



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

**ESTUDO DE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA – INTERCEPTAÇÃO DE ÁGUA DA  
CHUVA PELA COPA DAS ÁRVORES EM DIFERENTES TIPOS DE  
FORMAÇÕES FLORESTAIS NO BIOMA MATA ATLÂNTICA.**

RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA  
(PIBIC/INPE/CNPq)

Lucas Virgilio Soares (FATEC Jacareí– Faculdades de Tecnologia de  
Jacareí, Bolsista PIBIC/CNPq)  
E-mail: lucas.soares29@fatec.sp.gov.br

Dr. Celso von Randow (CCST/INPE, Orientador)  
E-mail: celso.vonrandow@inpe.br

Dra. Rita C. S. von Randow (FATEC, Co-orientadora)  
E-mail: rita.randow@fatec.sp.gov.br

INPE  
São José dos Campos  
2021



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

**ESTUDO DE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA – INTERCEPTAÇÃO DE ÁGUA DA  
CHUVA PELA COPA DAS ÁRVORES EM DIFERENTES TIPOS DE  
FORMAÇÕES FLORESTAIS NO BIOMA MATA ATLÂNTICA.**

Lucas Virgílio Soares

Relatório de Iniciação Científica do programa  
PIBIC, orientada pelo Dr. Celso von Randow  
e Coorientada pela Dra. Rita C. S. von  
Randow

INPE  
São José dos Campos  
2021

PIBIC /CNPq/INPE  
RELATÓRIO TÉCNICO FINAL DE ATIVIDADES

*Referente ao período: 01/09/2020 a 31/08/2021*

Processo: 143624/2020-2

Projeto: Estudo da interceptação de chuva em um fragmento florestal urbano

Vigência: início: 01/09/2020 fim: 31/08/2021

Instituição de Execução: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Bolsista: Lucas Virgilio Soares

Orientador: Celso von Randow, CCST/INPE

Coorientador: Rita de Cássia S. von Randow, FATEC/Jacareí

Área: Hidrologia Florestal

Modalidade da bolsa: PIBIC

## RESUMO

Esta pesquisa seguiu os princípios de uma revisão bibliográfica sistemática sobre a partição da precipitação no bioma Mata Atlântica, utilizando dados e análises para comparação de resultados, seguindo a metodologia desenvolvida em Giglio e Kobiyama (2013). Os estudos analisados pelos autores variaram entre os anos de 1990 e 2011. No presente estudo, buscou-se elaborar uma revisão que desse continuidade ao trabalho, abordando artigos mais recentes, publicados a partir do ano de 2005 até o período atual (2021). O estudo foi elaborado com base em critérios considerados como importantes para a seleção dos artigos e análise dos dados. Foram selecionados apenas estudos realizados especificamente na região do bioma Mata Atlântica, e que contivessem os valores de pelo menos um dos componentes hidrológicos pelos quais se dividem a precipitação: Interceptação (i), Precipitação interna (ii), Escoamento de tronco (iii). Os artigos selecionados contabilizam o total de 16 estudos, em diferentes tipos de formações florestais. Observou-se que a maior parte dos trabalhos encontrados estão localizados no estado de São Paulo, representando 47% dos estudos. A média de equipamentos coletores utilizados para a medição de Precipitação interna, Escoamento de Tronco e Precipitação Total foi de 47, 24 e 2 unidades, respectivamente. Os valores encontrados em cada componente apresentam grande variabilidade no bioma. Em valores médios percentuais observou-se que no bioma Mata Atlântica, a Precipitação Total é dividida em 19% para Interceptação, 79% para Precipitação interna e 2% para Escoamento de Tronco. Estes valores médios apresentaram-se próximos aos encontrados pelos autores Giglio e Kobiyama (2013), no entanto, observou-se um aumento na amplitude da partição da precipitação em Interceptação e Escoamento de Tronco. Faz-se importante entender se a variabilidade observada no bioma está associada a características do índice de área foliar de cada formação florestal estudada, o que pode ser alcançado através de dados remotos como imagens de satélite.

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1</b> - LOCALIZAÇÃO DOS ESTUDOS SELECIONADOS COMPARADO AOS TRABALHOS MENCIONADOS POR GIGLIO E KOBIYAMA, 2013 .....	11
<b>FIGURA 2</b> - VALORES PERCENTUAIS DA QUANTIDADE DE ESTUDOS DISTRIBUÍDOS NO BIOMA MATA ATLÂNTICA.....	12
<b>FIGURA 3</b> - VALORES MÉDIOS PERCENTUAIS DA PARTIÇÃO DA CHUVA PARA CADA FRAGMENTO FLORESTAL. ....	18
<b>FIGURA 4</b> - VALOR PERCENTUAL DA INTERCEPTAÇÃO EM RELAÇÃO AOS INDICES DE NDVI .....	20

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1</b> - FICHAMENTO DOS ARTIGOS SELECIONADOS PARA ANÁLISE DOS DADOS PLUVIOMÉTRICOS.....	8
<b>TABELA 2</b> - FRAGMENTOS FLORESTAIS ABORDADOS NESTE TRABALHO, DISTRIBUÍDOS NO BIOMA MATA ATLÂNTICA.....	12
<b>TABELA 3</b> - QUANTIDADE DE COLETORES UTILIZADOS NOS COMPONENTES HIDROLÓGICOS PARA CADA TIPO DE FRAGMENTO FLORESTAL.....	15
<b>TABELA 4</b> - VALORES PERCENTUAIS DOS COMPONENTES HIDROLÓGICOS ENCONTRADOS PELOS AUTORES EM SEUS RESPECTIVOS ESTUDOS.....	16
<b>TABELA 5</b> - COMPARAÇÃO DOS VALORES DE PANORAMA GERAL DO ESTUDO DE INTERCEPTAÇÃO NO BIOMA MATA ATLÂNTICA.....	18
<b>TABELA 6</b> - COMPARAÇÃO DOS VALORES PERCENTUAIS MÍNIMOS E MÁXIMOS EM RELAÇÃO AO AUMENTO DA AMPLITUDE, ENTRE O TRABALHO DESENVOLVIDO PELOS AUTORES GIGLIO E KOBIYAMA (2013) E A ATUAL PESQUISA. ....	19

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVOS.....	6
<b>2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>6</b>
3. METODOLOGIA .....	7
3.1 MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
4. RESULTADOS .....	11
5. DISCUSSÃO GERAL DE RESULTADOS.....	21
<b>5.1 Estudo da Interceptação em diferentes tipologias florestais. ....</b>	<b>21</b>
<b>5.2 Relação entre a quantidade de equipamentos coletores.....</b>	<b>22</b>
5.3 VARIABILIDADE NAS COMPONENTES HIDROLÓGICAS.....	24
5.4 VARIABILIDADE NOS ÍNDICES DE NDVI EM RELAÇÃO A INTERCEPTAÇÃO.....	26
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

## 1. INTRODUÇÃO

A expansão territorial do Bioma Mata Atlântica é constituída principalmente por mata ao longo da costa litorânea que vai do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul. Sua área abrange a costa Leste, Sudeste e Sul do Brasil e, além disso, uma parte do Paraguai e da Argentina. Toda essa variação geográfica faz com que apresente “muitas florestas”, ou seja, fisionomias muito diferentes entre porções desse bioma (Bernardino, et al 2015). De acordo com o mapa de vegetação estabelecida pelo IBGE, a Mata Atlântica é composta por cinco formações florestais nativas (Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual), e ecossistemas associados. A denominação “Mata Atlântica” decorre simplesmente da proximidade da floresta com o Oceano Atlântico (Roberto, et al 2005). Essa proximidade com o Oceano Atlântico, em boa parte, é o que dinamiza os fatores climáticos no bioma.

Segundo a classificação técnica de Köppen, o clima ao longo da Mata Atlântica varia entre os tipos Aw (Tropical), Cwa (Tropical de altitude) e Cf (Subtropical), com temperaturas médias entre 14-21 °C, chegando à máxima absoluta de 35 °C, não passando a mínima absoluta de 1 C°. A pluviosidade média varia de 1500 a 2000 mm/ano em função da região geográfica e, em particular do relevo. (Roberto, et al 2005).

