



LUIZ OTÁVIO MARTINS COSTA

**IMPACTOS AMBIENTAIS DE MONOCULTURAS
AGRÍCOLAS NO BRASIL: O CASO DAS MONOCULTURAS
ANUAIS *versus* MONOCULTURAS FLORESTAIS**

**LAVRAS-MG
2021**

LUIZ OTÁVIO MARTINS COSTA

**IMPACTOS AMBIENTAIS DE MONOCULTURAS AGRÍCOLAS NO BRASIL: O
CASO DAS MONOCULTURAS ANUAIS *versus* MONOCULTURAS FLORESTAIS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Luís Antônio Coimbra Borges
Orientador

**LAVRAS-MG
2021**

**IMPACTOS AMBIENTAIS DE MONOCULTURAS AGRÍCOLAS NO BRASIL: O
CASO DAS MONOCULTURAS ANUAIS *versus* MONOCULTURAS FLORESTAIS**

**ENVIRONMENTAL IMPACTS OF AGRICULTURAL MONOCULTURES IN
BRAZIL: THE CASE OF ANNUAL MONOCULTURES *versus* FOREST
MONOCULTURES**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADO em 26 de NOVEMBRO de 2021.

Dr. Luís Antônio Coimbra Borges	DCF/UFLA
Dra. Thiza Falqueto Altoé	LEMAF/UFLA
Me. Daniel Dantas	DCF/UFLA

Prof. Dr. Luís Antônio Coimbra Borges
Orientador

**LAVRAS-MG
2021**

*A minha mãe, Lidiane A. M. Costa, pelo
incentivo constante e apoio, cujos
ensinamentos jamais serão esquecidos.
Dedico*

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Criador por todos os desafios e lições que me foram dados e todos os recursos necessários para que eu pudesse supera-los e aprender de forma satisfatória, me permitindo crescer como uma boa pessoa e atingir meus objetivos de forma justa e honesta.

À minha família por todo apoio e auxílio, em especial minha mãe e minha avó materna por todos os esforços a mim direcionados para que nunca houvesse desistência nos momentos difíceis.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Ciências Florestais (DCF), pela oportunidade de formação concedida.

A todos os técnicos, terceirizados, e funcionários da Universidade que se dedicam a manter a funcionalidade e conforto da instituição, principalmente os servidores do Departamento de Ciências Florestais (DCF). Em especial a Xica e as meninas da limpeza do departamento que sempre alegravam os dias com suas risadas e conversas sobre todos os assuntos.

A todos os professores do curso de Engenharia Florestal por me formarem como profissional. Em especial ao professor Luís Antônio Coimbra Borges pelos anos de mentoria, amizade e ensinamentos, que além de acolher e me dar autonomia nos projetos, foi minha inspiração como pessoa e profissional.

À minha namorada Caroline, pelo companheirismo e comprometimento, principalmente pelo apoio que foi necessário em muitos momentos difíceis que só ela sabia que estava acontecendo. Sou muito grato a ela por sempre me trazer de volta a realidade em muitos devaneios e desvios na vida.

À minha turma de jornada 2015/2 que sempre esteve presente em todos os momentos de grande necessidade, auxiliando uns aos outros. Em especial aos meus amigos que se tornaram parte a minha trajetória, Guilherme Rosa, Guilherme Rodrigues, Luan Menezes, Breno Izidoro, Fábio Freire, Luís Diniz, Mário Fraiz, Lúcio Nunes, Daniel Dantas, Dione Momolli, Thalles Moraes, João Resende, Breno Guimarães, Pedro Laconi, Manuela Figueiredo, Manuela Dias, Franciane Lopes, Mariana Barbosa, Caroline Bozola, Iviny Alcântara, Paola Gomes e ao eterno Marcos Gabriel que hoje não se encontra nesse plano terreno. A todos eles minha eterna gratidão por todo conhecimento e ensinamentos compartilhados que já mais serão esquecidos. Foi uma aventura poder passar esse período de crescimento com essas pessoas incríveis que mudaram minha perspectiva de vida.

A todas as pessoas que passaram por minha vida que de algum modo puderam compartilhar seus conhecimentos junto a mim.

Especialmente agradeço a Universidade Federal de Lavras por todo suporte, apoio e infraestrutura que foram essenciais em todo esse percurso, e que se não fosse a instituição, não conheceria pessoas e locais maravilhosos.

MUITO OBRIGADO!

“Na Natureza, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”.

Antoine-Laurent de Lavoisier

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo analisar os impactos ambientais causados pela monocultura agrícola no Brasil, por meio da comparação de monoculturas anuais *versus* monoculturas florestais, com intuito de demonstrar qual setor tem fator determinístico na degradação ambiental e quais medidas podem ser aplicadas para mitigar e eliminar tal situação. Foram analisados artigos, literaturas e outras fontes bibliográficas relacionadas ao tema em questão, para que fosse formada uma descrição maior dos impactos, que são gerados tanto no meio ambiente quanto nas sociedades adjacentes a tais plantios. Os estudos que fizeram parte da discussão do trabalho foram representados pelas monoculturas agrícolas anuais de soja e milho em contrapartida com monoculturas florestais de eucalipto e pinus, por serem predominantes no Brasil. Alguns dos principais indicadores de impactos ambientais foram utilizados para a classificação do grau de impacto de cada monocultura, onde o parâmetro de contaminação de recursos hídricos foi determinante para classificar qual setor da indústria possui influência negativa no ambiente, sendo este o setor agrícola. Outros indicadores, como solo e sistema ecológico, foram utilizados para avaliação dos impactos ambientais. Tais indicadores foram obtidos na literatura consultada. Após análises, foi observado que as práticas de produção sustentável possuem melhores retornos para a preservação dos recursos e segurança dos sistemas ecológicos.

Palavras-chave: Impactos Ambientais, Sustentabilidade, Agricultura, Florestas.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the environmental impacts caused by agricultural monoculture in Brazil, by comparing annual monocultures versus forestry monocultures, in order to demonstrate which sector has a deterministic factor in environmental degradation and which measures can be applied to mitigate and eliminate such a situation. Articles, literature and other bibliographical sources related to the theme in question were analyzed, so that a greater description of the impacts, which are generated both in the environment and in the societies adjacent to such plantations, could be formed. The studies that were part of the discussion of the work were represented by annual agricultural monocultures of soy and corn in contrast to forestry monocultures of eucalyptus and pine, as they are predominant in Brazil. Some of the main indicators of environmental impacts were used to classify the degree of impact of each monoculture, where the parameter of contamination of water resources was crucial to classify which industry sector has a negative influence on the environment, which is the agricultural sector. Other indicators, such as soil and ecological system, were used to assess environmental impacts. Such indicators were obtained from the consulted literature. After analysis, it was observed that sustainable production practices have better returns for the preservation of resources and safety of ecological systems.

Keywords: Environmental Impacts, Sustainability, Agriculture, Forests.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
3.1 Impactos Ambientais.....	12
3.2 Setor Agrícola e sua Importância no Brasil	15
3.3 Impactos Ambientais Ligados ao Setor Agrícola no Brasil	18
3.4 Setor Florestal e sua Importância no Brasil.....	27
3.5 Impactos Ambientais Ligados ao Setor Florestal no Brasil.....	33
3.6 Análise de Monoculturas	36
3.6.1 Milho (<i>Zea mays</i>).....	36
3.6.2 Soja (<i>Glycine max</i>).....	39
3.6.3 Eucalipto (<i>Eucalyptus</i> spp.).....	42
3.6.4 Pinus (<i>Pinus</i> spp.).....	47
3.7 Análise dos Parâmetros de Impactos Ambientais	52
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
REFERÊNCIAS	60

1 INTRODUÇÃO

O meio ambiente possui inúmeros benefícios para o desenvolvimento da sociedade. Porém com o crescimento populacional, muitos dos recursos naturais tem sido cada vez mais demandados para suprir as necessidades, onde, esta demanda está acarretando degradação e escassez de tais recursos. É possível citar fatores que podem ser intitulados como possíveis estopins para uma grande devastação ambiental, podendo causar o extermínio desses recursos naturais básicos para a manutenção e sustentação da vida em todos os seus níveis tróficos e basais. Dentre os recursos, pode-se considerar os hídricos, os de origem geológica (gênese de solos, rochas e minerais), os vegetais e os faunísticos (carnes, pelos, plumas, ovos, etc.). A partir da década de 70, após o marco histórico da Conferência de Estocolmo de 1972, a sociedade, em geral, despertou sua atenção para as questões ligadas ao meio ambiente, onde foi demonstrado enorme preocupação com o crescimento acelerado da população, poluição, desmatamento e outros impactos ambientais (GURSKI; GONZAGA; TENDOLINI, 2012).

Grande parte dos problemas ambientais se deu decorrente ao início da Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra em meados do século XVIII, com o avanço tecnológico da produção manufatureira para suprir as demandas devido ao alto crescimento populacional. De acordo com Pott e Estrela (2017), o aumento da produção e o crescimento de novas tecnologias, modificou o modo de vida no planeta Terra. Contudo, não podemos deixar de mencionar a evolução da medicina, que possibilitou o tratamento para inúmeras doenças, antes classificadas como fatais, aumentando a expectativa de vida da população, assim como a mão de obra disponível para inúmeros trabalhos.

Segundo Hogan (2007, apud POTT & ESTRELA, 2017, p. 272), no ano de 1962, o livro *Primavera silenciosa* de Rachel Carson (1969) foi publicado, chamando a atenção da sociedade sobre o aumento da utilização de compostos químicos no pós-guerra, e o quanto esses produtos são prejudiciais à vida, tornando-se um ponto de partida para a percepção da população em relação à causa ambiental e levando à proibição do uso do agrotóxico DDT – Dicloro-Difenil-Tricloroetano bem como outros produtos classificados como tóxicos ao meio ambiente e a sociedade presente.

Atualmente, muitos dos problemas ambientais decorrentes da utilização errônea de produtos químicos no setor agrícola e florestal, passaram por inúmeras transformações que impossibilitaram tais produtos, de serem utilizados, como recurso combatente às pragas e agentes patogênicos. Podemos citar como métodos paliativos a isso, a certificação ambiental,

licenciamento ambiental, planos de recuperação de áreas degradadas, entre outros, que fizeram com que as empresas buscassem alternativas que permitissem um bom desenvolvimento de suas monoculturas causando baixo impacto ambiental, além de preservar a saúde e integridade da população adjacentes a esses plantios.

Segundo Albuquerque e Lopes (2018), no Brasil a agricultura avança anualmente e o país está entre os principais produtores agrícolas do mundo. No ano de 2006, cerca de 5,17 milhões de empreendimentos agropecuários estavam ativos. O Brasil expandiu em 190 % o mercado de agrotóxicos, o que colocou o País em primeiro lugar no ranking mundial de consumo desde 2008 (ALBUQUERQUE e LOPES, 2018). Enquanto isso, o setor florestal também teve seu crescimento expressivo na medida em que a demanda de produtos florestais cresceu de forma exponencial.

De acordo com o relatório da Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ, 2020), o setor florestal representa 1,2% do PIB Nacional e possui receita bruta total de R\$ 97,4 bilhões, mostrando que o setor tem algumas perspectivas futuras que aquecem o mercado, além de possuir investimentos em pesquisa para desenvolver produtos que estejam alinhados à bioeconomia. Essa perspectiva permitiu o crescimento do setor, mesmo em anos negativamente atípicos como 2019, gerando oportunidades de emprego a 3,75 milhões de brasileiros em todo o País e que até 2023 deve-se possuir mais recursos para contratação de mais mão de obra. Porém é importante ressaltar que empreendimentos florestais também geram impactos socioambientais e que se não possuírem atenção técnica, causam enormes consequências. Uma das formas de contornar isso é através de conhecimento sobre técnicas de manejo e profissionais aptos para tal finalidade.

O presente trabalho teve como objetivo analisar os impactos ambientais causados pela monocultura agrícola no Brasil, por meio da comparação de monoculturas anuais *versus* monoculturas florestais de longo prazo, com intuito de demonstrar qual setor tem fator determinístico na degradação ambiental e quais medidas paliativas podem ser aplicadas para mitigar e eliminar tal situação.

2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O setor agrícola (serão consideradas as monoculturas representada por culturas anuais) e o setor florestal (serão consideradas as monoculturas florestais), notoriamente possuem grande impacto no desenvolvimento socioeconômico do Brasil, onde devemos tal notoriedade a aspectos topográficos, climáticos e geológicos que o país possui, favorecendo o desenvolvimento de inúmeras monoculturas sem investir em grandes tecnologias e aparatos que possibilitem tal desenvolvimento, se comparados a outros países que não possuem naturalmente as qualidades destacadas acima.

Para facilitar o entendimento de ambos os setores, será feita uma análise bibliográfica contextualizada do setor agrícola e florestal, com a finalidade de explanar suas importâncias e contribuições com a economia, sociedade e meio ambiente, sejam tais contribuições positivas e negativas. Vale ressaltar que o setor agrícola possui um maior tempo de atuação, sendo muito fortalecido e defendido por políticas públicas e privadas, devido ao seu produto final estar ligado diretamente a alimentação da população humana e de animais e possuir um retorno financeiro ligeiramente mais rápido se comparado ao setor florestal.

Para Lakatos e Marconi (2003, p.183), a pesquisa bibliográfica, ou fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico etc., até meios de comunicação orais como: rádio, gravações em fita magnética e audiovisuais: filmes e televisão. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos por alguma forma, quer publicadas, quer gravadas.

Como ferramentas de estudo, foram utilizados materiais bibliográficos relacionados a monocultura de milho (*Zea mays*) e soja (*Glycine max*) como representantes da monocultura do setor agrícola para serem comparadas com as monoculturas florestais representadas por plantios de eucalipto (*Eucalyptus spp.*) e pinus (*Pinus spp.*). O método de análise será feito com base na quantificação de impactos ambientais que tais monoculturas causam ao ambiente, onde será feito um apanhado de cada monocultura com o intuito de ter conhecimento sobre o ambiente ao qual ele está inserido.

Utilizou-se artigos científicos como referência na obtenção de dados consolidados referentes a cada monocultura, com o intuito de analisar todos os pontos envolvendo os seus processos de produção. Foi feito um levantamento de dados sobre impactos ambientais dos

setores em questão, estando limitados ao Brasil, através de estudos realizados em algumas regiões do próprio país onde tais monocultivos estão inseridos.

Por fim, para realização da análise dos impactos ambientais, foi feito um levantamento das características de cada espécie referente a cada setor, com a finalidade de compreender as formas que elas interagem com o meio ambiente. Depois de feitas as análises, foram realizadas a quantificação de impactos ambientais, onde foi feito a classificação desses impactos com base em seu grau de ação, determinados pelos parâmetros de cada segmento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Impactos Ambientais

Na atual realidade em que vivemos, devemos destacar que muitas transformações foram realizadas ao longo do tempo a nível global, até se chegar ao que possuímos hoje em dia, como, tecnologias, melhores condições de vida, suporte a saúde, etc. Muitas dessas transformações se deram devido a necessidade de a espécie humana (*Homo sapiens*) sempre buscar melhorias para garantir a sobrevivência, e como já é de conhecimento consolidado, toda essa transformação se deu graças aos recursos naturais disponíveis no planeta Terra. Não demorou muito para que os primeiros homens e mulheres começassem a usufruir de tudo que a natureza oferecia, na busca de se proteger e se manter vivo, além, claro, de possuir vigor para perpetuação da espécie. A partir daí o meio ambiente em questão passou a sofrer inúmeras modificações de acordo com o que a sociedade da época queria, mediante a tecnologia que estava disponível. Tais modificações feitas de forma desordenada acarretaram problemas graves ao meio ambiente, e muitos deles irreversíveis.

Quando falamos sobre impactos ambientais, estamos falando sobre danos ou benefícios causados ao meio ambiente, devido a alguma ação, caracterizada pela intervenção antrópica. Geralmente são ações danosas, já que muitas delas visam a obtenção de um produto do meio ambiente para benefício público ou privado que de alguma forma gere certo lucro econômico.

Como previamente comentado, os impactos ambientais podem ser positivos ou negativos, onde podemos pontuar algumas características. Nos impactos ambientais positivos são gerados resultados que trazem benefícios ao meio ambiente em questão, como, criação de corredores ecológicos, plantio de vegetação com a finalidade de proteção do solo, recuperação de áreas degradadas, enriquecimento e diversificação de espécies e indivíduos em locais apropriados, com base nos fundamentos da ecologia, melhorias na captação de águas pluviais

por solos, sistemas que melhorem a disponibilidade dos recursos hídricos, entre outros. Já nos impactos ambientais negativos, são aqueles que de algum modo, prejudicam todo um sistema ambiental (meio biótico e meio abiótico), acarretando inúmeras consequências ao local, podendo interferir no modo de vida a nível global como vem ocorrendo com as alterações climáticas decorrentes da poluição, desmatamento e queimadas irregulares que resultam em incêndios catastróficos.

Partindo da ideia principal deste trabalho, devemos focar em aspectos que estão relacionados diretamente com o setor florestal e setor agrícola, no que se refere aos impactos que eles causam ao meio ambiente, com base em suas técnicas de produção, que neste contexto nos referimos ao uso de monoculturas.

A prática da monocultura causa inúmeros impactos ambientais. O plantio de uma única espécie (agrícola ou florestal) poderá exaurir o solo, levando ao esgotamento de vários nutrientes, o que empobrece a terra. Outro problema com o plantio frequente de uma espécie na mesma área é o uso intensivo de pesticidas e fertilizantes para controlar pragas e ervas daninhas. O uso desses produtos químicos pode poluir o solo, contaminando assim os lençóis freáticos e outros corpos d'água. A contaminação da água também pode levar ao envenenamento de organismos aquáticos e causar desequilíbrio ecológico (SILVA,2011).

De acordo com a plataforma Mapbiomas Brasil (2021), um dos impactos diretos ligados a tais setores antes da introdução de monocultivos, é o crescimento das queimadas em diversos estados do Brasil. Segundo informações da própria plataforma, o território brasileiro queimou pelo menos uma vez nos últimos 20 anos. Durante os momentos que ocorreram as queimadas, que se alastraram formando incêndios incontroláveis, cerca de 68 % da área afetada, estava coberta por vegetação nativa, enquanto 32 % era usada para agropecuária, incluindo atividades como limpeza de pasto, roçado e terrenos recém-desmatados. Em média, uma área de 177 mil km² queima todo ano, o que equivale a 2,1 % do país segundo a plataforma. Mais de 330 mil km² das florestas que existem hoje no Brasil pegaram fogo nos últimos 20 anos e dessas, 195 mil km² (59 %) queimaram duas vezes ou mais (“Mapbiomas Brasil,” 2021). A Figura 1, retirado da plataforma Mapbiomas, mostra estatísticas de áreas queimadas a partir do ano de 1985 a 2020.

