Thiago Santos da Silva

RELAÇÃO ENTRE PRODUÇÃO DE ALIMENTOS, POPULAÇÃO URBANA, IDH E DESMATAMENTO NA AMÉRICA DO SUL: Uma análise econométrica.

Artigo apresentado como requisito parcial para a disciplina de Econometria no Programa de Pós-graduação em Economia e Desenvolvimento da Universidade Federal de Santa Maria, sob a orientação do professor Claílton Freitas.

Santa Maria

2022

**Resumo**

O desmatamento é uma grave questão ambiental, que impacta negativamente a biodiversidade e compromete o bem-estar das gerações futuras. Nesse contexto, este artigo propõe investigar a relação entre a perda de áreas florestais, a produção de cereais e o crescimento da população urbana na América do Sul, por meio de uma análise econométrica. Os resultados apontam que a produção de cereais e o crescimento urbano contribuem para o desmatamento, enquanto o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), que considera educação, longevidade e renda, tem um efeito positivo na preservação das florestas. Essas evidências têm importantes implicações para o desenvolvimento de políticas públicas voltadas para a promoção do desenvolvimento sustentável. Portanto, este trabalho contribui para o debate sobre a importância da conservação das florestas primárias como meio de garantir o crescimento econômico de forma ambientalmente responsável.

Palavras-chave: Desmatamento, crescimento urbano, produção de cereais, IDH, corrupção.

**Abstract**

Deforestation is a serious environmental issue, which negatively impacts biodiversity and compromises the well-being of future generations. In this context, this article proposes to investigate the relationship between the loss of forest areas, the production of cereals and the growth of the urban population in South America, through an econometric analysis. The results indicate that cereal production and urban growth contribute to deforestation, while the Human Development Index (HDI), which considers education, longevity and income, has a positive effect on forest preservation. This evidence has important implications for the development of public policies aimed at promoting sustainable development. Therefore, this work contributes to the debate on the importance of conservation of primary forests as a means of guaranteeing economic growth in an environmentally responsible manner.

Keywords: Deforestation, urban growth, cereal production, HDI, corruption.

**Introdução**

[[1]](#footnote-0)A América do Sul e Central detém a maior parte das florestas tropicais remanescentes do mundo. Mais de 97% das florestas desta região são encontradas na América do Sul, incluindo a maior floresta tropical do mundo, a Amazônia, com maior biodiversidade. Entre o ano de 2000 a 2005 sabe-se que foram desmatados 4,3 milhões de hectares por ano e a maior dessas perdas foi na floresta amazônica, no qual as maiores extensões de floresta são desmatadas em função da pecuária, plantações de soja e agricultura de subsistência.

Segundo o *Animal Business,* A pecuária ocupou uma área de 350 milhões de hectares entre os anos de 1995 a 2006[[2]](#footnote-1). A soja ocupa uma área de 36 milhões de hectares, representando 4,3% do território nacional, e sua maior área está na região do Cerrado onde a soja avançou 16,8 milhões de hectares nos últimos 36 anos[[3]](#footnote-2).

De acordo com o site Mongabay, 60 milhões de hectares de floresta primária já foram destruídos desde 2002[[4]](#footnote-3) e só no Pará, um estudo apontou que 70% da madeira explorada é comercializada ilegalmente[[5]](#footnote-4). Durante o desmatamento também ocorrem de maneira generalizada extrações ilegais de madeira. A preocupação da comunidade científica é de que a perda de floresta possa aumentar devido às condições cada vez mais secas, um processo que pode se desencadear devido a que existe um equilíbrio hídrico realizado pela floresta tropical e sua retirada implica em acontecimentos inesperados como desequilíbrios ambientais e que claramente contribuem para o aquecimento global.

Segundo o site Clima Info[[6]](#footnote-5), a América do Sul perdeu 16% da sua cobertura florestal entre 1985 e 2018. Neste período, houve um aumento de 56% em áreas de uso extensivo: pastagem, lavoura e reflorestamento. Especificamente, a área das pastagens aumentou em 16%, a de lavouras em 160% e a dos reflorestamentos em quase 300%. Nesta análise o Brasil aparece como o país que mais desmata, em função da área do Brasil ser maior que a dos outros países da América do Sul. As áreas com alteração de solo ou vegetação aumentaram 64% e neste incluíram-se as cidades, passando de pouco mais de 240 milhões para quase 400 milhões de hectares, grande parte derrubando matas nativas dos principais biomas.

O presente trabalho visa avaliar o impacto da perda de florestas nos países da América do Sul a fim de descobrir se a produção de cereais e o crescimento urbano impactam a perda de florestas. Como variáveis de controle, serão avaliados os parâmetros de voz, empoderamento e responsabilidade (*voice accountability*), controle de corrupção estimada e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) nos países da América do Sul. Em vista de que o tipo estabelecido de desenvolvimento econômico nestes países, em desenvolvimento, tende a causar maior impacto sobre os recursos naturais finitos e como consequência pode resultar num maior declínio da cobertura florestal e como consequência a perda de biodiversidade. Dentre os países selecionados estão o Brasil, Paraguai, Venezuela, Peru, Argentina, Equador, Uruguai, Chile, Bolívia e Colômbia. O período analisado compreende os anos de 2005 até 2015 com dados abertos extraídos do Banco Mundial.