O Sistema Nacional de Informações Florestais (SNIF) fornece informações sobre a classificação dos diferentes tipos de formações florestais utilizadas pelo Serviço Florestal Brasileiro. Esta classificação dá-se pelo Sistema Primário Natural, que apresenta uma hierarquia de formações florestais, sendo detalhadas primeiro pela fitossociologia e em seguida por estudos ecológicos (SNIF, 2021). Nesse sistema estão incluídos todos os tipos de vegetação ou Regiões Fitoecológicas brasileiras, as Formações pioneiras, os Refúgios Vegetacionais e as faixas de Tensão Ecológica entre duas ou mais Regiões Fitoecológicas. Para entender a classificação da vegetação, é importante compreender o que significa cada classe e tipologias florestais:



- **Floresta Ombrófila:** A palavra ombrófila tem origem grega e significa "amigo das chuvas", o mesmo que pluvial de origem latina, e caracteriza uma formação vegetal cujo desenvolvimento depende de regime de águas pluviais abundantes e constantes (SNIF, 2021).
- **Floresta Ombrófila Densa:** Também conhecida como florestal pluvial tropical; possui uma vegetação densa em todos os estratos (arbóreo, arbustivo, herbáceo e lianas); ocorre em regiões dos biomas Amazônia e zona costeira da Mata Atlântica, onde o período biologicamente seco é praticamente inexistente (SNIF, 2021). Na porção leste, próxima ao litoral, a floresta Ombrófila Densa, é caracterizada pela ausência de estação seca, isto é, umidade alta durante o ano inteiro (Bernardino et al, 2015).
- **Floresta Ombrófila Aberta:** É uma variação da floresta ombrófila densa, sendo uma formação florestal mais aberta, onde comumente observam-se combinações de espécies particulares em associações (fasciações ou fascies); ocorre nas regiões de transição entre o bioma Amazônico e as áreas vizinhas com mais dias secos do que nas regiões onde ocorre Floresta Ombrófila Densa. (SNIF, 2021).
- **Floresta Ombrófila Mista:** Caracteriza-se como uma floresta ombrófila, porém com predomínio da espécie Araucária angustifolia, e por isso é também conhecida como Mata de Araucária; ocorre no Planalto Meridional (sul do Brasil), onde as chuvas são regularmente distribuídas ao longo do ano e as temperaturas são mais baixas em relação às outras regiões com formações ombrófilas (SNIF, 2021).
- **Floresta Estacional Semidecidual:** É também denominada Floresta Tropical Subcaducifolia. Apresenta vegetação condicionada pela dupla estacionalidade climática: uma tropical com época de intensas chuvas de verão, seguida por estiagem acentuada e outra subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio do inverno, quando parte da vegetação perde suas folhas. Ocorre em várias regiões do Brasil.

- **Floresta Estacional Decidual:** É também denominada Floresta Tropical Caducifólia. Sua vegetação caracteriza-se por duas estações climáticas bem demarcadas: uma chuvosa seguida de outro longo período biologicamente seco, onde a maior parte das espécies perde suas folhas. Ocorre em várias regiões do Brasil.
- **Subformação Montana:** Situada nas encostas dos planaltos e/ou serras
- **Subformação Submontana:** Situada nas encostas dos planaltos e/ou serras
- **Alto Montana:** Situada acima da formação Montana, cume das serras.

A cobertura florestal tem grande importância dentro do contexto do balanço hídrico, e pode alterar o mecanismo de entrada de água na superfície do solo (Oliveira et al, 2013). O tipo de cobertura vegetal implica distintos comportamentos nos atributos do solo e da água, sendo que a remoção das florestas tem causado aumento significativo dos processos que levam à degradação de imensas áreas, com prejuízos à hidrologia e à biodiversidade (Bueno et al, 2005). A importância das florestas nativas na produção e conservação dos mananciais hídricos, e o processo de interceptação de água da chuva, são mecanismos que proporciona ótimas condições de infiltração, e reduz o escoamento superficial e a erosão causada pelo impacto das gotas de chuva na superfície (Rizzi, 1981)

A interceptação é o primeiro processo pelo qual a água da chuva passa na bacia hidrográfica (Giglio e Kobiyama, 2013). A chuva que cai sobre uma superfície florestada é fracionada em três parcelas: parte dela é interceptada pela vegetação, ficando disponível para a evaporação durante e/ou após o evento de chuva; outra parte cai diretamente sobre o solo, sem interferência da vegetação, ou depois de ser interceptada na forma de gotejamento; e a terceira parte alcança o solo florestal escoando pelos troncos, após ser interceptada. Assim, o processo de interceptação florestal distribui a água da chuva, sendo que parte do volume incidente não chega ao solo e o restante atinge o solo florestal com menor velocidade, o que favorece sua infiltração no solo. Estas parcelas são nomeadas Interceptação (i), Precipitação interna (ii) e Escoamento pelos troncos (iii). A soma da Precipitação interna e do Escoamento

pelos troncos constitui a Precipitação Efetiva, parcela do volume total da precipitação incidente que efetivamente atinge o solo florestal. Portanto, para gerenciar os recursos hídricos em uma bacia que contém floresta, é necessário entender como a floresta influencia a interceptação e a ciclagem biogeoquímica de nutrientes, e como a água da chuva é redistribuída nesse ambiente. A interceptação, Precipitação interna e o Escoamento de tronco são influenciados pelo clima e cobertura vegetal da região, entre outros fatores.

O estudo sobre a Interceptação vegetal é frequentemente negligenciado devido às dificuldades de medição e grande variabilidade espacial e temporal. O seu desprezo ou erro na estimativa destes valores, automaticamente introduz erro na modelagem chuva-vazão, e que em termos de balanço hídrico, o volume da interceptação não é desprezível (Savenije, 2004).

Horton (1919) citado por Giglio e Kobiyama (2013) foi um dos primeiros trabalhos notáveis no estudo de interceptação florestal, Horton (1919) estabeleceu as primeiras suposições sobre esse processo hidrológico: (1) volume das perdas por interceptação é função da capacidade de armazenamento da vegetação, da intensidade da chuva, e da evaporação durante o evento; (2) percentual das perdas por interceptação decresce com a intensidade da chuva; (3) os volumes de escoamento de tronco são significativos, mas seu percentual em relação à chuva é pequeno; 4) a interceptação é maior em coníferas do que em latifoliadas. De acordo com Giglio e Kobiyama (2013), Horton (1919) apresenta uma descrição detalhada dos mecanismos de interceptação, com croquis do armazenamento da água em folhas de diferentes espécies; também descreve os primeiros coletores de escoamento de tronco: pequenas calhas pregadas em torno do tronco previamente descascado, preenchidas de areia para manter o formato, e conectadas a um recipiente de armazenamento. Exceto por algumas adaptações, esse é o coletor que se usa até hoje para medir escoamento de tronco (Giglio e Kobiyama, 2013).

Os fatores condicionantes da Interceptação vegetal, estão associados a condições meteorológicas como: características da precipitação como a duração e intensidade,

assim como também os fatores de vento, temperatura, umidade do ar e o período do ano (estação seca ou chuvosa). Estão associados também características específicas da vegetação em sua morfologia, como por exemplo as folhas em relação ao seu tamanho, forma e rugosidade. Assim como também as espécies, os biomas, sazonalidade e a densidade da vegetação.

Dessa forma, sabendo da importância de se manter e preservar fragmentos de floresta e a sua influência na preservação dos recursos hídricos e mananciais, assim como suas diferentes tipologias e características da vegetação interferem nos processos hidrológicos, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão bibliográfica para identificar os valores correspondentes ao particionamento da chuva em diferentes tipos de tipologia florestal no bioma da Mata Atlântica. É importante dizer que a revisão aqui apresentada não abrange a totalidade das investigações já realizadas sobre interceptação no bioma Mata Atlântica. Foram incluídos estudos publicados entre os anos de 2005 até o período atual (2021). Com tudo, essa presente pesquisa visa compreender o comportamento de cada tipologia florestal em relação aos processos de interceptação, e comparar os resultados obtidos com os valores encontrados pelos autores Giglio e Kobiyama (2013), com o intuito de contribuir com novas informações e resultados em relação a partição da chuva no bioma Mata Atlântica.

## 2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a variabilidade da interceptação de precipitação em diferentes tipologias florestais do bioma Mata Atlântica.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar uma revisão que dê continuidade ao trabalho de Giglio e Kobiyama 2013, abordando artigos e estudos mais recentes
- Compreender as transferências de água, entre os compartimentos atmosfera, planta e solo nos artigos selecionados
- Estimar em valores médios percentuais dos componentes hidrológicos pelos quais se dividem a precipitação em fragmento de floresta no bioma Mata Atlântica
- Comparar os processos de interceptação em cada tipo de fragmento florestal, para se fazer entender a influência da característica da vegetação neste processo.

### 3. METODOLOGIA

O estudo de revisão bibliográfica de interceptação florestal foi elaborado a partir de alguns critérios avaliados importantes para a seleção dos artigos e análise dos dados. Foram selecionados apenas estudos realizados especificamente na região do bioma Mata Atlântica. De acordo com GIGLIO & KOBIYAMA (2013) os estudos analisados pelos autores variam entre os anos de 1990 e 2011, nas regiões Atlânticas. Ainda estes autores são a maior referência atual na revisão bibliográfica dos estudos relacionados a hidrologia florestal. Por tanto buscou-se elaborar uma revisão destes estudos abordando artigos e trabalhos mais recentes, publicados entre os anos de 2005 até o período atual (2021). Foram selecionados artigos que contivessem os valores de pelo menos um dos componentes hidrológicos; Interceptação, Precipitação interna ou Escoamento de tronco.