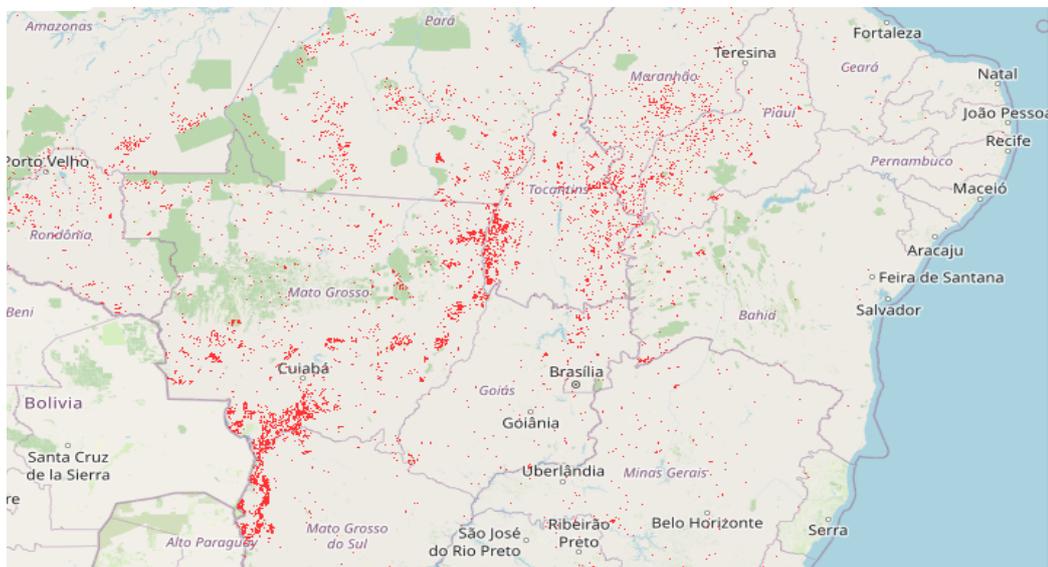
Figura 1- Estatísticas de áreas queimadas no Brasil



Fonte: Mapbiomas Brasil (2021)

Para complementar as estatísticas exibidas na Figura 1, a Figura 2 traz um panorama dos estados brasileiros que mais sofrem com as queimadas.

Figura 2- Estados brasileiros que mais ocorrem queimadas no período de 1985 a 2020



Fonte: Mapbiomas Brasil (2021)

Como é observado, os estados que mais sofrem com queimadas são: Mato Grosso do Sul, Tocantins, Pará, Maranhão, Piauí e Rondônia. Podemos verificar que muitas dessas queimadas que ocorrem nestes locais se devem a muitos empreendimentos que são realizados, sendo estes ligados à agropecuária. É inegável que muitas dessas áreas afetadas pelo fogo, são provenientes de modo geral, de atividades ilegais visando expansão de terras agricultáveis. Outro ponto importante a ser analisado é que em alguns anos recentes, a Amazônia passou a sofrer grandes consequências dessas atividades depredatórias.

De acordo com Mapbiomas Brasil (2021), incêndios em florestas tropicais não são causados por agentes naturais, reforçando o fato de que ações antrópicas vêm interferindo nesses sistemas ambientais, principalmente em períodos onde a umidade relativa é extremamente baixa que quando aliada a altas temperaturas proporciona uma maior propagação do fogo por meios de radiação, convecção e condução. Coberturas vegetais nativas são retiradas para que outra seja incorporada, com o objetivo de se obter lucros financeiros.

3.2 Setor Agrícola e sua Importância no Brasil

O Brasil é um país que possui muitas características extremamente relevantes para seu desenvolvimento, das quais podemos citar os solos, a topografia e o clima, que possibilita o avanço de inúmeros setores que dependem dessas peculiaridades do país. Tais características, aliadas a estudos, pesquisas e novas tecnologias, fizeram com que o Brasil fosse notado mundialmente pelo seu potencial econômico devido às suas terras produtivas. Um dos setores que foram contemplados com tal característica, foi o setor agrícola, que percebeu que o Brasil tinha muito mais a oferecer se houvesse comprometimento por parte de iniciativas públicas e privadas, além de investimentos em novas tecnologias e pesquisas.

A agricultura possui um grande impacto no avanço do desenvolvimento do Brasil, por se tratar de um setor da economia que tem uma influência notável no mercado. De acordo com Conceição e Conceição (2014), a agricultura no Brasil começou seu processo de transformação aproximadamente na metade da década de 1960 até o final da década de 1980, onde pode ser notado um crescimento expressivo do setor. As terras começaram a ser utilizadas com maior frequência, o que aos poucos foi elevando a sua produtividade. É válido ressaltar que foi no início da década de 1970 que um dos pilares fundamentais para o desenvolvimento da agricultura se instaurou. Houve a criação de instituições de ensino, pesquisa e extensão rural na

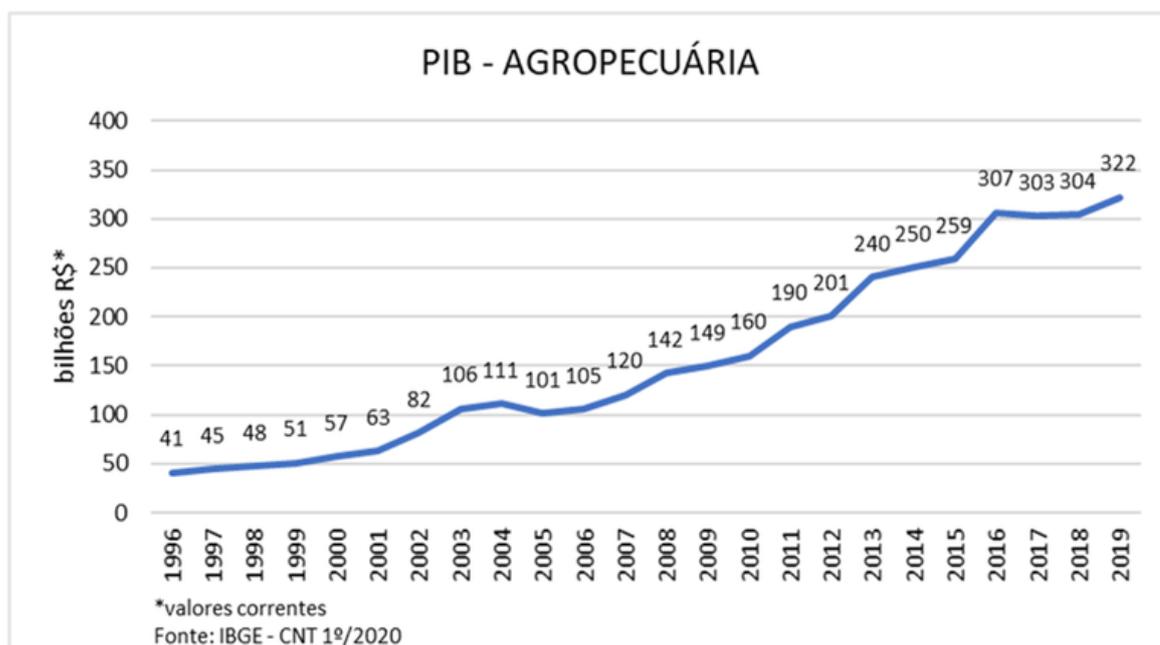
esfera estadual e federal, além de ferramentas de política econômica que objetivaram aumentar a produtividade.

O setor agrícola brasileiro passou por um grande avanço entre as décadas de 1960 e 1980, devido ao desenvolvimento de técnicas e ferramentas estabelecidos pela ciência e tecnologia, proporcionando domínio de inúmeras regiões do Brasil, que antes eram consideradas improdutivas para a agricultura. Com todo esse desenvolvimento, não demorou muito para que o setor agrícola dominasse o país, e os produtos gerados pela agricultura começassem a ser exportados aumentando significativamente o Produto Interno Bruto (PIB).

Segundo informações da Equipe Fieldview (2021), o setor agrícola foi responsável, em 2020, por 48 % do que o Brasil exportou, e de acordo com eles a expectativa é que o país tenha participação ainda maior no mercado mundial nos próximos 10 anos. Segundo os cálculos do Cepea (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada), em parceria com a CNA (Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil) (*apud* EQUIPE FIELDVIEW, 2021), no ano de 2020, o agronegócio no Brasil obteve participação de 26,6 % no Produto Interno Bruto do país, contra 20,5 % no ano de 2019. Já a presença do agro na soma dos bens e serviços do país em 1970 era de 7,5 %. Convertendo em valores monetários, o PIB brasileiro alcançou R\$ 7,45 trilhões no último ano, sendo que o agronegócio representou quase R\$ 2 trilhões. Ao se analisar o PIB do agro de modo absoluto, a maior participação é da agricultura: 68 %. Já a pecuária representa 32 %.

A Figura 3 busca demonstrar a evolução da agricultura juntamente com a pecuária com base no PIB.

Figura 3- PIB agronegócio



Fonte: Equipe Fieldview (2021)

Como podemos observar, houve grande avanço do setor agrícola nos últimos anos, e isso fica evidente de acordo com a imagem acima. Vale ressaltar que como a agricultura representa a maior parte do PIB do agronegócio, ela por si só já gera um retorno financeiro enorme ao Brasil.

De acordo com informações obtidas pelo Cepea e CNA (2021), o PIB do setor agrícola cresceu 14,46 % no primeiro semestre de 2021, com altas importantes para todos os segmentos. De modo geral, podemos inferir que o segmento primário (agricultura) se destacou, com um resultado expressivo do PIB alavancado pelo alto patamar real dos preços agrícolas. O crescimento dos gastos com insumos e as descontinuidades da produção nas diversas culturas, em resposta às condições climáticas desfavoráveis, operaram em sentido oposto, diminuindo o crescimento do PIB. Todavia, o efeito do preço real em alta se sobressaiu. Outro ponto que chamou a atenção, foi a recuperação da produção agroindustrial e o forte retorno dos agrosserviços.

O setor agrícola é de fato extremamente importante ao país, pois atua em praticamente todas as classes sociais, já que grande parte da alimentação mundial é sustentada pela agricultura, seja de forma direta ou indireta, além de fomentar pequenas famílias a utilizarem da agricultura como fonte alternativa ou absoluta de renda. Porém veremos adiante, como a

agricultura de modo geral causa determinadas consequências ao nosso mundo devido a inúmeros fatores, dos quais, se não analisados e terem atenção prioritária, podem causar muitos prejuízos futuros.

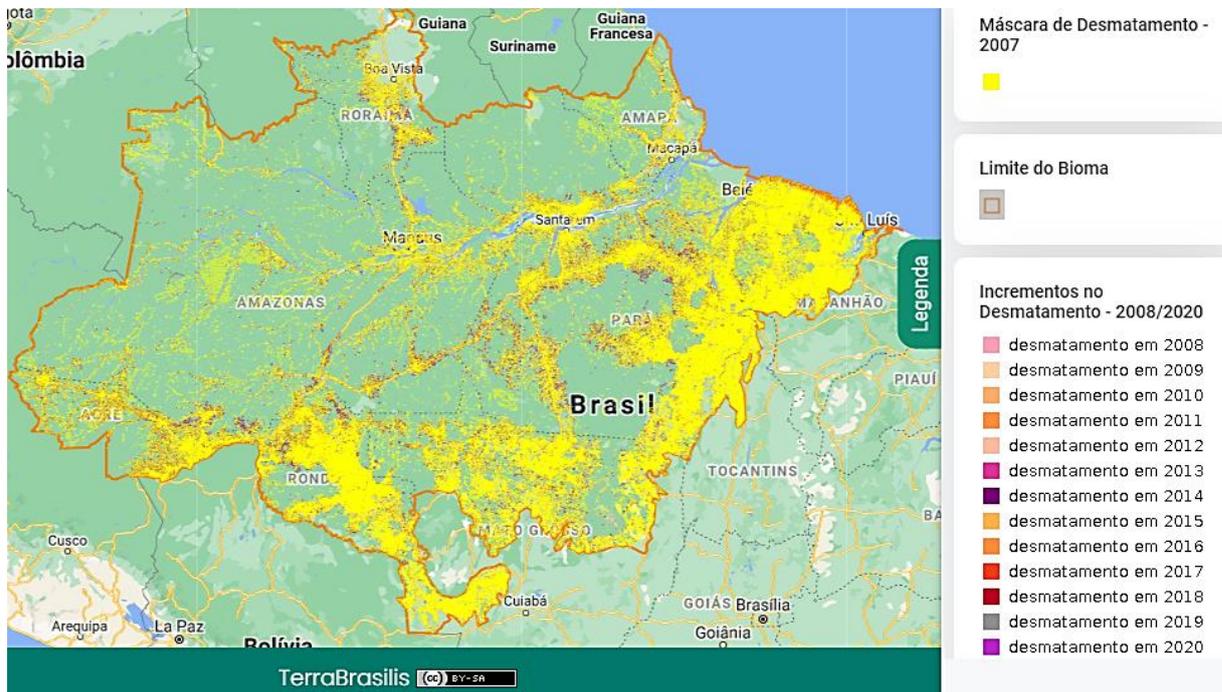
3.3 Impactos Ambientais Ligados ao Setor Agrícola no Brasil

Como podemos observar anteriormente, o setor agrícola se tornou um pilar fundamental no desenvolvimento do Brasil, graças às características que o país possui e devido a fatores como crescimento populacional e demanda de insumos e recursos para sobrevivência. Porém, como nada é primoroso, o setor agrícola possui forte influência na atmosfera ambiental, trazendo graves consequências ao meio ecológico e social que se encontram inseridos diretamente no setor.

O atual modelo agrícola mundial é altamente questionável no que se diz respeito à sustentabilidade, especialmente porque privilegia a utilização de agrotóxicos extremamente prejudiciais ao sistema socioambiental, além de favorecer o desenvolvimento de técnicas, como a transgenia, e priorização de práticas amplamente conhecidas como precursoras de impactos ambientais negativos sobre o meio, como a monocultura em grandes extensões de terra (ZIMMERMANN, 2009). Por mais que a agricultura seja vista como um meio para uma finalidade, que nesse contexto, se refere a erradicação da fome e crises econômicas, não podemos negar o fato de que as metodologias aplicadas, estão de algum modo defasadas para a nossa atualidade, causando danos que podem ser irreversíveis ao meio ambiente e sociedade.

Um ponto relevante está ligado ao desmatamento e queimadas ilegais com a finalidade de expandir as áreas agricultáveis. Biomas inteiros são destruídos para esta finalidade. Como exemplo, podemos citar a Amazônia e o Cerrado. Na Figura 4 temos um mapa da região amazônica, que abrange o bioma amazônico, onde são registrados pelo INPE, através da plataforma TerraBrasilis, dados sobre o desmatamento daquela região bem como incrementos de desmatamento por estados de 2008 até o ano de 2020.

Figura 4- Mapa de desmatamento do bioma amazônico



Fonte: TerraBrasilis– Plataforma de dados geográficos, INPE (2021)

Como é possível observar, a máscara de desmatamento destacada em amarelo, mostra que houve uma grande área desmatada até o ano de 2007, algo que é preocupante devido a todas as questões ambientais ligadas ao estado. Segundo dados da própria plataforma, o mapeamento utilizou imagens do satélite Landsat ou similares, para registrar e quantificar as áreas desmatadas maiores que 6,25 hectares. O PRODES considera como desmatamento a supressão da vegetação nativa, independentemente da futura utilização destas áreas (TerraBrasilis – Plataforma de dados geográficos, 2021). Outro ponto a ser analisado, são os Incrementos de Desmatamento analisados no ano de 2008 até 2020. Na Figura 5 e Figura 6, podemos verificar detalhadamente as áreas desmatadas por regiões do qual o bioma amazônico está inserido. É nítido que no estado do Pará, houve grandes perdas de áreas nativas para abrir espaço para investimentos do setor agrícola e também do setor florestal, no qual, este último, será discutido mais adiante.

É importante ressaltar que as áreas de desmatamento incluem qualquer ação que consiste na remoção da cobertura vegetal original por meio de métodos em sua maioria ilegais, como queimadas, corte de árvores, aberturas de estradas, intervenção ambiental sem licença prévia, extração de produtos madeireiros e não madeireiros, entre outras atividades que alterem o sistema ambiental do local.