A hipótese do trabalho é de que a migração urbana e a produção de cereais possam impactar a perda de florestas, pois a área utilizada para produção de cereais era uma floresta outrora e a migração urbana implica num maior consumo de alimentos que não são produzidos pelas famílias que consomem. A produção de alimentos em larga escala implica em uma agricultura mecanizada com utilização de pesticidas que fazem mal tanto para o ser humano que consome quanto para o solo que absorve os agrotóxicos. O que se supõe é que a produção de cereais e o crescimento urbano impactem a perda de riquezas naturais como as florestas e com elas toda a biodiversidade. Os resultados desta pesquisa são de interesse para os formuladores de políticas, ONGs e ambientalistas da América do Sul.

O objetivo geral desta pesquisa é identificar como a produção de cereais e o crescimento urbano afetam a cobertura florestal nos países da América do Sul. Utilizando como variáveis de controle o controle de corrupção estimada (indica se a população confia no governo), responsabilidade de voz (*voice accountability*) e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), denotando a variável educação. Baseia-se na pesquisa existente de Chang (2017), que investigou a perda de florestas na América Central sobre o crescimento industrial utilizando o exercício econométrico, e fornece argumentos sobre os desafios ambientais a respeito do mantimento dos recursos naturais.

Esta pesquisa busca responder às seguintes perguntas por meio de uma análise quantitativa:

1. Quanto a produção de cereais impacta na redução de cobertura florestal?
2. A migração urbana implica na redução de cobertura florestal?
3. Um aumento no Índice de Desenvolvimento Humano contribui com o mantimento das florestas?
4. Um maior grau de transparência pelo governo inibe o desmatamento?
5. Um governo menos conivente com a corrupção é capaz de aumentar a preservação de seu meio ambiente?

A estratégia empírica será descrita e explicada em detalhes com o fornecimento de equação funcional envolvendo os devidos fatores de consideração. O resultado da análise dos dados em painel serão apresentados em forma de tabela. Por fim, este trabalho realiza interpretações sobre o modelo econométrico aplicado e indica as implicações das atuais atividades de desenvolvimento econômico e como podem ser melhoradas para evitar mais desmatamento na América do Sul. O próximo capítulo aborda a contribuição dos autores acerca de investigações sobre o desenvolvimento econômico e a perda de área florestal.

**Marco Teórico**

Dentre os estudos econométricos que contribuíram com a temática, o trabalho mais recente encontrado foi de Chang Chia-Wei (2017), sobre a relação entre o crescimento econômico e desmatamento na América Central e Caribe comparado com o avanço industrial nestes países. Chang (2017) teve seu fundamento em trabalhos de Pare’s-Ramos et al. (2008), que escreveu sobre o abandono agrícola, crescimento suburbano e expansão florestal em Porto Rico entre os anos de 1991 e 2000, e Dourojeanni (1999), que escreveu sobre o Futuro das Florestas Naturais na América Latina.

Dourojeanni (1999) pesquisou as tendências de desmatamento e degradação florestal nas décadas anteriores na América Latina, pois tinha preocupações quanto ao desenvolvimento sustentável. Ele afirma que as desigualdades sociais e a pobreza associadas são as principais causas da perda de áreas florestais que são agravadas pelas políticas de crescimento econômico e favorecem a exploração descuidada das florestas naturais.

Théry e Caron (2020, p. 6) afirmam que há controvérsias entre a produção de alimentos e a preservação ambiental. Dentre os efeitos negativos da produção de alimentos está o uso dos solos, pois a conversão de ecossistemas em solo agrícola encadeia, na maioria das vezes, o aumento de emissões de CO2, a eutrofização (poluição dos corpos d’água), perda de produtividade, energia e recursos naturais.

Esse processo decorre da necessidade de expansão para novas áreas nos ecossistemas florestais tropicais ou da intensificação da produção agropecuária, baseada no uso de fertilizantes e agrotóxicos. Em alguns países, mesmo havendo consciência dos impactos da conversão de ecossistemas em áreas agrícolas esse processo continua. (Théry et Caron, 2020 apud FAO, 2006; SVB, 2015).

Como solução, Théry e Caron (2020) indicam o land sparing, que significa separar a terra entre áreas dedicadas à proteção da biodiversidade, sem produção agrícola das áreas de produção agrícola e o *land sharing*, que significa uma produção ecológica por meio do compartilhamento de terras e do fomento desses serviços em ambientes agrícolas.

Gomes e Braga (2007, p. 17) apontam que o aumento no IDH se aplica sobre o fator de educação para a diminuição no índice de desmatamento, e que a redução do impacto sobre o meio ambiente só será alcançado caso sejam implementadas políticas de proteção, educação ambiental e a melhora dos sistemas produtivos da região . Como solução, Gomes e Braga (2007, p. 18) apontam para a necessidade de infraestrutura, investimento em pesquisa, tecnologia e inovação, política de implantação de áreas protegidas, reservas florestais, a regulação dos títulos de terra e a política macroeconômica regional e nacional.