Algumas das bases de pesquisa utilizadas para a busca dos estudos sobre a partição da chuva em florestas atlânticas, foram plataformas de busca científica como: *Science direct*, *Research Gate*, *Google acadêmico* etc. Também foram feitas buscas em revistas específicas como *RBRH (Revista Brasileira de Recursos Hídricos)*, *Revista Ambiente e Água (Ambi-água)*, *ABRH (Associação Brasileira de recursos hídricos)* e *RBC (Revista Brasileira de Climatologia)*.

A busca pelos artigos seguiu por uma seleção de trabalhos com base no bioma específico da Mata Atlântica e o ano de publicação. Submetidos ao sistema de classificação dos veículos de divulgação da produção científica brasileira, conhecido como Qualis, desenvolvido pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), visando aferir o nível de qualidade dos artigos, seguindo as seguintes palavras-chave: Interceptação florestal Mata Atlântica, Escoamento de tronco, Chuva interna, Hidrologia florestal, Estudo da interceptação florestal.

Os artigos selecionados contabilizam o total de 16 estudos, em diferentes tipos de formações florestais. Na região do bioma, foram encontrados 20 estudos dentro dos

critérios avaliados, porém 4 destes estudos não foram contabilizados por motivos de não conformidade em seus resultados ou incertezas dos dados.

O fichamento dos artigos como mostrado na (tabela 1) é de fundamental importância para agrupar os trabalhos e distinguir as respectivas áreas de estudo, principalmente os fragmentos florestais, principal via de entendimento sobre a partição da chuva em diferentes tipos de vegetação.

**Tabela 1** - Fichamento dos artigos selecionados para análise dos dados pluviométricos

Fragmento florestal	Título do Artigo	Referência	Editadora	Qualis
Floresta Estacional Semidecidual	Avaliação da precipitação efetiva de um fragmento de Mata Atlântica em diferentes estágios de regeneração no município de Viçosa, MG	ALVES. F. et al, 2007	Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science	B1
Floresta Estacional Semidecidual	Distribuição da água de chuva em Mata Atlântica	FREITAS. J. P.O et al, 2013	Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science	B1
Floresta Estacional Semidecidual	Interceptação da Precipitação em um Fragmento de floresta Estacional Semidecídua do Sul de Minas Gerais	JUNQUEIRA. J. A. J., 2019	Revista Sustentare	
Floresta Estacional Semidecidual	Precipitação efetiva e interceptação da chuva em um fragmento florestal com diferentes estágios de Regeneração	LORENZON & TEIXEIRA, 2011	Revista Árvore	A2
Floresta Estacional Semidecidual	Interceptação das chuvas em uma floresta urbana: A Arie Mata de Santa Genebra, Campinas (SP)	GUIRÃO & TEIXEIRA, 2009	ABRH Associação Brasileira de Recursos Hídricos	A2
Floresta Estacional Decidual	Interceptação da chuva em diferentes formações florestais na região sul do Brasil	SARI. V. et al, 2015	Revista Brasileira de Recursos Hídricos	A2
Floresta Ombrófila Densa Montana	interceptação da chuva em ambiente de Mata Atlântica em clima tropical de altitude	CICCO. V. et al, 2015	Revista Brasileira de Climatologia	A2
Floresta Ombrófila Densa Montana	Repartição da chuva em floresta nebulas Montana na Serra do mar	ARCOVA. F. C. S. et al, 2020	Revista Brasileira de Climatologia	A2
Floresta Ombrófila Densa Montana	Interceptação em plantio de	SOUZA. R. C. et al, 2009	IPABHI	

	Araucária angustifolia (Bertol.) Kuntze (Araucariácea) no Parque Estadual da Serra do Mar, núcleo Cunha, SP		Instituto de pesquisas ambientais em bacias hidrográficas	
Floresta Ombrófila Densa	Precipitação Efetiva nos Períodos Chuvoso e Pouco Chuvoso em um Fragmento de Mata Atlântica, Recife — PE	SILVA. E. R. et al, 2012	Revista Brasileira de Recursos Hídricos	A2
Floresta Ombrófila Densa	Interceptação e escoamento de água pelo tronco em área de floresta tropical na bacia do Rio Una, Vale do Paraíba do Sul, Brasil	SANTOS. M. T. et al, 2017	Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais - Universidade de Taubaté (UNITAU),	
Floresta Ombrófila Densa secundária	Transprecipitação e Interceptação da chuva em área reflorestada com Tibouchina mutabilis Cogn. Na Serra do Mar	NAKAGAWA. F. et al, 2020	Revista Brasileira de Climatologia	A2
Floresta de várzea secundária	Fluxos de nutrientes minerais em chuvas e precipitações em uma planície Mata Atlântica no sul do Brasil	SHEER. M. B, 2010	Programa de Pós-Graduação em Engenharia florestal - Universidade federal do Paraná UFPR	
Floresta Ombrófila Mista	Interceptação Pluviométrica pelo dossel de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana no Parque Estadual de Campos do Jordão, SP, Brasil	RIZZI. N. E et al, 2015	Revista FLORESTA - Programa de Pós-graduação	B1
Regeneração Avançada	Interceptação das chuvas em um fragmento de floresta da Mata Atlântica na Bacia do Prata, Recife, PE	FIGUEIREDO. A. C. et al, 2009	Revista Árvore	A2
Floresta Estágio Inicial	Precipitação e Aporte de Nutrientes em diferentes estádios sucessionais de floresta Atlântica, Pinheiral - Rj	DINIZ. A. R et al, 2013	Revista Ciência Florestal	A2
Floresta Estágio médio				
Floresta Estágio Avançado				

### 3.1 Materiais e Métodos

Para realizar as estimativas dos Índices de vegetação com diferença normalizada (NDVI) das respectivas áreas selecionadas para este estudo da vegetação, utilizou-se o SATVeg - Sistema de Análise Temporal da Vegetação - é uma ferramenta Web desenvolvida pela Embrapa Agricultura Digital, destinada à observação de perfis



temporais de índices vegetativos, que expressam as variações da biomassa vegetal na superfície terrestre ao longo do tempo, oferecendo apoio à atividades de monitoramento agrícola e ambiental.

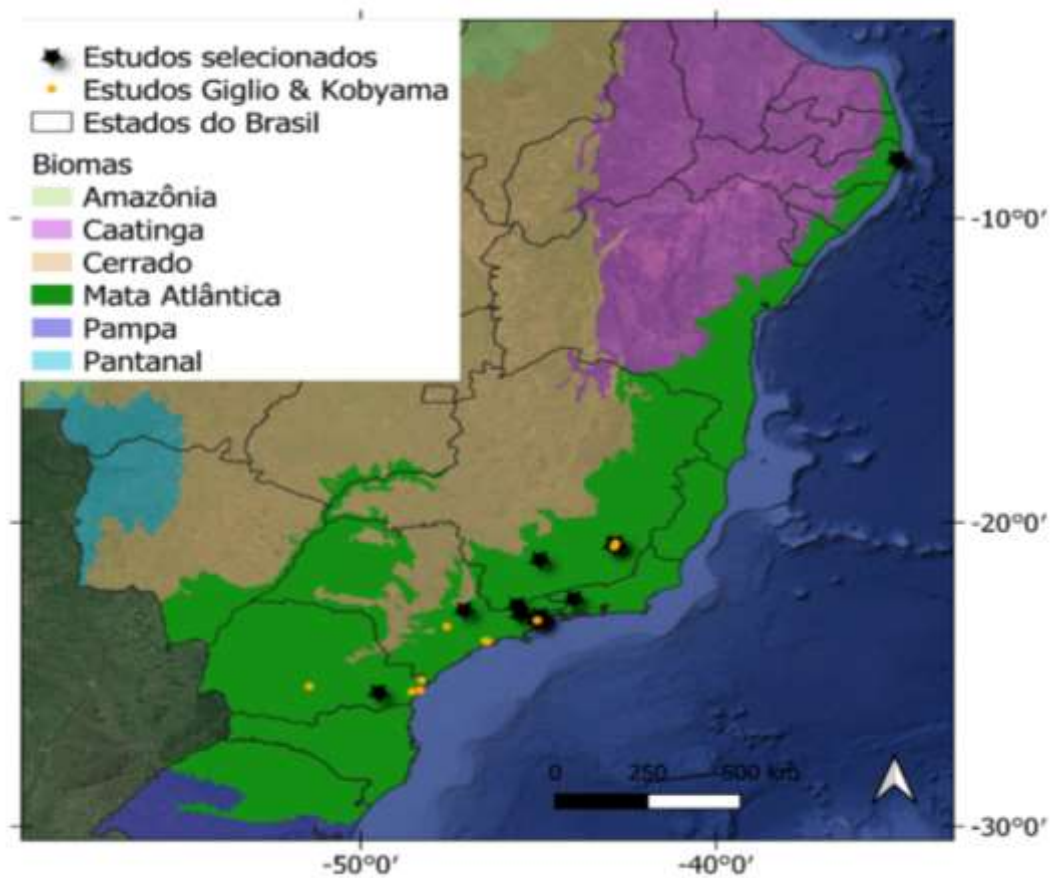
No SATVeg estão disponíveis as séries históricas completas dos índices vegetativos NDVI e EVI, derivados das imagens do sensor MODIS, a bordo dos satélites Terra e Aqua. Nestes produtos, o NDVI são disponibilizados em composições máximas de 16 dias, com resolução espacial de aproximadamente 250m.