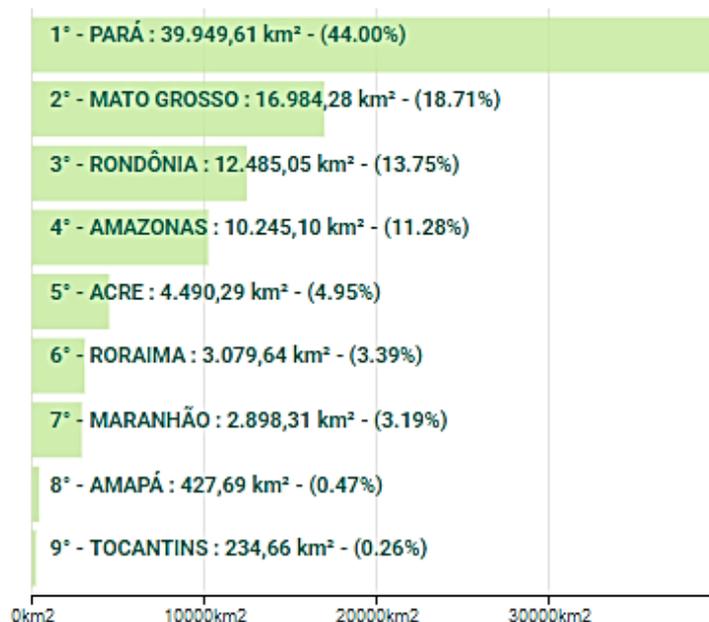
Figura 5- Incrementos de desmatamento no bioma amazônico



Fonte: TerraBrasilis– Plataforma de dados geográficos, INPE (2021)

Figura 6- Incrementos de desmatamento acumulado no bioma amazônico por Estados

Incrementos de desmatamento acumulado - Amazônia - Estados



Fonte: TerraBrasilis– Plataforma de dados geográficos, INPE (2021)

Utilizando a Figura 5 e Figura 6, enfatizando o Estado do Pará, podemos inferir, com base na literatura e pesquisas disponíveis, que o Estado em questão, é detentor de boa parte da porcentagem que compõe a economia brasileira, ao que se refere à exploração de áreas para obtenção de produtos. Segundo Gomes (2017), a agricultura no Pará se destaca devido a produção de laranja, banana, cana-de-açúcar, coco, arroz, mandioca, cacau, feijão, soja, milho e pimenta-do-reino, colocando o estado em uma posição de maior produtor nacional. Já na pecuária, as criações de gado de corte e de bubalinos (criação de búfalos) compõem 97% da criação animal no Pará. É estimado que a criação de gado no Pará seja a quinta maior do país, com mais de 20 milhões de cabeças, que são exportadas para o exterior. Analisando a taxa de desemprego, segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) (apud GOMES, 2017), o Pará em 2018 teve uma taxa de desemprego de 11,1 %, atingindo pouco mais de 480 mil paraenses. Durante esse ano houve uma queda de 0,7 % em relação à 2017, em que foram gerados aproximadamente 12,8 mil novos empregos formais. O rendimento domiciliar médio do paraense, em 2018, foi de apenas R\$ 715,00, segundo dados do IBGE (apud GOMES, 2017), ficando a frente apenas de Alagoas (R\$ 658,00), e do Maranhão (R\$ 597,00) e é bem inferior à média nacional (R\$ 1268,00). Outro estudo feito pelo IBGE demonstra que 46% da população

paraense sobrevive com uma renda abaixo da linha da pobreza estabelecida pelo Banco Mundial (5,5 dólares por dia), ou seja, mais de 3,6 milhões de habitantes ganham menos de R\$ 406,00 por mês, fazendo com que o Estado seja o quarto pior em distribuição de renda no país, o que é algo desolador.

É notório que o Estado do Pará possui uma grande relevância na contribuição para degradação do bioma amazônico, além, claro, de outros impactos relacionados aos recursos hídricos, faunísticos e geológicos. Como se sabe, a presença de animais de grande porte como é o caso de ruminantes, causa certa compactação do solo, resultando em diminuição da macro e microporosidade do mesmo, impossibilitando a infiltração de água de forma efetiva nos reservatórios subterrâneos, além de prejudicar a recuperação vegetal natural de espécies devido a incapacidade das raízes perfurarem camadas mais profundas de terra, e isso, é um fator extremamente grave, caso não seja feito um bom plano de manejo, pois além da compactação causada, muitos desses animais acabam invadindo locais onde há presença de nascentes, que de algum modo, destroem completamente essas áreas, que por lei, devem ser protegidas (GOMES,2017).

Outro ponto extremamente relevante se trata da questão socioeconômica de muitos habitantes, que se encontram em uma situação de pobreza que não condiz com o que o estado produz, sendo algo inversamente proporcional, já que como um dos grandes produtores do Brasil, o Pará deveria dar suporte, em tese, à maioria de seus residentes, nos fazendo refletir que o que é visto e ouvido sobre economia do Brasil, é mera omissão da realidade de muitos brasileiros, pois o setor que era pra ser a base econômica de muitas pessoas, acaba sendo elitizado e centrado em grandes proprietários, que muitas das vezes sobrepõem comunidades inteiras devido a negócios a serem realizados, gerando lucro.

O setor agrícola brasileiro é muito importante de fato, porém o que realmente acontece para se chegar nesses resultados não é exposto para não causar alarde das massas, já que muitos dos meios de comunicação expõem somente os benefícios de tal setor através de um bombardeamento de informações positivas, onde as pessoas acabam assimilando que tais informações são sempre verdadeiras, não sobrando espaço para os questionamentos, como é o caso do “Agro é tech, agro é pop, agro é tudo”, onde a emissora de televisão responsável em questão pela publicidade, tem um grande impacto no que é transmitindo às grandes massas.

De acordo com Santos et al. (2019), os maiores defensores do agronegócio, em sua grande maioria, são os produtores agropecuários e empresários do setor, que estão sempre

buscando cada vez mais o fortalecimento desse sistema produtivo, que objetiva, sobretudo, a maximização de lucros gerados. Outros defensores do agronegócio são, também, aqueles que indiretamente se beneficiam com os negócios e atividades econômicas que constituem a cadeia produtiva do setor, como as grandes multinacionais de insumos e equipamentos tecnológicos, redes de comercialização e marketing de produtos para o segmento, onde é nessa última, que a indústria cultural possui acentuada posição. Como já citado acima, a campanha publicitária analisada, conta com o grande poder de mercado, a audiência e o método de constituição de formação de opinião, que consegue construir uma imagem positiva de sistema produtivo, sendo o agronegócio disseminado como a singular saída para o dinamismo do campo e modelo de negócio de sucesso, não só para o meio rural, visto que em meio a reflexos de uma crise econômica, o crescimento do Brasil estaria resguardado a partir do setor agropecuário.

A ação da propaganda na campanha publicitária no caso acima segundo (SANTOS et al., 2019), ajuda a compor um sistema de ideias sobre o campo brasileiro, difundindo a imagem de que o sistema produtivo capitalista a partir do agronegócio é o ideal. Além disso, esse processo encobre e destrói uma rede de relações existentes quanto ao modo de vida e de produzir no campo, que passa pelos pequenos produtores rurais, os quais exercem função de destaque na produção agropecuária de abastecimento interno, são intensivos em trabalho e exercem papel de relevo para o setor rural em termos socioeconômicos.

A agricultura não causa impacto ambiental somente através do desmatamento. Um outro fator extremamente relevante, está ligado com o uso de agrotóxicos, onde o governo já se mostrou flexível na liberação de produtos extremamente tóxicos e cancerígenos para serem empregados na produção, com finalidade de controle de pragas e aumento do vigor dos produtos (cor, textura, maturação, durabilidade, etc.)

De acordo com Bull & Hathaway (1996, *apud* SOARES, 2010), no Brasil, a utilização de agrotóxicos começou a espalhar-se em meados da década de 40. Ao final da década de 60, o consumo se antecipou em função da destituição de impostos, como o Imposto de Circulação de Mercadoria (ICM), Imposto de Produtos Industrializados (IPI) e das taxas de importação de produtos não fabricados no Brasil e 12 aviões de uso agrícola. Em adição aos seus efeitos no combate às pragas, a ampliação de tecnologia e renda dos agricultores também contribuiu para que as vendas dos agrotóxicos aumentassem expressivamente e passassem de US\$ 40 milhões, em 1939, para US\$ 300 milhões e US\$ 2 bilhões em 1959 e 1975, respectivamente, segundo Paschoal (1979, *apud* SOARES, 2010). Esse acréscimo ocorreu devido a uma política oficial

de apoio, reforçada em 1975, pelo lançamento do Programa Nacional de Defensivos Agrícolas (PNDA). Para Pessanha & Menezes (1985, *apud* ANDRADE, 1995, *apud* SOARES, 2010), o governo federal investiu mais de US\$ 200 milhões na implantação e desenvolvimento das indústrias, provocando profundas transformações no parque industrial do país. Por outro lado, a vinculação entre a ampliação do crédito agrícola subsidiado e a aquisição de agrotóxicos, foi um dos principais instrumentos exclusivos voltados para expandir a propagação desses insumos.

Os agrotóxicos, após utilizados na agricultura, podem seguir diferentes caminhos no meio ambiente (LAABS et al, 2002, *apud* LIMA BOHNER et al., 2013). Com base em Alves Filho (2002, *apud* LIMA BOHNER et al., 2013), menos de 10% dos agrotóxicos aplicados por pulverização atingem seu alvo. De acordo com Scorza Júnior et. al. (2010 *apud* LIMA BOHNER et al., 2013), os agroquímicos são aplicados diretamente nas plantas ou no solo, onde mesmo aqueles aplicados diretamente nas plantas acabam atingindo o solo no seu destino final, sendo deslocados das folhas por meio da ação da chuva ou da água de irrigação. Os reservatórios de águas subterrâneas podem ser contaminados por pesticidas através da percolação da água e da erosão dos solos. Tal contaminação pode ocorrer superficialmente, devido à comunicabilidade dos sistemas hídricos, atingindo áreas distantes do local de aplicação do agrotóxico (BRIGANTE, 2002; VEIGA et al, 2006, *apud* LIMA BOHNER et al., 2013). Com a intensificação de práticas agrícolas e a vulnerabilidade natural do aquífero podem representar um alto nível de impactos negativos, tornando assim a água imprópria para o consumo (FOSTER et al, 2006, *apud* LIMA BOHNER et al., 2013). Deste modo, a contaminação de um sistema hídrico não representa só a contaminação da água utilizada para consumo humano e animal, mas também a contaminação de toda a população abastecida por esta fonte comprometida, segundo Veiga et al (2006, *apud* LIMA BOHNER et al., 2013).

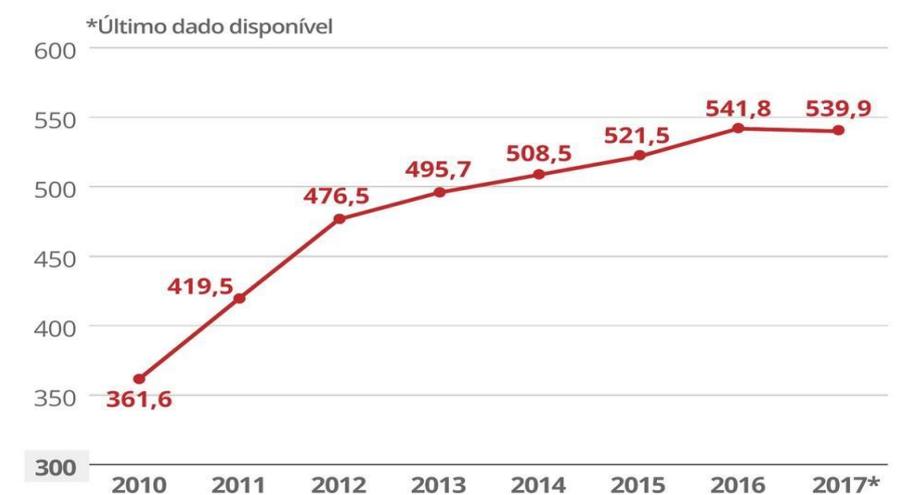
Durante as épocas que antecedem o plantio, desenvolvimento das monoculturas ou até mesmo da colheita, a utilização excessiva e inadequada dos agroquímicos comprometem não só o meio ambiente, mas também os operários que fazem manuseio destes produtos durante suas aplicações, podendo gerar inúmeras doenças, como câncer, mutação dos genes, intoxicação e morte nos piores dos casos, e tais doenças são aplicadas também aos consumidores destes produtos (GONSALVES, 2001, *apud* LIMA BOHNER et al., 2013). Um outro fator que também compromete a saúde pública é a utilização desses produtos tóxicos durante o transporte e armazenamento, intensificando ainda mais os riscos de danos colaterais aos que irão fazer consumo dos produtos, ou que irão manuseá-los. A Figura 7 expõe

informações bastante preocupantes sobre o consumo de agrotóxicos na última década, analisado até o ano de 2017.

Figura 7- Consumo de agrotóxicos

Quantidade de agrotóxico vendida no Brasil nesta década

Em mil toneladas



Fonte: Ibama

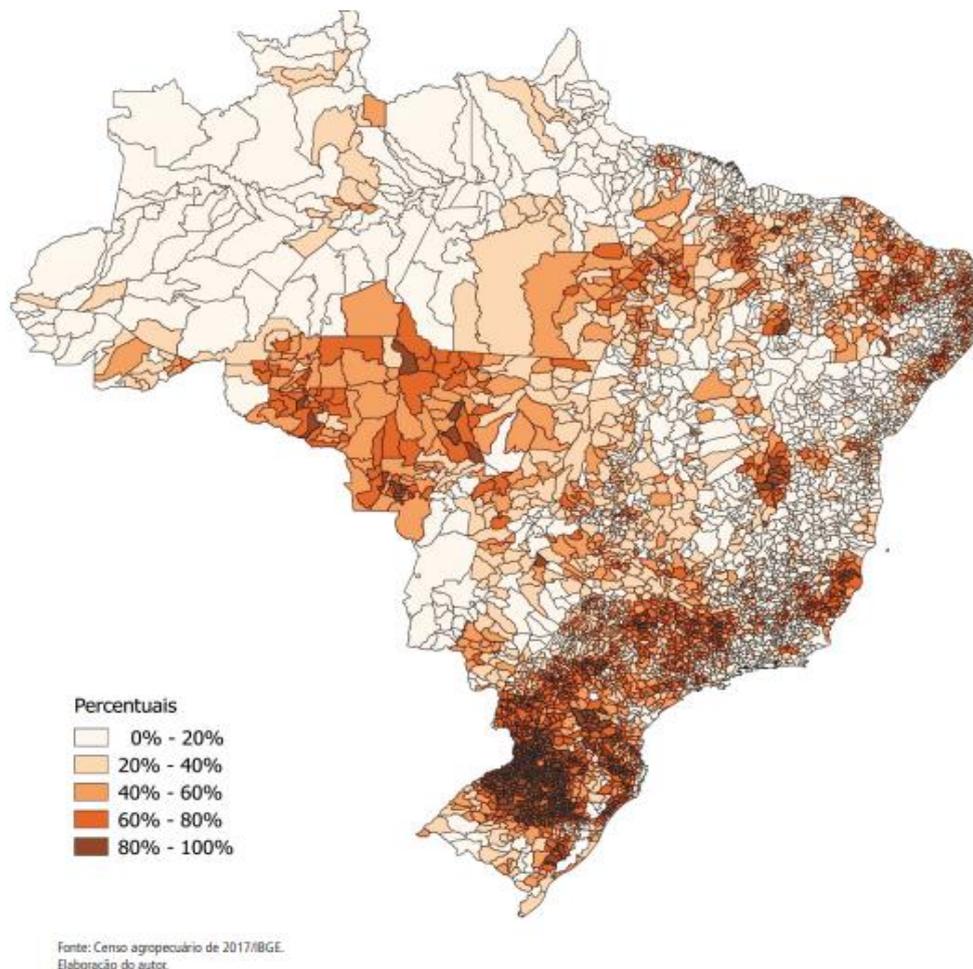


Infográfico elaborado em: 24/05/2019

Fonte: Portal G1 (2019)

Ao ser observado, a Figura 7 mostra dados alarmantes quanto ao consumo de agroquímicos. É necessária uma avaliação quanto a utilização destes produtos na atualidade da qual fazemos parte. Na Figura 8 podemos observar as regiões do Brasil que mais utilizam agrotóxicos para aumentar o vigor e quantidade da produção.

Figura 8- Porcentagem de agrotóxicos utilizados em regiões brasileiras



Fonte: Moraes (2019)

É observado que o uso intensivo de agrotóxicos não acontece apenas em áreas de grandes propriedades, como Mato Grosso e Rondônia por exemplo, mas também em propriedades de menores extensões como Paraná, Santa Catarina e partes do Rio Grande do Sul, algo que não deveria ocorrer com essa frequência. Tal atividade parece até “mágica” para obtenção de lucros, e isso fica mais fácil com os direcionamentos do marketing sobre as massas. De acordo com Chomsky (1993, *apud* LOPES; FIGUEIREDO, 2016), quando não é possível controlar as pessoas pela força, o modo mais fácil de querer algo delas, é controlar o que elas pensam, e a maneira peculiar de fazer tal façanha é através da propaganda, marginalizando o público em geral ou reduzindo-o a alguma forma de apatia.

O marketing atrelado a agricultura, proporciona pleno domínio da mesma sobre a população, que se torna complacente com tais atividades. Lopes et al. (2016), através de

estudos, menciona que existem dez principais formas de domínio das massas, das quais podemos mencionar: a estratégia da distração, criar problemas e depois oferecer soluções, a estratégia da gradação, a estratégia do deferido, dirigir-se ao público como crianças de baixa idade, utilizar o aspecto emocional muito mais do que a reflexão, manter o público na ignorância e na mediocridade, estimular o público a ser complacente na mediocridade, reforçar a revolta pelo auto culpabilidade, conhecer melhor os indivíduos do que eles mesmos se conhecem. Todas essas técnicas são utilizadas para manter a sociedade em pleno controle. Um exemplo disso são os incêndios em larga escala ocorridos na Amazônia e Pantanal em 2021, houve todo um alarde pelas mídias sociais, preocupação e revolta por parte de várias pessoas, porém em poucos dias esse assunto saiu dos holofotes, dando enfoque em outras questões fúteis, como a vida de famosos, escândalos de outros países, entre outros assuntos, deixando no escuro informações do que realmente estava ocorrendo nesses locais.

De modo geral, o Brasil é um país que possui muitas pessoas dispostas a promover a mudança positiva, seja na esfera social, ambiental e econômica, porém a negligência, os jogos de interesse ou a falta deles, a indisposição pela busca de informações concretas e a procrastinação, sobrepõem qualquer motivação de tal mudança, restando apenas a decisão dos governantes sobre todas as áreas de forma soberana, causando uma enorme falha no sistema que pode ser notada pela pobreza extremamente presente na sociedade brasileira, os impactos ambientais, sociais e econômicos, a má distribuição de recursos e a saúde e educação precária devido à falta de suporte. E quanto mais essa falha ocorre, maiores são as chances de instauração do caos no futuro do Brasil.

3.4 Setor Florestal e sua Importância no Brasil

O setor florestal brasileiro, em geral, é abordado parcialmente, por meio dos diversos segmentos da indústria que utilizam a madeira como insumo principal, seja na obtenção de polpa celulósica, papel, laminados, entre outros. É observado também, que o setor florestal e a atividade de extração de madeira possuem uma dinâmica peculiar, que é determinada pela oferta de insumo e pela produtividade das florestas. Ainda que cada um dos produtos florestais gerados possua um mercado adequado, as condições para o seu desenvolvimento estão associadas à base florestal, tornando-os interdependentes. Outro ponto a ser enfatizado é a extensão econômica do setor florestal. Em vários países do mundo, a atividade madeireira e a

cadeia produtiva a ela associada, são objetos de investimentos e transações comerciais de alto valor. As florestas, mais do que matéria-prima, são um ativo de alta liquidez. O Brasil, além de possuir a segunda maior cobertura florestal do mundo, desenvolveu tecnologia avançada para a exploração de florestas e para a transformação industrial da madeira (JUVENAL; MATTOS, 2002).