O motivo de escolher essas variáveis foi trazer à tona a questão do desenvolvimento econômico insustentável que, de acordo com a ONU, apontam para o aquecimento global para as próximas gerações. O aquecimento global remete à impossibilidade de manter o atual modelo de sistema produtivo e portanto significa uma diminuição dos padrões de consumo. De acordo com a pesquisa realizada, os parâmetros de *voice accountability* (liberdade de expressão, liberdade de associação e mídia livre) apontam para menos desmatamento, bem como graus maiores de corrupção significam maiores perdas de floresta. O desafio no momento é trazer à tona o crescimento econômico insustentável fundamentado na destruição de florestas em prol da geração de recursos privados para posteriormente propor modelos de organização social sustentáveis. A próxima seção aborda com maior profundidade a literatura sobre o tema da perda de floresta.

**Revisão de Literatura**

Esta seção fornece uma visão geral da teoria existente sobre o desmatamento e os argumentos empíricos sobre a tendência do desmatamento, especificamente na América do Sul. Este artigo revisita a pesquisa realizada sobre os recursos florestais e examina sua relação com as atividades de desenvolvimento econômico. O autor se concentra em apresentar as causas potenciais do desmatamento na região declarada.

A América do Sul abriga a maior floresta tropical do mundo, com cerca de 60 mil espécies e a floresta possui a maior biodiversidade. De acordo com a FAO, existem cerca de 864 milhões de hectares de área arbórea na América do Sul e entre os anos de 1990 e 2010 o continente perdeu uma média de 4.105.150 hectares, o que significa uma perda de 0,43% ao ano. Entre 1985 e 2018 a América do Sul perdeu cerca de 16% de sua cobertura arbórea. Entre 2000 e 2005 cerca de 4,3 milhões de hectares foram desmatados por ano e a maior perda de floresta ocorreu na floresta amazônica.

Para Chang (2017, p.3), o desmatamento não pode ser definido adequadamente sem esclarecer o conceito de “floresta”. A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) divulgou os critérios comuns para florestas na Avaliação Global de Recursos Florestais, afirmando que são terras de mais de 0,5 hectares, com uma cobertura de árvores de mais de 10 por cento, que não estão principalmente sob uso agrícola[[7]](#footnote-6). Essa definição contribui para uma medida comum para o cálculo da cobertura florestal entre os países e é possível alinhar os dados dispostos por bancos de dados de organizações internacionais como o Banco Mundial e a FAO. Por conseguinte, o termo desmatamento sugere a derrubada de floresta específica existente ou a conversão dessas áreas em outro uso da terra (CHANG apud FAO, 2015).

A questão do desmatamento é um dos principais temas para essa e as próximas gerações, pois se trata de um recurso finito fundamental para o mantimento do equilíbrio climático e hídrico, bem como o mantimento da biodiversidade. Em vista de que as gerações anteriores não fizeram uso consciente deste recurso e os esforços científicos (MARSDEN, 2011) apontam para um colapso iminente. Na visão de Marsden, nosso processo econômico de produção e consumo tem como principal impacto o efeito estufa, causado por emissões de gás carbônico. Esse efeito estufa pode aumentar a temperatura de tal maneira a ocasionar o derretimento do permafrost, congelado há mais de 10.000 anos. Esse derretimento implica a liberação de mais carbono na atmosfera, acelerando ainda mais o aquecimento global.

Para Terry Marsden (2011), é fundamental a substituição dos modelos de consumo de alimento das agriculturas mecanizadas para modelos agroflorestais. Pois a agrofloresta abrange o mantimento da biodiversidade, mantém espécies nativas e alimenta a população sem o uso de agrotóxicos. Para Burigo e Porto (2021, p. 4418), as abordagens agroecológicas reconhecem que os sistemas agroalimentares são sistemas sociais e ecológicos combinados que vão da produção ao consumo de alimentos e envolvem a participação da ciência, da prática e de um movimento social, bem como sua integração holística, para abordar a segurança alimentar e a nutrição.

Para evitar um aquecimento global, o raciocínio é de que as árvores fixam o carbono na atmosfera e contribuem na diminuição do impacto industrial (emissão de CO2). A Floresta Amazônica (Brasil, Peru, Venezuela, Colômbia, Bolívia, Guiana, Suriname, Equador e Guiana Francesa) é a maior reserva de florestas tropicais no mundo e desde 2018 vêm quebrando recordes de desmatamento, em vista de sua referência para a biodiversidade.

Segundo Chang (2017), os países em desenvolvimento têm experimentado um sério trade-off entre o meio ambiente e o crescimento econômico desde o seu estágio inicial de desenvolvimento. A ONU afirma que os países em desenvolvimento com alto crescimento econômico, tal como o Brasil, geralmente extraem matérias-primas da floresta e do mar para atividades de subsistência, causando um impacto significativo em sua biosfera (CHANG apud BRUNDTLAND, 1987). Mas o destaque que deve ser considerado para o Brasil a respeito do plantio de soja para fins de exportação, tema que não será abordado neste trabalho.