Os índices de NDVI foram realizados apenas para 5 pontos de vegetação específicas no quais foram possíveis ter acesso. A escolha destes pontos, partiram da busca das coordenadas geográficas das parcelas experimentais (fragmento de floresta) dos trabalhos analisados nesta revisão, estas coordenadas foram fornecidas através dos próprios autores em suas respectivas dissertações. Foram avaliados o NDVI de 5 áreas distintas, e elaborou-se uma comparação dos valores de NDVI com a porcentagem de Interceptação em relação a precipitação total. Para realizar o NDVI destes pontos, buscou-se por imagens históricas de satélite, de acordo com o período de estudo de cada trabalho, ferramenta utilizada através do SATVeg. As séries temporais são armazenadas em um grande banco de dados geoespaciais, atualizado regularmente, para gerar o gráfico da série histórica do NDVI de qualquer ponto da América do Sul, basta utilizar a interface do Maps, navegar até a área de interesse e clicar sobre a imagem. A área do mapa no SATVeg apresenta as imagens de alta resolução espacial do Google Maps, servindo como referência para a identificação dos pontos de interesse. No entanto, os valores dos índices vegetativos são obtidos das imagens do sensor MODIS, onde cada pixel ou célula tem o tamanho de 250 x 250 m<sup>2</sup>

#### 4. RESULTADOS

A Figura 1 apresenta a distribuição dos estudos de interceptação no bioma Mata Atlântica, localizados pelas coordenadas geográficas fornecidas pelos autores, ou aproximados conforme descrição da área de estudo.

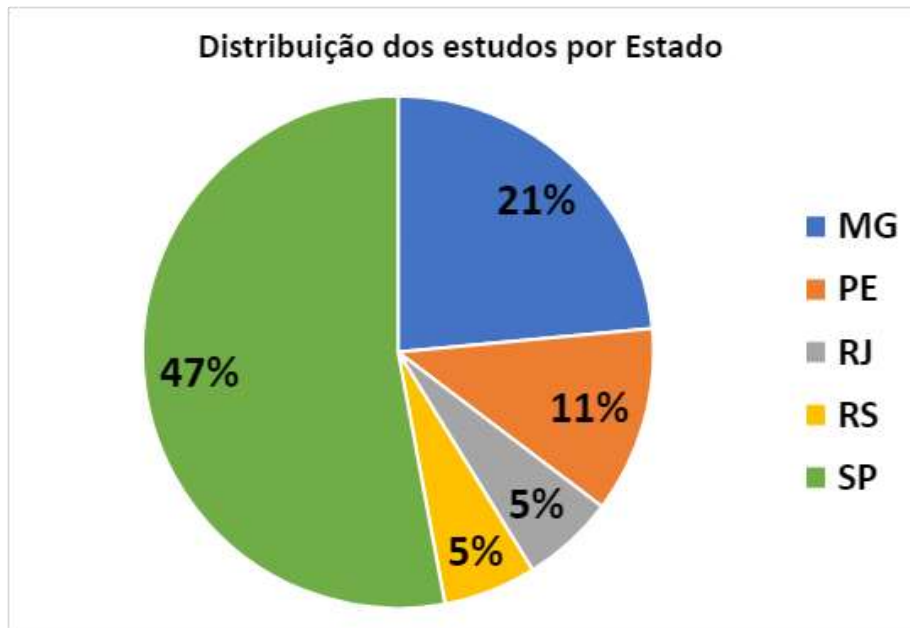
**Figura 1** - Localização dos estudos selecionados comparado aos trabalhos mencionados por Giglio e Kobiyama, 2013



Fonte: (Autor)

De acordo com a revisão da localidade dos estudos, estimou-se a distribuição dos trabalhos de partição da chuva pelo dossel florestal nos estados brasileiros. Observa-se que a maior parte destes estudos estão localizados no estado de São Paulo, que apresenta 47% dos trabalhos, seguido do estado de Minas Gerais e Pernambuco que representam 21% e 11% respectivamente. Percebe-se que poucos estudos foram realizados nos estados do Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul (Figura 2)

**Figura 2** - Valores percentuais da quantidade de estudos distribuídos no bioma Mata Atlântica



Fonte: (Autor)

Observa-se na (tabela 2) a distribuição dos trabalhos no bioma de acordo com o tipo de fragmento florestal, ao todo foram estudados 12 tipos de vegetações diferentes. Evidenciou-se que, algumas formações florestais se sobressaíram na quantidade de estudos. Fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual somou ao todo 5 estudos nesse tipo de formação florestal, seguido por Floresta Estacional Semidecidual Submontana com 3 estudos no mesmo tipo de formação florestal em diferentes estágios de regeneração. Os fragmentos de Floresta Ombrófila densa Montana e Floresta Ombrófila Densa, contabilizaram o total de 3 e 2 estudos respectivamente.

**Tabela 2** - Fragmentos florestais abordados neste trabalho, distribuídos no bioma Mata Atlântica

Sigla	Floresta Estacional	Quant.
F	Floresta Estacional Semidecidual	5
C	Floresta Estacional Decidual	1
Fs	Floresta Estacional Semidecidual Submontana	3

<b>Floresta Ombrófila</b>		
Dm	Floresta Ombrófila densa Montana	3
D	Floresta Ombrófila Densa	2
-	Floresta Ombrófila Densa Secundaria	1
M	Floresta Ombrófila Mista	1
Floresta de várzea secundária		1
Floresta Regeneração Avançada		1

Fonte: (Autor)

Para quantificar os valores de Chuva total, Chuva interna e Escoamento de tronco é necessário avaliar a quantidade de coletores de água da chuva para cada compartimento hidrológico a depender do tamanho de sua parcela dentro da floresta (m<sup>2</sup>). Desta forma a tabela (3) apresenta estes números para cada tipo de fragmento florestal. Este agrupamento de informações se faz importante para que se possa avaliar a robustez dos valores posteriormente encontrados nos componentes hidrológicos. Um maior número de coletores inseridos dentro das parcelas e fora das parcelas, garantem uma maior homogeneidade nos dados.

Os fragmentos de floresta Estacional Semidecidual, que contabilizam um total de 5 estudos, apenas 1 destes trabalhos não quantificou os valores de Escoamento de tronco, sendo estes os autores (Guirão e Teixeira, 2009). Apenas o autor (Junqueira. J. A. J. ,2019) especificou em seu estudo a quantidade de coletores de Escoamento de tronco utilizados. A quantidade de equipamentos coletores de Chuva interna, para florestas Semidecíduas foi em média 87 coletores. Para quantificar a precipitação incidente (chuva total) foram utilizados em média apenas 1 coletor, apenas os autores (Alves. F. et al, 2007), (Freitas. J. P.O et al, 2013) utilizaram 2 equipamentos.

Os fragmentos de floresta Ombrófila Densa Montana, que contabilizam um total de 3 estudos, apenas 2 destes quantificaram em seus trabalhos os valores de Escoamento de tronco, sendo eles (Arcova. F. C. S. et al, 2020) e (Souza. R. C. et al, 2009) usando em média 14 coletores. A quantidade de equipamentos coletores de Chuva interna para floresta Ombrófila Densa Montana, foi de em média 16 coletores. Para quantificar

a precipitação incidente (chuva total) foram utilizados em média apenas 1 coletor, apenas o autor (Cicco. V. et al, 2015) utilizou 4 equipamentos.

Os fragmentos de floresta Ombrófila Densa, que contabilizam um total de 2 estudos, realizados pelos autores (SILVA. E. R. et al, 2012) e (SANTOS. M. T. et al, 2017) usaram em média 23 coletores para quantificar os valores de Escoamento de tronco. A quantidade de equipamentos coletores de Chuva interna para floresta Ombrófila Densa foi de em média 16 coletores. Para quantificar a precipitação incidente (chuva total) foram utilizados em média apenas 1 coletor.