De acordo com Moreira et al. (2017), o Brasil apresenta enorme competitividade no mercado (interno e externo) de produtos florestais, devido a suas características edafoclimáticas (solo e clima) e do desenvolvimento de tecnologias obtidas nas áreas de silvicultura e manejo florestal. Tais características, possibilitam estudos de áreas para implantação de novas florestas comerciais ou áreas de pesquisa, para o desenvolvimento de material genético, destinado a alguma finalidade específica, como recuperação de áreas degradadas, produção de carvão, madeira, etc.

O setor florestal fornece uma gama de bens e serviços que incrementam o desenvolvimento de várias regiões do Brasil bem como o desenvolvimento do próprio país. Segundo o Sistema Nacional de Informações Florestais - SNIF (2019), o conceito de bens e serviços se originou nas ciências econômicas. Bens são definidos como tudo aquilo que seja útil ao homem, com ou sem valor econômico, como por exemplo a madeira, alimentos, fármacos, resinas, óleos, água e outros. Já os serviços são prestações de assistência ou realização de trabalhos que cooperam para satisfazer as necessidades humanas, sejam elas individuais ou coletivas como o sequestro de carbono, regulação do clima, regulação do ciclo hidrológico, controle de erosões e outros. Os principais bens e serviços que os ecossistemas florestais fornecem podem ser destacados em: matérias-primas, madeira, combustíveis e fibras, material genético, controle biológico, alimentos como pesca, caça, frutos, sementes, produtos farmacêuticos, recreação, ecoturismo e lazer, recurso educacional, cultural - estético, artístico, científico e espiritual, controle de erosão, enchentes, sedimentação e poluição, armazenamento de água em bacias hidrográficas, reservatórios e aquíferos, controle de distúrbios climáticos como tempestades, enchentes e secas, proteção de habitats utilizados na reprodução e migração de espécies, tratamento de resíduos e filtragem de produtos tóxicos, regulação dos níveis de gases atmosféricos poluentes, regulação de gases que afetam o clima, e ciclagem de nutrientes.

Na atualidade, as inquietações com o desmatamento e as mudanças climáticas, têm provado a precisão de valorar e remunerar economicamente os bens e os serviços englobados em sistemas ecológicos, mesmo diante de valores subjetivos (ex: valor cultural) e das barreiras

metodológicas e práticas de mensuração. É importante lembrar que os bens e serviços não são provenientes exclusivamente de florestas naturais (nativas), sendo muitos deles fornecidos pelas florestas plantadas. Os bens e serviços da floresta refletem a sua importância em domínio ecológico, econômico e social.

O setor florestal ganhou força devido às novas questões ambientais que englobam uma série de medidas que visam atenuar a questão do desmatamento e exploração exacerbada dos recursos naturais. O desenvolvimento de novas tecnologias e pesquisas se mostraram promissoras, e através destes, o setor florestal engajou num enorme sistema que alimenta a economia brasileira, através de inúmeras subáreas que são possíveis de se atuar, gerando milhões de empregos no Brasil. Um outro ponto muito importante é que a legislação referente ao setor florestal é bastante rígida, fazendo com que empresas e produtores que querem ingressar no mercado florestal, busquem conhecimento através de cursos, palestras e treinamentos, antes de quererem produzir, o que é ótimo, já que quanto mais conhecimento sobre as limitações e impactos ambientais os empresários e funcionários conhecerem, menores são as chances de ocorrer consequências negativas no sistema ecológico. Na agricultura esse tipo de treinamento muitas das vezes é negligenciado, principalmente por pequenos produtores, pois muitos não têm ideia da interpretação, por exemplo, de um receituário agrônomo e como aplicar agroquímicos, comprometendo o meio ambiente e a saúde humana. De acordo com o estudo realizado por Lima Bohner et al. (2013), que se refere ao significado de agroquímicos e seus usos, 76,7 % deles responderam ao questionário que lhes foi entregue que tais produtos são uma espécie de veneno, enquanto 3,3 % os associaram a um remédio para as plantas. Em um estudo das práticas relacionadas à aplicação de inseticidas na cidade de Culturama (MT), Recena et al (2006, *apud* LIMA BOHNER et al., 2013) verificaram que 97,2 % dos entrevistados utilizaram a palavra veneno para descrever agrotóxicos, em vez de outros termos, como protetor de culturas ou pesticidas. No mesmo estudo, em relação ao receituário agrônomo, 83,3 % dos entrevistados expuseram que sempre o recebem. Porém, apenas 23,3 % costumam ler sempre o receituário.

As informações descritas anteriormente são bastantes preocupantes, pois mostra a quão negligenciada é a educação no Brasil. Peres et al (1999, *apud* LIMA BOHNER et al., 2013) e Oliveira-Silva et al (2000, *apud* LIMA BOHNER et al., 2013) relacionam o impacto da contaminação humana por agrotóxicos à fatores socioeconômicos, como o nível educacional, a habilidade de leitura e escrita e a renda familiar. Já no setor florestal isso é diferente, pois como existe a certificação, fiscalização massiva, dificilmente esses problemas ocorrem, visto que os

investimentos florestais são de longo prazo e existe todo um planejamento minucioso para que os rendimentos sejam maximizados e, para tal, muitas empresas fornecem para seus funcionários uma gama de projetos focados na educação ambiental, como aponta o estudo realizado por Macedo (2002), preparando assim profissionais que tem domínio nas questões ambientais referentes principalmente a impactos no sistema ecológico.

O setor florestal, de acordo com o IBÁ (2020), possui um notório crescimento na economia ao ser analisado o ano de 2019, onde o mesmo possui posição de destaque no desenvolvimento de uma economia de baixo carbono, destacando sua alta produtividade, tecnologia incorporada, melhores práticas de manejo florestal, responsabilidade social e modernas instalações produtivas. Sendo de grande importância econômica, o setor florestal para o ano analisado está representando 1,2 % do PIB Nacional e receita bruta total de R\$ 97,4 bilhões, onde é ressaltado que esta é uma indústria de olho no futuro, que investe em pesquisa para criar produtos que estejam alinhados à bioeconomia. Esse tipo de postura moderna vem permitindo o crescimento do setor, mesmo em anos negativamente atípicos como 2019, gerando oportunidades a 3,75 milhões de brasileiros em todo o País e que até 2023 deve criar mais 36 mil novos postos de trabalho.

Os segmentos representados pelo IBÁ incluem madeira serrada, papel, celulose, pisos laminados, painéis de madeira e carvão vegetal e estão presentes no dia a dia dos consumidores com seus quase 5 mil produtos e subprodutos de origem ambientalmente correta, biodegradáveis e recicláveis: embalagens de papel, móveis (painéis), pisos laminados, papel, papel higiênico, livros, documentos, fraldas, máscaras cirúrgicas, roupas hospitalares etc.

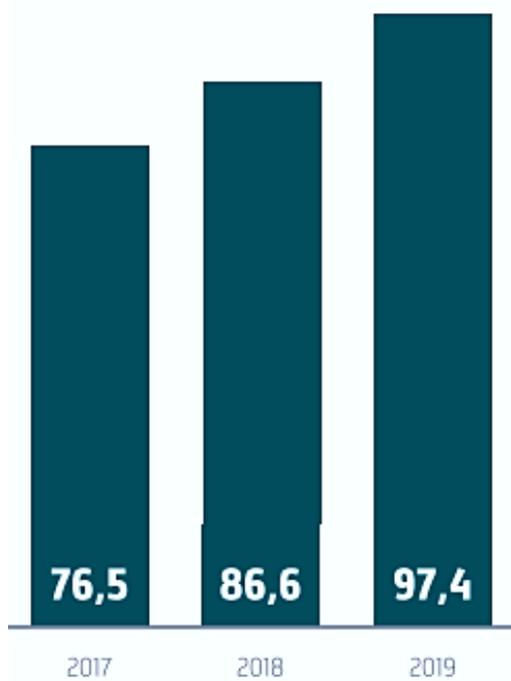
Segundo o IBÁ (2020), há a previsão de novos investimentos na casa de R\$ 36 bilhões em expansão e novas fábricas até 2023. Outro ponto bastante positivo é que a indústria de base florestal brasileira atua com princípios de sustentabilidade, indo além dos pré-requisitos legais. O cuidado com o meio ambiente do setor, do campo ao produto, é notado mundialmente. É importante frisar que 100 % do papel produzido no Brasil são provenientes de árvores plantadas para esta finalidade. Possuindo uma área total de árvores cultivadas somando 9 milhões de hectares, o setor atua, habitualmente, em áreas antes degradadas pela ação antrópica. Como já se pode esperar, o setor tem enorme cuidado com o sistema ecológico, contando com 5,9 milhões de hectares destinados para Áreas de Preservação Permanente (APPs), Reserva Legal (RL) e Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN). Para se ter uma ideia, esta área é maior que o Estado do Rio de Janeiro ou até mesmo maior do que toda a área urbana do País,

segundo dados da Embrapa. Se não bastasse, o setor voluntariamente adota sistemas de certificação, que atestam a adoção dos mais elevados padrões de rastreabilidade e manejo florestal, alinhando aspectos sociais, ambientais e econômicos para assegurar a origem responsável dos seus produtos.

O IBÁ aponta outras questões de extrema importância para as questões ambientais, segundo a própria indústria, o setor florestal auxilia na conservação da biodiversidade e na redução das emissões de gases de efeito estufa, através do sequestro e armazenamento de tais gases. O potencial de estoque das suas áreas, tanto de plantação quanto conservação, soma 4,48 bilhões de toneladas de CO₂ eq. Existe ainda um relevante taxa de reciclagem de papel (66,9 %), o setor também se destaca pela alta participação (69 %) de energia renovável em sua rede elétrica, confirmando sua importância no combate dos efeitos das mudanças climáticas (IBA, 2020). Além disso, o setor tem uma visão engrandecedora presente em escala internacional, mas também atua localmente com cuidado e atenção, apoiando programas de fomento e projetos sociais onde há envolvimento de mais de 6,9 milhões de pessoas.

O setor de árvores cultivadas possui referência mundial, onde contém a produção de produtos de madeira e celulose, papel e produtos de papel, painéis de madeira, pisos laminados e carvão vegetal para aço verde, gera inúmeros empregos e renda para o Brasil, alinhada com uma atuação social e ambientalmente responsável. No ano de 2019, foi registrado uma receita bruta de R\$ 97,4 bilhões, um crescimento de 12,6 % em relação ao ano anterior, como é demonstrado na Figura 9 (IBA, 2020).

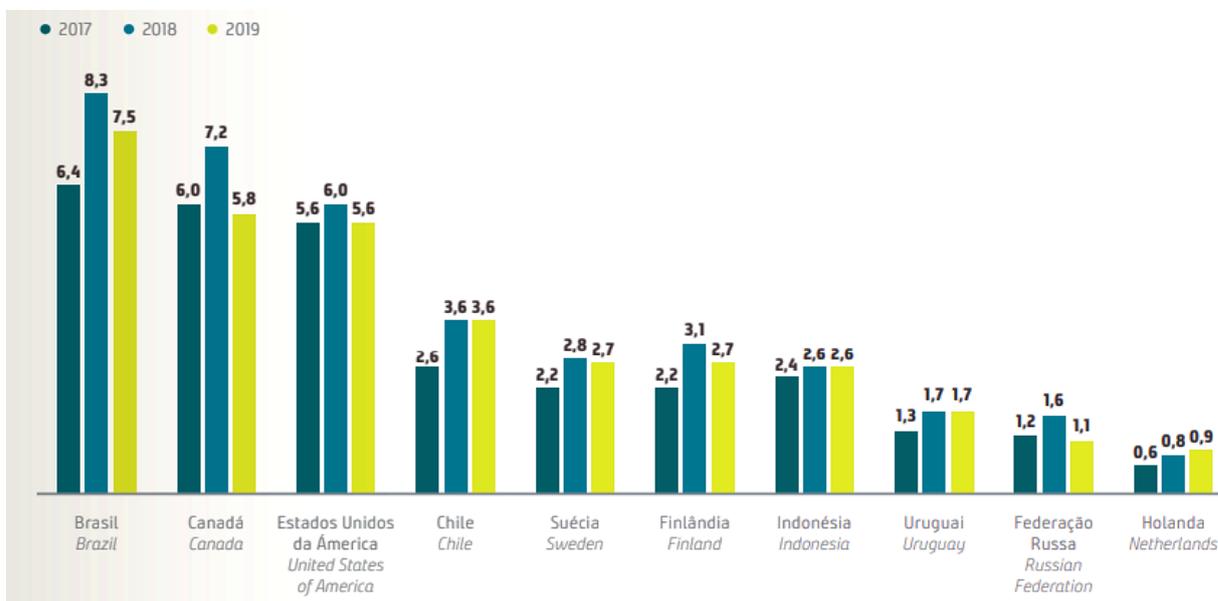
Figura 9- Receita bruta do setor florestal nos anos de 2017 a 2019



Fonte: Ibá, (2020, p.18)

O setor florestal brasileiro, de acordo com dados fornecidos pelo Ibá (2020), permanece sendo o maior exportador de celulose no mercado mundial, tendo exportado em valor U\$\$ 1,7 bilhão a mais do que o Canadá, que ocupa a segunda posição nesse segmento. Os principais destinos dessa matéria prima foram China (43%) e Estados Unidos (16%). No setor de árvores plantadas, a celulose representa 66 % dos produtos exportados, enquanto o papel, segundo produto desta lista, representa 18 %. Dentre os destinos internacionais das vendas de papel, o destaque vai para a América do Sul com 49 %, onde a Argentina é responsável por 17 %. Já os painéis de madeira e madeira serrada e compensada possuem como principais destinos, em 2019, os Estados Unidos e México. A Figura 10 mostra as posições ocupadas pelos principais países produtores de celulose.

Figura 10- Principais países exportadores de celulose no mundo



Fonte: Ibá, (2020, p.25)

Como esperado, o setor florestal brasileiro possui uma enorme importância, devido às suas contribuições ao desenvolvimento de novos métodos que geram lucro econômico, empregos, recursos inovadores e ainda contribuem com a preservação do meio ambiente em todos os seus sistemas ecológicos. Ainda existem muitas metas a serem atingidas pelo setor, pois o desenvolvimento do mesmo depende de muitas variáveis, sendo a principal delas, o tempo, pois se compararmos o setor agrícola ao setor florestal em questão de produtividade, o setor agrícola tem o retorno bem mais acelerado do que o setor florestal. Porém esse tipo de comparação se dará mais adiante para que seja compreendido os benefícios e malefícios de ambos os setores, pois como já é de conhecimento, todo tipo de atividade ambiental, causa danos muitas das vezes irreparáveis ao meio ambiente.

3.5 Impactos Ambientais Ligados ao Setor Florestal no Brasil

O setor florestal brasileiro, como já foi apresentado, possui inúmeros benefícios econômicos e socioambientais, garantindo qualidade no que é produzido, gerando uma fonte de renda sustentável e ecologicamente viável, auxiliando comunidades inteiras através de projetos

de educação ambiental e geração de novos investimentos, sem falar nos programas de recuperação de áreas degradadas, que possibilitam a preservação de espécies nativas da região a ser restaurada. Porém quando falamos de empreendimentos onde o meio ambiente é a chave para tal, estamos falando de modificações que serão realizadas para que o produto final a ser gerado seja satisfatório de acordo com o planejado.

No caso em questão, os impactos ambientais do setor florestal no Brasil, estão relacionados com a introdução de espécies vegetais para uso comercial (florestas plantadas), pois nesse caso, uma área extensa será desapropriada ou utilizada para tal empreendimento. É importante dizer que, no mundo todo, as florestas plantadas constantemente estavam na mira de agitadas discussões, relacionadas especialmente com seus possíveis efeitos sobre os recursos hídricos, como resultado da percepção comum de um consumo excessivo de água. Tais discussões, longe de terminar, atingiram presentemente uma dimensão nova e muito significativa (DE PAULA LIMA, [s.d.]). Atualmente esse tipo de discussão assombra muitas comunidades que acreditam que a implantação de florestas comerciais tem ação direta com a redução dos recursos hídricos. Porém veremos mais à frente se realmente esses plantios são capazes de exaurir esse recurso que hoje em dia está em pauta de extrema importância mundial devido a sua escassez cada vez mais notada.

Para Lima ([s.d]), as afinidades entre as florestas plantadas e seus efeitos sobre a água vêm sendo estudadas em vários países, através de diferentes modalidades e enfoques de pesquisa, tanto no nível da árvore isolada, quanto do talhão e também na escala de microbacias utilizados como experimentos. O trabalho de Andreassian (2004, *apud* LIMA, [s.d]) constitui uma perspectiva histórica sólida sobre a controvérsia relacionada com os impactos hidrológicos das florestas e do manejo florestal. Por muito tempo este debate continuou confinado a argumentos folclóricos (populares), e até mesmo românticos, que com certeza evoluíram para um grande problema. Porém o autor em questão, sintetiza a evolução dos trabalhos em microbacias experimentais, que se iniciaram em 1850 na França e depois em vários outros países, com o marco histórico do início da metodologia de microbacias pareadas no Estado do Colorado, em 1910 (Bates & Henry, 1928, *apud* LIMA, [s.d]). No entanto, em termos dos aspectos fisiológicos do consumo de água pelo eucalipto, como exemplo. Um dos trabalhos publicados por Whitehead & Beadle (2004, *apud* LIMA, [s.d]) analisa basicamente todos os aspectos que devem ser levados em consideração para a análise prática do consumo de água, em termos de taxas de transpiração, dinâmica dos estômatos, índice de área foliar, eficiência de uso da água, perdas por interceptação e balanço hídrico. Com base neste estudo, foi constatado que, uma das principais conclusões que foram obtidas, foi de que o eucalipto não consome mais

água por unidade de biomassa produzida do que qualquer outra espécie vegetal. No entanto, ainda assim, muitas pessoas não detêm esse tipo de informação, voltando a repetir que a mídia, através de seus canais de comunicação, não expõe essas informações, como é feito com o setor agrícola.

