

EXEMPLAR CORRIGIDO

O original encontra-se disponível no Instituto de Biociências da
Universidade de São Paulo – IB/USP

Brenda Bogatzky Ribeiro Corrêa

**Oferta de serviço ecossistêmico relacionado ao carbono
em paisagens com fisionomias florestais e campestres em
Cerrado**

*Carbon-related ecosystem service supply in landscapes with
forest and pastureland formations in Brazilian forest-savanna*

São Paulo

2020

Brenda Bogatzky Ribeiro Corrêa

**Oferta de serviço ecossistêmico relacionado ao carbono
em paisagens com fisionomias florestais e campestres em
Cerrado**

*Carbon-related ecosystem service supply in landscapes with
forest and pastureland formations in Brazilian forest-savanna*

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo para obtenção de título de Mestre em Ecologia. Área de Concentração: Ecologia de Ecossistemas Terrestres e Aquáticos.

Orientadora: Rozely Ferreira dos Santos

São Paulo

2020

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço de Biblioteca do Instituto de Biociências da USP, com os dados fornecidos pela autora.

Corrêa, Brenda Bogatzky Ribeiro.

Oferta de serviço ecossistêmico relacionado ao carbono em paisagens com fisionomias florestais e campestres em Cerrado / Brenda Bogatzky Ribeiro Corrêa ; orientadora Rozely Ferreira dos Santos – São Paulo, 2020.

52 f. + anexos.

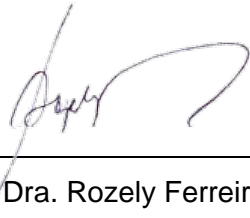
Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia.

1. Biomassa acima do solo. 2. Estoque de carbono. 3. Regulação climática. 4. Planejamento territorial. I. Santos, Rosely Ferreira dos.
II. Título.

Bibliotecária responsável pela catalogação: Elisabete da Cruz Neves. CRB - 8/6228.

Corrêa, Brenda Bogatzky Ribeiro. **Oferta de serviço ecossistêmico relacionado ao carbono em paisagens com fisionomias florestais e campestres em Cerrado**. 2020. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Comissão Julgadora:



Profa. Dra. Rozely Ferreira dos
Santos
(Orientadora)

Prof. Dr. Alexandre Uezu

Prof. Dr. Gerd Sparovek

Prof. Dr. Leandro Reverberi
Tambosi

Ao primeiro olhar, nada mais é que solidão,
Terra infértil, seca, perdida no meio do nada.
Ao segundo, no entanto: que terra abençoada!
Quanta riqueza é gerada pelo seu queimado chão!

Amarelo do ipê, do capim dourado,
E do sol a brilhar por toda parte.
E vem da cigana o tom avermelhado
Que colore as araras com tamanha arte.

Desse sagrado encontro da natureza
Surge o alaranjado do entardecer;
Deixa para traz mais um dia dessa beleza
Reafirmando a maravilha de viver.

Somente com um olhar mais atento, mais profundo
Percebe-se a magia de todas essas cores
O cerrado, com o fogo, supera suas dores
Renasce, outra vez, para a sobrevivência desse nosso
mundo.

As Cores do Fogo da Vida. Aline Bassoli.

Aos meus pais,

Benício e Siomara.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, meu agradecimento aos meus pais, Benício e Siomara, por se esforçarem tanto para me proporcionarem o melhor sempre. Aos meus irmãos, Rá e Dô, por estarem sempre comigo. Ao Edu, pelo companheirismo.

Agradeço com muito carinho a todos os professores que tive, desde a alfabetização até a pós-graduação. Essa dissertação é fruto de toda a trajetória até aqui. À Roze, obrigada por abrir as portas da universidade e aceitar me orientar. Obrigada por dividir comigo um projeto tão valioso. Aos professores Vânia e Erico, obrigada pelas muitas contribuições para o projeto, apoio, incentivo e palavras de conforto e encorajamento.

A todos os proprietários que autorizaram a realização dos estudos e coleta de dados em suas propriedades: Adriana, Irineu, Nelson, Rafael, Roberto Hegg e Ronald.

A todos que me ajudaram nas coletas de dados em campo e medições em laboratório, Edu, Elisa, Fernando, Luís Felipe, Roze e, especialmente, ao Érico, que também fez a identificação botânica. Ao Maurício, pelo apoio no laboratório. Ao Fernando e Giulia, pela paciência, apoio nas análises e troca de conhecimento. Ao Roger e Fernanda, por me ajudarem com os mapas e figuras.