O restante dos fragmentos florestais contabilizou apenas 1 estudo. Os valores médios estimados para a quantidade de coletores, foi realizado apenas para os fragmentos de floresta que contêm 2 ou mais trabalhos, desenvolvidos no mesmo tipo de cobertura florestal

**Tabela 3** - Quantidade de coletores utilizados nos componentes hidrológicos para cada tipo de fragmento florestal.

Fragmento florestal	Coletores ET (%)	Coletores Pi (%)	Coletores P total (%)	Referência
		100	2	ALVES. F. et al, 2007
		150	2	FREITAS. J. P.O et al, 2013
Floresta Estacional Semidecidual	32	32	1	JUNQUEIRA. J. A. J., 2019
		150	1	LORENZON & TEIXEIRA, 2011
		20	1	GUIRÃO & TEIXEIRA, 2009
Floresta Estacional Decidual	9	80	1	SARI. V. et al, 2015
		10	4	CICCO. V. et al, 2015
Floresta Ombrófila densa Montana	10	25	1	ARCOVA. F. C. S. et al, 2020
	19	15	1	SOUZA. R. C. et al, 2009
Floresta Ombrófila Densa	30	24	1	SILVA. E. R. et al, 2012
	16	8	1	SANTOS. M. T. et al, 2017
Floresta Ombrófila Densa secundária		10	1	NAKAGAWA. F. et al, 2020
Floresta de várzea secundária		15	6	SHEER.M. B, 2010
Floresta Ombrófila Mista		30	3	RIZZI. N. E et al, 2015
Regeneração Avançada	30	20	1	FIGUEIREDO. A. C. et al, 2009
Floresta Estágio Inicial	30	45	2	
Floresta Estágio médio	30	45	2	
Floresta Estágio Avançado	30	45	2	DINIZ. A. R et al, 2013

Fonte: (Autor)

A tabela (4) apresenta os valores percentuais encontrados em cada componente hidrológico, sendo estes valores agrupados por cada tipo de fragmento florestal. O agrupamento destes estudos permite que para cada fragmento de floresta possa ser realizado uma média aritmética de cada um dos componentes hidrológicos, pelos quais se dividem a precipitação.

**Tabela 4** - Valores percentuais dos componentes hidrológicos encontrados pelos autores em seus respectivos estudos.

Fragmento florestal	I (%)	Pi (%)	Esc (%)	P total (mm)	Referência
	19	80	0.58	997	ALVES. F. et al, 2007
	18	81	0.9	1182.6	FREITAS. J. P.O et al, 2013
Floresta Estacional Semidecidual	13	91	0.7	3126	JUNQUEIRA. J. A. J., 2019
	25	79	1.3	1509.96	LORENZON & TEIXEIRA, 2011
	29	71		1491	GUIRÃO & TEIXEIRA, 2009
Floresta Estacional Decidual	17.22	79.19	4.3	1886.36	SARI. V. et al, 2015
	23	77		1817	CICCO. V. et al, 2015
Floresta Ombrófila densa Montana	16.8	82.1	1.1	1870.7	ARCOVA. F. C. S. et al, 2020
	10.4	89.4	0.2	1565.9	SOUZA. R. C. et al, 2009
Floresta Ombrófila Densa	37.7	52.94	9.37	1962	SILVA. E. R. et al, 2012
	3.4	82	2.3	774	SANTOS. M. T. et al, 2017
Floresta Ombrófila Densa secundaria	17.85	75		1360.5	NAKAGAWA. F. et al, 2020
Floresta de várzea secundária	17.3	83			SHEER.M. B, 2010
Floresta Ombrófila Mista	14	86		1055	RIZZI. N. E et al, 2015
Regeneração Avançada	12.7	84.9	1.2	1640	FIGUEIREDO. A. C. et al, 2009
Floresta Estágio Inicial	22.11	77.89	0.26	1553.3	
Floresta Estágio médio	20.73	79.26	0.22	1553.3	
Floresta Estágio Avançado	23.1	76.99	0.11	1553.3	DINIZ. A. R et al, 2013

Fonte: (Autor)

A figura (3) demonstra os resultados obtidos em relação ao valor médio de Interceptação, Precipitação interna e Escoamento de tronco para cada fragmento de floresta. Observa-se que no eixo horizontal estão descritos cada fragmento de floresta

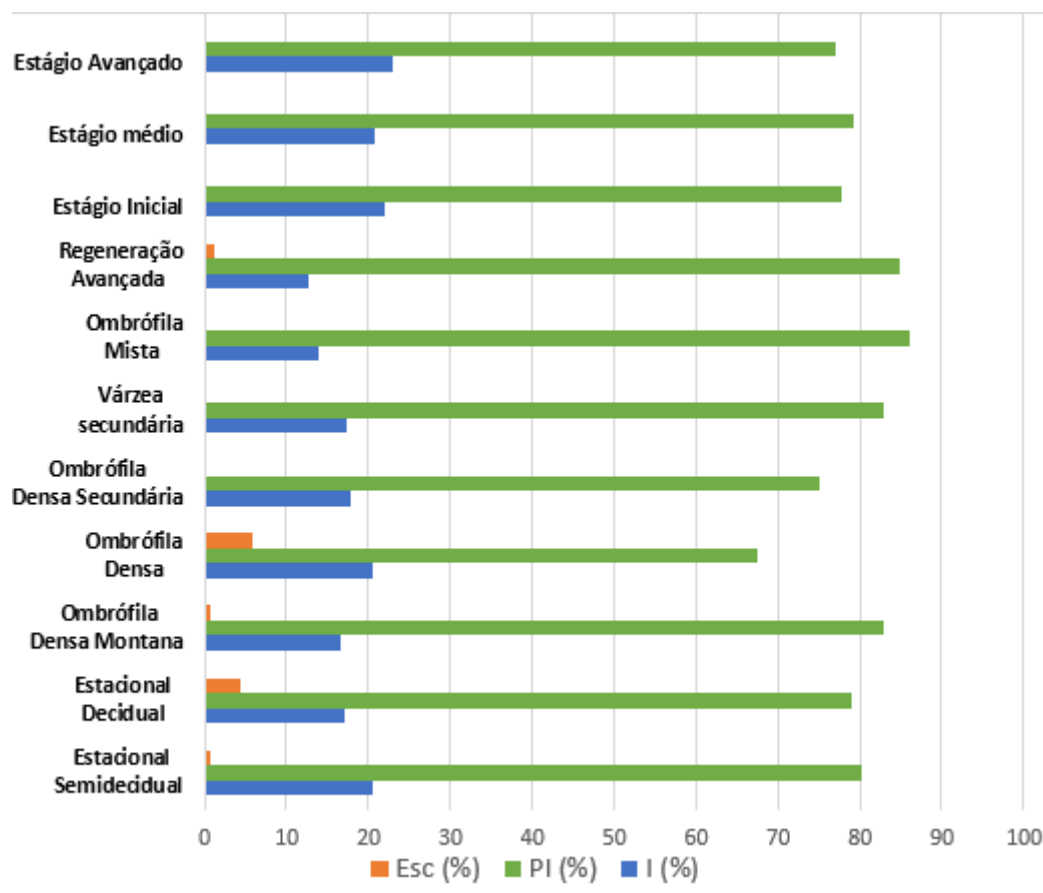
encontrado no presente trabalho, o eixo vertical representa o valor percentual em relação a Precipitação total.

Os resultados obtidos evidenciam que, ocorre uma grande variabilidade nos valores de cada componente hidrológico. O percentual médio em relação a Interceptação para todos os fragmentos florestais, corresponde ao valor de 19%. De maneira mais específica, a Floresta em Estágio Avançado foi a que mais contribuiu para o processo de Interceptação. O percentual médio em relação a Precipitação Interna para todos os fragmentos florestais, corresponde ao valor de 79%, o fragmento de floresta Ombrófila Mista foi a que mais ocorreu o processo de Precipitação Interna, as florestas Ombrófilas Densas foram as que menos contribuíram com este processo. O percentual médio em relação ao Escoamento de tronco, para todos os fragmentos florestais, corresponde ao valor de apenas 2% em relação a chuva total. Os fragmentos de florestas Ombrófila Densas, foram as que mais contribuíram com o Escoamento pelo tronco.

Os autores Giglio e Kobiyama (2013) também estimaram em seu trabalho o valor médio percentual em relação a todos os fragmentos florestais encontrados em seu respectivo estudo para cada componente hidrológico, apresentando um panorama geral para o estudo da interceptação no bioma da Mata Atlântica. A tabela (5) demonstra os resultados obtidos por Giglio e Kobiyama (2013) em comparação aos resultados encontrados neste presente estudo, com base em novos 16 trabalhos selecionados no Bioma Mata Atlântica.