Os impactos que as florestas plantadas causam ao meio ambiente, muitas das vezes estão relacionados com a forma como estas são manejadas. As práticas de manejo, em muitas das vezes, influenciam de modo negativo nesse aspecto. Pois sem um prévio planejamento e falta de conhecimento técnico, muitos problemas podem ser gerados, principalmente nos recursos hídricos e no solo através da exportação de nutrientes. Outro fator que está ligado a introdução de florestas plantadas está relacionado com a erosão do solo após a colheita. Durante anos (mínimo 7 anos), uma floresta de eucalipto ou pinus protege o solo e confere algumas modificações nele, como melhora da qualidade, aumento da porosidade e proteção à erosão hídrica. No entanto, após a colheita florestal, o solo acaba ficando exposto a todo tipo de intempéries, e isso põe a perder anos de preservação, causando danos elevados à estrutura do solo. Durante a colheita florestal, também há riscos de ocorrer o processo de compactação do solo devido ao maquinário utilizado. Um outro fator extremamente importante está relacionado à redução da biodiversidade dessas áreas, pois com a introdução de uma cultura exótica, muitas espécies irão deixar de habitar nestes locais causando uma perda da diversidade e riqueza biológica (CARDOSO, 2014).

3.6 Análise de Monoculturas

3.6.1 Milho (*Zea mays*)

De acordo com Contini et al. (2019), no Brasil, o milho é cultivado em todas as regiões, onde sua produção acontece em diferentes épocas do ano, dependendo das condições climáticas de cada local. No verão, o cultivo de milho é denominado primeira safra, é o semeio concentrado na primavera/verão que prevalece na maioria das regiões produtoras, com exceção das regiões Norte e Nordeste, devido a época de maior concentração de chuvas ser a partir do mês de janeiro, onde o período de semeadura é denominado segunda safra. Já o cultivo do milho semeado na região Centro-Sul do Brasil, que é realizado após a colheita da soja, com semeio concentrado no verão/outono, convencionalmente é denominado de safrinha.

As características morfológicas do milho podem ser descritas a seguir: A semente da espécie é classificada como cariopse, apresentando três partes denominadas como o pericarpo, o endosperma e o embrião. O pericarpo é uma camada fina e resistente que constitui a parte mais externa da semente. O endosperma é a parte da semente que está envolvida pelo pericarpo e a que apresenta maior volume, onde basicamente sua constituição é dada por amido e outros carboidratos. A parte mais externa do endosperma e que está em contato com o pericarpo, é denominada camada de aleurona, da qual é rica em proteínas e enzimas que auxilia o processo de germinação inicial, fornecendo nutrientes ao embrião. O embrião, que se encontra próximo ao endosperma, possui primórdios de todos os órgãos da planta desenvolvida (BARROS; CALADO, 2014).

Analisando o sistema radicular e o sistema aéreo, temos que, no sistema radicular, o milho possui raiz fasciculada com grande desenvolvimento podendo atingir 30 a 40 toneladas por hectare. A parte do embrião que corresponde à radícula irá originar a raiz primária que se aprofunda no solo em sentido vertical. A seguir surgem as raízes secundárias, das quais apresentam uma grande capacidade de ramificação e a raiz primária desintegra-se. Após esse processo, surgem as raízes adventícias (raízes de sustentação) que partem dos primeiros nós do colmo (caule da espécie) e quando atingem o solo ramificam-se intensamente, sendo este aspecto extremamente importante na sustentação física da planta. Já na parte aérea, o milho pode chegar a uma altura de aproximadamente 2 metros, podendo variar em função do próprio híbrido, das condições climáticas, do fornecimento adequado de água à planta, das características do solo e da fertilidade do mesmo, da disponibilidade de nutrientes, etc. O caule do milho é caracterizado como colmo ereto, geralmente não ramificado, apresentando nós e

entrenós denominados de meritalos (distância entre nós), sendo estes, esponjosos e altamente ricos em açúcar. O caule, além de ter a função de suportar as folhas e partes florais, também é um órgão de reserva, armazenando sacarose (BARROS; CALADO, 2014).

De acordo com Barros e Calado (2014), as folhas do milho são consideradas estreitas, com o seu comprimento superior à largura. As folhas estão dispostas alternadamente e inseridas nos nós. As folhas possuem uma bainha invaginante, pilosa de cor verde clara e limbo-verde escuro, estreito e de forma lanceolada, possuindo bordos serrilhados com uma nervura central vigorosa. Já a floração do milho é denominada de inflorescência, caracterizando a espécie como uma planta monóica (dois órgãos sexuais na mesma planta).

Após compreender um pouco sobre as características morfológicas do milho, veremos alguns fatores fisiológicos que podem acarretar danos ambientais. O milho é considerado como uma cultura que demanda uma quantidade significativa de água, mas também é uma das mais eficientes no uso da água, que produz grande quantidade de matéria seca por unidade de água absorvida. O milho cultivado para a produção de grãos secos consome de 400 a 700 mm de água por metro quadrado (400 a 700 litros de água) em seu ciclo completo (120 dias, aproximadamente 5 mm de água por indivíduo segundo Biomatrix (2020)), dependendo das condições climáticas (DE ALBUQUERQUE; RESENDE, 2007). A relação entre o armazenamento de água no solo e o rendimento de grãos de milho tem sido investigada, a exemplo dos resultados apresentados por Fiorin et al. (1997, *apud* PETRY et al., 2007). A capacidade de armazenamento da água no solo depende de algumas características do mesmo, como textura, estrutura, distribuição e diâmetro médio dos poros. O volume de água que pode ser armazenado no solo é uma característica intrínseca à sua matriz e não possui dependência de plantas. Já o abastecimento de água no solo, depende da quantidade, frequência e distribuição das precipitações (PETRY et al., 2007).

Uma informação bastante relevante e intrigante diz que cerca de 72 % da água captada no país vai para a produção agrícola, o que está em linha com a média de 70 % no mundo, segundo a ANA (Agência Nacional de Águas, *apud* IDOETA, 2015). Porém, tal consumo envolve certas variáveis que, de acordo com especialistas consultados pela BBC Brasil, ainda há desperdício significativo no setor agrícola e muito o que fazer para economizar água. (IDOETA, 2015). Com base nisso, podemos perceber que a introdução de monocultura de milho está associada ao consumo excessivo de água, uma vez que tal espécie utiliza uma

quantidade significativa da mesma. Práticas de manejo adequadas são necessárias para poder mitigar esse problema.

Uma questão a ser levada em consideração, se trata da erosão causada no solo em plantios e monoculturas de milho. Para Viana et al. (2006), a erosão é o principal fator de deterioração dos solos agrícolas estando presente, em maior ou menor intensidade, em toda área cultivada, causando prejuízos às atividades agrícolas, e diversas outras atividades econômicas, especialmente, ao meio ambiente, devido à poluição que causa. No Brasil, a principal forma de erosão é a erosão hídrica, causada majoritariamente pelas chuvas. A colisão da gota de água da chuva no solo desprende as partículas e as coloca em suspensão. Como não há transporte momentâneo dessas partículas, elas se sedimentaram na superfície, durante o processo de infiltração da água no solo, formando uma fina camada denominada selante superficial, que é, juntamente com a compactação, o maior responsável pelo assentamento dos processos erosivos. Neste contexto, a taxa de infiltração de água é reduzida acentuadamente, na medida em que os poros de entrada no solo são bloqueados, ocorrendo com maior intensidade em solos com elevados teores de silte. Sob outra perspectiva, a compactação ocorre dentro do perfil do solo, comumente em subsuperfície, entre 10 e 20 cm de profundidade, e pode ser fruto de ações antrópicas, pela realização das operações de preparo de solo, principalmente. A compactação do solo diminui a taxa de infiltração de água, que, depois da saturação do espaço poroso, passa a amontoar-se sobre o solo e causar escoamento superficial, transportando, além das partículas desprendidas, a matéria orgânica, os nutrientes, sementes, agrotóxicos e outros materiais em suspensão ou dissolvidos na água. Para o mesmo autor, o risco de erosão aumenta na proporção que se aumenta o número de vezes que o solo é revolvido por aração e gradagens durante o ano. A compactação do solo é uma das principais consequências do manejo inadequado do mesmo, aparecendo, geralmente, abaixo da camada cultivada. A compactação altera o padrão de crescimento das raízes, pelo aumento da resistência e pelo decréscimo na porosidade do solo (macro e microporos).

A nutrição do solo está condicionada a boas práticas de fertilidade, onde uma análise de solo é necessária para poder verificar as necessidades da cultura agrícola sem interferir negativamente na nutrição original do solo.

Quanto à questão dos agrotóxicos aplicados em monocultivos de milho, temos em mente a clareza da magnitude que esse fator causa ao ambiente. Devido ao uso inadequado de tal produto e de forma errônea, todo um sistema pode ser corrompido devido à má utilização desses

produtos, além de prejudicar a saúde humana. Segundo Silva (2015), indicadores provenientes do relatório da Associação Nacional Defesa Vegetal (ANDEF) mostraram que, em 2010 no Brasil, o consumo de insumos agrícolas na cultura de milho foi a segunda maior do país, com 11 % do consumo, ficando atrás apenas da produção da soja, que utiliza 47% do total de agrotóxicos. Esses dados nos fazem refletir na imensidão de problemas ambientais decorrentes do uso destes produtos químicos, que aliados a falta de fiscalização, negligência e até mesmo falta de conhecimento técnico, podem causar graves situações, como é o caso da contaminação dos reservatórios subterrâneos de água.

Em relação ao clima, o monocultivo de milho não tem relação direta com modificações. Por ser uma cultura anual, não possui autonomia para modificar aspectos climáticos a um nível perceptível, porém, a implantação deste tipo de cultura implica na remoção de fauna e flora nativa por meio de queimadas que são realizadas com intuito de limpeza de áreas, além de comprometer características do solo. Mas como já discutido, tudo é uma questão de manejo e técnicas corretas para a introdução desta espécie.

3.6.2 Soja (*Glycine max*)

Segundo Santos (2021), a cultura da soja pode ser considerada uma das principais culturas anuais de verão, se não a principal cultivada em solo brasileiro, possuindo uma elevada demanda nacional e internacional. O alcance da cultura entre outros fatores foi impulsionado pela implementação do sistema plantio direto (SPD), sistema esse que possibilitou maior conservação do solo, produtividade, rentabilidade e competitividade dos sistemas agropecuários (Embrapa, *apud* SANTOS, 2021). Apesar de a soja ser uma cultura amplamente difundida e cultivada de Norte a Sul do Brasil, o ciclo da soja possui dependências com algumas variáveis como o clima, ambiente e manejo, que são indispensáveis para o bom crescimento e desenvolvimento da espécie. Antes de entrar nestes detalhes, iremos fazer uma breve descrição das características morfológicas da soja.

Nunes (2020), afirma que para o cultivo da soja há uma grande diversidade de ciclo. De modo geral, os cultivares que se encontram disponíveis no mercado brasileiro possuem ciclos entre 100 e 160 dias, podendo ser classificados em grupos de maturação precoce, semiprecoce, médio, semitardio e tardio, dependendo da região. Os cultivares que são plantados comercialmente no país tem seus ciclos majoritariamente, variando entre 60 e 120 dias.

Segundo o mesmo autor, as características morfológicas da soja podem ser descritas da seguinte maneira. As folhas, durante todo o ciclo da planta são distinguidos quatro tipos de folha: cotiledonares, folhas primárias ou simples, folhas trifolioladas ou compostas e prófilos (primeiro par e folhas de um broto lateral) simples. Sua cor, na maior parte dos cultivares, é verde pálida e, em outras, verde escura.

O caule pode ser descrito como ramoso, hispido (áspero), com tamanho variando entre 80 e 150 cm, dependendo da variedade e do tempo de exposição à luz solar. Sua terminação apresenta racemo, em variedades de crescimento determinado, ou sem racemo (tipo de inflorescência) terminal, em variedades de crescimento indefinido. As flores podem ser retratadas do seguinte modo: a soja é basicamente uma espécie autógama, ou seja, uma planta polinizada por ela mesma e não por outras plantas, devido os seus órgãos sexuais estarem bem protegidos dentro da corola (conjunto de pétalas). Alguns insetos, principalmente abelhas, podem translocar o pólen e realizar a polinização de flores de diferentes plantas, mas a taxa de fecundação cruzada, geralmente, é menor que 1 %. As flores de soja podem exibir coloração branca, púrpura diluída ou roxa, de 3 a até 8 mm de diâmetro.

O início da floração ocorre geralmente quando a planta apresenta de 10 a 12 folhas trifolioladas, onde os botões axilares exibem racemos com 2 a 35 flores cada um. No sistema radicular, a soja é formada de um eixo principal e grande número de raízes secundárias, caracterizando um sistema radicular difuso. O tamanho das raízes pode chegar a até 1,80 m. Onde a maior parte delas é encontrada a 15 cm de profundidade. O legume (vagem) da soja é suavemente arqueado, peludo, formado por duas valvas de um carpelo (folhas modificadas em órgãos reprodutores) simples, que medem de 2 a 7 cm, onde abriga de 1 a 5 sementes. A coloração da vagem da soja pode variar entre amarela-palha, cinza e preta, dependendo do estágio de desenvolvimento da planta. Por fim e mais importante, as sementes de soja são lisas, ovais, globosas ou elípticas. Podendo também ser achadas nas cores amarela, preta ou verde. O hilo (cicatriz na superfície de uma semente) é comumente marrom, preto ou cinza.

Como é observado, a soja possui características bem peculiares e ciclos curtos de produção, o que permite uma rotação da cultura de forma acelerada. Além disso, a soja atualmente é uma das culturas mais implantadas em praticamente todas as regiões do Brasil. Porém, com tanto crescimento da cultura, surgem os problemas. A tecnologia agrícola atual utilizada na maioria das culturas, requer uso intensivo de fertilizantes, pesticidas e herbicidas. Como já sabemos, uso de agrotóxicos (pesticidas e fertilizantes químicos) é uma das principais

ameaças contra o meio ambiente e está ligado à produção da soja, independentemente do tamanho da unidade agrícola, o que provoca a contaminação do solo, causando enormes impactos sobre a qualidade da água e sua biodiversidade (DEMAMBRO; PIETRAFESA; ROJAS, 2021).

Aguilera (2020) afirma que, de acordo com um relatório da base de dados Trase, entre os anos de 2012 e 2017, cerca de 27 % de todo o desmatamento no Mato Grosso aconteceu dentro de fazendas de soja, onde 95 % dessas ações foram ilegais. Foi estimado que mais de 80 % da soja cultivada nas fazendas onde ocorreu o desmatamento sem licença seguiu para mercados internacionais, principalmente China e União Europeia. Segundo dados, o estado é o maior produtor e exportador da soja brasileira. Para os pesquisadores, iniciativas como a Moratória da Soja, que reduziu o desmatamento na Amazônia, precisam ser levadas para o Cerrado, que perdeu 880 mil hectares no período do estudo. O Estado do Mato Grosso é pioneiro em termos de transparência de dados, o que auxilia na formação de uma rede responsável de comércio. Nas últimas duas décadas, para Aguilera (2020), o Mato Grosso foi responsável por 16 % do desmatamento total no Cerrado, o que representa um nível mais alto entre os estados de ocorrência do bioma.

O Pantanal e a Amazônia também sofrem com a perda da cobertura florestal. Ao todo, contabilizando não apenas as áreas de soja, o relatório analisando pelo autor em questão calcula 1,7 milhão de hectares desmatados no Mato Grosso no período 2012–2017, sendo 1,4 milhão em fazendas registradas no Cadastro Ambiental Rural e no Sistema de Gestão Fundiária. O Código Florestal Brasileiro segundo a mesma autora, permite que os proprietários desmatem uma área restrita de suas propriedades. Mas a obtenção dessa licença, necessita de alguns requisitos como, provar que não existem áreas abandonadas na fazenda, fazer pesquisas de campo para confirmar a presença de espécies ameaçadas e adotar medidas compensatórias caso tais espécies fossem encontradas. Qualquer desmatamento que ocorra sem essa licença é ilegal. E, de acordo com o relatório do Trase apresentado por Aguilera (2020), 97 % dos 1,7 milhão de hectares desmatados entre 2012 e 2017 foram ilegais. Outra questão está ligada com a compactação do solo. Para a cultura da soja, a compactação ocorre da mesma forma que para a cultura do milho, sendo necessárias práticas de manejo e conservação do solo.

Outros fatores como remoção da fauna e flora nativa são expressivos. Já nas questões climáticas, a introdução da monocultura em si, não causa alteração. Todavia, com a remoção de grandes áreas e fragmentação de biomas, como no caso do cerrado, isso pode ser alarmante,

pois de modo geral, estes locais ficam suscetíveis a grandes incêndios além de permitir uma competição por recursos maiores, acarretando na desintegração de um sistema harmônico.

Até aqui, podemos observar que a soja causa um enorme impacto ambiental, devido a sua grande expansão. E como podemos perceber, não existem medidas paliativas eficazes que contornam essa situação devido a forma que todo esse sistema de exploração foi construído, sendo necessária a adoção normas governamentais mais restritas para controlar a degradação ambiental, que por ventura, está ocorrendo de forma extremamente acelerada.

3.6.3 Eucalipto (*Eucalyptus* spp.)

Segundo informações do Inflor ([s.d.]), a chegada do eucalipto no Brasil aconteceu em 1825 e, nessa época, a espécie foi utilizada como planta ornamental no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. No ano de 1868, os primeiros plantios da espécie começaram a ser realizados para gerar lenha e formar barreiras contra o vento no Rio Grande do Sul. Contudo, foi só em 1909 que a produção de eucaliptos ganhou força no Brasil, por meio do engenheiro agrônomo Edmundo Navarro de Andrade, que se interessou pelo estudo e cultivo desta espécie. Em seguida, múltiplos empresários do ramo da silvicultura e alguns órgãos públicos começaram seus projetos florestais com o eucalipto.