Aos meus queridos amigos, colegas de trabalho e laboratório, Bardelli, Bruno, Chico, Fernando, Giulia, Jairo, Josiane, Joy, Laura, Marcelo, Nati, Priscila, Raul, Roger e Vivi, obrigada pelo apoio, descontração, incentivo, por participarem desse processo comigo e me ajudarem a manter o olhar no objetivo final.

ÍNDICE

Resumo	10
<i>Abstract</i>	11
1. Introdução.....	12
2. Material e Métodos	17
2.1 Área de Estudo e Mapeamento das Bacias e Usos do Solo.....	17
2.2 Coleta de Dados.....	20
2.3 Análise de Dados	21
3 Resultados.....	24
4 Discussão.....	33
5 Conclusão.....	40
6 Agradecimentos.....	40
7 Referências Bibliográficas	41
MATERIAL SUPLEMENTAR.....	53

Oferta de serviço ecossistêmico relacionado ao carbono em paisagens com fisionomias florestais e campestres em Cerrado

Resumo: Mudanças no uso e cobertura do solo são os principais fatores de pressão sobre os ecossistemas naturais, interferindo em processos e funções ecológicas que acabam por diminuir a oferta de serviços ecossistêmicos. O sequestro e estoque de carbono atmosférico são considerados serviços ecossistêmicos de regulação do clima, uma vez que têm o potencial de mitigar os efeitos das mudanças climáticas globais. Apesar das florestas tropicais, incluindo o Cerrado, serem reconhecidas como sumidouros naturais de gás carbônico, o desmatamento e a degradação ainda ocorrem em grande escala. Entender a contribuição oferecida pelas florestas naturais presentes no domínio Cerrado para o serviço de regulação climática por meio do estoque de carbono é fundamental para a construção de planejamento territorial e formulação de políticas públicas. Assim, o objetivo deste estudo foi estimar, por meio da biomassa acima do solo, o estoque de carbono em paisagens dentro do domínio Cerrado no estado de São Paulo que apresentavam um gradiente de cobertura composto por florestas naturais (Cerradão ou ecótono Cerradão/Floresta Estacional Semidecidual) e campos antrópicos (pastagens em uso ou abandonadas). Foram selecionadas 10 bacias hidrográficas que representavam o gradiente entre 10 e 100% de florestas naturais e a biomassa foi quantificada para as duas fisionomias. Foram avaliadas possíveis influências da estrutura, porte e composição florística do estrato arbóreo florestal sobre os resultados, bem como foi identificado o limiar de cobertura florestal em função do gradiente estabelecido. Os resultados mostraram que as florestas naturais possuem um potencial de estoque de carbono muito superior aos campos antrópicos, mesmo quando ocupando pequenas áreas na paisagem, com potencial de estoque quase 7 vezes superior. Foi demonstrado que o aumento da porcentagem de cobertura do solo por florestas implicou em um incremento linear do estoque de carbono relativo às bacias. Além da representatividade de cobertura florestal, a estrutura, o porte e a composição das florestas influenciaram seu potencial de estoque de carbono. Os resultados obtidos sugerem que mesmo pequenas extensões florestais podem ter uma contribuição relevante para o potencial de estoque de carbono, enquanto fragmentos de grandes extensões, mas desestruturados, podem apresentar contribuição abaixo de seu potencial. Foi identificado o limiar de perda de florestas na faixa de 20,3% ($\pm 18,9\%$) de cobertura florestal, ou seja, a partir do qual as perdas de estoque de carbono seriam mais acentuadas e a oferta do serviço poderia estar comprometida.

Palavras-chave: biomassa acima do solo; estoque de carbono; regulação climática; planejamento territorial.

Carbon-related ecosystem service supply in landscapes with forest and pastureland formations in Brazilian forest-savanna

