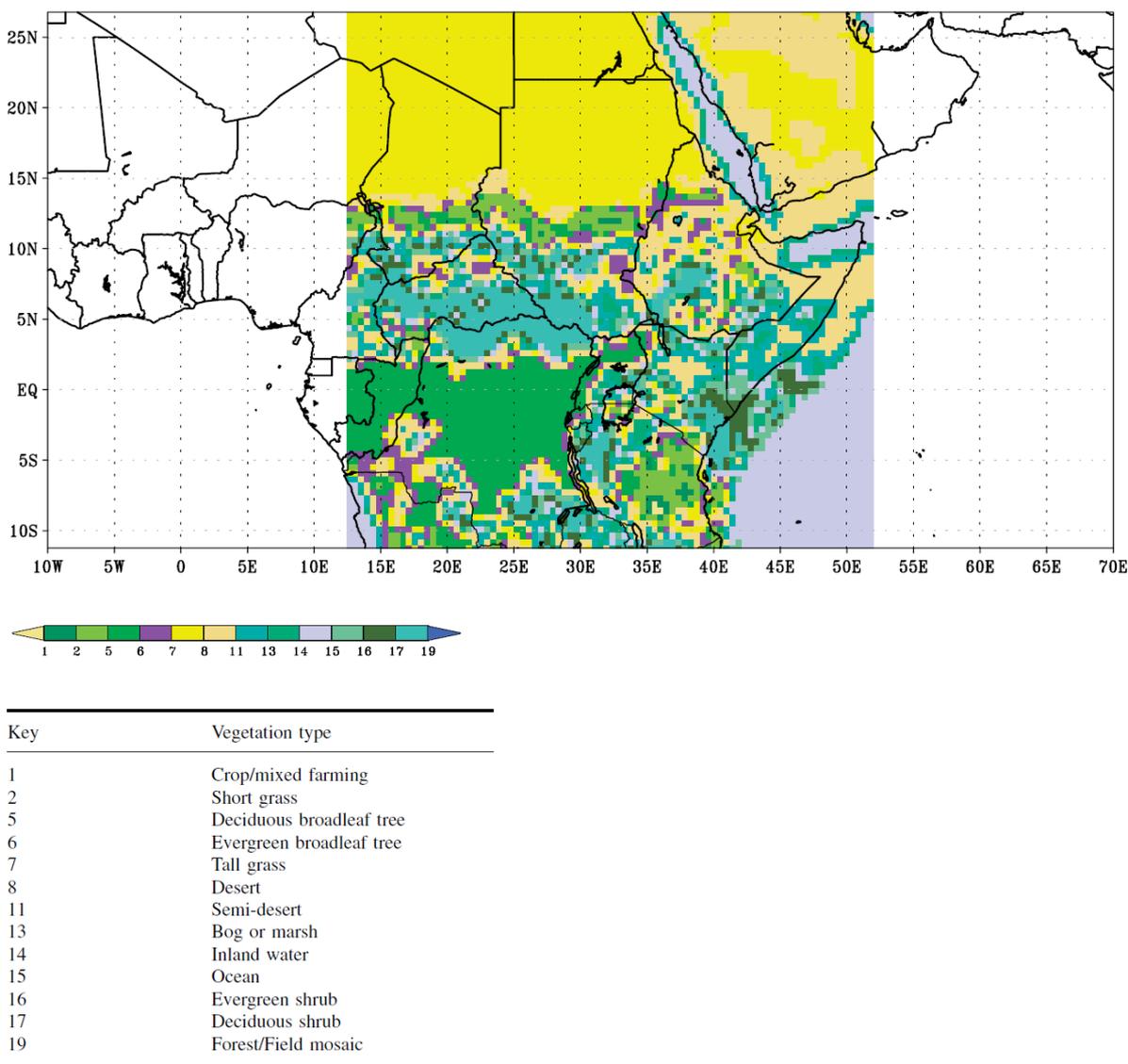


Figura 20- Tipos de vegetação no Sudão. Fonte:(Salih, Körnich, & Tjernström, 2013)

As principais causas apontadas para o desmatamento são a transformação para agricultura e pecuária, a queima para combustível e a seca. O aumento da população é um fator mencionado na literatura. O aumento da população gera naturalmente uma pressão para maior

produção agrícola, e conseqüente expansão da fronteira agrícola, e urbanização. Parte do aumento da população no sul do Sudão se deve a migração de pessoas fugindo de terras improdutivas ao norte. Esse processo tem um aspecto de retroalimentação já que um dos problemas enfrentados é justamente que o uso do solo para agricultura extensiva provoca a degradação do solo e perda de produtividade. Parte desse processo migratório se deve a conflitos, a fatores políticos e militares. Embora esses conflitos tenham uma dinâmica complexa com elementos exógenos à questão climática e florestal, as mudanças climáticas também se apresentam como um fator que contribui de forma significativa para o conflito no Sudão. Estudos na área de relações internacionais apontam o Sudão como um exemplo de como as questões climáticas podem se tornar questões de segurança nacional (Rodrigues, 1990).

3.1.4 Nigéria

A Nigéria perdeu 102 410 km², o que corresponde a 59% da área de floresta em 1990. Em 1990, a Nigéria tinha 19% de seu território com florestas; esse número cai para 8% em 2015.

Assim como o Sudão, fatores naturais relacionados à fronteira com o deserto contribuem para a perda de área florestal. No caso da Nigéria, o fator primordial apontado na literatura é o uso de lenha como combustível. Apesar de produzir petróleo para exportação, há escassez de energia disponível para a população. Em 2010, a população conectada à rede elétrica tinha acesso a eletricidade durante apenas 40% do tempo. A maior parte das áreas atendidas tinha no máximo seis horas de eletricidade por dia. Além disso, 60% da população não tinha acesso à rede. O impacto dessa escassez sobre a população implica em problemas nas mais diversas esferas, incluindo educação, saúde e infraestrutura. Ainda que o impacto mais direto sobre o desmatamento se dê pelo uso da lenha como único recurso energético disponível, essa escassez impacta também de forma indireta ao dificultar a implementação de iniciativas que criem alternativas ao status quo. A conversão de florestas para agricultura também é apontada na literatura, embora com menor ênfase que o uso da floresta como fonte energética. A perda de qualidade do solo, a erosão e a diminuição de acesso à água são apontados como conseqüências do desmatamento. Essas características, além de conseqüências, também contribuem para mais desmatamento.

A dimensão da perda na Nigéria implica na perda de biodiversidade e de recursos tradicionalmente disponibilizados pela floresta. A Nigéria tinha uma grande área de cobertura florestal e a população tem tradicionalmente uma relação com a floresta enquanto provedora de bens e serviços integrados à sua cultura.

3.2 Países com grande reflorestamento

3.2.1 China

A China teve um saldo positivo de área com cobertura florestal de 511 807 km². Se somarmos o ganho de todos os demais países com saldo positivo, chegamos a 612 484 km². A China foi responsável por 54% de toda a área com saldo positivo no período. Esses números são questionados sob dois aspectos. Um, em função da definição de floresta, que poderia incluir áreas de vegetação com baixa densidade e/ou altura. E segundo, por levar em conta áreas onde houve plantio, mas não necessariamente crescimento de floresta. Ainda assim, mesmo as estimativas mais pessimistas apontam um crescimento de área florestal significativamente maior que em qualquer outro país.