Chang (2017, p. 4) afirma que os fatores geográficos e de infraestrutura que promovem o desenvolvimento econômico também impulsionam o desmatamento (CHANG apud GRIMM, 2009). E aponta que outros estudos sugeriram que a floresta tropical desaparecerá completamente já na década de 2060 se nenhum ajuste de política e gerenciamento adequado das atividades humanas em desenvolvimento forem realizados (CHANG Apud MEADOW et al., 2006).

Dentre os estudos que promoveram esta temática é possível assinalar a contribuição de Chia-Wei Chang (2017) que desenvolveu um modelo econométrico para a América Central sobre o desmatamento e o desenvolvimento econômico de grandes empresas locais, também incluiu em sua análise o desenvolvimento da agricultura na região. Chang ainda afirma que há um consenso entre os estudiosos de que as economias em expansão representam ameaças significativas para a floresta na América Latina (CHANG apud LAMBIN et al, 2001 & PARE’S-RAMOS, 2008).

Segundo Chang (2017, p. 5 apud Kaimowitz et al, 1996 & FAO 2015), a expansão em larga escala de plantações agrícolas para fins comerciais leva a floresta a diminuir, bem como o crescimento da pecuária também piora a situação do desmatamento por meio da expansão das pastagens (CHANG apud WEAVER, 1999 & TOLE, 1998). O que se supõe é que a América do Sul faz seu crescimento em cima da venda de commodities, tal qual a venda de carne e cereais para exportação.

Para Chang (2017, p. 6), o mantimento de um sistema florestal sustentável e intacto produz muitas implicações positivas para o ambiente, a fixação do carbono atmosférico em biomassa, a regeneração do oxigênio e o fornecimento de abrigo a milhões de animais selvagens no planeta, que permite a manutenção do equilíbrio biológico no reino animal. E o desmatamento ameaça principalmente os países que dependem de setores agrícolas, que são sensíveis às mudanças de temperatura e chuva.

Como consequência, poderão haver dificuldades maiores na implementação de estratégias de alívio da pobreza nesses países (COMBES MOTEL et al, 2014 apud CHANG). A alteração de ambientes ecológicos naturais por plantações agrícolas cria distúrbios ecológicos, surgimento de doenças zoonóticas, como Ebola, MERS, e SARS (como o Coronavírus), que aparecem por conta das mudanças ambientais e ameaçam a manutenção da saúde pública e do sistema médico. Chang (2017, p.7) afirma que, segundo a UNEP (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, 2016), os custos no combate a essas doenças ultrapassaram US$ 100 bilhões entre 2005 e 2015.

Sobre os Dados Coletados

**Perda de florestas no mundo**

Segundo o Banco Mundial, a área florestal é a terra sob povoamentos naturais ou plantados de árvores de pelo menos 5 metros, produtivas ou não, e exclui povoamentos de árvores em sistemas de produção agrícola (fruteiras e sistemas agroflorestais) e árvores em parques e jardins urbanos. No presente trabalho entra como variável dependente. Estes dados foram retirados do Banco Mundial, licenciados sob creative commons 4.0.

TABELA 1 - Perda de Floresta (2005-2015)

|  | 2005 | 2015 | Diferença |
| --- | --- | --- | --- |
| Argentina | 11,61% | 10,63% | -1% |
| Bolívia | 49,93% | 48,02% | -1,91% |
| Brasil | 63,57% | 60,28% | -3,28% |
| Chile | 21,88% | 23,66% | +1,78% |
| Colômbia | 55,67% | 54,19% | -1,48% |
| Equador | 53,87% | 51,61% | -2,26% |
| Peru | 58,33% | 57,18% | -1,15% |
| Paraguai | 53,56% | 44% | -9,52% |
| Uruguai | 8,8% | 10,97% | +2,12% |
| Venezuela | 54,79% | 52,92% | -1,87% |
| Mundo | 30,99% | 30,74% | -0,25% |

Na medida em que as ameaças à biodiversidade aumentam, a comunidade internacional se concentra mais na conservação da diversidade. O desmatamento é uma das principais causas da perda de biodiversidade, e a conservação do habitat é vital para conter essa perda. Os esforços de conservação têm se concentrado na proteção de áreas de alta biodiversidade. Mais de um terço de toda a floresta é floresta primária, que são florestas de espécies nativas onde não há indicações de atividades humanas e os processos ecológicos não foram significativamente perturbados.[[8]](#footnote-7)

As florestas primárias, em particular as florestas tropicais úmidas, incluem os ecossistemas terrestres mais diversificados e ricos em espécies. A destruição das florestas tropicais continua sendo um problema ambiental significativo, pois o que resta das florestas tropicais do mundo está na bacia amazônica, onde a Floresta Amazônica cobre aproximadamente 4 milhões de quilômetros quadrados. As florestas cobrem cerca de 31% da área total do mundo; a área florestal total do mundo é de pouco mais de 4 bilhões de hectares. As florestas primárias, em particular as florestas tropicais úmidas, incluem os ecossistemas terrestres mais diversificados e ricos em espécies.