Abstract: *Land use and land cover changes represent the main pressure on natural ecosystems, interfering in the ecological functions and processes, therefore depleting ecosystem services supply. Carbon stock and sequestration can be considered as a climate regulation ecosystem service, given their potential in mitigating global climate change effects. Tropical forests, including Brazilian forest-savanna (cerradão), are known to act as natural CO₂ sinks, but the deforestation and the degradation still occur in large-scale. The knowledge regarding the Brazilian forest-savannas contribution to climate regulation ecosystem service by means of carbon stocks becomes fundamental to territorial planning, as well as to establish guidelines for public policies. In this sense, this study aimed the estimation of carbon stock, by measuring aboveground biomass, in landscapes of the Brazilian forest-savanna domain in São Paulo State, which comprised a gradient of land coverage composed by forested (cerradão or transitioning cerradão/semi-deciduous forests) and anthropic fields (pastures in use or abandoned). Ten catchments were selected representing a gradient from 10 to 100% forested savanna. Aboveground biomass was quantified to both formations. The possible influences regarding forest structure, size, and canopy species composition were evaluated, as well as the threshold effect of the forest cover according to the established gradient. Results showed that the carbon stock potential of natural forests is much higher than anthropic fields, even when represented by a small patch on the landscape, the potential stocks are nearly seven times bigger. We demonstrate that the increase in land forest coverage percentage implicates in linear increase of carbon stock, at the catchment scale. The forest structure, size and composition also influenced the carbon stock. Results suggest that even in smaller extensions, forests can give expressive contribution to carbon stock potential of the landscape, meanwhile large and unstructured patches might present a contribution below its full potential. The critical threshold of forest loss occurred at range of 20,3% ($\pm 18,9\%$) of forest cover, from which carbon stock loss becomes expressive and the ecosystem service supply might get compromised.*

Keywords: *aboveground biomass; carbon stock; climate regulation; territorial planning.*

1. Introdução

Os documentos resultantes da Avaliação Ecosistêmica do Milênio (MEA, 2005), que teve como objetivo alertar sobre as consequências das mudanças provenientes das ações humanas sobre o meio natural e o bem-estar humano, já indicavam o declínio acelerado dos serviços ecossistêmicos. Muitas das interferências humanas sobre processos e funções ecológicas acabam por diminuir a oferta de elementos essenciais à vida humana, como a alteração dos ciclos hidrológico e de carbono, da polinização ou do controle da erosão, causando menor oferta de água para a população, propagação de doenças ou perdas na produção de alimentos, entre outros danos. É sob essa perspectiva que o MEA estima a disponibilidade dos serviços de provisão (por exemplo, fornecedores de madeira e de alimentos), de regulação (que afetam clima, inundações, qualidade de água, entre outros), culturais (que fornecem benefícios recreacionais, estéticos e espirituais) e de suporte (como a formação do solo, fotossíntese e ciclo de nutrientes).

Entre os serviços, alguns dos mais citados referem-se ao de regulação, especificamente aqueles que estão relacionados a mitigação de emissões de carbono. Diversas modelagens envolvendo o ciclo do carbono e várias políticas e instrumentos legais foram apresentados como forma de reduzir as emissões de carbono, seja pelo controle das atividades humanas, pela diminuição do desmatamento, pela mitigação de perturbações das florestas tropicais ou pela restauração florestal (Mouchet et al., 2017; Quijas et al., 2019).

O sequestro e o estoque de carbono da atmosfera podem ser considerados serviços ecossistêmicos de regulação do clima, uma vez que têm o potencial de reduzir os efeitos das mudanças climáticas globais (Schlesinger e Andrews, 2000; Smith et al., 2013). Esses serviços se destacam pelo papel crucial que possuem na mitigação da mudança climática (Haines-Young e Potschin, 2018) e, particularmente no caso do estoque de carbono, também pode ter sua importância como serviço de provisão, quando relacionado, por exemplo, à produção de madeira (MEA, 2005).

Sabe-se que dentre os gases de efeito estufa, o dióxido de carbono (CO₂) é considerado um dos mais preocupantes (Achard et al., 2004; Hansen et al., 2013). A elevação de sua concentração tem como uma importante fonte o desmatamento de paisagens naturais e sua transformação em usos antrópicos, especialmente nos países em desenvolvimento (Van der Werf et al., 2009; Houghton et al., 2012). Desde 1750, a concentração atmosférica de CO₂ aumentou cerca de 32%, passando de aproximadamente 280 para 376 parte por milhão em

2003, especialmente a partir de 1959, quando ocorreu em torno de 60% desse aumento, muito em decorrência da combustão de combustíveis fósseis e mudanças no uso da terra (MEA, 2005). Uma das consequências é o aquecimento global, que pode desencadear crises ambientais, sociais e econômicas.

De acordo com a análise do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2018), é estimado que as atividades humanas tenham ocasionado o aumento da temperatura global em cerca de 1°C em relação aos níveis pré-industriais. Caso essas atividades continuem progressivas, essa elevação entre 2030 e 2052 representará um incremento de 1,5 °C para o planeta. Conforme o mesmo relatório, isso deve ocasionar mudanças climáticas relevantes, com maior intensidade de precipitações em várias regiões do mundo e ocorrências de déficit de precipitação em outras. Para que a temperatura global não ultrapasse 1,5 °C, o relatório aponta modelos gerais que destacam a importância da conversão de campos antrópicos em florestas.