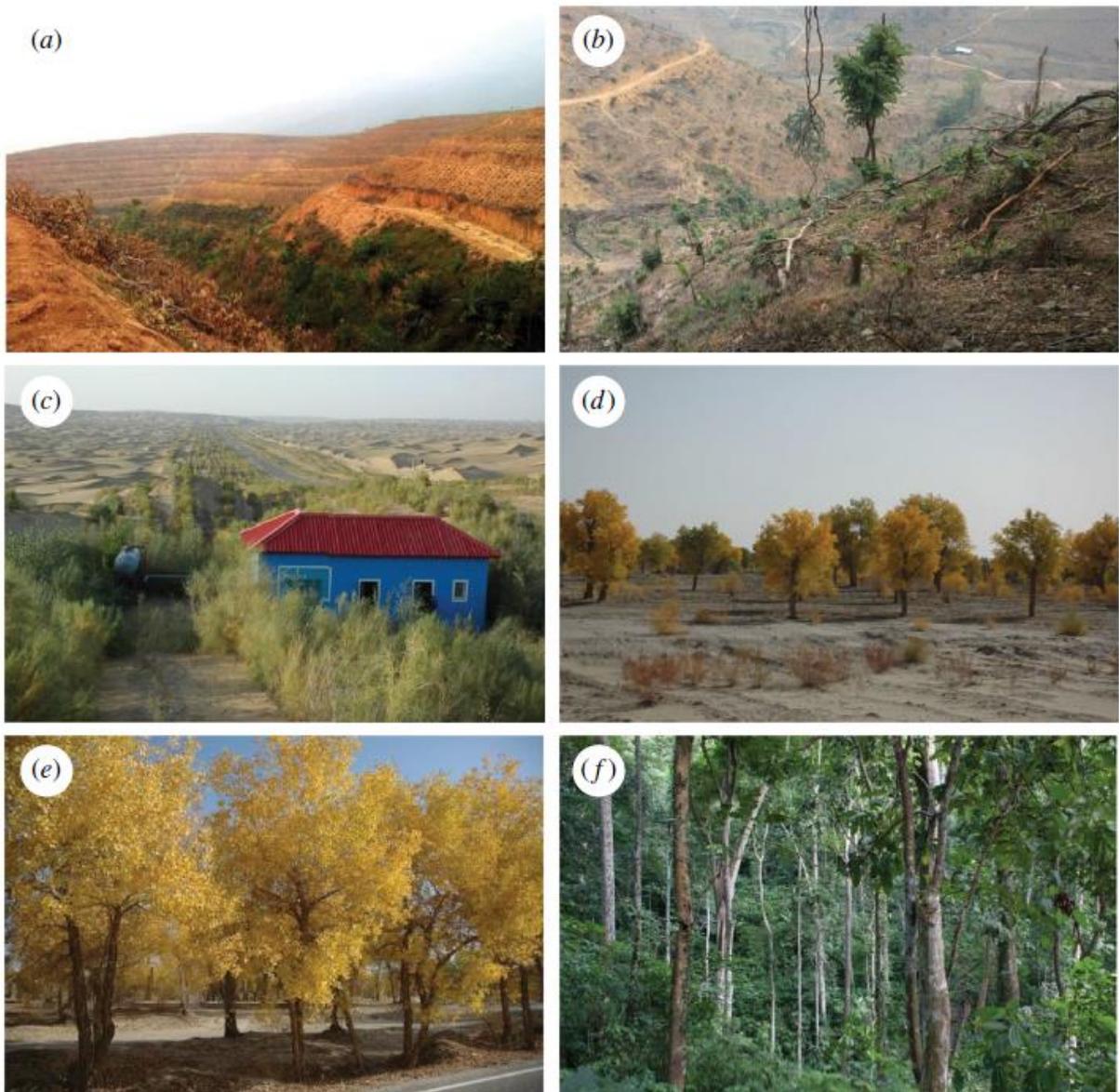


Figura 21- Diferentes tipos de vegetação que podem ser classificadas como floresta. (a,b) Terra designada para uso florestal, no caso, terras abertas para a plantação de seringais. (c) Plantação de arbustos em “marginal areas” (d) Áreas com coberto arbóreo entre 10% e 20%. (e) Áreas com coberto arbóreo entre 20% e 50%. (f) Áreas com coberto arbóreo acima de 50%. Fonte: (Ahrends et al., 2017)

A China já tinha saldo positivo de área florestal na década de 1990, mas as inundações em 1998 levaram o governo a intensificar atividades de reflorestamento.

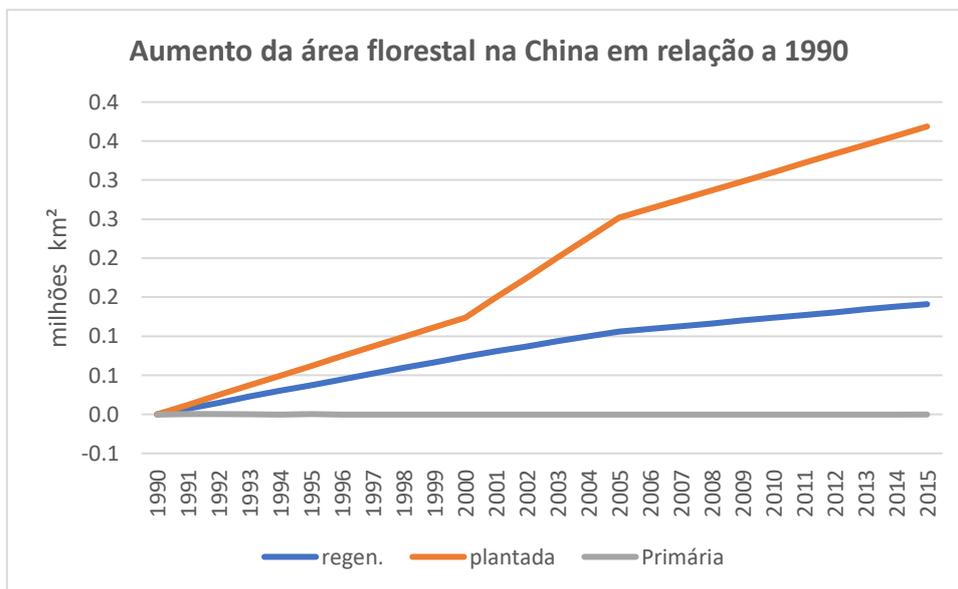


Figura 22- Aumento da área florestal na China em relação a 1990. Fonte: elaboração própria a partir de dados do Banco Mundial.

Alguns dos programas mais citados são o “Three-North Shelterbelt Program”, que plantou mais de 250 000 km² entre 1978 e 1999, o “Natural Forest Protection Program” (NFPP) e o “Slope Land Conversion Program” (SLCP), também conhecido como “Grain for Green”, sendo os dois últimos implementados depois das inundações de 1988. Alguns dos principais objetivos são evitar erosão, inundações e desertificação.

Muitas das críticas feitas aos programas implementados dizem respeito ao caráter centralizado, de cima para baixo, ignorando aspectos que seriam importantes para o seu sucesso. Com isso, há falta de integração entre agentes do Estado e falta de mecanismos que levem em conta as realidades locais tanto sob aspectos sociais quanto sob aspectos dos biomas e do clima.

As restrições à extração madeireira do NFPP, da forma como foi implementada, impactou a renda de populações locais sem oferecer alternativas. A imposição pelo SLCP de uma área florestal onde havia agricultura também teve impacto direto na economia local, a despeito dos pagamentos efetuados. O fato de haver participação limitada da comunidade local onde os projetos são implementados e não haver a criação de uma economia sustentável integrada aos projetos é apontado como um fator de fragilidade dos projetos no longo prazo. Sem a construção de uma forma alternativa de sobrevivência, as comunidades acabam em muitos casos retornando a práticas anteriores à implementação dos projetos.

Muitos dos projetos plantam monoculturas ou florestas com baixa diversidade e com espécies exógenas. Em alguns lugares isso impactou de forma negativa a biodiversidade, quando o objetivo inicial era o oposto. Em certos locais a precipitação na região não foi suficiente para suprir a maior demanda de água gerada pela floresta plantada. A floresta consumiu maior quantidade de água do subsolo, diminuindo o fluxo hídrico dos rios e causando escassez para consumo humano. Em alguns casos as árvores simplesmente não cresceram, ou morreram, devido à escassez de água na região. Alguns projetos tinham por objetivo criar uma área de floresta que funcionasse como uma barreira verde para a expansão do deserto ao norte da China. Em muitas dessas áreas as mudas não se tornaram de fato florestas devido à falta de água e/ou escolha inapropriada das espécies.

O governo central detém em torno de 40% de toda área florestal na China, enquanto que os restantes 60% são denominados “Collective forest land” (CFL), sendo terras geridas localmente. Apesar dos diversos programas implementados pelo governo central, com mecanismos de atuação diferentes, há limitações no alcance dos programas no que diz respeito ao que se passa nas CFL.

Do ponto de vista da captura de carbono, houve um enorme avanço devido ao volume total do crescimento da área florestal. A soma de cinco dos projetos propostos tem a ambição de capturar 4,4 milhões de toneladas de CO₂ equivalente até 2036. Algumas projeções levando em conta outros projetos falam de até dez vezes esse número.

Alguns dos benefícios registrados por estudos medindo os resultados do reflorestamento em áreas específicas incluem a melhora na qualidade do solo, a melhora na qualidade do ar e a interferência no clima incluindo mudanças de temperatura, umidade e de ventos, tanto nas regiões reflorestadas quanto no seu entorno.

3.2.2 Estados Unidos da América

Os EUA foram o segundo país que mais aumentou sua área de florestas entre 1990 e 2015, um aumento de 76 450 km². Esse valor corresponde, no entanto, a um aumento de apenas 3% em relação à área em 1990. Tomando como parâmetro o aumento percentual, os EUA estão em 42º lugar, entre os cinco últimos da lista.

O saldo de área florestal nos EUA é positivo desde em torno de 1952. As florestas nos EUA capturam hoje em torno de 13,6% do total de emissões do país (Miner et al., 2014).

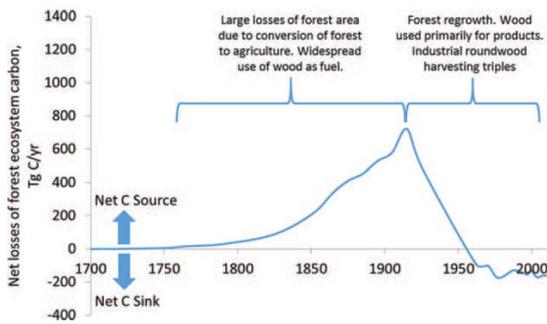


Figura 23- Saldo de CO₂ emitido ou capturado por florestas nos EUA entre 1700 e 2005. Fonte:(Miner et al., 2014)

Alguns estudos apontam uma tendência de estabilidade na área florestal, com um aumento da densidade de carbono em função do aumento da idade média das florestas. Outros estudos apontam os riscos que as mudanças climáticas impõem. A menor disponibilidade de água em certas regiões torna o meio inóspito para as espécies existentes; observam-se mudanças onde árvores altas estão morrendo e espécies que demandam menos água tomando seu lugar, diminuindo com isso a densidade de carbono estocado na floresta. A maior frequência de grandes queimadas e de secas longas gera um risco ao aumentar as regiões onde a floresta não consegue se recuperar. O aumento da temperatura média também é uma ameaça a florestas temperadas que não necessariamente conseguem se adaptar a um clima mais quente.

3.2.3 Índia

A Índia aumentou em 67 430 km² sua área de florestas entre 1990 e 2015. Isso corresponde a um aumento de 11% em relação à área em 1900.