**Figura 3** - Partição de chuva (PT, em mm) em precipitação interna (Pi), escoamento de troncos (Esc) e interceptação (I) (em percentagem do total de chuva) em valores médios percentuais para cada tipologia de fragmento florestal



Fonte: (Autor)

**Tabela 5** - Comparação dos valores de panorama geral do estudo de Interceptação no Bioma Mata Atlântica

Bioma	I (%)	Pi (%)	Esc (%)	Referência
Mata Atlântica	17.1	80	0.8	Giglio e Kobiyama, 2013
Mata Atlântica	19	79	2	Atual pesquisa, 2021

Fonte (Autor)

Em valores médios percentuais observou-se que no bioma Mata Atlântica a Precipitação Total é dividida em 19% para Interceptação, 79% para Precipitação

interna e 2% para Escoamento de Tronco. Estes valores médios apresentaram-se próximos aos encontrados pelos autores Giglio e Kobiyama (2013), no entanto, observou-se um aumento na amplitude da partição da precipitação em Interceptação, Precipitação interna e Escoamento de Tronco. A tabela (6) apresenta uma comparação de valores percentuais mínimos e máximos em relação ao aumento da amplitude. O valor de amplitude total obtido pelos autores Giglio e Kobiyama (2013) nos componentes de Interceptação, Precipitação Interna e Escoamento de tronco foram de 8%, 49% e 3% respectivamente. O valor de amplitude total obtido por esta atual pesquisa nos componentes de Interceptação, Precipitação Interna e Escoamento de tronco, foram de 34.6%, 36.4% e 9.2% respectivamente.

**Tabela 6** - Comparação dos valores percentuais mínimos e máximos em relação ao aumento da amplitude, entre o trabalho desenvolvido pelos autores Giglio e Kobiyama (2013) e a atual pesquisa.

Valor	I (%)	Pi (%)	Esc (%)	Referência
mínimo	12.4	47.6	0.2	Giglio e Kobiyama, 2013
máximo	20.6	97.4	3.3	
mínimo	3.4	53	0.1	Atual pesquisa, 2021
máximo	37.7	89.4	9.3	

Fonte: (Autor)

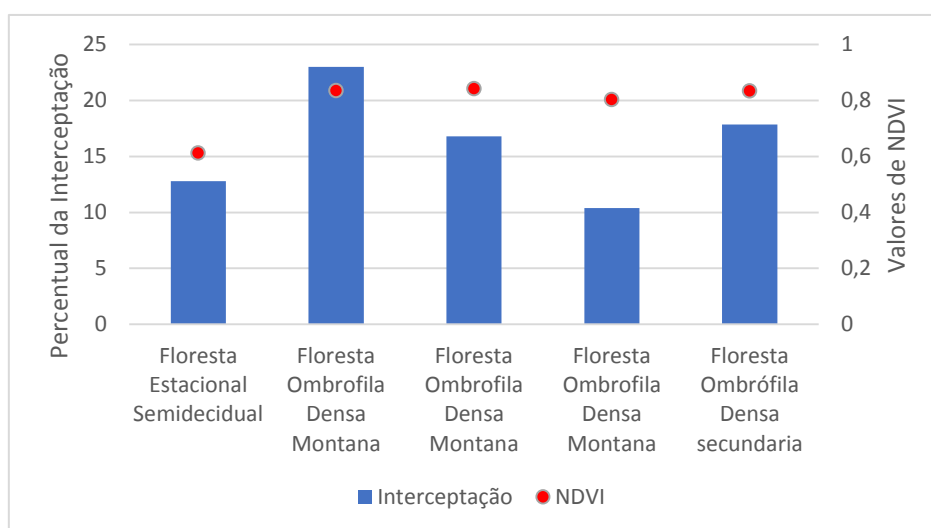
Faz-se importante entender se a variabilidade observada no bioma, pode estar associada a características da vegetação, que por sua vez os valores de NDVI ajudam a evidenciar as características das plantas, tais como biomassa, vigor, densidade, e avalia as condições da vegetação verde. Através dos Índices de NDVI espera-se compreender a suposição de que, os valores de Interceptação podem aumentar ou diminuir de acordo com a densidade e fisionomia da vegetação. A tabela (7) mostra os trabalhos quais foram possíveis realizar os Índices de NDVI, e o valor encontrado em cada um dos pixels selecionados para gerar estas estimativas.

**Tabela 7** – Pontos selecionados para realização de estimativa dos valores de NDVI

Fragmento florestal	Referencia	ID	pixel 1	pixel 2	pixel 3	pixel 4
Floresta Estacional Semidecidual	JUNQUEIRA. J. A. J., 2019	P3	0,648797826	0,573997826		
Floresta Ombrófila Densa Montana	CICCO. V. et al, 2015	P7	0,834680435			
Floresta Ombrófila Densa Montana	ARCOVA. F. C. S. et al, 2020	P8	0,830606522	0,8522		
Floresta Ombrófila Densa Montana	SOUZA. R. C. et al, 2009	P9	0,80081087	0,803241304	0,836007	0,836115
Floresta Ombrófila Densa secundaria	NAKAGAWA. F. et al, 2020	P12	0,809308696	0,858095652		

Os trabalhos selecionados não seguiram um critério elaborado de escolha, foram avaliados apenas aqueles que apresentassem em suas publicações as coordenadas geográficas do local exato onde foi realizado o experimento de medições dos componentes hidrológicos. Cada pixel corresponde a 250x250 m<sup>2</sup> de alvo, para cada pixel selecionado, foram realizadas as médias anuais de NDVI de acordo com o período de medições de cada trabalho. A figura (4) demonstra em forma de gráfico, os índices de NDVI em relação ao valor percentual de Interceptação, no intuito de comparar os valores encontrados.

**Figura 4** - Valor percentual da interceptação em relação aos índices de NDVI



Fonte: (Autor)

## 5. DISCUSSÃO GERAL DE RESULTADOS

Segundo os dados do IBGE (2021) o Brasil em sua totalidade abrange um território de 8.515.759 Km<sup>2</sup>, e sua divisão territorial compõe 26 Unidades de federação. Os estudos abordados pelos autores Giglio e Kobiyama (2013), em termos de expansão territorial, conseguiram abranger a região Sul e Sudeste do país, com trabalhos localizados entre os estados de Minas Gerais – MG e São Paulo – SP, na região Sudeste, e o estado do Paraná – PR na região Sul. Em comparação, os resultados obtidos nesta atual pesquisa em termos de expansão territorial, os estudos selecionados abrangem em boa parte a região Sudeste do país, contemplando os estados de Minas Gerais – MG, São Paulo – SP e Rio de Janeiro – RJ. Foi possível contribuir com dois ganhos territoriais sobre os estudos da interceptação florestal. No estado de Pernambuco – PE na região Nordeste do país, a pesquisa encontrou dois estudos realizados nesta Unidade de Federação, desenvolvido pelos autores, Silva et al, (2012) e Figueiredo et al, (2009). No estado do Rio de Janeiro – RJ, foi encontrado apenas um estudo desenvolvido por Diniz et al, (2013). Ainda não se havia registrado estudos sobre a interceptação florestal nestas localidades pelos autores Giglio e Kobiyama, (2013) É de muita importância que cada vez mais se possa registrar estudos em outras regiões do país nos domínios do bioma Mata Atlântica. Em algumas regiões brasileiras há uma ausência completa de estudos. A expansão territorial dos estudos hidrológicos em diferentes localidades, favorecem o crescimento de avanços e informações de uma determinada bacia hidrográfica, posteriormente contribuirão com novos estudos relacionados a hidrologia local.

### 5.1 Estudo da Interceptação em diferentes tipologias florestais.

Além de se registrar trabalhos em diferentes regiões do país, também se faz muito importante a realização dos estudos sobre a interceptação em diferentes características de vegetação, isto é, em diferentes formações florestais. Dessa forma é possível compreender os processos de interceptação e como cada característica de vegetação e tipologias florestais influenciam neste mecanismo de redistribuição da água da chuva. Esta pesquisa abrange o total de 12 formações florestais diferentes de

acordo com os artigos selecionados, sendo que os fragmentos de floresta Estacional Semidecidual contabilizaram um maior número de estudos, concentrados entre os estados de Minas Gerais – MG com 3 estudos e São Paulo – SP com 2 estudos. De acordo Scolforo et al. (2006) citado por Custódio et al (2009), o mapa da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais, em 2006, 33,8% do território de Minas Gerais mantinham a cobertura vegetal nativa e, para a floresta Estacional Semidecidual, esse percentual é de 8,9%. Segundo o Inventário Florestal do estado de São Paulo (2020) a fitofisionomia de floresta Estacional Semidecidual corresponde a uma área de 1.744.701 hectares, isso representa 7% do território paulista. Os valores deduzem que, para esta tipologia de floresta podem parecer comum o número de estudos realizados, devido a sua formação em considerável parte dos territórios, além de que suas características proporcionam um mais fácil acesso ao interior da mata, diferente de florestas Ombrófilas, de maior densidade.