As florestas tropicais são possíveis sumidouros naturais de CO₂ atmosférico, tendo importante papel nas mudanças climáticas globais (IPCC, 2014), e as savanas, incluindo o Cerrado, são responsáveis por uma parcela significativa dos fluxos globais de carbono, possuindo grande capacidade de estocagem deste elemento, principalmente no solo, mas também em sua biomassa aérea (Scurlock e Hall, 1998). Por certo, é importante conhecer a produtividade primária de todos os biomas, bem como é fundamental compreender o destino do carbono armazenado e seu potencial para fornecer abordagens robustas em políticas governamentais sobre uso da terra e mudanças climáticas (Scurlock e Hall, 1998; David et al., 2017; Quijas et al., 2019).

Apesar do reconhecimento de que o sequestro e o estoque de carbono atmosférico podem reduzir os efeitos das mudanças climáticas (Schlesinger e Andrews, 2000; Smith et al., 2013), as florestas tropicais já foram citadas como a segunda maior fonte antrópica de emissões de carbono após a combustão de combustíveis fósseis (Van der Werf et al., 2009). O desmatamento e a degradação em regiões tropicais ainda ocorrem em grande escala devido às pressões resultantes dos interesses humanos sobre os recursos naturais, sendo o Brasil um exemplo clássico desta condição (Van der Werf et al., 2009; Tyukavina et al., 2015; Alix-Garcia e Gibbs, 2017). Devido a eliminação total ou parcial das florestas e reduções na densidade de carbono acima do solo, os trópicos acabam sendo apontados como uma fonte líquida de carbono, uma vez que os ganhos em densidade de carbono com o crescimento vegetal não compensam as perdas com o desmatamento e a degradação das florestas em pé (Baccini et al., 2017). Entre 2000 e 2012 o Brasil foi o país que apresentou a maior perda de

áreas de florestas naturais em escala pan-tropical (Tyukavina et al., 2015). O resultado é a perda ou redução da função ecológica de sumidouro de carbono, que contribui para a mitigação da mudança climática (Haines-Young e Potschin, 2018).

O Cerrado, o segundo maior bioma do país em extensão (IBGE, 2004), é um dos *hotspots* de biodiversidade global (Myers et al., 2000), com fisionomias de campestre a florestal. Não obstante sua importância, depois da Mata Atlântica, é o bioma brasileiro que mais sofreu alterações com a ocupação humana (MMA; IBAMA; PNUD, 2009). As grandes perdas de vegetação decorrem da intensificação dos usos antrópicos e do pouco monitoramento (Beuchle et al., 2015), além da insuficiência de áreas protegidas (Pivello, 2006; Ribeiro et al., 2009). Já em 2005, estimativas apontavam que mais da metade dos 2 milhões de km² do Cerrado havia sido transformada em pastagem, agricultura e outros usos nos últimos 35 anos, com as pastagens cultivadas cobrindo pelo menos 500.000 km² (Klink; Machado, 2005). Grechi et al. (2015) estimaram que o Cerrado teve uma perda líquida de vegetação natural de cerca de 12 milhões de hectares entre 1990 e 2010, quando o percentual de cobertura natural remanescente era de 47%. A análise histórica do mapeamento do desmatamento em toda a extensão do bioma Cerrado realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Programa PRODES Cerrado (INPE, 2020), de 2001 a 2019, evidencia que o incremento de desmatamento anual foi muito superior nos anos 2001-2004 (média anual equivalente a 29.681,22 km²), sofrendo significativa redução geral após esse período. De 2016 a 2019, o incremento anual médio de desmatamento foi de cerca de 6.804,73 km², sendo a média anual para 2019 equivalente a 6.483,40 km².

Esse cenário de perda de vegetação de Cerrado foi especialmente drástico para o estado de São Paulo, onde, desde o início dos anos 2000, o Cerrado encontra-se representado com menos de 1% de cobertura (Durigan; Franco; Siqueira, 2004). Conforme mapeamento do desmatamento do Programa PRODES Cerrado (INPE, 2020), em São Paulo o incremento de desmatamento anual foi bastante alto entre os anos 2000 e 2006 (média anual de 202,29 km²), e somente depois se verificou uma redução significativa. Em 2016 e 2017 o incremento anual de desmatamento foi de cerca de 3,5 km², contudo esse incremento ascendeu para 14,6 km² em 2018 e 6,1 km² em 2019.