A Índia teve perda líquida de área florestal até em torno de 1970 ou 1980. A expansão demográfica e programas de incentivo à agricultura são dois dos principais responsáveis. Durante o governo colonial o foco na exportação madeireira e agrícola contribuíram para o desmatamento entre 1880 e 1940. A campanha “Grow more food”, da década de 1940, exemplifica a preocupação com segurança alimentar que contribuiu para uma aceleração do desmatamento. Mesmo após a independência (1947) essa tendência se manteve, e só desacelerou nos anos 1960. O “National Forest Policy of India” de 1952 já demonstra uma maior preocupação do governo com a preservação. A queda da demanda internacional por lenha, o aumento da produtividade agrícola e a industrialização contribuíram para essa desaceleração. Foi apenas nos anos 1970 a 1980 que a tendência se reverteu e a Índia passou a ter saldos anuais positivos de área florestal.

Um dos fatores que contribuíram para o crescimento e preservação das florestas foi a interdependência das populações vivendo no seu entorno. Estima-se que em torno de duzentos milhões de pessoas na Índia dependem da floresta (Lakerveld, Lele, Crane, Fortuin, & Springate-Baginski, 2015). Essas populações sempre dependeram da floresta para fonte de material para construção, lenha para energia, alimento para rebanhos, assim como outros produtos, como mel, frutas, cogumelos e folhas comestíveis. Na Índia a floresta é uma fonte importante de alimento para rebanho; estima-se em mais de 80 milhões de cabeças o rebanho que depende exclusivamente da floresta para alimentação (Singh, Bhojvaid, Reddy, & Ashraf, 2014). A lenha ainda é usada largamente como fonte de energia para cozinha, sendo um dos desafios importantes numa transição para uma matriz limpa no país. A escassez desses produtos levou a uma maior preocupação do governo em sintonia com as necessidades das populações locais. Os programas de incentivo a preservação e reflorestamento partiram em grande parte do governo central e sofreram críticas pelo caráter de cima para baixo e a desconexão com os interessados locais. Ainda assim, está presente em diversas iniciativas, como o “Social forestry programme” e o “Joint forest management”, o reconhecimento da importância da participação das comunidades onde os programas são implementados. Além das florestas comunitárias, parte da solução foi o crescimento de uma indústria de produção florestal em áreas degradadas, fazendas particulares, áreas comuns e outras terras não consideradas como áreas de floresta.

Alguns marcos dentre as iniciativas do governo foram: o “Forest Conservation Act” (1980), que tornou mandatória a autorização do governo central para conversão de áreas de florestas; o “National Forest Policy” (1988), que determinou como meta um mínimo de 33% de cobertura florestal para planícies e de 66% para montanhas e morros; a decisão da suprema corte de 1996 no caso Godavarman, que redefiniu o escopo do ato de 1980 estabelecendo que a derrubada de árvores só pode ocorrer conforme os planos prescritos pelo governo; e o “National Mission for a Green India” ou “Green India Mission - GIM” (2010), parte do “National Action Plan on Climate Change”, que se propõe a expandir a área florestal de 24% do território em 2015 para 33% do território da Índia.

Um efeito colateral desse esforço foi o aumento da importação de madeira, de certa forma exportando o problema do desmatamento. Alguns dos países dos quais a Índia importou incluem Myanmar (-26% de floresta entre 1990 e 2015), Costa do Marfim (+2% de floresta entre 1990 e 2015), Gana (+8% de floresta entre 1990 e 2015), Equador (-14% de floresta entre 1990 e 2015), Costa Rica (+7% de floresta entre 1990 e 2015), e Benin (-25% de floresta entre 1990 e 2015).

CONCLUSÃO

As florestas têm uma importância enorme tanto na redução dos gases de efeito estufa quanto na mitigação dos problemas advindos do aquecimento global. Entre 1990 e 2015 o saldo de área florestal mundial foi negativo em todos os anos. No período, o planeta perdeu em torno de 1,3 milhão de quilômetros quadrados de floresta. Reverter essa tendência é parte fundamental do conjunto de iniciativas necessárias para minimizar os danos causados pelas mudanças climáticas tanto no curto prazo, quanto no longo.

A correlação entre desmatamento e renda é claramente observada no grupo dos países que tiveram saldo total negativo no período. Sendo a renda menor correlacionada a maior desmatamento. A forma simples como foi analisada a questão, sem levar em conta outros fatores possivelmente relevantes, observando apenas desmatamento líquido e renda per capita, foi uma simplificação intencional. Incorporar outros fatores, como a distribuição de renda, a temperatura, a extensão das malhas de transporte ou a densidade demográfica, levaria a uma análise mais complexa e mais rica, mas também com mais problemas metodológicos. Não se pretende aqui descrever umnexo causal, ou explorar os detalhes da complexa interação entre desmatamento e renda. A simplicidade da análise nos permite de forma inequívoca dizer que existe uma correlação observável nos países que desmataram mais do que reflorestaram entre 1990 e 2015. A clareza com que isso se apresenta nos obriga a lembrar que qualquer iniciativa para lidar com desmatamento precisa levar em conta aspectos relacionados a renda. Da mesma maneira, para qualquer iniciativa que se proponha a lidar com pobreza é importante levar em conta os aspectos ambientais.

O breve levantamento do histórico das variações de áreas florestais nos sete países escolhidos ilustra algumas das formas como se dá essa interação entre renda e floresta. A bibliografia sobre o Sudão aponta o ciclo vicioso onde desmatamento leva a queda na renda e vice-versa. No Sudão também se vê como a questão ambiental, agravada pelo desmatamento, pode gerar não apenas uma queda na renda, mas contribuir também para colapsos institucionais, migração em massa e para a guerra. A floresta como fonte de recursos onde não há outras opções disponíveis para a população vivendo próxima às florestas é mencionada na literatura de praticamente todos os países. Mesmo em países como o Brasil, onde a pressão de interesses de grupos com poder econômico é um fator central ao desmatamento, a realidade local na fronteira agrícola envolve a atuação direta de população com baixa renda e sem opções de sustento que não o status quo da expansão da fronteira.

A possibilidade de se modificar a forma de como a população se relaciona com a floresta é mencionada em muitos estudos. A própria demanda da população pelos serviços florestais pode ser um incentivo para um manejo sustentável. Esse é um dos fatores apontados como tendo contribuído para o sucesso de iniciativas na Índia. Na literatura sobre a China se menciona a deficiência de uma relação sustentável entre a floresta e população local em algumas iniciativas onde a floresta pode ser vista como estorvo, ou um custo a mais que o governo compensa com remuneração financeira. Por outro lado, a boa interação entre floresta e população local também é citada como um fator que contribuiu para o sucesso de certas iniciativas no sul do país. No Brasil, os povos da floresta, um grupo que engloba populações muito diferentes, estão à frente do combate ao desmatamento, exemplos de uma relação sustentável com a floresta.

A demanda por serviços florestais em larga escala também é um fator de pressão para a expansão das florestas. Muitos dos casos de reflorestamento têm participação significativa da indústria madeireira. O “The United Nations World Water Development Report 2018”(UN water, 2018) aponta como projetos baseados em serviços ecossistêmicos podem ser mais eficientes que projetos de infraestrutura tradicionais para atender a demanda por água para agricultura e para consumo humano. A floresta gera externalidades positivas e muitas vezes é necessária a intervenção do Estado para assegurar que esses serviços sejam providos.

Existem, no entanto, situações onde a floresta pode ser um fator de geração de riqueza para os agentes diretamente envolvidos, seja em pequena ou larga escala. Para se obter o crescimento da área florestal em escala global é necessário investir numa diversidade de métodos, onde se inclui a participação de instituições supragovernamentais, do Estado, das comunidades locais e da iniciativa privada. São necessárias iniciativas onde se demanda a intervenção direta do Estado, assim como iniciativas relativamente autônomas no que diz respeito à sua capacidade de gerar renda ao expandir a floresta.

Não foi identificada correlação clara entre reflorestamento e renda ao se observar o grupo de países com saldo positivo de área florestal. Isso não significa que a correlação não exista. A correlação pode estar sendo mascarada pela interferência de outros fatores que não estão sendo observados. O resultado de maior interesse no caso é que renda alta não é uma condição necessária para o crescimento da área florestal de um país. Novamente, as formas de interação das populações locais com a floresta vistas em alguns casos ilustram como pode se estabelecer uma relação sustentável mesmo em situações onde foram empenhados recursos relativamente modestos. Isso não significa que o reflorestamento prescinde de um

investimento maciço se pensarmos em escala global. Significa apenas que nem todo projeto de reflorestamento precisa necessariamente de alto investimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ã, R. M. E. (2006). Interaction effects between economic development and forest cover determine deforestation rates, *16*, 161–169. <http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2005.12.001>
- Aaheim, A., Gopalakrishnan, R., Chaturvedi, R. K., Ravindranath, N. H., Sagadevan, A. D., Sharma, N., & Wei, T. (2011). A macroeconomic analysis of adaptation to climate change impacts on forests in India. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, *16*(2), 229–245. <http://doi.org/10.1007/s11027-010-9266-6>
- Abood, S. A., Lee, J. S. H., Burivalova, Z., Garcia-Ulloa, J., & Koh, L. P. (2015). Relative Contributions of the Logging, Fiber, Oil Palm, and Mining Industries to Forest Loss in Indonesia. *Conservation Letters*, *8*(1), 58–67. <http://doi.org/10.1111/conl.12103>
- Ahrends, A., Hollingsworth, P. M., Beckschäfer, P., Chen, H., Zomer, R. J., Zhang, L., ... Xu, J. (2017). China's fight to halt tree cover loss. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *284*(1854), 20162559. <http://doi.org/10.1098/rspb.2016.2559>
- Alix-Garcia, J., Munteanu, C., Zhao, N., Potapov, P. V., Prishchepov, A. V., Radeloff, V. C., ... Bragina, E. (2016). Drivers of forest cover change in Eastern Europe and European Russia, 1985–2012. *Land Use Policy*, *59*, 284–297. <http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.08.014>
- Almohsin, A., & Khairalseed, R. (2015). Desertification in Sudan , Concept , Causes and Control, *5*(2), 87–91.
- Alston, L. J., Libecap, G. D., & Mueller, B. (2000). Land reform policies, the sources of violent conflict, and implications for deforestation in the Brazilian Amazon. *Journal of Environmental Economics and Management*, *39*(2), 162–188. <http://doi.org/10.1006/jeem.1999.1103>
- Amaral, D. D. Do, Cordeiro, L. A. M., & Galerani, P. R. (2011). Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas para Consolidação da Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura – PLANO ABC. *Revista Brasileira de Geografia Física*, *4*(6), 1266–1274.
- Anderegg, W. R. L., Schwalm, C., Biondi, F., Camarero, J. J., Koch, G., Litvak, M., ... Pacala, S. (2015). No Title, (June).