A espécie do gênero *Eucalyptus* é uma importante matéria-prima, que atende a vários segmentos da indústria, sendo seu uso sucedido de florestas de replantio, em detrimento das florestas nativas, que impede o desmatamento e consequências catastróficas ao meio ambiente. A extração de eucalipto de florestas plantadas resulta em grandes variedades de produtos, dos quais podemos citar: lenha, toras, toretes, cascas e folhas, tábuas, ripas, celulose, chapas de madeiras e papéis. Na indústria de papel e celulose o eucalipto é uma espécie muito utilizada para fabricação de polpa celulósica, que originará inúmeros subprodutos, como, papel, embalagens, caixas, envelopes, dentre outros. No ramo da construção civil a madeira de eucalipto possui uma enorme utilização como na confecção de vigas, caibros, colunas, painéis, etc. Também possui presença marcante em matérias de acabamentos, como pisos, portas e janelas. No segmento de movelaria o eucalipto possui uma vasta usabilidade na fabricação de móveis para uso residencial ou comercial. Outro uso muito importante da espécie, é na geração de energia através da biomassa, que desempenha um papel importante na produção de energia limpa, gerando economia para o processo industrial. Durante a queima da biomassa é possível

extrair vapor para a geração de energia elétrica e fabricação de vários biocombustíveis. Além de possuir outras utilizações que aumentam a renda agrícola e contribuem para a sustentabilidade local, através de subprodutos provenientes das florestas, como mel, própolis, geleia real e óleos essenciais, que são utilizados na indústria têxtil na produção de viscose, em produtos de higiene e limpeza, cosméticos e alimentos, (POTENCIAL FLORESTAL, 2019).

Segundo a página Potencial Florestal (2019), os plantios de Florestas de Eucalipto permitem múltiplos benefícios, sejam eles diretos ou indiretos às propriedades rurais e suas comunidades. Outros benefícios além do avanço econômico que a produção florestal proporciona, é área ambiental e social, dos quais podemos citar a melhora da qualidade do ar, diminuição de poluição sonora, aumento da biodiversidade, equilíbrio natural no conforto térmico, redução da erosão, recuperação de áreas degradadas, melhoria da vazão de mananciais hídricos, diminuição da pressão em florestas nativas como recurso para as demandas da madeira. As florestas plantadas de eucalipto também são produtos rentáveis ao produtor, principalmente devido ao rápido crescimento, capacidade de adaptação a diferentes regiões e pelo uso diversificado da madeira. Tais benefícios garantem às florestas de eucalipto alta competitividade de seus produtos, tanto no mercado interno como no externo.

A cultura do eucalipto tem bastante representatividade no mercado brasileiro, no entanto por se tratar de uma monocultura, logo pressupomos que impactos ambientais serão gerados. Antes de adentrarmos nesses fatores, precisamos compreender primeiramente um pouco da morfologia da espécie.

De acordo com Yugue (2019), o gênero *Eucalyptus* possui uma variedade de mais de 700 espécies já catalogadas. As plantas do gênero *Eucalyptus* são classificadas como angiospermas (formam flores e frutos). Outra característica do gênero é possuir folhas resistentes durante todo ano, o que o classifica como perenifólia, o que permite um menor gasto energético na produção de novas folhas. Uma grande parte das espécies de eucaliptos exibem dimorfismo foliar, ou seja, as plantas em estágio juvenil apresentam folhas opostas, ovais ou arredondadas e às vezes não apresentam pecíolo (estrutura que conecta a folha ao caule). E ao atingirem a fase adulta, geralmente após dois anos de crescimento, a grande maioria das espécies apresenta folhas alternas, compridas e estreitas (denominadas de lanceoladas ou falciformes) com um longo pecíolo. Além disso as folhas de eucalipto possuem glândulas secretoras de óleos que na maioria das espécies liberam um aroma, sendo esta, uma das

principais características do gênero. Uma outra e importante característica acentuada do gênero é relacionada à casca, na qual denomina-se de súber.

O eucalipto possui muitas variações na casca, e muitas delas são características essenciais para identificação da espécie, elas podem apresentar casca lisa ou rugosa, mas em geral elas são muito grossas cobrindo quase todo o caule da planta. As cascas apresentam um ciclo anual podendo soltar em algumas épocas do ano, deixando aparente um caule claro e liso como é o caso da espécie *Eucalyptus*, caracterizando as várias plantações desta espécie.

É necessário apontar detalhes relevantes sobre a cultura de eucalipto no que diz respeito a impactos ambientais. Um dos aspectos importantes nas florestas de eucalipto se trata da ciclagem de nutrientes que estas realizam quando atingem determinada idade, suprimindo toda demanda nutricional para seu desenvolvimento sem necessariamente retirar do solo de forma elevada. A ciclagem de nutrientes que também pode ser denominada de ciclo biogeoquímico, basicamente é descrita pela transferência de nutrientes do solo para a planta e da planta para o solo. As raízes irão absorver os nutrientes necessários para produção de biomassa, que logo, serão retornados aos solos através da deposição e decomposição de serapilheira e raízes (SCHUMACHER e VIERA 2015, *apud* MOMOLLI, 2018). De modo geral, a produção e degeneração da serapilheira produzida pelos indivíduos vegetais representam o principal meio de transferência de nutrientes ao solo, o que é algo extremamente benéfico do ponto de vista econômico e ambiental, uma vez que adubações não serão necessárias no futuro e os solos não terão seus nutrientes retirados de modo elevado, evitando o empobrecimento precoce do mesmo (LOPES et al., 2009 *apud* MOMOLLI, 2018).

Existe uma ampla discussão relacionada a diminuição de recursos hídricos relacionados ao eucalipto que muitas das vezes causam inúmeras controvérsias entre as sociedades e as empresas do setor florestal. Schumacher (2006) afirma que fisiologicamente nenhuma espécie vegetal tem a competência de secar o solo como muitos populares afirmam. Geralmente, o que ocorre, de fato, é as espécies vegetais possuem diferentes portes, e por sua vez possuem necessidades eco fisiológicas variadas, das quais podemos destacar o consumo água. Segundo Lima (1996, *apud* SCHUMACHER, 2006), as florestas têm uma grande eficiência na remoção turbulenta do vapor d'água da superfície de até dez vezes mais que a vegetação rasteira. No caso exclusivo do eucalipto, este tem uma tática muito peculiar no que se refere ao controle da transpiração através dos estômatos presentes em suas folhas. Alguns estudos verificam que a condutância estomática (dinâmica de abertura e fechamento de estômatos) de espécies florestais

é em geral bem menor do que a de espécies de gramíneas. Em estações do ano onde há elevado aumento de temperatura e baixa umidade relativa do ar, as plantas de eucalipto além de diminuir significativamente sua atividade estomatal, ainda lançam parte das folhas de sua copa. Isto acontece com a finalidade de desencadear o controle da transpiração para se equilibrar com a falta de água no solo onde a espécie se encontra situada (SCHUMACHER, 2006).

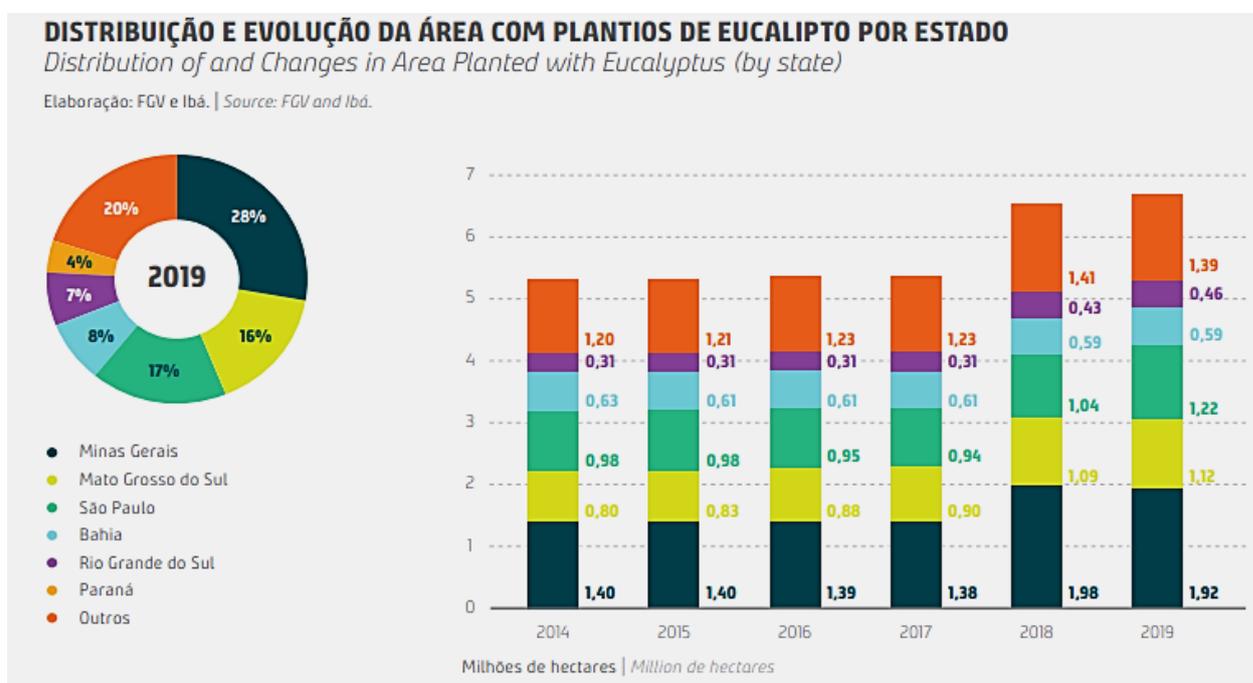
Schumacher (2006) também afirma que as raízes de eucalipto dificilmente atingem os lençóis freáticos, já que é impossível o desenvolvimento das mesmas em locais anaeróbios, porém deve-se evitar o plantio da espécie próximos a corpos d'água, visto que a grande maioria das raízes finas da espécie são as maiores responsáveis pela absorção de água e nutrientes que se encontram nos primeiros 30 cm de profundidade do solo. Sendo assim, obviamente que se tais medidas paliativas não forem tomadas na fase de planejamento, ocorre a absorção de grande quantidade de água, caso estas estejam disponíveis ao redor das raízes da planta.

Outra questão ligada aos impactos do eucalipto sobre o meio ambiente está relacionada ao empobrecimento do solo devido ao gasto nutricional da espécie. Segundo Schumacher (2006), esse fato não acontece e isso pode ser esclarecido através da ciclagem de nutrientes que ocorre em um plantio de 7 anos, onde a maioria dos nutrientes é devolvida aos solos por este processo, além da reposição nutricional que ocorre após a colheita florestal. O grande problema é que em função da busca de forma rápida pela madeira, muitas empresas e até produtores particulares realizam os cortes das árvores com 3 a 5 anos de idade, onde nesse caso o processo de ciclagem de nutrientes ainda não ocorreu, promovendo uma grande exportação de nutrientes do solo. Scolforo (2008) afirma que essa exportação de nutrientes também decorre das técnicas de manejo florestal adotadas nos plantios e que os procedimentos de colheita também influenciam na remoção de nutrientes do solo. Segundo o mesmo autor, o eucalipto possui um baixo consumo nutricional, sendo eficiente na absorção e uso de nutrientes por unidade de biomassa florestal que é produzida.

No entanto, não podemos deixar de apontar os impactos ambientais negativos que o monocultivo de eucalipto causa. De acordo com Alves (2015), o Brasil já destruiu 93 % da Mata Atlântica, mais de 50 % do Cerrado e mais de 20 % da Amazônia, sem contar outros biomas presentes como a Mata de Cocais, os Mangues, a Caatinga, a Mata de Araucária, os Pampas e o Pantanal. Portanto, visando o lucro econômico na maioria dos casos, o Brasil não pensa em restaurar a sua biodiversidade original, visto que existem muitas terras à disposição da agricultura, do reflorestamento e da pecuária. Para o mesmo autor, ao invés do replantio de

espécies nativas, o setor florestal buscou espécies exóticas, como as do gênero *Pinus* e *Eucalyptus*, que se adaptaram às condições do Brasil, permitindo produtividade dez vezes maior que em outros países de clima temperado. A velocidade com que ocorre o crescimento das plantações de pinus e eucalipto se deve às condições favoráveis de clima, solo, extensão territorial, mão de obra, infraestrutura e a capacidade de as empresas terem um gerenciamento produtivo. Na Figura 11 podemos ver a distribuição de plantios de eucalipto por estado no Brasil.

Figura 11- Distribuição dos plantios de eucalipto por Estado



Fonte: Ibá (2020)

Alves (2015) afirma que as monoculturas voltadas para o lucro econômico não possuem nenhuma contribuição para a recuperação da biodiversidade perdida e que a partir deste ponto a expressão “deserto verde” surge para denominar plantações de só um tipo de árvores. As consequências deste tipo de plantação para o meio ambiente são: desertificação, erosão e redução de biodiversidade. Para o autor, muitos animais entraram na lista de ameaçados de extinção, devido a utilização de agrotóxicos para controles de pragas e patógenos que são bastante comuns à sua ocorrência, devido ao clima favorável ao desenvolvimento de tais agentes danosos. É necessário que seja feito um planejamento de todas as operações, a fim de mitigar esses acontecimentos, devido a situação da qual nos encontramos hoje com o meio ambiente.

3.6.4 *Pinus* (*Pinus* spp.)

As espécies do gênero *Pinus*, diferentemente das do gênero *Eucalyptus*, possuem em sua estrutura elementos de vasos denominados de traqueídes, que são estruturas encontradas em grupos vegetais de gimnospermas. Estes elementos são responsáveis pela condução de água e nutrientes para o desenvolvimento da planta e também têm a função de sustentação da mesma, diferentemente das espécies do gênero *Eucalyptus*, que possuem fibras, onde estas, têm apenas função de sustentação da planta, sendo esta planta pertencente à classe das angiospermas (DE CASTRO, [s.d.]). Segundo Valeri e Paula (2009), existem aproximadamente cerca de 126 espécies do gênero *Pinus*. As características deste gênero podem ser descritas da seguinte maneira: árvore, folhas, flores, frutos, madeira e casca.

As árvores de pinus possuem tronco retilíneo e uma ramificação monopodial. O lenho é secundário, apresentando traqueídes e canais resiníferos. A copa das árvores de novas ou de meia idade, possuem formato de pirâmide com ramos horizontais que são agrupados em verticilos. Já nas árvores adultas, a copa pode ser achatada, redonda ou espalhada. O sistema radicular das espécies é superficial, podendo se desenvolver em solos rasos (VALERI; DE PAULA, 2009).

As folhas podem ser de dois tipos: aciculares e escamiformes. As folhas aciculares são encontradas agrupadas em fascículos, onde cada fascículo pode agrupar, através da bainha, de 2 a 5 acículas, variando conforme a espécie. As folhas aciculares são cobertas por queratina, que evita uma transpiração excessiva, e apresentam bordo serrilhado. As folhas aciculares partem das axilas de pequenas escamas com limbo subdesenvolvido (chamadas folhas escamiformes) (VALERI; DE PAULA, 2009).

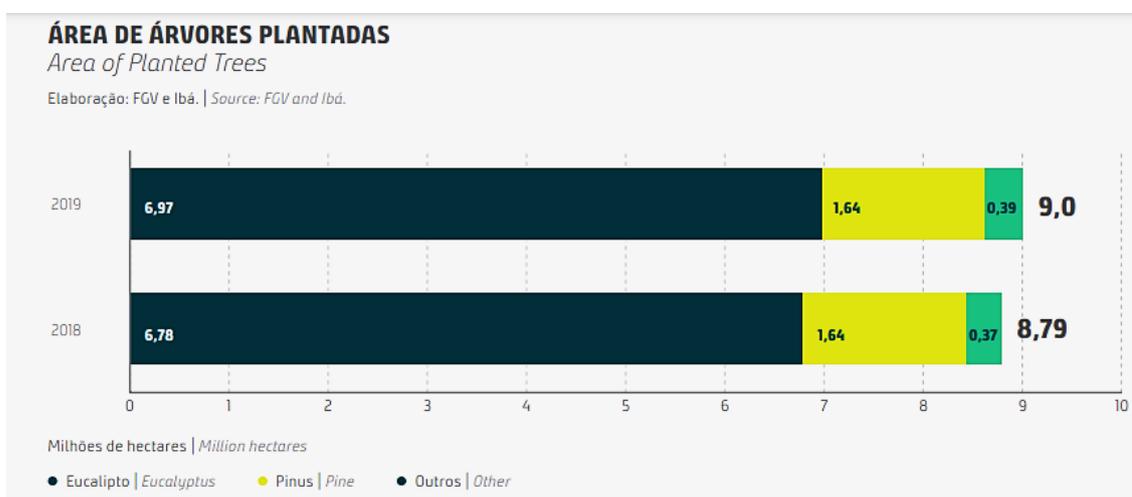
As estruturas que seriam os frutos, são denominadas de estróbilos ou cones femininos desenvolvidos após a fecundação. As escamas carpelares tornam-se maiores e se lignificam. Já as sementes que são formadas, possuem estruturas que as tornam aladas, onde sua dispersão em grande maioria é feita pelo vento (anemocoria). Os estróbilos geralmente levam 2 anos para se formarem (VALERI; DE PAULA, 2009).

A madeira apresenta anéis de crescimento bem definidos que permitem a contagem da idade do indivíduo, além disso ela é muito inflamável e possui baixa densidade. É muito

utilizada para fabricação de celulose e papel, aglomerados e serraria em geral. Já a casca comumente apresenta um ritidoma (tecido cortical morto) espesso, áspero e sulcado, de coloração marrom que confere resistência contra fogo. Alguns gêneros de *Pinus* possuem rebrota a partir da cepa como *Pinus oocarpa* e *Pinus serotina*, mas a maioria não possui esse tipo de capacidade, não permitindo a talhadia, como é feita no eucalipto (VALERI; DE PAULA, 2009).