Alguns regulamentos e normas legais em São Paulo vêm sendo publicados com o intuito de preservar o Cerrado visando salvaguardar sua biodiversidade e serviços ecossistêmicos (como a Lei Estadual 13.550/2009). No entanto, esses esforços não estão apresentando o efeito esperado, sendo um dos fatores limitantes, e comum às florestas tropicais, a ineficiência

de contextualizar o papel das funções ecológicas na elaboração de estratégias de ordem legal (Burivalova et al., 2019).

Para definição de políticas e estratégias públicas ou para a aplicação de instrumentos de controle e manejo espacial dos remanescentes florestais é de extrema importância informações de alta qualidade. Para o estado de São Paulo, por exemplo, as informações sobre o mapeamento de cobertura vegetal disponibilizadas na Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo (DataGEO), que são adotadas na construção de normativa regulamentadora da compensação ambiental decorrente de autorização de supressão vegetal nativa, ainda se baseiam no Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo realizado em 2010. Além de dados desatualizados, trata-se de um mapeamento cuja escala de trabalho permite pouco detalhamento. Ressalta-se, ainda, a deficiência de informações sobre estimativas de carbono para regiões fora da Amazônica, inclusive o Cerrado (Englund et al., 2017). Enfim, há necessidade de produção de conhecimento sobre o Cerrado remanescente no estado, em termos de localização, área, biodiversidade ou serviços ecossistêmicos. Apesar das limitações e lacunas apresentadas, sabe-se que hoje o Cerrado encontra-se especialmente presente no estado na forma de fisionomias mais lenhosas ou os chamados “cerradões” ou “savana florestada” (Kronka et al., 2005; IBGE, 2012; Honda e Durigan, 2016).

Decorrente da conversão de florestas tropicais em pastagens, essa fisionomia campestre, caracterizada pelo predomínio de gramíneas exóticas, também estoca carbono, contudo, possui um menor potencial em relação aos sistemas florestados (IPCC, 2003; Hungate et al., 2017). Adicionalmente, parte desses campos antrópicos, incluindo os pastos, encontra-se abandonada ou subaproveitada, e uma das principais causas da baixa produtividade dos sistemas de produção de gado é a degradação dos pastos (Strassburg et al., 2014). Para o bioma Cerrado, que já respondeu por 55% da produção de carne bovina do país (Andrade et al., 2016), foi estimado que mais de 50% da área total de pastagens cultivadas estejam degradadas (Costa e Rehman, 1999; Andrade et al., 2017). Nessa condição, ocorrem perdas de produtividade, de redução de matéria orgânica no solo e aumento da emissão de CO₂ para a atmosfera (Assad et al., 2020). Para essas paisagens, cujo propósito comum é garantir a produção pecuária, também deve ser importante garantir o desenho de uma paisagem sustentável, ou seja, que mantenha o maior potencial de serviços de regulação provenientes do carbono. Manter a coexistência de ambos os serviços, provisão de carne e regulação climática, é desejável desde que garantam qualidade ambiental e bem-estar humano.

A manutenção adequada entre serviços ecossistêmicos deve conduzir ao equilíbrio, enquanto o uso excessivo de um determinado recurso pode ultrapassar o limiar de sustentabilidade dos processos envolvidos, alterando as funções ecológicas mantenedoras (Turner et al., 2011; Wu, 2013). Isso pode levar ao desequilíbrio, com perda de serviços ou geração de desserviços (Farley, 2012; Buckhard et al., 2014). Como já alertado por Turner et al. (2011) e reforçado por Wu (2013), avaliar, projetar e gerenciar os estoques e fluxos de serviços dos ecossistemas em paisagens espacialmente heterogêneas constitui um desafio, como também o melhor caminho para deliberações em nível estratégico de gestão, seja pública ou privada. Certamente essa conquista é imprescindível para tomadas de decisão sobre as paisagens savânicas que restaram no Brasil e, predominantemente em São Paulo, que hoje tendem a um cenário de insustentabilidade em função das perdas por corte ou degradação do sistema natural.

Diante do exposto, frente ao cenário de crescente aquecimento global, entender a contribuição oferecida pelas florestas nativas presentes no domínio Cerrado para o serviço de regulação climática por meio do estoque de carbono é fundamental para a construção de planejamento territorial e formulação de políticas públicas. As decisões sobre a conservação e proteção de remanescentes naturais devem ser influenciadas não somente pela biodiversidade que representam, mas também pela fonte de conhecimento sobre seu papel em fornecer serviços ao bem-estar humano coletivo. Somar esse conhecimento à compreensão do papel adicional dos usos da terra, como as pastagens, aos serviços de regulação pode auxiliar a tomada de decisão sobre quanto se deve preservar ou usar a terra.