**População Urbana (% da população total)**

De acordo com o Banco Mundial, houve um crescimento significativo da população urbana em todo o mundo nas últimas décadas, com todos os países apresentando uma transição do meio rural para o urbano. Em 2005, 49,15% das pessoas viviam em áreas urbanas, enquanto em 2015 esse número aumentou para 53,91%, uma média de migração de 4,76%. Esse movimento é impulsionado pela oferta de empregos, renda, serviços educacionais, de saúde e outros, que promovem o bem-estar e o conforto. No entanto, não existe um padrão universalmente aceito para definir áreas urbanas e rurais, variando de acordo com critérios como infraestrutura, arranjos administrativos ou mesmo número de habitantes. No livro "Cidades Imaginárias", José Eli da Veiga alerta para o equívoco de considerar municípios com menos de 20 mil habitantes como cidades no Brasil. Os dados referentes à população urbana foram coletados pela Divisão de Populações das Nações Unidas e divulgados pelo Banco Mundial.

A tabela apresentada a seguir mostra a evolução da população urbana em países da América do Sul entre 2005 e 2015, com destaque para o aumento médio de migração de 4,76% em todo o mundo nesse período. É possível observar que todos os países tiveram um aumento na população urbana, com o Brasil registrando uma das maiores migrações, de 2,94%. Esse aumento populacional tem implicações diretas no uso e consumo de áreas rurais, para produzir alimentos e outros produtos necessários para as cidades. É importante ressaltar que, como mencionado anteriormente, a definição de áreas urbanas e rurais pode variar de acordo com critérios distintos em cada país, o que pode afetar a interpretação dos dados apresentados.

TABELA 2 - População Urbana (2005-2015)

|  | 2005 | 2015 | Migração |
| --- | --- | --- | --- |
| Argentina | 90,03% | 91,5% | 1,5% |
| Bolívia | 64,17% | 68,39% | 4,2% |
| Brasil | 82,83% | 85,77% | 2,94% |
| Chile | 86,78% | 87,36% | 0,58% |
| Colômbia | 76,02% | 79,76% | 3,74% |
| Equador | 61,71% | 63,39% | 1,68% |
| Peru | 75,03% | 77,35% | 2,32% |
| Paraguai | 57,63% | 60,75% | 3,12% |
| Uruguai | 93,31% | 95,04% | 1,73% |
| Venezuela | 87,95% | 88,15% | 0,2% |
| Mundo | 49,15% | 53,91% | 4,76% |

O aumento populacional em áreas urbanas indica um consumo maior de áreas rurais para satisfazer as necessidades urbanas, como por exemplo o plantio e a pecuária para o consumo de carne. Nas cidades tudo vem de longe, os alimentos vêm dos campos e os produtos derivam de outros municípios, bem como de toda parte do mundo.

**Produção de Cereais (medido em toneladas)**

Os dados de produção de cereais referem-se a culturas colhidas apenas para grãos secos. As culturas de cereais colhidas para feno ou colhidas verdes para alimentação, ração ou silagem e aquelas usadas para pastagem são excluídas. A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) estima que os cereais fornecem 51% das calorias e 47% das proteínas na dieta média e estima que o milho, trigo e arroz juntos representam mais de três quartos de toda a produção de grãos em todo o mundo. Nos países em desenvolvimento, uma variedade de métodos de colheita é usada no cultivo de cereais, dependendo do custo da mão de obra, bem como o uso de máquinas específicas para a colheita.

Os sistemas de produção de culturas evoluíram ao longo do século passado e resultaram em um aumento significativo do rendimento das culturas, mas o motivo de estar nesta pesquisa econométrica é que contribuem com efeitos colaterais ambientais indesejáveis, como degradação e erosão do solo, poluição por fertilizantes químicos e agroquímicos e perda de biodiversidade. Os dados foram fornecidos pela Organização das Nações Unidas para Agricultura (FAO), divulgados pelo Banco Mundial e licenciados em Creative Commons 4.0.

TABELA 3 - Produção de Cereais (2005-2015)

|  | 2005 | 2015 | Diferença |
| --- | --- | --- | --- |
| Argentina | 41 mi | 55,97 mi | 34% |
| Bolívia | 1,6 mi | 2,93 mi | 76,82% |
| Brasil | 55,67 mi | 106 mi | 90,45% |
| Chile | 3,98 mi | 3,78 mi | - 5,29% |
| Colômbia | 4,10 mi | 4,0 mi  | - 2,5% |
| Equador | 2,3 mi | 3,56 mi | 54,78% |
| Peru | 4,13 mi | 5,46 mi | 32,2% |
| Paraguai | 1,97 mi | 7 mi | 255% |
| Uruguai | 2,35 mi | 3,61 mi | 53,6% |
| Venezuela | 3,58 mi | 2,29 mi | - 56,33% |
| Mundo | 2,25 bi  | 2,85 bi | 26,66% |

A produção de cereais só não aumentou no Chile, Colômbia e Venezuela. Enquanto nos outros países e a média no mundo também tiveram um considerável aumento. A produção de cereais afeta diretamente o desmatamento, porque a área de plantio na América Latina era outrora uma floresta com tal biodiversidade.