- Andersen, L. E., & Reis, E. J. (2015). Deforestation, development, and government policy in the Brazilian Amazon: An econometric analysis. *Our Natural Environment: At a Crossroad, Proceedings*, (513), 1–12.
- Approach, N. G. (1994). *H 2 / h* , 39(I).
- Asongu, S. A., & Jingwa, B. A. (2012). The Role of Human Development on Deforestation in Africa: A Modelling-Based Approach. *International Journal of Green Economics*, 6(4), 317–330. <http://doi.org/10.1504/ijge.2012.051493>
- Audu, E. (2013). Fuel wood consumption and desertification in Nigeria. *International Journal of Science and Technology*, 3(1), 1–5. Retrieved from http://ejournalofsciences.org/archive/vol3no1/vol3no1_1.pdf
- Babagana Gutti, Mohammed M. Aji, G. M. (2012). Environmental Impact Of Natural Resources Exploitation In Nigeria And The Way Forward. *Journal of Applied Technology in Envirotmental Sanitation*, (January).
- Baccini, a., Goetz, S. J., Walker, W. S., Laporte, N. T., Sun, M., Sulla-Menashe, D., ... Houghton, R. a. (2012). Estimated carbon dioxide emissions from tropical deforestation improved by carbon-density maps. *Nature Climate Change*, 2(3), 182–185. <http://doi.org/10.1038/nclimate1354>
- Barbier, E. B., & Burgess, J. C. (2002). The Economics of Tropical Deforestation. *Journal of Economic Surveys*, 15(3), 413–433. <http://doi.org/10.1111/1467-6419.00144>
- Barcellos, D. figueiredo. (2013). *PROPOSIÇÃO DE MÉTODOS DE VALORAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DE DESASTRES NATURAIS: O CASO DAS INUNDAÇÕES NA REGIÃO SERRANA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO EM 2011*. Universidade de Brasília UNB.
- Barracough, S. L., & Ghimire, K. B. (2000). Agricultural Expansion and Tropical Deforestation: International Trade, Poverty and Land Use, 200. Retrieved from <http://www.amazon.com/Agricultural-Expansion-Tropical-Deforestation-International/dp/1853836656>
- Baumann, M., Ozdogan, M., Kuemmerle, T., Wendland, K. J., Esipova, E., & Radeloff, V. C. (2012). Using the Landsat record to detect forest-cover changes during and after the collapse of the Soviet Union in the temperate zone of European Russia. *Remote Sensing of Environment*, 124, 174–184. <http://doi.org/10.1016/j.rse.2012.05.001>

- Benayas, J. M. R., & Bullock, J. M. (2015). *Vegetation restoration and other actions to enhance wildlife in European agricultural landscapes. Rewilding European Landscapes*. http://doi.org/10.1007/978-3-319-12039-3_7
- Bhattarai, M., & Hammig, M. (2001). Institutions and the environmental Kuznets Curve for deforestation: A crosscountry analysis for Latin America, Africa and Asia. *World Development*, 29(6), 995–1010. [http://doi.org/10.1016/S0305-750X\(01\)00019-5](http://doi.org/10.1016/S0305-750X(01)00019-5)
- Bonini, I., & Junior, S. S. (2013). Faces da produção agrícola na Amazônia mato-grossense : tipos de exploração , origem dos agricultores e impactos na conservação ambiental em Alta Floresta (MT) The implications of agricultural production in the Amazon Forest, 173–190.
- Brasil, M. da A. P. e A. (2013). *Gestão sustentável na agricultura*.
- BRASIL. (2014). Plano Agrícola e Pecuário 2014-2015. Brasília. Retrieved from http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/PAP-2014-2015-F.pdf
- Brown, D. S., Brown, J. C., & Brown, C. (2016). Land occupations and deforestation in the Brazilian Amazon. *Land Use Policy*, 54, 331–338. <http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.02.003>
- Brun, C., Cook, A. R., Lee, J. S. H., Wich, S. A., Koh, L. P., & Carrasco, L. R. (2015). Analysis of deforestation and protected area effectiveness in Indonesia: A comparison of Bayesian spatial models. *Global Environmental Change*, 31, 285–295. <http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.02.004>
- Bullock, E. L., Fagherazzi, S., Nardin, W., Vo-Luong, P., Nguyen, P., & Woodcock, C. E. (2017). Temporal patterns in species zonation in a mangrove forest in the Mekong Delta, Vietnam, using a time series of Landsat imagery. *Continental Shelf Research*, (June), 0–1. <http://doi.org/10.1016/j.csr.2017.07.007>
- Busch, J., Lubowski, R. N., Godoy, F., Steininger, M., Yusuf, A. A., Austin, K., ... Boltz, F. (2012). Structuring economic incentives to reduce emissions from deforestation within Indonesia. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(4), 1062–1067. <http://doi.org/10.1073/pnas.1109034109>
- Cao, S., Ma, H., Yuan, W., & Wang, X. (2014). Interaction of ecological and social factors affects vegetation recovery in China. *Biological Conservation*, 180, 270–277. <http://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.10.009>

- Carvalho, A. C., Carvalho, D. F., Serra, M. A., & Jardim da Silveira, J. M. F. (2014). Expansão Da Fronteira Agropecuária E a Dinâmica Do Desmatamento Florestal Na Amazônia Paraense Sob a Ótica Da Nova Economia Institucional. *Revista de Administração, Contabilidade E Sustentabilidade*, 4(2), 43–75. <http://doi.org/10.18696/reunir.v4i2.157>
- Celentano, D., Sills, E., Sales, M., & Veríssimo, A. (2012). Welfare outcomes and the advance of the deforestation frontier in the brazilian Amazon. *World Development*, 40(4), 850–864. <http://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.09.002>
- Celentano, D., Sills, E., Sales, M., & Veríssimo, A. (2012). Welfare outcomes and the advance of the deforestation frontier in the brazilian Amazon. *World Development*, 40(4), 850–864. <http://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.09.002>
- Chandrappa, R., Kulshrestha, U. C., & Gupta, S. (2011). Coping with Climate Change. *Agriculture*, 1(May), 213–224. <http://doi.org/10.1007/978-3-642-19674-4>
- Chaturvedi, R. ., Tiwari, R., & Ravindranath, N. . (2008). Climate change and forests in India. *International Forestry Review*, 10(2), 256–268. <http://doi.org/10.1505/ifor.10.2.256>
- Chiu, Y. (2012). Deforestation and the Environmental Kuznets Curve in Developing Countries : A Panel Smooth Transition Regression Approach, 60, 177–194. <http://doi.org/10.1111/j.1744-7976.2012.01251.x>
- Choumert, J., Combes Motel, P., & Dakpo, H. K. (2013). Is the Environmental Kuznets Curve for deforestation a threatened theory? A meta-analysis of the literature. *Ecological Economics*, 90, 19–28. <http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.02.016>
- Climáticos, L. O. S. C., Formación, Y. L. A., & Derecho, D. E. L. (n.d.). As Mudanças Climáticas E a Formação Do Direito Dos Desastres, 18, 397–415.
- Creator, F. P. D. F., & Software, F. (1997). Professor Associado), (55), 1–20.
- D ’annunzio, R., Lindquist, E. J., & Macdicken, K. G. (2010). Global remote sensing survey 2010 update Global forest land--use change from 1990 to 2010: an update to a global remote sensing survey of forests, 6. Retrieved from http://foris.fao.org/static/idf/RSS_2010update.pdf
- Damette, O., & Delacote, P. (2012). On the economic factors of deforestation: What can we learn from quantile analysis? *Economic Modelling*, 29(6), 2427–2434. <http://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.06.015>
- Dantas, M. M. (2012). Revista ambiente contábil. *Revista Ambiente Contábil*, 4(1), 1–16.

- Dasgupta, S., Deichmann, U., Meisner, C., & Wheeler, D. (2005). Where is the poverty-environment nexus? Evidence from Cambodia, Lao PDR, and Vietnam. *World Development*, 33(4), 617–638. <http://doi.org/10.1016/j.worlddev.2004.10.003>
- Dawelbait, M., & Morari, F. (2012). Monitoring desertification in a Savannah region in Sudan using Landsat images and spectral mixture analysis. *Journal of Arid Environments*. <http://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2011.12.011>
- De Almeida, A. N., Angelo, H., Da Silva, J. C. G. L., Soares, P. R. C., & Kanieski, M. R. (2013). Efetividade do aumento da área de reserva legal por meio de instrumento legal na taxa de desmatamento da amazônia brasileira. *Floresta E Ambiente*, 20(2), 143–148. <http://doi.org/10.4322/floram.2013.012>
- Degradation, L., Biro, K., Pradhan, B., Putra, U., Buchroithner, M., Universit, T., ... View, C. (2014). Land Use / Land Cover Change Analysis And Its Impact On Soil Properties In The Northern Part Of Gadarif Region , Sudan, (January 2013). <http://doi.org/10.1002/ldr.1116>
- Deininger, K. W., & Minten, B. (1999). Poverty, Policies, and Deforestation: The Case of Mexico. *Economic Development and Cultural Change*, 47(2), 313–344. <http://doi.org/10.1086/452403>
- Delazeri, L. M. (2016). Determinantes do Desmatamento nos Municípios do Arco Verde – Amazônia Legal : uma abordagem econométrica, 30, 11–34.
- Discount, S., & Models, F. (2010). Mp r a, (22938), 0–19.
- Dixon, R., & Challies, E. (2015). Making REDD + pay : Shifting rationales and tactics of private finance and the governance of avoided deforestation in Indonesia, 56(1), 6–20. <http://doi.org/10.1111/apv.12085>
- Dorji, S., England, N., & Resources, N. (2015). Bhutan ' s Geospatial Information System for Forest Biomass Assessment Geospatial Information Systems for Multi-Scale Forest Biomass Assessment and Monitoring in the Hindu Kush Himalayan region, (September 2016).
- Drummond, M. A., & Loveland, T. R. (2010). Land-use Pressure and a Transition to Forest-cover Loss in the Eastern United States. *BioScience*, 60(4), 286–298. <http://doi.org/10.1525/bio.2010.60.4.7>
- Eduardo, C., & Martins, R. (2006). Análise econométrica do desmatamento no estado do pará, 1–8.