O fragmento de floresta Ombrófila Densa Montana também se sobressaiu em relação a outros fragmentos florestais na quantidade de trabalhos. Foram encontrados 3 estudos nesta característica de vegetação, realizados no município de Cunha – SP. O restante dos outros fragmentos florestais encontrados, contabilizaram 1 ou 2 trabalhos realizados em suas respectivas áreas.

Em termos de contribuição ao trabalho de Giglio e Kobiyama (2013) foi encontrado mais uma tipologia de fragmento de floresta estudado no bioma Mata Atlântica, no qual não foi abordado no estudo dos autores em questão, sendo este o fragmento de floresta Estacional Semidecidual Submontana, em diferentes estágios de regeneração.

## 5.2 Relação entre a quantidade de equipamentos coletores

A quantidade de coletores utilizados para aferir os valores de Escoamento de tronco, Precipitação Interna e Precipitação total podem variar muito de um estudo para o outro. Isto pode estar associado ao tamanho da parcela em m<sup>2</sup> destinada a área experimental no interior da mata. Outro fator limitante é a disponibilidade de pessoas para aferir os volumes de água captada pelos coletores após cada evento de chuva,

uma maior quantidade de equipamentos demanda um maior nível de esforços para realizar as medições em todos os coletores. Isto se aplica em maior parte para os componentes de Escoamento de tronco e Precipitação interna, geralmente são utilizados mais equipamentos. Para aferir os volumes de chuva no componente de Precipitação total, usa-se em média, 2 equipamentos coletores. O presente estudo desenvolvido evidencia que, nem todos os trabalhos quantificaram em seus estudos os volumes de Escoamento pelo tronco. Porém, de acordo com Horton (1919), os volumes de escoamento de tronco são significativos, mas seu percentual em relação chuva é pequeno, e possivelmente alguns pesquisadores não levem em consideração esse volume de água, embora esta parcela seja de essencial importância para a ciclagem biogeoquímica de nutrientes.

Os esforços para aferir os volumes de água da Precipitação Interna é evidente em alguns trabalhos, Freitas et al, (2013) utilizou em seu estudo o equivalente a 150 equipamentos coletores, Lorenzon e Teixeira (2011) também utilizaram 150 coletores de Precipitação Interna. Embora alguns trabalhos tenham utilizados uma grande quantidade de equipamentos, também se nota estudos no qual se utilizaram poucos coletores. Santos et al, (2017) utilizou apenas 8 coletores para aferir os volumes de Precipitação Interna, e 16 coletores para aferir os volumes de Escoamento de tronco em Floresta Ombrófila Densa. Silva et al, (2012) também aferiram os volumes de Precipitação Interna e Escoamento de tronco em Floresta Ombrófila Densa, utilizaram um maior número de equipamentos coletores, sendo 30 unidades para aferir os volumes de Escoamento de tronco e 24 para aferir os volumes de Precipitação Interna.

Observou-se uma variabilidade na partição de água da chuva em floresta Ombrófila densa. Santos et al, (2017) encontraram valores superestimados nos componentes de Interceptação, Precipitação Interna e Escoamento de tronco, sendo eles 38%, 53%, 9.3% respectivamente. Silva et al, (2012) na mesma tipologia de floresta, em período chuvoso encontrou valores de 3%, 92.3%, 3% para Interceptação, Precipitação Interna e Escoamento de tronco respectivamente. Os valores obtidos pelos autores evidenciam que, em uma mesma tipologia florestal os estudos sobre a partição de água da chuva pela vegetação podem ser altamente heterogêneos. Estes resultados

podem estar associados à quantidade de coletores utilizados pelos autores, para se obter resultados mais homogêneos, é necessário um maior número de equipamentos coletores dentro das parcelas experimentais.

### **5.3 Variabilidade nas componentes hidrológicas**

Os dados reportados indicam grande variabilidade nos valores de I, PI e Esc observados. A floresta Estacional Semidecidual Submontana em Estágio Avançado de recuperação interceptou 23% da PT, enquanto estudos em outras tipologias reportaram valores de apenas 13 %, como por exemplo, Figueiredo et al. (2009), também em floresta de Regeneração Avançada. Porém em seu trabalho, os autores não especificam a fitofisionomia da vegetação estudada, apenas o seu estágio de regeneração.

Os fragmentos de floresta Estacional Semidecidual, Estacional Semidecidual Submontana e Ombrófila Densa obtiveram valores médios percentuais de 20 % em relação a PT. Esta proximidade de valores pode estar associada a similaridades nas características da vegetação, em relação às condições morfológicas destas fitofisionomias florestais.

A floresta Ombrófila Mista, em relação aos demais fragmentos florestais, foi a que mais contribuiu com o processo de PI, 86% em relação a PT. Esta tipologia caracteriza-se como uma floresta ombrófila, porém com predomínio da espécie Araucária angustifolia, e por isso é também conhecida como Mata de Araucária. O maior índice de PI nesta fitofisionomia de floresta pode estar associado tanto a característica da vegetação, em especial a predominância da espécie Araucária angustifolia, como também as características da chuva, regularmente distribuídas ao longo do ano.

A floresta Ombrófila densa foi a que menos contribuiu com os processos de PI 67% em relação a PT. Mesmo as fisionomias de florestas aparentemente similares em sua

composição, também apresentam valores diferentes, e muitos são os motivos pelos quais podem ter ocasionado estes resultados, desde a metodologia empregada pelos trabalhos, as características da chuva, estágios de regeneração, morfologia da vegetação, diversidade de espécies arbóreas e índices de área foliar (IAF)

Os estudos em Floresta Estacional Semidecidual e Decidual mantiveram seus valores de PI bem próximos, 80% e 79% respectivamente, em relação a PT. Os diferentes estágios de regeneração em floresta Estacional Semidecidual Submontana, também mantiveram seus valores muito próximos em relação a PI. Para Regeneração Inicial, médio e avançado, foi encontrado 78%, 79% e 79% respectivamente. Os resultados encontrados de forma geral, evidenciam valores bem próximos para florestas Estacionais.

Os trabalhos que quantificaram em seu estudo os valores de Esc, representam 80% dos artigos selecionados. Os volumes de Esc em sua maioria, são negligenciados em relação a sua medição, isso se deve ao fato de que os volumes escoados pelo tronco são significativos, mas seu percentual em relação à chuva é pequeno segundo as suposições de Horton (1991).

A floresta Ombrófila Densa foi a tipologia florestal que mais contribuiu com os processos de Esc, atingindo o valor médio percentual de 6% em relação a PT. Apenas dois trabalhos quantificaram os valores de Esc em floresta Ombrófila Densa, sendo eles os autores Silva et al, (2012) e Santos et al, (2017). Entretanto os dois trabalhos encontraram valores muito distintos: Silva et al, (2012) reportou o percentual de 2%, enquanto Santos et al, (2017) reportou o percentual de 9% em relação a PT.

Os valores de Esc, em boa parte dos estudos relacionados a hidrologia florestal, apresentam valores médios percentuais de no máximo 5% em relação a PT. Os valores distintos encontrados no componente de Esc dos trabalhos avaliados, podem estar associados as características das espécies arbóreas no qual foi realizado as medições,



visto que, cada espécie arbórea pode apresentar morfologias diferentes que influenciam este processo. Características como rugosidade do tronco, abertura das copas e a idade dos indivíduos arbóreos selecionados, são fatores que devem ser levados em consideração. Outros fatores que podem influenciar o escoamento pelos troncos são as características da chuva, em relação a sua magnitude ou intensidade, e ações do vento devido a sua ação sobre a copa.

#### 5.4 Variabilidade nos índices de NDVI em relação a Interceptação.

Observa-se na figura (4) os valores de I e de NDVI para cada tipologia florestal. Como já mostrado na figura 3, há uma certa variabilidade nos valores de I em florestas Ombrófilas densas, enquanto os valores de NDVI são todos próximos a 0,8 para esta fisionomia florestal. Desta forma, a variabilidade dos valores de I não pode ser explicada pelos valores de NDVI.