Metodologia

**Fonte e base dos dados**

Com o objetivo de identificar a relação entre a produção de cereais, o crescimento urbano e o desmatamento, 10 países da América do Sul foram selecionados para apresentar uma análise econométrica com base em dados em painel entre 2005-2015. Os dados utilizados foram coletados por meio do Banco de Dados do Banco Mundial e da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) com o objetivo de garantir a conclusão dos dados e a medição coerente entre os países da região estudada. Os 11 anos de dados são usados para uma avaliação sobre a tendência de mudanças em termos de diferentes resultados de produção e indicadores ambientais, com o objetivo de moldar o quadro geral do desenvolvimento regional. Abaixo fonte das variáveis:

**FA** – Área Florestal – variável em nível. Fonte: Banco Mundial & FAO - 2005-2015;

**CP** – Produção de Cereais medidas em toneladas métricas, escala logarítmica – Fonte: Banco Mundial & FAO - 2005-2015;

**UP** – População Urbana medida como percentual da população total do país. Variável medida em nível. – Fonte: Banco Mundial & FAO - 2005-2015;

**HDI** – Índice de desenvolvimento humano. Variável em nível. Fonte: ONU 2005-2015;

**VA[[9]](#footnote-8)** – Voice and Accountability – representa a percepção da população com relação a: participação popular, liberdade de expressão e mídia livre. Variável medida em nível, varia de -2,5 a 2,5. Fonte: Banco Mundial 2005-2015;

**CC[[10]](#footnote-9)** – Controle de Corrupção – representa a percepção da população com relação a: o poder público ser usado para ganhos privados. Variável medida em nível, de -2,5 a 2,5. Fonte: Banco Mundial 2005-2015;

**Avaliação econométrica**

A análise empírica segue a metodologia de dados em painel. As técnicas de estimação dos dados em painel podem levar em consideração a heterogeneidade explicitamente, permitindo variáveis específicas ao sujeito. Ao combinarmos observações de corte transversal com séries temporais, temos mais informação, maior variação nos dados, menor colinearidade entre as variáveis, mais graus de liberdade e aumento da eficiência dos estimadores de mínimos quadrados. Para atingir nossos objetivos de pesquisa, vamos utilizar duas técnicas econométricas: a primeira consiste no **Modelo de efeitos Fixos dentro de um Grupo** – *Fixed Effects Within-grup model*, cujas variáveis serão expressas como um desvio do seu valor médio e, então, estimamos uma regressão de MQO contra esses valores corrigidos para a média. A segunda diz respeito ao **Modelo de Efeitos Aleatórios (MEA) ou MCE – Modelo de Componentes de Erros** (GUJARATI, p. 585-586). A hipótese adjacente à técnica é os valores de intercepto do nosso modelo sejam extraídos aleatoriamente de uma população bem maior de sujeitos. Com objetivo de descobrir qual técnica será mais adequada aos dados, será realizado um teste de *Hausman* (GUJARATI, p. 596)*.* A hipótese nula é que os estimadores do modelo de efeito fixo e efeitos aleatórios não diferem substancialmente. Caso seja rejeitada, optaremos pelo método de efeitos fixos.

De modo a verificar se a produção de cereais (CP), população urbana (UP) e Índice de Desenvolvimento Humano (HDI) afetam a perda de área florestal (FA), o estudo utiliza uma amostra de 10 países da América do Sul. O período analisado compreende o intervalo de 2005 até 2015. Para atingir tal objetivo, foram estimadas as seguintes equações:

$FA\_{i, t}=β\_{i, 0}+γCP\_{i, t}+θUP\_{i, t}+u\_{i, t}$ (1)

$FA\_{i, t}=β\_{i, 0}+γCP\_{i, t}+θUP\_{i, t}+αHDI\_{i, t}+u\_{i, t}$ (2)

$FA\_{i, t}=β\_{i, 0}+γCP\_{i, t}+θUP\_{i, t}+αHDI\_{i, t}+ηVA\_{i, t}+u\_{i, t}$ (3)

$FA\_{i, t}=β\_{i, 0}+γCP\_{i, t}+θUP\_{i, t}+αHDI\_{i, t}+ηVA\_{i, t}+ϖCC\_{i, t}+u\_{i, t}$ (4)

Em que o subscrito i=1, 2, ...,12 é um determinado país e t = 1, ..., 11 representa os períodos. As variáveis VA – Voice Accontability e CC – Controle de Corrupção representam as variáveis de controle. O termo $u\_{i, t}$ representa o termo de erro aleatório. Por outro lado, $β\_{i, 0}=β\_{0}+ε\_{i}$ representa um intercepto aleatório, em que $ε\_{i}$ é um termo de erro com valor médio nulo e $σ\_{ε}^{2}$. Em relação aos coeficientes $γ$ e $θ$, respectivamente o coeficiente das variáveis produção de cereais (CP) e população urbana (UP), esperamos um sinal negativo, isto é, um impacto negativo sobre a área florestal. No que tange à variável HDI, esperamos um coeficiente positivo sobre a área florestal. As variáveis VA (voice accountability) e CC (controle de corrupção), são esperados coeficientes positivos sobre a variável dependente (FA).