Eduardo, C., & Young, F. (n.d.). No Title.

Eduardo, C., Martins, R., & Ufpa, P. (2007). No Title.

Ehrhardt-Martinez, K., Crenshaw, E. M., & Jenkins, J. C. (2002). Deforestation and the Environmental Kuznets Curve: A Cross-National Investigation of Intervening Mechanisms. *Social Science Quarterly*, 83(1), 226–243. <http://doi.org/10.1111/1540-6237.00080>

El-Abbas, M. M., Csaplovics, E., & Deafalla, T. H. (2013). Remote sensing and spatial analysis based study for detecting deforestation and the associated drivers, 8893, 889300. <http://doi.org/10.1117/12.2029252>

Ellison, D., Futter, M. N., & Bishop, K. (2012). On the forest cover-water yield debate: From demand- to supply-side thinking. *Global Change Biology*, 18(3), 806–820. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02589.x>

Elnagheeb, A. H., & Bromley, D. W. (1992). Rainfed mechanized farming and deforestation in central Sudan. *Environmental & Resource Economics*, 2(4), 359–371. <http://doi.org/10.1007/BF00304967>

Elnagheeb, A. H., & Bromley, D. W. (1994). Extensification of Agriculture and Deforestation - Empirical-Evidence from Sudan. *Agricultural Economics*, 10(2), 193–200.

Enaruvbe, G. O., & Atafo, O. P. (2016). Analysis of deforestation pattern in the Niger Delta region of Nigeria. *Journal of Land Use Science*, 11(1), 113–130. <http://doi.org/10.1080/1747423X.2014.965279>

Famiglietti, J. S. (2014). The global groundwater crisis. *Nature Climate Change*, 4(11), 945–948. <http://doi.org/10.1038/nclimate2425>

FAO FRA. (2012). Forest Resources Assessment 2015: Terms and Definitions. *FAO Report*, 36. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/017/ap862e/ap862e00.pdf>

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, & FAO. (2015). *Global Forest Resources Assessment 2015. Desk reference. Desk Reference* (Vol. 2005). <http://doi.org/10.1002/2014GB005021>

FAO. (2012). *The Russian Federation Forest Sector: Outlook Study to 2030. Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:THE+RUSSIAN+FEDERATION+FOREST+SECTOR+OUTLOOK+STUDY+TO+2030#0%5Cnhttp://scholar.google>

com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:The+Russian+Federation+Forest+Sector:+Outlook+Study+to+2030#0

Fearnside, P. M. (2000). Global Warming and Tropical Land-Use Change: Greenhouse Gas Emissions from Biomass Burning, Decomposition and Soils in Forest Conversion, Shifting Cultivation and Secondary Vegetation. *Climatic Change*, 46(1), 115–158.

<http://doi.org/10.1023/A>

Felipe, P., Santos, A., Almeida, A. N. De, Silva, S. M., & Brito, R. A. De. (2016). Os Impactos do Programa Municípios Verdes (PMV) no Controle do Desmatamento da Amazônia: uma análise usando propensity score matching, 30, 35–64.

Fernando, L., Sastre, S., Llorente, E. H., Navarro, S. H., & Prieto, P. C. (n.d.). Proyecto LIFE + Operación CO 2 : nuevas tecnologías aplicadas a la obtención de créditos de carbono mediante reforestación , restauración y gestión forestal, 4, 53–63.

Ferraro, P. J., Hanauer, M. M., Miteva, D. A., Canavire-Bacarreza, G. J., Pattanayak, S. K., & Sims, K. R. E. (2013). More strictly protected areas are not necessarily more protective: Evidence from Bolivia, Costa Rica, Indonesia, and Thailand. *Environmental Research Letters*, 8(2). <http://doi.org/10.1088/1748-9326/8/2/025011>

Ferreira, M. D. P., Coelho, A. B., Ferreira, M. D. P., & Coelho, A. B. (2015). Desmatamento Recente nos Estados da Amazônia Legal: uma análise da contribuição dos preços agrícolas e das políticas governamentais. *Revista de Economia E Sociologia Rural*, 53(1), 91–108.

<http://doi.org/10.1590/1234-56781806-9479005301005>

Foley, J. A. (2005). Global Consequences of Land Use. *Science*, 309(5734), 570–574.

<http://doi.org/10.1126/science.1111772>

Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). (2015). GLOBAL FOREST RESOURCES ASSESSMENT 2015 COUNTRY REPORT: United States of America, 89. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-az367e.pdf>

Gallart, F., & Llorens, P. (2001). Water resources and environmental change in Spain. A key issue for sustainable integrated catchment management. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 27(0), 7. <http://doi.org/10.18172/cig.1109>

Gaveau, D. L. A., Linkie, M., Suyadi, Levang, P., & Leader-Williams, N. (2009). Three decades of deforestation in southwest Sumatra: Effects of coffee prices, law enforcement and

- rural poverty. *Biological Conservation*, 142(3), 597–605.
<http://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.11.024>
- Geist, H. J., & Lambin, E. F. (2003). Is poverty the cause of tropical deforestation? *International Forestry Review*, 5(1), 64–67. <http://doi.org/10.1505/IFOR.5.1.64.17426>
- Geist, H. J., & Lambin, E. F. (n.d.). Tropical Deforestation ?, (4).
- Gleeson, T., Befus, K. M., Jasechko, S., Luijendijk, E., & Cardenas, M. B. (2015). The global volume and distribution of modern groundwater. *Nature Geoscience*, 9(2), 161–167.
<http://doi.org/10.1038/ngeo2590>
- Goldewijk, K. K. (2001). Estimating global land use change over the past 300 years. *Global Biogeochemical Cycles*, 15(2), 417–433. <http://doi.org/10.1029/1999GB001232>
- Goldewijk, K., & Ramankutty, N. (2004). Land cover change over the last three centuries due to human activities: The availability of new global data sets. *GeoJournal*, 61(4), 335–344.
<http://doi.org/10.1007/s10708-004-5050-z>
- Goswami, A. K., Bhati, S., Com, B., Li, B., & Com, B. (2016). Research Analysis on Climate Change in India and Its Adverse Consequences, (9).
- Government Of India. (2010). National Action Plan on Climate Change. *Journal of School Health*. <http://doi.org/10.1111/j.1746-1561.1993.tb06065.x>
- Guo, Z., Xiao, X., & Li, D. (2000). An assessment of ecosystem services: Water flow regulation and hydroelectric power production. *Ecological Applications*, 10(3), 925–936.
[http://doi.org/10.1890/1051-0761\(2000\)010\[0925:AAOESW\]2.0.CO;2](http://doi.org/10.1890/1051-0761(2000)010[0925:AAOESW]2.0.CO;2)
- Gurtoo, A., & Antony, S. J. (n.d.). *A critical review of secondary impacts of environmental legislations on economic activity : dominant consequences and future challenges Department of Management Studies Indian Institute of Science Bangalore 560 012 INDIA Email : Anjula@mgmt.iisc.ernet.in* (No. ECOLEC-D-08-00070 Title:).
- Hansen, M. C. C., Potapov, P. V, Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A. a, Tyukavina, A., ... Townshend, J. R. G. R. G. (2013). High-Resolution Global Maps of. *Science*, 342(November), 850–854. <http://doi.org/10.1126/science.1244693>
- Hansen, M. C. C., Potapov, P. V, Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A. a, Tyukavina, A., ... Townshend, J. R. G. R. G. (2013). High-Resolution Global Maps of. *Science*, 342(November), 850–854. <http://doi.org/10.1126/science.1244693>