Para as florestas Ombrófilas densas, os índices de NDVI correlacionados aos valores de I, não corresponderam com o esperado nesta análise. O intuito das estimativas de valores NDVI era evidenciar alguma diferença significativa nessa variável que pudesse explicar as diferenças na I de fragmentos de mesma tipologia florestal. Era esperado que encontrássemos para a parcela ID P4 um NDVI com valor aproximado ao encontrado para a floresta Estacional Semidecidual ID P1

De modo geral os índices de NDVI não estão diretamente relacionados com a capacidade de I da vegetação. Uma outra tentativa de explicar a variabilidade dos dados de I seria o Índice de área foliar (IAF), que é uma medida que poderia relacionar mais diretamente com a quantidade de água interceptada. A avaliação do índice de área foliar (IAF) é de suma importância para descrever algumas características estruturais do dossel das plantas, muito eficientes para áreas florestadas.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Os artigos selecionados contabilizam o total de 20 novos estudos, em diferentes tipologias de formações florestais. Observou-se que a maior parte dos trabalhos encontrados estão localizados no estado de São Paulo, representando 47% dos estudos. Esta pesquisa contribuiu em dois ganhos territoriais sobre os estudos da interceptação florestal, no estado de Pernambuco – PE na região Nordeste do país, a pesquisa encontrou dois estudos realizados nesta Unidade de Federação, desenvolvido pelos autores, Silva et al, (2012) e Figueiredo et al, (2009). No estado do Rio de Janeiro – RJ, foi encontrado apenas um estudo, desenvolvido por Diniz et al, (2013). Ainda não se havia registrado estudos sobre a interceptação florestal nestas localidades pelos autores Giglio e Kobiyama, (2013). Em termos de contribuição ao trabalho de Giglio e Kobiyama (2013) foi encontrado mais uma tipologia florestal, estudado no bioma Mata Atlântica no qual não foi abordado no estudo dos autores em questão, sendo este o fragmento de floresta Estacional Semidecidual Submontana, em diferentes estágios de regeneração

Os valores encontrados em cada componente hidrológico apresentam grande variabilidade no bioma. Em valores médios percentuais observou-se que no bioma Mata Atlântica, a Precipitação Total é dividida em 19% para Interceptação, 79% para Precipitação interna e 2% para Escoamento de Tronco. Estes valores médios apresentaram-se próximos aos encontrados pelos autores Giglio e Kobiyama (2013), no entanto, observou-se um aumento na amplitude da partição da precipitação nos componentes hidrológicos. Faz-se importante entender se a variabilidade observada no bioma está associada a características do índice de área foliar de cada formação florestal estudada, o que pode ser alcançado através de dados remotos como imagens de satélite.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GIGLIO, N. J.; KOBAYAMA, M. Interceptação da Chuva: Uma Revisão com Ênfase no Monitoramento em Florestas Brasileiras. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v.18, n.2, p.297-317

ALVES, R. F.; DIAS, H. C. T.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. C.; GARCIA, F. N. M. Avaliação da precipitação efetiva de um fragmento de Mata Atlântica em diferentes estágios de regeneração no município de Viçosa, MG. **Revista Ambi-Água**, Taubaté, v. 2, n. 1, p. 83-93, 2007.

FREITAS, J. P. O.; DIAS, H. C. T.; BARROSO, T. H. A.; POYARES, L. B. Q. Distribuição da água de chuva em Mata Atlântica. **Revista Ambi-Água**, Taubaté, v. 8, n. 2, p. 100-108, 2013.

CICCO, V; GALVANI, E; FORTI, M. C; ARCOVA, F. C, S.; RANZINI, M.; CIELO, F. R.; MARUYAMA, L. S. C.; interceptação da chuva em ambiente de Mata Atlântica em clima tropical de altitude. **Revista Brasileira de Climatologia**, Cunha, v. 24, p. 12-16, 2019

SARI, V; MARIA, E. C.; BATISTA, J. D. P.; Interceptação da chuva em diferentes formações florestais na região sul do Brasil. **RBRH** v. 21 n.1 Porto Alegre. p. 65 - 79, 2016

JUNQUEIRA. J. A. J; Interceptação da Precipitação em um Fragmento de floresta Estacional Semidecídua do Sul de Minas Gerais. **Sustentare** v. 3 n.1 p. 109, 2019

EINSTEIN, A. S. M.; METRI, M. C.; RODRIGUES, E. S.; LUIZ, R. C. F.; CARVALHO, A. F.; MARCELO, J. C. P.; Interceptação das chuvas em um fragmento de floresta da Mata Atlântica na Bacia do Prata, Recife, PE. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.3, p.461-469, 2009

GUIRÃO, A. C.; TEIXEIRA, J. F.; Interceptação das chuvas em uma floresta urbana: A Arie Mata de Santa Genebra, Campinas (SP). **Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Campinas – SP, 2009

POHL, E.; SANTOS, M. T.; APARECIDA, A. S. A.; Intercepção e escoamento de água pelo tronco em área de floresta tropical na bacia do Rio Una, Vale do Paraíba do Sul, Brasil. p 13 Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais - Universidade de Taubaté (UNITAU), 2017

CASSIA, R. S.; RANZINI, M.; CARLOS, F. S. A.; Intercepção em plantio de Araucária angustifolia (Bertol.) Kuntze (Araucariácea) no Parque Estadual da Serra do Mar, núcleo Cunha, SP. **IPABHI**. Cunha – SP, p. 117 – 124, 2009

CASSIA, R. S.; EDUARDO, N. R.; RANZINI, M.; CARLOS, F. S. A.; CICCIO, V.; ROBERTO, L. S.; Intercepção Pluviométrica pelo dossel de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana no Parque Estadual de Campos do Jordão, SP, Brasil. **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 46, n. 2, p. 243 - 250, 2016.

RIBEIRO, A. D.; GERVASIO, M. P.; CARVALHO, F. B.; LOPES, D. M.; EDUARDO, C. G. M.; Precipitação e Aporte de Nutrientes em diferentes estádios sucessionais de floresta Atlântica, Pinheiral – RJ. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 3, p. 389-399, 2013

SIMÕES, A. L.; CARLOS, H. T.; GARCIA, H. L.; Precipitação efetiva e intercepção da chuva em um fragmento florestal com diferentes estágios de Regeneração. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.37, n.4, p.619-627, 2013

EINSTEIN, A. S. M.; METRI, M. C.; RODRIGUES, E. S.; SILVA, G. L.; ROMA, J. S.; CARVALHO, A. F.; Precipitação Efetiva nos Períodos Chuvoso e Pouco Chuvoso em um Fragmento de Mata Atlântica, Recife — PE. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 17 n. 4, p 7-16, 2012

ARCOVA, F. C. S.; RANZINI, M.; CICCIO, V.; GALVANI, E.; Repartição da chuva em floresta nebulas Montana na Serra do mar. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 27, 2016.

ARCOVA, F. C. S.; RANZINI, M.; CICCIO, V.; NAKAGAWA, F.; LIMA, I. L.; Transprecipitação e Intercepção da chuva em área reflorestada com *Tibouchina mutabilis* Cogn. Na Serra do Mar. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 27, 2016

BUENO, L. F.; GALBIATTI, A. K.; BORGES, J. M.; Monitoramento de variáveis de qualidade da água do Horto Ouro Verde Conchal- SP. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.25, n.3, p.742-748, 2005.

RIZZI, N. E.; Função da floresta na Manutenção da qualidade da água para uso humano. **Revista Floresta**, v. 15, n. 1, 1985

SAVENIJE, H. G.; The importance of interception and why we should delete the term evapotranspiration from our vocabulary. **Hydrol. Process.** v. 18, p. 1507–1511, 2004

SCHEER, M. B. Mineral nutrient fluxes in rainfall and throughfall in a lowland Atlantic rainforest in southern Brazil. **Journal of Forest Research**, v. 16, n. 1, p. 76-81, 2011

ROBERTO, Carlos et al. Mata Atlântica e Biodiversidade. 01 ed. Bahia, UFBA. 2005  
Disponível em:  
[https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/3014/1/mata\\_atlantica\\_e\\_biodiversidade](https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/3014/1/mata_atlantica_e_biodiversidade)  
Acesso em: 15 de Ago. 2021

DASILVA, Marcio Bernardino; PINTO-DA-ROCHA, Ricardo; SOUZA, Adriano Medeiros de (ed.). História Biogeográfica da Mata Atlântica | Opiliões (Arachnida) como Modelo para sua Inferência. 2015. Disponível em:  
<https://www.researchgate.net/profile/Marcio-Dasilva> Acesso em: 27 out. 2021.

BRASIL. IBGE. Mapa da Vegetação do Brasil. 2021. Disponível em:  
<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/vegetacao/15842-biomas.html?=&t=sobre>. Acesso em: 27 out. 2021

OLIVEIRA, J.C., Precipitação efetiva em floresta Estacional Semidecidual na reserva Mata do Paraíso Viçosa MG. Disponível em: <https://poscienciaflorestal.ufv.br/wp-content/uploads/2020/07/Jose-Carlos-de-Oliveira-Junior.pdf>. Acesso em: 27 out. 2021