Diversos estudos em florestas, que focam diferentes temas, entre eles serviços ecossistêmicos, têm evidenciado que mudanças bruscas nas respostas ecológicas (limiares críticos) ocorrem em paisagens onde a vegetação natural foi reduzida a somente 30-40% da área da paisagem (With e Crist, 1995; Pardini et al., 2010; Banks-Leite et al., 2014; Ochoa-Quintero et al., 2015; Melito; Metzger; Oliveira, 2017; Melo et al., 2018). Dessa forma, a construção de modelos que permitam comparações de paisagens que apresentam essas florestas junto as pastagens é crucial para determinar limiares críticos, evitando que os patamares de tolerância de desmatamento ou uso sejam ultrapassados e, com isso, os serviços deixem de ser fornecidos (Farley, 2012; Adams, 2014).

Nessa direção, o principal objetivo desta dissertação foi estimar o estoque de carbono acima do solo em paisagens dentro do domínio Cerrado no estado de São Paulo que apresentam um gradiente de cobertura por florestas naturais (Cerradão ou ecótono Cerradão/Floresta Estacional Semidecidual) e campos antrópicos (pastagens em uso ou abandonadas). A

hipótese deste estudo foi que para essas paisagens savânicas um maior percentual de florestas naturais em relação aos campos antrópicos, dada a maior possibilidade de ser representada por fragmentos de maiores dimensões e mais conservados do que em sítios com baixa representatividade de florestas, implicaria em um aumento polinomial do potencial de estoque de carbono. A expectativa foi de que a perda ao redor de 70% de florestas de Cerradão ou ecótono Cerradão/Floresta Estacional Semidecidual em paisagens no domínio Cerrado seria suficiente para que o limite crítico para o estoque de carbono acima do solo fosse atingido.

Para responder a hipótese, foi necessário: i) determinar a biomassa e respectivo estoque de carbono acima do solo nas florestas naturais, considerando os componentes arbóreo, subosque e serapilheira, e nos campos antrópicos, considerando o estrato herbáceo e a serapilheira; ii) estimar o estoque de carbono relativo acima do solo nas florestas naturais e nos campos antrópicos, nas diferentes combinações destas fisionomias em cada paisagem componente do gradiente; iii) identificar o limiar de cobertura florestal em função do gradiente de florestas naturais e campos antrópicos, a partir do qual as perdas de estoque de carbono seriam irreparáveis e a oferta do serviço de regulação climática poderia estar comprometida. Complementarmente, também foram avaliadas possíveis influências da estrutura, porte e composição florística e fitossociológica do estrato arbóreo nos resultados obtidos.