- Hansen, M. C., Potapov, P. V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A., Tyukavina, A., ... Townshend, J. R. G. (2013). High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. *Science*, *342*(6160), 850–853. <http://doi.org/10.1126/science.1244693>
- Hansen, M. C., Stehman, S. V., & Potapov, P. V. (2010). Quantification of global gross forest cover loss. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *107*(19), 8650–8655. <http://doi.org/10.1073/pnas.0912668107>
- Harbaugh, W., Levinson, A., & Wilson, D. (2002). Reexamining the empirical evidence for an environmental Kuznets curve. *Review of Economics and Statistics*, *84*(3), 541–551. <http://doi.org/10.1162/003465302320259538>
- Homer, C. G., Dewitz, J. A., Yang, L., Jin, S., Danielson, P., Xian, G., ... Megown, K. (2015). Completion of the 2011 National Land Cover Database for the conterminous United States-Representing a decade of land cover change information. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, *81*(5), 345–354. <http://doi.org/10.14358/PERS.81.5.345>
- Hosonuma, N., Herold, M., De Sy, V., De Fries, R. S., Brockhaus, M., Verchot, L., ... Romijn, E. (2012). An assessment of deforestation and forest degradation drivers in developing countries. *Environmental Research Letters*, *7*(4). <http://doi.org/10.1088/1748-9326/7/4/044009>
- Hua, F., Xu, J., & Wilcove, D. S. (2017). A New Opportunity to Recover Native Forests in China. *Conservation Letters*, *0*(July), 1–8. <http://doi.org/10.1111/conl.12396>
- Ibrahim, F. (1978). The Problem of Desertification in the Republic of the Sudan with Spacial Reference to Northern Darfur Province. *SRC Monograph Series*, *8*.
- Isife, C. (2010). Energy crisis and sustainable development in Nigeria. *Sustainable Human Development Review*, *2*(2), 67–82. Retrieved from <http://www.wiprointernational.org/shdrv2n2.pdf#page=71>
- Jagiwala, J., & Dharaiya, N. (2015). Carbon Storage Potentiality and Native Tree Density in Arid Areas of Gujarat , India : To Suggest Ref Carbon Storage Potentiality and Native Tree Density in Arid Areas of Gujarat , India : To, (December).
- Jha, S., & Bawa, K. S. (2006). Population growth, human development, and deforestation in biodiversity hotspots. *Conservation Biology*, *20*(3), 906–912. <http://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00398.x>

- Jiang, L., Zhao, W., Lewis, B. J., Wei, Y., & Dai, L. (2017). Effects of management regimes on carbon sequestration under the Natural Forest Protection Program in northeast China. *Journal of Forestry Research*, 1–8. <http://doi.org/10.1007/s11676-017-0542-0>
- Jorgenson, A. K. (2008). STRUCTURAL INTEGRATION AND THE TREES : An Analysis of Deforestation in Less-Developed Countries , 1990 – 2005, *49*, 503–527.
- Juvenal, T. L., & Mattos, R. L. G. (2002). O setor Florestal no Brasil e importância do reflorestamento. *BNDES - Setorial*, *5*, 3–29.
- Khan, S. R., & Khan, S. R. (2009). Assessing poverty-deforestation links: Evidence from Swat, Pakistan. *Ecological Economics*, *68*(10), 2607–2618. <http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.04.018>
- Koop, G., & Tole, L. (1999). Is there an environmental Kuznets curve for deforestation? *Journal of Development Economics*, *58*(1), 231–244. [http://doi.org/10.1016/S0304-3878\(98\)00110-2](http://doi.org/10.1016/S0304-3878(98)00110-2)
- Koop, G., & Tole, L. (2001). Deforestation, distribution and development. *Global Environmental Change*, *11*(3), 193–202. [http://doi.org/10.1016/S0959-3780\(00\)00057-1](http://doi.org/10.1016/S0959-3780(00)00057-1)
- Kozio, W., & Tor, R. A. (n.d.). Łukasz Kami © Cover design : Łukasz Kami.
- Krishnaswamy, J., Bonell, M., Venkatesh, B., Purandara, B. K., Lele, S., Kiran, M. C., ... Rakesh, K. N. (2012). The rain-runoff response of tropical humid forest ecosystems to use and reforestation in the western ghats of India. *Journal of Hydrology*, *472–473*, 216–237. <http://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.09.016>
- Kuschnir, K. (2005). Centre for Brazilian Studies, (January – March), 1–38.
- Lakerveld, R. P., Lele, S., Crane, T. A., Fortuin, K. P. J., & Springate-Baginski, O. (2015). The social distribution of provisioning forest ecosystem services: Evidence and insights from Odisha, India. *Ecosystem Services*, *14*, 56–66. <http://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.04.001>
- Larson, B. A., & Bromely, D. W. (1991). Natural resources prices, export policies, and deforestation: The case of sudan. *World Development*, *19*(10), 1289–1297. [http://doi.org/10.1016/0305-750X\(91\)90074-R](http://doi.org/10.1016/0305-750X(91)90074-R)
- Lawler, J. J., Lewis, D. J., Nelson, E., Plantinga, A. J., Polasky, S., Withey, J. C., ... Radeloff, V. C. (2014). Projected land-use change impacts on ecosystem services in the United States.

Proceedings of the National Academy of Sciences, 111(20), 7492–7497.

<http://doi.org/10.1073/pnas.1405557111>

Lemos, A. L. F., & Silva, J. D. A. (2011). Desmatamento na Amazônia Legal: Evolução, Causas, Monitoramento e Possibilidades de Mitigação Através do Fundo Amazônia. *Floresta E Ambiente*, 18(1), 98–108. <http://doi.org/10.4322/floram.2011.027>

Lim, T. K. (2012). *Theobroma grandiflorum*. *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants*, 3, 252–258. <http://doi.org/10.1007/978-94-007-1764-0>

Liu, J., Kuang, W., Zhang, Z., Xu, X., Qin, Y., Ning, J., ... Chi, W. (2014). Spatiotemporal characteristics, patterns and causes of land use changes in China since the late 1980s. *Dili Xuebao/Acta Geographica Sinica*, 69(1), 3–14. <http://doi.org/10.11821/dlxb201401001>

Liu, Y., Xiao, J., Ju, W., Xu, K., Zhou, Y., & Zhao, Y. (2016). Recent trends in vegetation greenness in China significantly altered annual evapotranspiration and water yield. *Environmental Research Letters*, 11(9). <http://doi.org/10.1088/1748-9326/11/9/094010>

Luiz, F., Freitas, M. De, Guidotti, V., & Sparovek, G. (2017). NOTA TÉCNICA : MALHA FUNDIÁRIA DO BRASIL.

Maccari, N. (2014). Environmental Sustainability and Human Development: a Greening of Human Development Index, 1–16.

Mahmood, R., Pielke, R. A., Hubbard, K. G., Niyogi, D., Dirmeyer, P. A., Mcalpine, C., ... Fall, S. (2014). Land cover changes and their biogeophysical effects on climate. *International Journal of Climatology*, 34(4), 929–953. <http://doi.org/10.1002/joc.3736>

Manuscript, A., & Access, O. (2017). d M us pt.

Mapa, M. D. A. P. E. A. (2014). Plano Agrícola e Pecuário 2013/2014. *Plano Agrícola E Pecuária 2013/2014*, 126.

MAPA. (2015). Projeções do agronegócio Brasil 2014/2015 a 2024/2025 Projeções a longo prazo, 133. Retrieved from http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/PROJECOES_DO_AGRONEGOCIO_2025_WEB.pdf

Margono, B. A., Turubanova, S., Zhuravleva, I., Potapov, P., Tyukavina, A., Baccini, A., ... Hansen, M. C. (2012). Mapping and monitoring deforestation and forest degradation in

Sumatra (Indonesia) using Landsat time series data sets from 1990 to 2010. *Environmental Research Letters*, 7(3). <http://doi.org/10.1088/1748-9326/7/3/034010>

Marquart-Pyatt, S. (2004). A cross-national investigation of deforestation, debt, state fiscal capacity, and the Environmental Kuznets Curve. *International Journal of Sociology*, 34(1), 33–51. Retrieved from <http://mesharpe.metapress.com/index/QL5E50NWGMCFFL8Y.pdf%5Cnhttp://mesharpe.metapress.com/content/ql5e50nwgmcffl8y/>

Mata-Lima, H., Alvino-Borba, A., Pinheiro, A., Mata-Lima, A., & Almeida, J. A. (2013). Impactos dos desastres naturais nos sistemas ambiental e socioeconômico: o que faz a diferença? *Ambiente & Sociedade*, 16(3), 45–64. <http://doi.org/10.1590/S1414-753X2013000300004>

McDowell, N. G., & Allen, C. D. (2015). Darcy's law predicts widespread forest mortality under climate warming. *Nature Climate Change*, 5(7), 669–672. <http://doi.org/10.1038/nclimate2641>

McGarvey, J. C., Thompson, J. R., Epstein, H. E., & Shugart, H. H. (2015). Carbon storage in old-growth forests of the Mid-Atlantic: Toward better understanding the eastern forest carbon sink. *Ecology*, 96(2), 311–317. <http://doi.org/10.1890/14-1154.1>

Meyer, A. L., van Kooten, G. C., & Wang, S. (2003). Institutional, social and economic roots of deforestation: A cross-country comparison. *International Forestry Review*, 5(1), 29–37. <http://doi.org/10.1505/IFOR.5.1.29.17427>

Meyfroidt, P., & Lambin, E. F. (2009). Forest transition in Vietnam and displacement of deforestation abroad. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(38), 16139–16144. <http://doi.org/10.1073/pnas.0904942106>

Mfon, P., Akintoye, O. A., Mfon, G., Olorundami, T., Ukata, S. U., & Adesolaakintoye, T. (2014). Challenges of Deforestation in Nigeria and the Millennium Development Goals. *International Journal of Environment and Bioenergy*, 9(2), 76–94. Retrieved from <http://www.modernscientificpress.com/journals/ViewArticle.aspx?gkN1Z6Pb60HNQPymfPQlZKmp6FIGc43yBhZ132claUQs9RhNIFTihcULlg6AukM3>

Millar, C. I., & Stephenson, N. L. (2015). MILLAR - Temperate forest health in an era of emerging megadisturbance.pdf. *Science*, 349(6250).