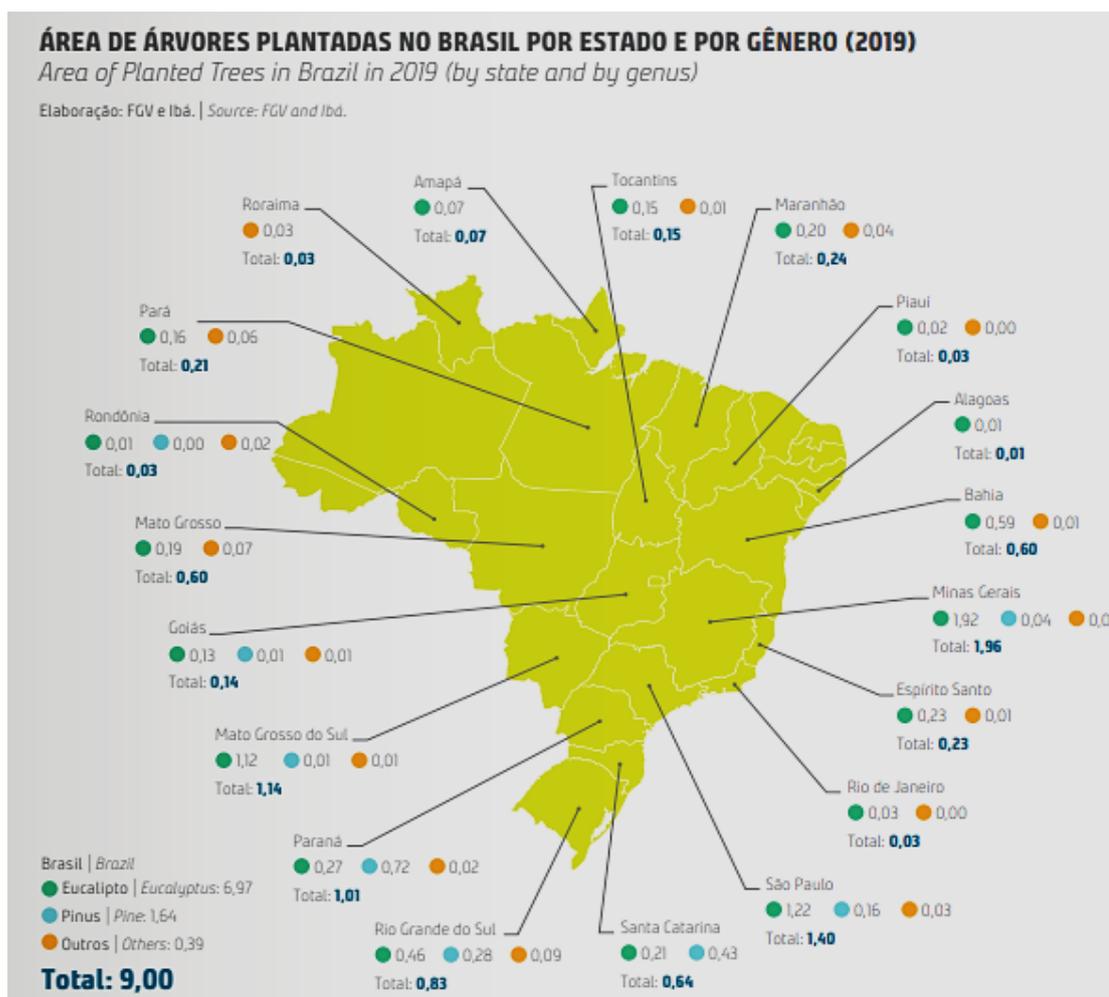
O pinus, assim como o eucalipto, possui grande representatividade no mercado nacional e internacional, gerando um lucro econômico bastante atrativo. Segundo o Ibá (2019), os plantios de pinus concentram-se na região Sul, com 87% do total, sendo o Paraná o principal produtor dessa cultura. Na Figura 12 e Figura 13, podemos observar a área plantada de cada espécie em sua região de predominância, respectivamente.

Figura 12- Área de árvores plantadas nos anos de 2018 e 2019



Fonte: Ibá (2020)

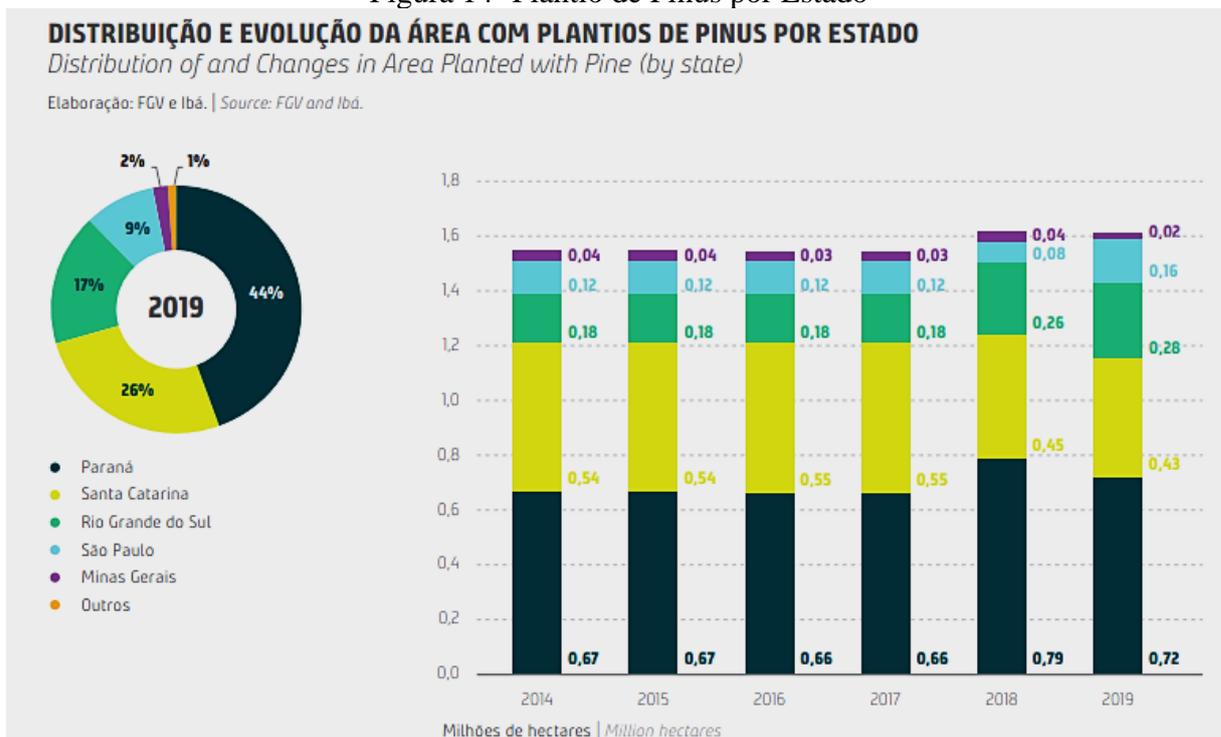
Figura 13- Quantidade de árvores plantadas no Brasil por Estado



Fonte: Ibá (2020)

O Ibá (2020) ainda aponta que, no ano de 2019, a área total de árvores plantadas foi de 9,0 milhões de hectares, onde teve um aumento de 2,4 % em relação a 2018 (8,79 milhões de hectares). Onde, nesse total, a maioria (77 %) está representada pelo cultivo de eucalipto, com 6,97 milhões de hectares, e 18 % de pinus, com 1,64 milhão de hectares. Na Figura 14 podemos observar as áreas onde ocorrem os plantios de pinus.

Figura 14- Plantio de Pinus por Estado



Fonte: Ibá (2020)

É perceptível o quanto o setor de florestas plantadas cresceu durante todos os anos desde de sua implantação no Brasil. Podemos perceber isso após análises do Relatório Anual da Indústria Brasileira de Árvores (IBA, 2020), que através de estudos, métodos e comparativos que são expressos em gráficos, mapas e tabelas, o quão diversificado o setor florestal está, tanto em questões que envolvem a economia como em assuntos de interesse social, ambiental e político. Porém devemos ter em mente que todo empreendimento ambiental causa impactos diretos e indiretos a todo um sistema ecológico. No caso da monocultura de pinus não é diferente. Assim como no eucalipto, o termo “Deserto Verde” também é associado às vastas plantações de espécies do gênero *Pinus*, e todos os estudos relacionados com impactos ambientais ligados ao termo em questão, também acompanham essa monocultura.

Um dos problemas causados pelo monocultivo de pinus, se trata da compactação do solo durante o processo de colheita e desbaste. O intenso tráfego destas máquinas (tratores florestais, Harvester e Forwarder) dentro do povoamento, causa problemas principalmente de natureza ambiental, majoritariamente relacionados à compactação do solo, juntamente com a erosão e casuais perdas de material orgânico e nutrientes. Os principais fatores que fazem com que possa ocorrer tal compactação pode ser relacionados com o arraste de madeira no solo, a retirada dos resíduos da colheita do interior do talhão, a passagem de máquinas várias vezes no mesmo local e, principalmente, as condições de umidade inadequadas no momento da realização da atividade (SZYMCEZAK, 2013).

Outros impactos que a cultura causa estão relacionados com a diminuição da biodiversidade do local, pois muitas espécies pertencentes a esses locais acabam migrando para outras regiões, devido à incompatibilidade biológica que a “nova” floresta oferece, acarretando assim redução drástica da funcionalidade ecológica. Um outro ponto importante de ressaltar é sobre a exportação de nutrientes do solo pelo pinus. Assim como o eucalipto, o pinus também realiza a ciclagem biogeoquímica de nutrientes, favorecendo sua manutenção. Porém, é necessário aguardar até certa idade para colheita do pinus, pois se esta for feita em estágio juvenil (abaixo de 5 anos de idade), pode ocorrer alta exportação de nutrientes do solo, causando exaustão do mesmo (MORO et al., 2008).

O pinus é uma espécie exótica e também invasora em áreas nativas, que apresenta alto consumo de água se plantado de forma adensada, e pode também impedir a regeneração natural. Entretanto, o pinus também pode promover benefícios em algumas circunstâncias, agindo como facilitador. Em alguns estudos foi constatado que a utilização da espécie, independente do espaçamento, acelerou cerca de quatro vezes a cobertura do terreno em relação à área testemunha, porém a quantidade de indivíduos diminuiu a regeneração natural, além de interferir no sistema hídrico do local (LEAL et al., 2017).

3.7 Análise dos Parâmetros de Impactos Ambientais

Após realizado todo o estudo do setor agrícola e do setor florestal, relacionando-os aos impactos ambientais que ambos causam, foi traçado um perfil de cada um, utilizando duas monoculturas agrícolas (milho e soja) e duas monoculturas florestais (eucalipto e pinus) que são predominantes no Brasil. Os resultados podem ser observados na Tabela 1, que foi construída com base nas características de cada monocultura analisada e suas interações com o meio ambiente. Os indicadores foram estabelecidos a partir de tais interações diretas e indiretas que as monoculturas exercem sobre seu sistema. A partir dos indicadores, foi estabelecido também, parâmetros relacionados a cada indicador como forma de avaliar como as monoculturas se comportam sobre cada características do indicador de impacto.

Tabela 1- Indicadores de impactos ambientais

Indicadores de Impactos Ambientais	Parâmetros de Impactos	Monoculturas Agrícolas		Monoculturas Florestais	
		MILHO	SOJA	EUCALIPTO	PINUS
SOLO	Compactação por Máquinas	M	M	L	L
	Erosão	M	M	L	L
	Perda de Nutrientes	M	M	M	M
	Contaminação	A	A	L	L
RECURSOS HÍDRICOS	Redução do Fluxo de Nascentes	L	A	M	M
	Redução da Infiltração	M	A	M	M
	Degradação	A	A	A	A
SISTEMA ECOLÓGICO	Perda da Fauna e Flora Nativa	A	A	A	A
	Alteração Climática	L	L	M	M
	Grau de Impacto	L-Leve	M-Moderada	A-Alta	

Fonte: Do Autor (2021)

Como podemos observar, ambos os setores, representados por suas monoculturas, causam efeitos negativos no meio ambiente. A seguir temos detalhadamente as análises detalhadas para cada indicador.

No indicador SOLO, temos três parâmetros utilizados para classificar o grau de impactos. O parâmetro Compactação por Máquinas, mostra qual setor tem mais influência nesse aspecto. Nesse caso, o setor agrícola apresentou grau MODERADO para as duas monoculturas. Já o setor florestal apresentou grau LEVE. Isso ocorre devido ao tempo de rotação das culturas ou tempo de espera delas. As monoculturas agrícolas possuem tempo menor de espera (menos de 6 meses) para que haja rotação, e nesse caso o uso de maquinário é bastante intenso, desde o plantio até a colheita, o que gera vários danos se não houver controle e cálculo quanto ao tipo de pneu e maquinários utilizados.

No setor florestal, em geral, o uso intenso de maquinário ocorre durante a colheita florestal, onde além da compactação ocorrer pelas máquinas, ela ocorre pelo arraste das toras dentro dos talhões, mas ainda assim a compactação é bem menor, visto que florestas plantadas ficam protegendo o solo por bastante tempo (mais de 5 anos no geral). Esta última característica faz com que as florestas plantadas causem menos impactos no quesito erosão do solo, devido ao tempo em que elas protegem o mesmo, diferentemente de culturas agrícolas, que após a colheita, deixam em sua grande maioria o solo exposto, além de que muitos produtores colocam gado nessas áreas para aproveitar a palhada que resta, removendo toda a proteção do solo e contribuindo também para compactação do mesmo. Com isso, o setor agrícola tem impacto MODERADO para o parâmetro Erosão, e o setor florestal possui grau LEVE para o mesmo parâmetro. Por último, a questão nutricional do solo, os impactos para os dois setores possuem grau MODERADO, devido ao tipo de manejo que irá ser feito e tempo de colheita que irá ser realizado, pois no caso de florestas plantadas, quanto mais novas, mais exportação de nutrientes há. Já para culturas agrícolas, elas demandam bastante nutrientes, e se seus resíduos forem removidos, grande parte nutricional do solo é perdida, principalmente se não houver a reposição nutricional.

Para o Indicador Recursos Hídricos, o setor agrícola apresentou alto grau de impacto para o parâmetro Contaminação. Isso se deve ao elevado uso de agrotóxicos que, na maioria dos casos, são utilizados de forma incorreta, acarretando enormes impactos à fauna e à flora dependentes de tais recursos e, claro, ao ser humano que irá fazer a aplicação desses produtos ou consumir da água contaminada. O setor florestal não causa tantos impactos nesse parâmetro,

recebendo a classificação de grau LEVE. Para o setor florestal isso é explicado devido a quantidade de leis e fiscalizações que são exigidas para que as florestas sejam comercializadas, onde inúmeros artigos preveem penalizações para o não cumprimento dos incisos previstos para utilização de agroquímicos. Além disso, para se obter o selo de certificação pelo órgão competente, é necessário que as empresas apresentem medidas de controle de pragas e patógenos de forma sustentável, tanto ambientalmente quanto socialmente.

Para o parâmetro Redução do Fluxo de Nascentes, o setor florestal apresentou grau MODERADO devido à forma como é feito o plantio das espécies pois, como já mencionado, as espécies florestais demandam uma grande quantidade de água, e se estas espécies estiverem ao redor de nascentes, rios, riachos, entre outros, elas acabam utilizando esse recurso, podendo causar a redução do mesmo. O setor agrícola apresentou grau LEVE quanto a Redução de Recursos Hídricos, porém depende muito de como é feito o manejo das espécies, pois geralmente as espécies agrícolas possuem elevada transpiração, e com isso um gasto elevado de água.

No parâmetro Redução da Infiltração, ambos os setores causam certa redução dessa capacidade devido a fatores de compactação e selamento da camada superficial do solo, acarretando aumento do escoamento superficial direto. Porém para a monocultura da soja, esta apresentou grande impacto nesse quesito já que a mesma é a principal cultura agrícola sendo cultivada atualmente, necessitando de atenção quanto a esses impactos.

Para o indicador Sistema Ecológico, tanto o setor agrícola quanto o setor florestal, apresentaram grau ALTO para os parâmetros redução da Fauna e Flora Nativa e Degradação, já que o cultivo sobre o sistema de monocultura ocupa grandes áreas, que por sua vez removem partes de biomas e causam redução da diversidade ecológica. Para o parâmetro Alteração Climática o setor florestal apresentou grau MODERADO devido a potenciais alterações no microclima da região, pois as florestas podem alterar o regime hidrológico dependendo da área inserida. O setor agrícola apresentou grau de LEVE. No entanto, com a remoção da vegetação nativa para implantação de monoculturas, obviamente que alterações climáticas são feitas mesmo que em escalas menores, uma vez que todo esse processo afeta um sistema de forma direta e indiretamente.

Na tabela 2 é observada a Quantificação do grau de impactos que ambos os setores apresentam.

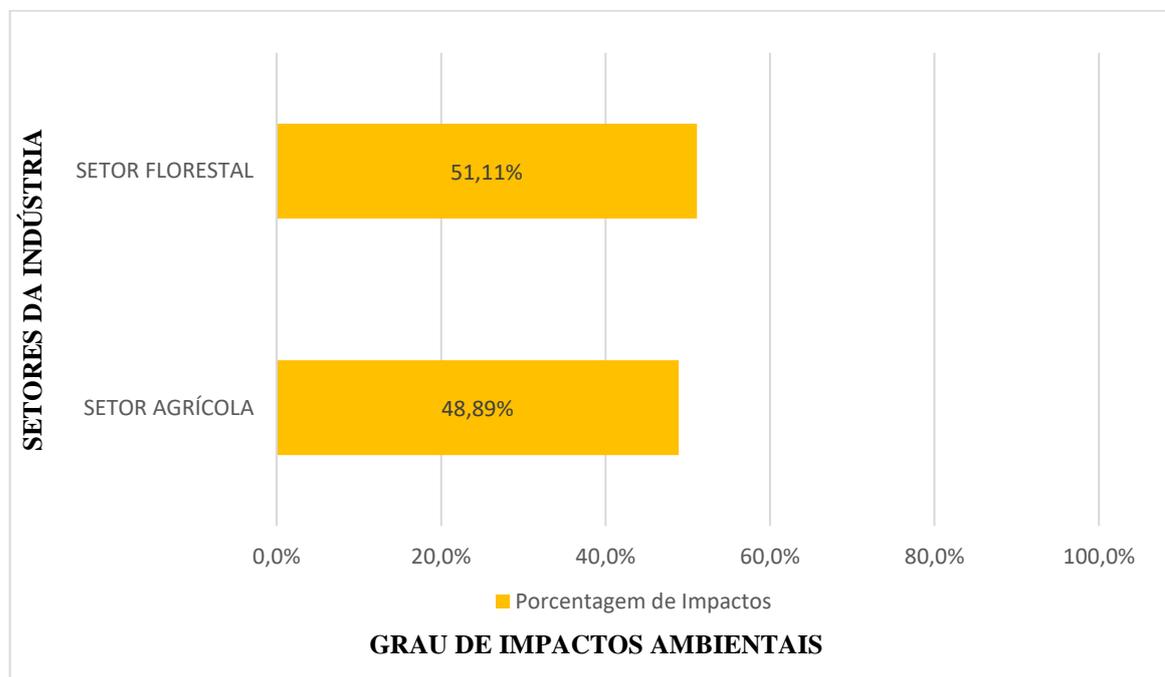
Tabela 2- Quantificação de grau de impactos

GRAU DE IMPACTOS	SETOR AGRÍCOLA	SETOR FLORESTAL
L-Leve	3	6
M-Moderado	7	8
A-Alto	8	4

Fonte: Do Autor (2021)

Podemos observar que ao todo cada setor possui 9 parâmetros e 2 monoculturas analisadas para cada um, totalizando 18 análises por setor e 36 análises absolutas. Após realizado o levantamento dos principais impactos e sua quantificação, podemos obter um gráfico percentual do grau de impactos por setor com base nos parâmetros analisados, no qual podemos observar abaixo (Figura 15).