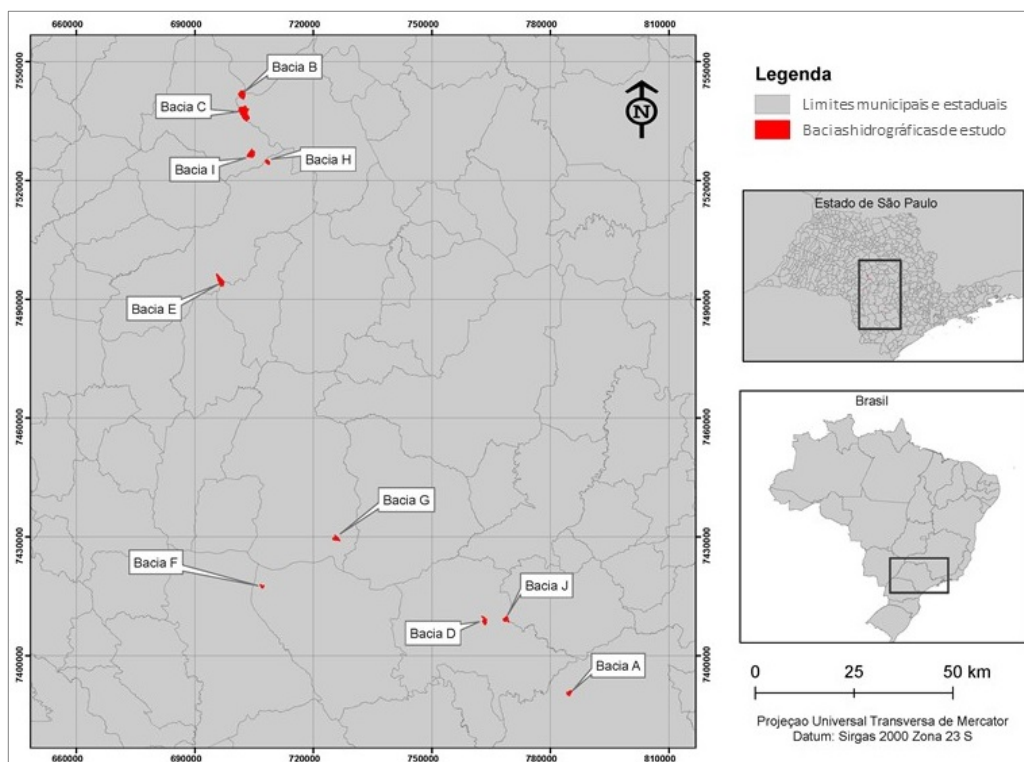
2. Material e Métodos

2.1 Área de Estudo e Mapeamento das Bacias e Usos do Solo

A área de estudo está inserida no interior do estado de São Paulo, sendo composta por paisagens representadas por bacias hidrográficas presentes nos municípios de Itapetininga, Angatuba, Guareí, Paranapanema, Avaré, Agudos, Pederneiras e Bauru. Os municípios estão localizados na região de domínio do Cerrado e são aqueles que apresentam bacias compostas por um gradiente entre as fisionomias de Cerradão ou ecótono Cerradão/Floresta Estacional Semidecidual e campo antrópico (**Figura 1**). Após seleção prévia de 18 bacias hidrográficas através da análise de imagens de satélite disponibilizadas pelo Google Earth¹ e checagem em campo para aferição da paisagem e classificação da vegetação natural, foram efetivamente selecionadas 10 bacias de segunda e terceira ordens, as quais apresentavam um gradiente entre 10 e 100% de florestas naturais complementadas por campos antrópicos, sem que outro tipo de uso do solo superasse 21% da área total da bacia. Vale salientar que o estabelecimento desse gradiente, além de permitir uma distribuição adequada de frequência

¹ Disponível em: <<https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>>. Acesso em: set. 2018 a jan. 2019.

de dados na série 0 - 100%, visa “simular” perdas progressivas de vegetação florestal nativa para campos antrópicos ou pastagens, de forma a permitir o estabelecimento do avanço das consequências sobre o serviço de regulação climática ligado ao estoque de carbono.



FONTE: Limites municipais e estaduais segundo IBGE (2018).

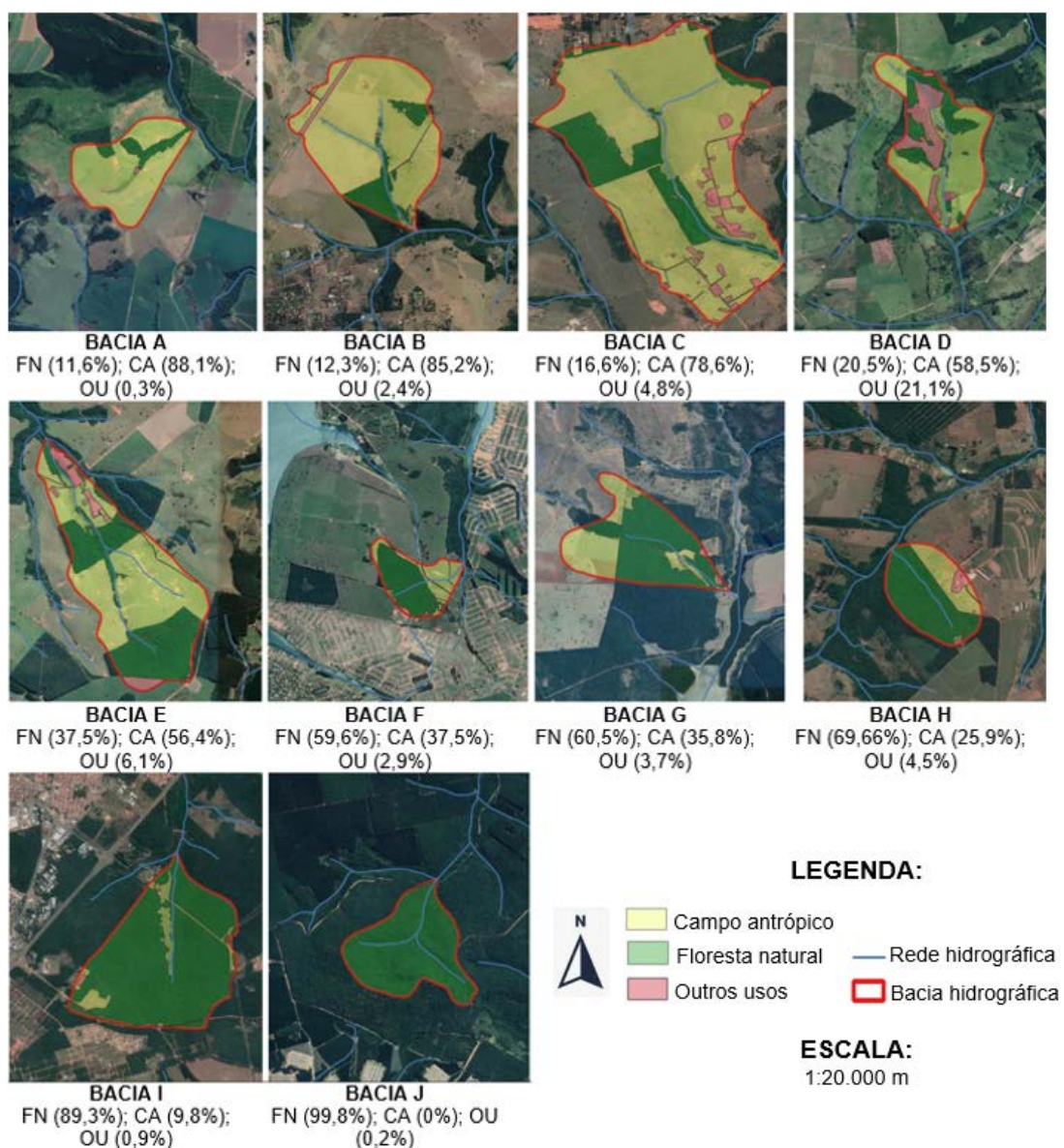
Figura 1: Localização das bacias hidrográficas selecionadas no estado de São Paulo.