- Miner, R. A., Abt, R. C., Bowyer, J. L., Buford, M. A., Malmsheimer, R. W., Laughlin, J. O., ... Skog, K. E. (2014). Forest Carbon Accounting Considerations in US Bioenergy Policy. *Journal of Forestry*, 112(November), 591–606. <http://doi.org/10.5849/jof.14-009>
- Mitchard, E. T. A., Feldpausch, T. R., Brienen, R. J. W., Lopez-Gonzalez, G., Monteagudo, A., Baker, T. R., ... Phillips, O. L. (2014). Markedly divergent estimates of Amazon forest carbon density from ground plots and satellites. *Global Ecology and Biogeography*, 23(8), 935–946. <http://doi.org/10.1111/geb.12168>
- Moreira, P. B., & Tecnol, P. (2016). INUNDAÇÃO EM SÃO LUIZ DO PARAITINGA DAMAGE VALUATION ARISING ..., (November 2012).
- Mountain, R., Collins, F., Collins, F., Square, N., Southwest, P., Hole, W., ... Biology, E. (2011). in the United States, 21(April 2010), 1902–1924.
- Mustapha, A., Abdul, A., Dakata, F. A., & Adamu, A. (2015). Investigating Defforestation Effects in Sudan Savanna of Tropical Environment: Case Study of Tsaida Village, North West Nigeria. *International Journal of Innovative Environmental Studies Research*, 3(1), 21–26.
- Nagendra, H. (2007). Drivers of reforestation in human-dominated forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(39), 15218–15223. <http://doi.org/10.1073/pnas.0702319104>
- O, F. A. (2015). *Global Forest Resources Assessment 2015*. Retrieved from www.fao.org/3/a-i4808e.pdf
- Odihi, J. (2003). Deforestation in afforestation priority zone in Sudano-Sahelian Nigeria. *Applied Geography*, 23(4), 227–259. <http://doi.org/10.1016/j.apgeog.2003.08.004>
- Oliveira, R. C. De, Almeida, E., Freguglia, R. D. S., & Barreto, R. C. S. (2011). Desmatamento e crescimento econômico no Brasil: uma análise da curva de Kuznets ambiental para a Amazônia legal. *Revista de Economia E Sociologia Rural*, 49, 709–739. <http://doi.org/10.1590/S0103-20032011000300008>
- Oswalt, S. N., Smith, B. W., Miles, P. D., & Pugh, S. A. (2014). Forest Resources of the United States, 2012, (October), 1–220. Retrieved from https://www.fs.fed.us/sites/default/files/legacy_files/media/types/publication/field_pdf/GTR-WO-91.pdf

- Oswalt, S. N., Smith, W. B., Miles, P. D., & Pugh, S. A. (2014). Forest Resources of the United States, 2012: A technical document supporting the Forest Service 2015 update of the RPA Assessment. *General Technical Report WO-91*, (October), 218.
<http://doi.org/10.2737/WO-GTR-91>
- Oyedepo, S. O. (2012). Energy and sustainable development in Nigeria: the way forward. *Sustainability and Society*, 2(1), 15. <http://doi.org/10.1186/2192-0567-2-15>
- Pandve, H. T. (2009). India ' s National Action Plan on Climate Change. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 13(1), 2009–2011. <http://doi.org/10.4103/0019>
- Parr, B., Young, C. E., & Henry, D. (2017). Opportunities for a low pollution economic recovery in Brazil, (Melbourne Sustainable Society Institute Briefing Paper 8).
- Pfaff, A. S. P. (1999). What Drives Deforestation in the Brazilian Amazon? Evidence from Satellite and Socioeconomic Data*. *Journal of Environmental Economics and Management*, 37, 26–43. <http://doi.org/10.1006/jeem.1998.1056>
- Pfaff, a., Kerr, S., Cavatassi, R., Davis, B., Lipper, L., Sanchez, a., & Timmins, J. (2008). Effects of poverty on deforestation: distinguishing behaviour from location. *Frontis*, 25(4), 101–115.
- Pfaff, A., Robalino, J., Walker, R., Aldrich, S., Caldas, M., Reis, E., ... Kirby, K. (2007). Road investments, spatial spillovers, and deforestation in the Brazilian Amazon. *Journal of Regional Science*, 47(1), 109–123. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9787.2007.00502.x>
- Pluymers, K. (2017). Forest Conservation in the Anthropocene: Science, Policy, and Practice. Edited by V. Alaric Sample, R. Patrick Bixler, and Char Miller. *Environmental History*, 22(4), 765–766. <http://doi.org/10.1093/envhis/emx069>
- Poff, N. L., Allan, J. D., Bain, M. B., Karr, J. R., Prestegard, K. L., Richter, B. D., ... Stromberg, J. C. (1997). The Natural Flow Regime: A paradigm for river conservation and restoration N. *BioScience*, 47(11), 769–784. <http://doi.org/10.2307/1313099>
- Potapov, P., Turubanova, S., Zhuravleva, I., Hansen, M., Yaroshenko, A., & Manisha, A. (2012). Forest Cover Change within the Russian European North after the Breakdown of Soviet Union (1990–2005). *International Journal of Forestry Research*, 2012, 1–11.
<http://doi.org/10.1155/2012/729614>
- Pradeepkumar, A., Behr, F.-J., Illiyas, F., & Shaji, E. (2014). *Disaster Risk and Vulnerability. Proceedings of the 2nd Disaster, Risk and Vulnerability Conference.*

- Prates, R. C. (2008). O desmatamento desigual na Amazônia brasileira: sua evolução, suas causas e conseqüências sobre o bem-estar, 160. <http://doi.org/10.11606/T.11.2008.tde-06082008-162358>
- Prates, R. C., & Serra, M. (2009). O impacto dos gastos do governo federal no desmatamento no Estado do Pará. *Nova Economia*, 19(1), 95–116. <http://doi.org/10.1590/S0103-63512009000100005>
- Prishchepov, A. A., Müller, D., Dubinin, M., Baumann, M., & Radeloff, V. C. (2013). Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia. *Land Use Policy*, 30(1), 873–884. <http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.06.011>
- Raghavan, R., & Shrimali, G. (2015). Forest Policy and Economics Forest cover increase in India : The role of policy and markets. *Forest Policy and Economics*. <http://doi.org/10.1016/j.forpol.2015.06.003>
- Reddy, C. S., Jha, C. S., Diwakar, P. G., & Dadhwal, V. K. (2015). Nationwide classification of forest types of India using remote sensing and GIS. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(12), 777. <http://doi.org/10.1007/s10661-015-4990-8>
- Reis, E., & Guzmán, R. (1994). An econometric model of Amazon Deforestation. *The Causes of Tropical Deforestation, the Economic and Statistical Analysis of Factors Giving Rise to the Loss of Tropical Forests*, (265), 172–191.
- Renda, G. De. (n.d.). Sistemas Agroflorestais e Reflorestamento para Captura de Carbono e, 1–33.
- Repor, C. (2015). COUNTRY REPOR T.
- Repor, C. (2015). Country Repor T.
- Resosudarmo, I. A. P., Atmadja, S., Ekaputri, A. D., Intarini, D. Y., Indriatmoko, Y., & Astri, P. (2014). Does tenure security lead to REDD+ project effectiveness? Reflections from five emerging sites in Indonesia. *World Development*, 55, 68–83. <http://doi.org/10.1016/j.worlddev.2013.01.015>
- Rivero, S., Almeida, O., Ávila, S., & Oliveira, W. (2009). Pecuária e desmatamento: Uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. *Nova Economia*, 19(1), 41–66. <http://doi.org/10.1590/S0103-63512009000100003>

- Rodrigues, A. S. L., Ewers, R. M., Parry, L., Souza, C., Verissimo, A., & Balmford, A. (2009). Boom-and-Bust Development Patterns Across the Amazon Deforestation Frontier. *Science*, 324(5933), 1435–1437. <http://doi.org/10.1126/science.1174002>
- Saito, E. A., Korting, T. S., Fonseca, L. M. G., & Escada, M. I. S. (2010). Mineração em dados espaciais de desmatamento do estudo município de Novo Progresso- PA. *III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas E Tecnologias Da Geoinformação*, 1–9.
- Salahodjaev, R. (2016). Intelligence and deforestation: International data. *Forest Policy and Economics*, 63, 20–27. <http://doi.org/10.1016/j.forpol.2015.12.003>
- Salih, A. A. M., Körnich, H., & Tjernström, M. (2013). Climate impact of deforestation over South Sudan in a regional climate model. *International Journal of Climatology*, 33(10), 2362–2375. <http://doi.org/10.1002/joc.3586>
- Santos, A. S., Aplicada, E., Usp, E., & Almeida, A. N. De. (2012). IMPACTOS DO DESMATAMENTO, AGRICULTURA, CRESCIMENTO ECONÔMICO E GASTOS MUNICIPAIS NA INCIDÊNCIA DE MALÁRIA NA AMAZÔNIA: UMA ANÁLISE ESPACIAL Augusto Seabra Santos, 1–20.
- Santos, E. T. dos. (2014). Impactos Econômicos de Desastres Naturais e Megacidades : O Caso dos Alagamentos em São Paulo. *Proceedings - Temas de Economia Aplicada*, 28–39.
- Santos, R. P. (2010). Os principais fatores do desmatamento na Amazônia (2002-2007) – uma análise econométrica e espacial., 1–130.
- Schlesinger, W. H. (1977). Carbon Balance in Terrestrial Detritus. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 8(1), 51–81. <http://doi.org/10.1146/annurev.es.08.110177.000411>
- Scrieciú, S. S. (2007). Can economic causes of tropical deforestation be identified at a global level? *Ecological Economics*, 62(3–4), 603–612. <http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.07.028>
- Sergeevna NOSOVA, S., & Envarovich ABDULOV, R. (2016). Forest policy priorities: Forest Management Comparative Analysis (Russia, Canada, Brazil and USA). *Journal of Environmental Management and Tourism*, 2(1414), 216–223. [http://doi.org/10.14505/jemt.v7.2\(14\).06](http://doi.org/10.14505/jemt.v7.2(14).06)
- Seymour, M., Beach, M., Laister, S., Peisert, C., Sternfeld, E., Riggs, P., ... Brooks, A. O. (2005). *CHINA E NVIRONMENT S ERIES Translators of Chinese Edition*.