Figura 15- Percentual de Impactos Ambientais



Fonte: Do Autor (2021)

Segundo a Figura 15, podemos observar que o setor florestal causa mais impactos que o setor agrícola de forma absoluta como analisado. No entanto ao analisar a Tabela 2, percebemos que o setor agrícola possui mais impactos ambientais para a categoria de Grau

ALTO, que são impactos que possuem maior necessidade de atenção visto que muitos deles são irreversíveis, principalmente para o indicador Recursos Hídricos.

De acordo com os resultados avaliados, podemos observar que há uma grande carência de medidas que resguardem o meio ambiente, principalmente quando se trata do setor agrícola. Como observado, a prática da agricultura está ligada com elevado grau de impactos ambientais, principalmente quanto a utilização de produtos químicos (agrotóxicos), sejam eles para melhorar a produtividade ou combater pragas e patógenos, onde geralmente esses produtos possuem uma classificação toxicológica alta, causando danos irreversíveis ao sistema ecológico.

Nesse contexto, devido à falta de conhecimento técnico de parte dos trabalhadores em interpretar os receituários agronômicos de acordo com o estudo realizado por Lima Bohner et. Al. (2013) em Chapecó, situado na região oeste do Estado de Santa Catarina, tais aplicações de agrotóxicos pode exceder a quantidade adequada, comprometendo a segurança dos aplicadores e de todo um sistema ambiental, e que neste mesmo patamar, o setor florestal possui medidas rígidas quanto ao uso de produtos químicos devido a questão envolvendo a certificação florestal e responsabilidade socioambiental envolvida durante todo o processo de produção da matéria-prima, mas ainda assim o setor florestal não é isento de impactos ambientais. Outro ponto importante está ligado aos custos de produção por setor, pois como já mencionado o tempo de espera pelo produto é diferente entre eles, e conseqüentemente o setor florestal possui um custo maior devido a esse tempo de retorno, o que acaba não sendo economicamente viável para produtores que não possuem recursos financeiros para a implantação de florestas plantadas e talvez por isso há certa rigidez quanto às medidas estabelecidas, já que, aqueles que investem no setor florestal possuem um poder financeiro maior do aqueles que investem no setor agrícola sendo este aspecto refletido no valor dos custos florestais.

O estudo de Impactos Ambientais é de extrema complexidade, que envolve inúmeras variáveis que são altamente voláteis, que possuem uma enorme variação de comportamento devido a fatores externos, onde qualquer pequena alteração de forma impensada, pode acarretar inúmeros estragos de grande magnitude, sendo muitas das vezes irreparáveis.

É observado que muitas modificações são necessárias para aprimorar os modelos de plantios e condução de monoculturas. Pois foi constatado que a principal causa de tantos impactos ambientais está ligada a falta de ações mitigadoras eficazes, a ausência de capacidade técnica, a negligência quanto aos riscos, a falta de um projeto de implantação assim como a

ausência de manejo adequado e investimentos em pesquisa, pois se houvesse todas essas ferramentas, juntamente com o Estudo de Impactos Ambientais (EIA) e medidas compensatórias efetivas, dificilmente ocorreria tantos problemas ao meio ambiental e social.

Pressupõe-se que a chave para a preservação dos recursos naturais e a segurança social se encontra na produção sustentável, pois será a partir dela que todo um sistema irá ser preservado sem causar danos à economia e a sociedade. Para que isso ocorra, é necessária a adoção de novos modelos de produção assim como novas medidas paliativas e novos fomentos para que tudo ocorra de acordo com um planejamento prévio, contendo medidas paliativas que resguardecam a todos os sistemas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho visou apontar qual setor causa mais impactos ambientais no Brasil através da comparação de monoculturas agrícolas e monoculturas florestais, onde foram analisados para compor a discussão os plantios agrícolas de soja e milho *versus* os plantios florestais de eucalipto e pinus que são predominantes no país.

Para se atingir os resultados esperados, foram utilizados dados de bibliografias com o intuito de verificar a realidade dos processos que causam impactos ambientais no Brasil. Após todo um estudo e análise desses dados, houve a montagem de tabelas e um gráfico, que continham indicadores de impactos ambientais e parâmetros para estes indicadores.

A conclusão obtida, foi que o setor agrícola possui fator determinístico na causa de impactos ambientais por apresentar um elevado grau de contribuição para estes. Foi observado que o setor utiliza, de forma elevada, agrotóxicos em suas monoculturas de grandes extensões de terra, causando danos a todo um sistema ecológico de forma irreversível em alguns casos. O uso destes produtos nos monocultivos além de prejudicar a fauna e a flora, prejudica os trabalhadores que fazem a aplicação dos mesmos, agravando ainda mais a situação. Por outro lado, o setor florestal também causa impactos negativos. No entanto, as rígidas diretrizes que regem a produção florestal, impedem que esses impactos sejam elevados, como de ocorrência no setor agrícola. Tais diretrizes envolvidas não foram apontadas especificamente para a análise, devido ao grau de complexidade que ambas possuem.

É importante ressaltar que os estudos analisados em questão, como os artigos e dados de pesquisas, remetem apenas os impactos gerados pelos setores e que não há generalização sobre todos os produtores causarem impactos ambientais. A pesquisa esclarece que como há danos maiores por parte do setor agrícola, o colocam como principal gerador de impactos devido a uma série de itens avaliados, como indicadores, falta de conhecimento técnico ou a busca dele, assim como as normas referentes ao uso agrotóxico. Toda e qualquer alteração ambiental de forma antrópica sempre causará algum tipo de impacto.

Em consonância com a literatura consultada, os dados avaliados e os resultados obtidos, estima-se que seja necessária uma nova avaliação e modificação de diretrizes existentes quanto ao uso de agrotóxicos no setor agrícola, com a finalidade de preservar os recursos e resguardar a sociedade de consequências. Essas diretrizes devem estar atreladas ao uso e manejo

sustentável de todos os sistemas utilizados (água, solo, maquinário, produtos químicos, etc.), gerando um maior valor agregado ao produto final.

REFERÊNCIAS

AGUILERA, J. **Estudo aponta soja como responsável por quase um terço do desmatamento em Mato Grosso.** Disponível em: <<https://brasil.mongabay.com/2020/08/estudo-aponta-soja-como-responsavel-por-quase-um-terco-do-desmatamento-em-mato-grosso/>>. Acesso em: 26 oct. 2021.

ALVES, J. E. D. **Deserto verde e Defaunação.** EcoDebate, 2015. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2015/03/18/deserto-verde-e-defaunacao-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/>>. Acesso em: 28 oct. 2021

BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **A Cultura do Milho.** Disponível em: <<https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/10804/1/Sebenta-milho.pdf>>. Acesso em: 25 oct. 2021.

BIOMATRIX, S. **Irrigação de milho com foco em altas produtividades.** Disponível em: <<https://sementesbiomatrix.com.br/blog/fertilidade/produtividade/irrigacao-de-milho/>>. Acesso em: 25 oct. 2021.

CARDOSO, R. S. B. **A monocultura do eucalipto e suas implicações.** Disponível em: <<https://monografias.brasilecola.uol.com.br/geografia/a-monocultura-eucalipto-suas-implicacoes.htm>>. Acesso em: 28 oct. 2021.

CEPEA; CNA. **PIB do Agronegócio.** Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/boletins/pib-do-agronegocio-avanca-no-trimestre-e-acumula-alta-de-9-81-no-primeiro-semester-de-2021>>. Acesso em: 12 oct. 2021.

CONTINI, E. et al. Milho - **Caracterização e Desafios Tecnológicos.** Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195075/1/Milho-caracterizacao.pdf>>. Acesso em: 24 oct. 2021.

DA CONCEIÇÃO, J. C. P. R.; DA CONCEIÇÃO, P. H. Z. **AGRICULTURA: EVOLUÇÃO E IMPORTÂNCIA PARA A BALANÇA COMERCIAL BRASILEIRA.** Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3031/1/TD_1944.pdf>. Acesso em: 20 oct. 2021.

DE ALBUQUERQUE, P. E. P.; RESENDE, M. **Cultivo do Milho**. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/69853/1/Irigacao-1.pdf>>. Acesso em: 25 oct. 2021.

DE CASTRO, N. M. XILEMA. Disponível em: <http://www.anatomiavegetal.ib.ufu.br/Xilema_texto.htm>. Acesso em: 29 oct. 2021.

DE MORAES, R. F. **AGROTÓXICOS NO BRASIL: PADRÕES DE USO, POLÍTICA DA REGULAÇÃO E PREVENÇÃO DA CAPTURA REGULATÓRIA**. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9371/1/td_2506.pdf>. Acesso em: 20 oct. 2021.

DE PAULA LIMA, W. **IMPACTO AMBIENTAL DAS FLORESTAS PLANTADAS**. Disponível em: <https://www.eucalyptus.com.br/artigos/Impacto_ambiental_florestas_plantadas.pdf>. Acesso em: 21 oct. 2021.

DEMAMBRO, Elizeu; PIETRAFESA, Pedro Araújo; ROJAS, Gabriela Vivian Gómez. **A EXPANSÃO DO CULTIVO DE SOJA E OS IMPACTOS AMBIENTAIS NO VALE DO ARAGUAIA, ENTRE 2000 E 2019**. South American Development Society Journal, [S.l.], v. 7, n. 20, p. 83, set. 2021. ISSN 2446-5763. Disponível em: <<https://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/397>>. Acesso em: 26 out. 2021. doi: <http://dx.doi.org/10.24325/issn.2446-5763.v7i20p-83-108>.

DOS SANTOS, A. D. G.; DA SILVA, D. V.; MACIEL, K. N. **A campanha publicitária “Agro é tech, agro é pop, agro é tudo”, da Rede Globo de Televisão, como difusora da propaganda sobre o agronegócio no Brasil**. Disponível em: <<https://seer.ufs.br/index.php/eptic/article/view/10910/8460>>. Acesso em: 19 oct. 2021.

FIELDVIEWTM, E. **Qual é a participação do agronegócio no PIB e nas exportações brasileiras?** Disponível em: <<https://blog.climatefieldview.com.br/qual-e-a-participacao-do-agronegocio-no-pib-e-nas-exportacoes-brasileiras>>. Acesso em: 12 oct. 2021.

FLORESTAL, POTENCIAL. **Conheça as características do eucalipto**. Disponível em: <<https://potencialflorestal.com.br/caracteristicas-eucalipto/>>. Acesso em: 26 oct. 2021.

GOMES, R. R. F. **Economia do Pará**. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/economia/economia-do-para/>>. Acesso em: 18 oct. 2021.

GURSKI, Bruno; GONZAGA, Roberto; TENDOLINI, Patricia. Conferência de Estocolmo: um marco na questão ambiental. **Administração de Empresas em Revista**, [S.l.], v. 1, n. 7, p. 65-79, dez. 2012. ISSN 2316-7548. Disponível em: <<http://revista.unicuritiba.edu.br/index.php/admrevista/article/view/466>>. Acesso em: 08 nov. 2021.

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório IBA 2020**. São Paulo. 2020.

IDOETA, P. A. **A agricultura é vilã ou vítima na crise hídrica?** BBC, 4 Mar. 2015.

INFLOR. **Curiosidade: O Eucalipto no Brasil**. Disponível em: <<https://www.inflor.com.br/curiosidade-o-eucalipto-no-brasil/>>. Acesso em: 26 oct. 2021.

JUVENAL, T. L.; MATTOS, R. L. G. **O setor florestal no Brasil e a importância do reflorestamento**. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/3142/2/BS%2016%20O%20Setor%20Florestal%20no%20Brasil%20e%20a%20Import%C3%A2ncia%20do%20Reflorestamento_P.pdf>. Acesso em: 20 oct. 2021.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LEAL, M. S. et al. **Caracterização hidroambiental de nascentes**. Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science, v. 12, n. 1, p. 146, 2017.

<<LERI/sintese-principais-caracteristicas-genero-pinus1.pdf>>. Acesso em: 29 oct. 2021.

LIMA BOHNER, T. O.; ARAÚJO, L. E. B.; NISHIJIMA, T. **O IMPACTO AMBIENTAL DO USO DE AGROTÓXICOS NO MEIO AMBIENTE E NA SAÚDE DOS TRABALHADORES RURAIS**. Revista eletrônica do Curso de Direito da UFSM, v. 8, p. 329, 2013.

LOPES, C. J. F.; FIGUEIREDO, E. DAS D. **CONTROLE DE MASSAS: O QUE, QUEM E PORQUE?** Disponível em: <<https://academico.univicoso.com.br/revista/index.php/RevistaSimpac/article/download/655/817>>. Acesso em: 20 oct. 2021.

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. DE. **Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática**. Saúde em Debate, v. 42, n. 117, p. 518–534, 2018.

MACEDO, M. C. **Educação ambiental em empresas do setor florestal no Brasil**. Piracicaba, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.>>

Mapbiomas Brasil. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/noticias>>. Acesso em: 14 oct. 2021.

MENDES, C. A. B.; DE PAULA LIMA, W. **Análise de impactos ambientais de florestas plantadas, no contexto de bacias hidrográficas: princípios norteadores**. Disponível em: <<http://www.agro.unitau.br/serhidro/doc/pdfs/263-270.pdf>>. Acesso em: 21 oct. 2021.

MOMOLLI, D. R. **Monitoramento ambiental florestal: fluxo de nutrientes em povoamento de Eucalyptus dunnii, no sul do Brasil**. :<
https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15940/DIS_PPGEF_2018_MOMOLLI_DIONE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

MOREIRA, J. M. M. A. P.; OLIVEIRA, E. B. DE. **Importância do setor florestal brasileiro com ênfase nas plantações florestais comerciais** (Y. M. M. de Oliveira, E. B. de Oliveira, Eds.) Brasília, DFEmbrapa, 2017.

MORO, L. et al. **EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES EM POVOAMENTOS DE Pinus taeda L. BASEADA EM VOLUME ESTIMADO PELO SISTEMA SISPINUS**. Floresta, v. 38, n. 3, 2008.

NUNES, J. L. D. S. **Características da soja**. Disponível em:<https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/caracteristicas_361509.html>. Acesso em: 26 oct. 2021.

PETRY, M. T. et al. **Disponibilidade de água do solo ao milho cultivado sob sistemas de semeadura direta e preparo convencional**. Revista brasileira de ciência do solo, v. 31, n. 3, p. 531–539, 2007.

POTT, C. M.; ESTRELA, C. C. **Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento**. Estudos Avançados, [S. l.], v. 31, n. 89, p. 271-283, 2017. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/132431>. Acesso em: 9 out. 2021.

SANTOS, M. D. **Ciclo da soja: tudo que você precisa saber do plantio à colheita**. Disponível em: <<https://www.stoller.com.br/ciclo-da-soja-tudo-que-voce-precisa-saber-do-plantio-a-colheita/>>. Acesso em: 26 oct. 2021.

SCHUMACHER, M. V. **QUESTIONAMENTOS SOBRE AS PLANTAÇÕES DE EUCALIPTO**. Disponível em: <<http://www.celso->

foelkel.com.br/artigos/outros/10_Questionamentos%20sobre%20eucaliptos.pdf>. Acesso em: 28 oct. 2021.

SCOLFORO, J. R. **O mundo do eucalipto: os fatos e mitos de sua cultura**. Rio de Janeiro: Mar de Ideias, 2008.

SILVA, C. E. M. **Monocultura e conflito socioambiental**. Disponível em: <https://conflitosambientaismg.lcc.ufmg.br/wp-content/uploads/2014/04/TAMC-MAZZETTO_SILVA_Carlos_Eduardo_-_Monocultura_e_conflito_socioambiental.pdf>. Acesso em: 26 oct. 2021.

SILVA, S. B. DOS S. **Agronegócio e os impactos socioambientais do uso de agrotóxicos na vida de trabalhadores do campo em áreas de produção de milho no município de Carira, SE**. 2015. Disponível em: <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/4214>. Acesso em: 25 oct 2021.

SNIF. **Bens e Serviços que a Floresta Fornece**. Disponível em: <<https://snif.florestal.gov.br/pt-br/conhecendo-sobre-florestas/169-bens-e-servicos-que-a-floresta-fornece>>. Acesso em: 20 oct. 2021.

SOARES, W. L. **“Uso dos agrotóxicos e seus impactos à saúde e ao ambiente: uma avaliação integrada entre a economia, a saúde pública, a ecologia e a agricultura”**. Disponível em: <https://bvssp.iciet.fiocruz.br/pdf/25520_tese_wagner_25_03.pdf>. Acesso em: 19 oct. 2021.

SZYMCEZAK, D. A. **COMPACTAÇÃO DO SOLO CAUSADA PELOS TRATORES FLORESTAIS HARVESTER E FORWARDER NA COLHEITA DE Pinus taeda L**. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8710/SZYMCHAC,%20DENISE%20ANDREIA.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 30 oct. 2021.

Terrabrasilis - **Plataforma de dados geográficos**. Disponível em: <<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>>. Acesso em: 18 oct. 2021.

VALERI, S. V.; DE PAULA, R. C. **SÍNTESE DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO GÊNERO PINUS**. Disponível em: <<https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/producaovegetal/SERGIOVALIENGOVA>

VIANA, J. H. M. et al. **Manejo do Solo para a Cultura do Milho**. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/490409/1/Circ77.pdf>>. Acesso em: 25 oct. 2021.

YUGUE, W. **Eucalipto**. Disponível em: <<https://querobolsa.com.br/enem/biologia/eucalipto>>. Acesso em: 28 oct. 2021.

ZIMMERMANN, C. L. **MONOCULTURA E TRANSGENIA: IMPACTOS AMBIENTAIS E INSEGURANÇA ALIMENTAR**. Disponível em: <<http://revista.domhelder.edu.br/index.php/veredas/article/view/21/133>>. Acesso em: 12 oct. 2021.