**Análise e Discussão dos Resultados**

A tabela 1 apresenta as estimações das equações 1, 2, 3 e 4, respectivamente. A tabela ora mencionada apresenta as estimações utilizando a amostra completa, isto é, com países da América do Sul. Vale lembrar que em todas as especificações os sinais ocorreram de acordo com o esperado e apresentaram significância estatística. Além disso, lançamos mão do teste de Hausman cuja hipótese nula não foi rejeitada, isto é, os estimadores se equivalem (estimadores de efeito fixo e estimadores de efeitos aleatórios). Ou seja, o estimador de efeitos aleatórios é o preferido nessa ocasião.

Em relação às variáveis de interesse (*CP, UP* e *HDI*), é possível observar que as duas primeiras apresentaram coeficiente negativo e significância estatística. Portanto, um aumento da população urbana e produção de cereais impactam negativamente a área florestal. Já a terceira variável apresenta sinal positivo e significância estatística. Portanto, há indícios de que um aumento do índice de desenvolvimento humano impacta positivamente a área florestal. As variáveis de controle, VA e CC, não apresentaram significância estatística.



No primeiro modelo, a produção de cereais impacta seis vezes mais a perda de área florestal do que o crescimento da população urbana. Isso significa que a produção de cereais impacta seis vezes mais na perda de florestas do que o crescimento urbano. O segundo modelo inclui o parâmetro IDH, que implica nos índices de educação, longevidade e renda, mas o aspecto de grande impacto é realmente a educação, que contribui fortemente para a diminuição dos impactos causados pela produção de cereais e crescimento urbano. Ou seja, a presença do parâmetro IDH é altamente significante. O contrário também pode se verificar, por exemplo em municípios com baixos índices de IDH que podem apresentar maiores chances de perder suas áreas florestais.

As variáveis de *voice accountability* (VA)e controle de corrupção estimada (CC) aparecem no modelo como variáveis de controle. O terceiro modelo inclui *voice accountability* (VA), que significa liberdade de expressão, liberdade de associação e mídia livre, não impactou significativamente o modelo. E o quarto modelo inclui o controle de corrupção estimada somado com outros parâmetros apontados anteriormente. Um aumento do controle de corrupção e um aumento do voice and accountability causam uma redução na área de florestas, mas não tem significância estatística. Parece um contra-senso, no entanto são variáveis secundárias e não possuem muita importância no modelo.

Conforme apresentado anteriormente na discussão de literatura, Chang (2017) já havia informado o impacto da produção agrícola na perda de florestas, o exercício econométrico demonstrou significância da produção de cereais e crescimento da população urbana na perda de área florestal.

Através do modelo econométrico, se percebeu o grande impacto da educação, manifestado pelo IDH (educação, longevidade e renda), para a contribuição florestal. Que podem servir tanto para reduzir o desmatamento quanto para o plantio de árvores que venham a contribuir com a noção de florestas. E realmente, o fator significante para a reversão deste quadro é a educação e aprendizagem que podem agregar em mudanças favoráveis para frear o desmatamento na América do Sul.

**Considerações Finais**

A pesquisa revelou que a alta concentração urbana na América do Sul, onde 80% da população vive em áreas urbanas, resulta em uma dependência significativa das áreas rurais para atender às necessidades de mercado. No entanto, o modelo de produção agrícola mecanizado, usado para suprir essas necessidades, tem impactos negativos nas áreas florestais, como a perda de biodiversidade e a degradação ambiental. Em contrapartida, modelos agroecológicos que valorizam a biodiversidade e a preservação ambiental podem ser uma opção mais sustentável e saudável para a produção alimentar.

A pesquisa também aponta que espaços com maiores níveis de IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), incluindo educação, longevidade e renda, apresentam menores índices de desmatamento. Isso sugere que o investimento em educação e o aumento da renda coletiva podem contribuir para a conscientização e a preservação ambiental.

A perda de áreas florestais tem impactos negativos nas futuras gerações, e o desenvolvimento econômico baseado em práticas predatórias de desmatamento é insustentável e prejudicial. Portanto, é crucial adotar políticas de desenvolvimento econômico sustentável para preservar os recursos naturais e minimizar o esgotamento dos recursos durante o processo de desenvolvimento.