- Silva, G. M. da, Oliveira Junior, J. N. de, & Diniz, M. B. (2011). Condicionantes socioeconômicos e ambientais dos clubes de convergência da renda na Amazônia Legal 1985 a 2007. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, 41(4), 841–874. <http://doi.org/10.1590/S0101-41612011000400007>
- Singh, M. P., Bhojvaid, P. P., de Jong, W., Ashraf, J., & Reddy, S. R. (2017). Forest transition and socio-economic development in India and their implications for forest transition theory. *Forest Policy and Economics*, 76, 65–71. <http://doi.org/10.1016/j.forpol.2015.10.013>
- Singh, M. P., Bhojvaid, P. P., Reddy, S. R., & Ashraf, J. (2014). Evidences and aspects of forest transition in India. *Indian Forester*, 140(8), 737–746.
- Smith, A. B., & Katz, R. W. (2013). US billion-dollar weather and climate disasters: Data sources, trends, accuracy and biases. *Natural Hazards*, 67(2), 387–410. <http://doi.org/10.1007/s11069-013-0566-5>
- Smits, P., Thien, T., Erkelens, D. W., & Romijn, J. A. (2003). Editor in chief. *Communications*, 61(9).
- Soares-Filho, B., Garcia, R., & Rodrigues, H. (2008). Nexos entre as dimensões socioeconômicas eo desmatamento: A caminho de um modelo integrado. *Amazônia. Natureza E ...*, 56. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Nexos+Entre+as+Dimens?es+Socioecon?micas+e+o+Desmatamento+na+Amaz?nia:+A+Caminho+de+um+Modelo+Integrado#0>
- Sohl, T. L. T. T. L., Sayler, K. L. K. K. L., Bouchard, M. A. M., Reker, R. R., Friesz, A. M., Bennett, S. L., ... Van Hofwegen, T. (2014). Spatially explicit modeling of 1992-2100 land cover and forest stand age for the conterminous United States. *Ecological Applications*, 24(5), 1015–1036. <http://doi.org/10.1890/13-1245.1>
- Southworth, J., Nagendra, H., & Cassidy, L. (2012). Forest transition pathways in Asia - studies from Nepal, India, Thailand, and Cambodia. *Journal of Land Use Science*, 7(1), 51–65. <http://doi.org/10.1080/1747423X.2010.520342>
- Srivastava, P. K., Mehta, A., Gupta, M., Singh, S. K., & Islam, T. (2015). Assessing impact of climate change on Mundra mangrove forest ecosystem, Gulf of Kutch, western coast of India: a synergistic evaluation using remote sensing. *Theoretical and Applied Climatology*, 120(3–4), 685–700. <http://doi.org/10.1007/s00704-014-1206-z>

- Stern, D. I. (2004). The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve. *World Development*, 32(8), 1419–1439. <http://doi.org/10.1016/j.worlddev.2004.03.004>
- Stibig, H. J., Achard, F., Carboni, S., Ra?i, R., & Miettinen, J. (2014). Change in tropical forest cover of Southeast Asia from 1990 to 2010. *Biogeosciences*, 11(2), 247–258. <http://doi.org/10.5194/bg-11-247-2014>
- Sudhakar Reddy, C., Jha, C. S., Dadhwal, V. K., Hari Krishna, P., Vazeed Pasha, S., Satish, K. V., ... Diwakar, P. G. (2016). Quantification and monitoring of deforestation in India over eight decades (1930–2013). *Biodiversity and Conservation*, 25(1), 93–116. <http://doi.org/10.1007/s10531-015-1033-2>
- Sulieman, H. M. (2018). Exploring drivers of forest degradation and fragmentation in Sudan: The case of Erawashda Forest and its surrounding community. *Science of the Total Environment*, 621, 895–904. <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.210>
- Sulieman, H. M. (2018). Science of the Total Environment Exploring Drivers of Forest Degradation and Fragmentation in Sudan : The Case of Erawashda Forest and its Surrounding Community. *Science of the Total Environment*, 621, 895–904. <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.210>
- Supriatna, J., Dwiyaheni, A. A., Winarni, N., Mariati, S., & Margules, C. (2017). Deforestation of primate habitat on Sumatra and adjacent islands, Indonesia. *Primate Conservation*, 2017(31), 1–12.
- Thompson, J. R., Foster, D. R., Scheller, R., & Kittredge, D. (2011). The influence of land use and climate change on forest biomass and composition in Massachusetts, USA. *Ecological Applications : A Publication of the Ecological Society of America*, 21(7), 2425–44. <http://doi.org/10.1890/10-2383.1>
- Tian, H., Banger, K., Bo, T., & Dadhwal, V. K. (2014). History of land use in India during 1880-2010: Large-scale land transformations reconstructed from satellite data and historical archives. *Global and Planetary Change*, 121, 78–88. <http://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2014.07.005>
- Tole, L. (1998). Sources of deforestation in tropical developing countries. *Environmental Management*, 22(1), 19–33. <http://doi.org/10.1007/s002679900081>

- Tole, L. (2002). Population and poverty in Jamaican deforestation: Integrating satellite and household census data. *GeoJournal*, 57(4), 251–271.
<http://doi.org/10.1023/B:GEJO.0000007295.78555.02>
- Toro, J., Matera, M., Moura, F. S. de, & Pedroso, F. F. (2014). Lidando com Perdas: Opções de Proteção Financeira contra Desastres no Brasil, 86.
- Transformation, L. U. (2017). *Sudan Geographical Journal*, 1(1).
- Trimble, S. W., & Weirich, F. H. (1987). Reforestation reduces streamflow in the southeastern United States. *Journal of Soil and Water Conservation*, 42(4), 274–276.
- UN water. (2018). *Wwdr 2018 Nature-Based Solutions for Water*. Paris: UNESCO.
- UNISDR, & CRED. (2015). The human cost of weather-related disasters 1995-2015. *UNISDR Publications*, 1, 30. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- United Nations Development Programme. (2016). *Human Development Report 2016. United Nations Development Programme*. <http://doi.org/eISBN: 978-92-1-060036-1>
- Valverde, T., Hernandez-apolinar, M., & Mendoza-Amaro, S. (2006). Effect of Leaf Harvesting on the Demography of the Tropical Palm *Chamaedorea elegans* in South-Eastern Mexico. *Journal of Sustainable Forestry*, 23(February 2015), 85–105.
<http://doi.org/10.1300/J091v23n01>
- Vari. (2014). *Soil carbon sequestration for climate food security and ecosystem services. Proceedings of the International conference 27-29 May 2013 Reykjavik Iceland*.
<http://doi.org/10.2788/17815>
- Vaz, V. B. (2015). Avaliação do custo do risco de inundações urbanas : estudo de caso dos danos de inundação em Porto Alegre - RS, 148. Retrieved from
<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/117458>
- Vijge, M. J., & Gupta, A. (2014). Framing REDD+ in India: Carbonizing and centralizing Indian forest governance? *Environmental Science and Policy*, 38, 17–27.
<http://doi.org/10.1016/j.envsci.2013.10.012>
- Vina, A., McConnell, W. J., Yang, H., Xu, Z., & Liu, J. (2016). Effects of conservation policy on Chinas forest recovery. *Science Advances*, 2(3), e1500965–e1500965.
<http://doi.org/10.1126/sciadv.1500965>

- Walker, R., Moran, E., & Anselin, L. (2000). Deforestation and cattle ranching in the Brazilian Amazon: External capital and household processes. *World Development*, 28(4), 683–699. [http://doi.org/10.1016/S0305-750X\(99\)00149-7](http://doi.org/10.1016/S0305-750X(99)00149-7)
- Weinhold, D., Reis, E. J., & Vale, P. M. (2015). Boom-bust patterns in the Brazilian Amazon. *Global Environmental Change*, 35, 391–399. <http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.09.013>
- Wiedenmann, R. (1991). Deforestation from the overexploitation of wood resources as a cooking fuel. A comment on the optimal control model of Hassan and Hertzler. *Energy Economics*, 13(2), 81–85. [http://doi.org/10.1016/0140-9883\(91\)90039-3](http://doi.org/10.1016/0140-9883(91)90039-3)
- Woodall, C. W., Walters, B. F., Russell, M. B., Coulston, J. W., Domke, G. M., D'Amato, A. W., & Sowers, P. A. (2016). A Tale of Two Forest Carbon Assessments in the Eastern United States: Forest Use Versus Cover as a Metric of Change. *Ecosystems*, 19(8), 1401–1417. <http://doi.org/10.1007/s10021-016-0012-0>
- Yu, Y., He, J., Zhao, S., Liu, N., Chen, J., Mao, H., & Wu, L. (2016). Numerical simulation of the impact of reforestation on winter meteorology and environment in a semi-arid urban valley, Northwestern China. *Science of the Total Environment*, 569–570, 404–415. <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.06.143>
- Zhang, D., & Flick, W. A. (2001). Sticks, Carrots, and Reforestation Investment. *Land Economics*, 77(3), 443–456. <http://doi.org/10.2307/3147135>
- Zhang, J., Zhao, T., Jiang, C., & Cao, S. (2016). Opportunity cost of water allocation to afforestation rather than conservation of natural vegetation in China. *Land Use Policy*, 50, 67–73. <http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.09.008>
- Zhou, W., Gong, P., & Gao, L. (2017). A review of carbon forest development in China. *Forests*, 8(8), 1–11. <http://doi.org/10.3390/f8080295>
- Zwane, A. P. (2007). Does poverty constrain deforestation? Econometric evidence from Peru. *Journal of Development Economics*, 84(1), 330–349. <http://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2005.11.007>