Esta pesquisa contribui para a validade externa das teorias e resultados anteriores, enfatizando a importância da preservação ambiental e da adoção de modelos de produção mais sustentáveis. É fundamental reconhecer que o sistema econômico é um subsistema da biosfera, e que a preservação das florestas é essencial para a estabilidade climática e para garantir a riqueza natural das próximas gerações.

**Referências Bibliográficas**

BANCO MUNDIAL. Forest area. Food and Agriculture Organization. In: WORLD DEVELOPMENT INDICATORS DATABASE. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.FRST.ZS. Acesso em: 20 jan. 2022.

BANCO MUNDIAL. Control of Corruption. World Bank. In: WORLD DEVELOPMENT INDICATORS DATABASE. Disponível em: https://databank.worldbank.org/databases/control-of-corruption. Acesso em: 20 jan. 2022.

BANCO MUNDIAL. Urban population. United Nations Population Division. In: WORLD DEVELOPMENT INDICATORS DATABASE. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS. Acesso em: 20 jan. 2022.

BANCO MUNDIAL. Government expenditure on education. UNESCO Institute for Statistics. In: WORLD DEVELOPMENT INDICATORS DATABASE. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/SE.XPD.TOTL.GD.ZS. Acesso em: 20 jan. 2022.

BANCO MUNDIAL. Cereal production (metric tons). Food and Agriculture Organization. In: WORLD DEVELOPMENT INDICATORS DATABASE. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/AG.PRD.CREL.MT. Acesso em: 20 jan. 2022.

BURIGO, A. C.; PORTO, M. F.. Agenda 2030, saúde e sistemas alimentares em tempos de sindemia: da vulnerabilização à transformação necessária. Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 26, n. 10, p. 4411-4424, 2021.

CHANG, Chia-Wei. Relationship Between GDP Growth and Deforestation in the Central American and Caribbean Countries with Further Analysis on the Major GDP Earning Industries Among These Countries and Their Contribution to Deforestation. 2017. 32 f. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas) - KDI School of Public Policy and Management, Sejong, 2017.

DOUROJEANNI, M. The Future of the Latin American Natural Forests. Environment Division, 1999.

GOMES, Sergio Castro; BRAGA, Marcelo José. Desenvolvimento Econômico e Desmatamento na Amazônia Legal: Uma Análise Econométrica. In: SOBER. 46th Congress, july 20-23, 2008, Rio Branco, Acre, Brazil.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. Econometria Básica. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

MARSDEN, Terry. Denial or diversity? creating new spaces for sustainable development. Journal of Environmental Policy & Planning, v. 8, n. 2, p. 183-198, 2006. DOI: 10.1080/15239080600794674.

PARE´S-RAMOS, I.K., Gould, W.A., Aide, T.M. (2008). Agricultural abandonment, sub-urban growth, and forest expansion in Puerto Rico between 1991 and 2000. Ecology and Society 13 (2), 1.

RAIN FORESTS, América do Sul. Acesso em 20 de janeiro de 2022

Disponível em: <https://rainforests.mongabay.com/deforestation/2000/South_America.htm>

THÉRY, Neli de Mello; CARON, Patrick. CONTROVERSIES AND TRANSITIONS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. Mercator, Fortaleza, v. 19, oct. 2020. ISSN 1984-2201.

1. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (**CAPES**) - Código de Financiamento 001 [↑](#footnote-ref-0)
2. Censo Agropecuário 2017. Disponível em: <https://animalbusiness.com.br/colunas/zootecnia/o-censo-agropecuario-2017-e-a-pecuaria-no-brasil/> Acesso em 20 de janeiro de 2022. [↑](#footnote-ref-1)
3. Área plantada de soja no Brasil. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2021/10/20/pesquisa-mostra-area-plantada-com-soja-no-brasil-maior-que-a-italia.htm> Acesso em 20 de janeiro de 2022. [↑](#footnote-ref-2)
4. Floresta Primária Destruída. Disponível em: <https://news.mongabay.com/2020/06/how-much-rainforest-is-being-destroyed/> Acesso em 20 de janeiro de 2022. [↑](#footnote-ref-3)
5. Madeira explorada ilegalmente. Disponível em: <https://brasil.mongabay.com/2020/05/70-da-madeira-explorada-no-para-e-ilegal-mostra-estudo/> Acesso em 20 de janeiro de 2022. [↑](#footnote-ref-4)
6. Clima Info. Disponível em:

<https://climainfo.org.br/2021/04/08/america-do-sul-derruba-florestas-e-abandona-terras-a-toa/>

Acesso em 15 de janeiro de 2022. [↑](#footnote-ref-5)
7. FAO: Definição de Floresta. Disponível em: <https://www.fao.org/3/ad665e/ad665e03.htm>
Acesso em 10 de janeiro de 2022. [↑](#footnote-ref-6)
8. Causas da perda da biodiversidade. Disponível em: https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/causas-perda-biodiversidade.htm
Acesso em 10 de janeiro de 2022. [↑](#footnote-ref-7)
9. https://info.worldbank.org/governance/wgi/ [↑](#footnote-ref-8)
10. https://info.worldbank.org/governance/wgi/ [↑](#footnote-ref-9)