O mapeamento das bacias hidrográficas foi feito com base na análise de curvas de nível com equidistâncias de 5, 10 e 20 metros extraídas de Modelos Digitais de Elevação (DEM), método SRTM – *Shuttle Radar Topography Mission*, gerados em formato vetorial no *software* QGIS®, versão 3.4 – Madeira, e na análise de rede hidrográfica disponibilizada no Datageo (1:50.000). Essas informações foram analisadas e sobrepostas a imagens de satélite disponibilizadas pelo Google Earth², datadas de agosto ou outubro de 2019. A delimitação das bacias hidrográficas foi feita em escala de visualização de 1:6.000.

Foi realizado o mapeamento da cobertura e uso do solo para as 10 bacias. Para tanto, foram consideradas: i) “florestas naturais” – florestas nativas de Cerradão ou ecótono Cerradão/ Floresta Estacional Semidecidual, com formação de dossel e onde foram constatados, em campo, a presença de exemplares de espécies típicas de Cerradão, ainda que mesclados com espécies ocorrentes também em Floresta Estacional Semidecidual e/ou em Matas

² Disponível em: <<https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>>. Acesso em: ago.-out. 2019.

Ciliares; ii) “campos antrópicos” – pastagens em uso ou abandonadas, com predomínio de vegetação herbácea exótica ou herbáceo-arbustiva, podendo conter árvores isoladas, com ou sem manchas de vegetação em regeneração (vegetação pioneira), sendo áreas para a criação de gado ou com esse potencial; iii) “outros usos” – qualquer outro uso diferente dos mencionados, como residências, construções, estradas, plantações e corpos d’água. O mapeamento dos usos do solo foi realizado com a mesma base em imagens de satélite utilizadas para o delineamento das bacias, em escala de visualização de 1:3.000, em *software* QGIS®. Para refinamento do mapeamento realizado foram feitas a verificação e posterior remoção de erros topológicos. A **Figura 2** apresenta o delineamento e o mapeamento das bacias hidrográficas, bem como o percentual de cobertura florestal e de usos.



LEGENDA: FN = florestas naturais; CA = campo antrópico; OU = outros usos.

Figura 2: Composição da paisagem nas bacias hidrográficas amostradas no estado de São Paulo em um gradiente crescente em relação à cobertura florestal natural.

2.2 Coleta de Dados

Os levantamentos nas florestas naturais foram realizados em julho de 2017, julho, outubro e dezembro de 2018 e janeiro de 2019, enquanto no campo antrópico ocorreram em outubro e dezembro de 2018 e em janeiro e maio de 2019.

➤ *Florestas Naturais*

Em cada uma das bacias hidrográficas, nos fragmentos florestais de maiores dimensões, foi estabelecido um transecto no sentido borda-interior, sendo desconsiderados, para padronização, os primeiros 10 metros, por se tratar de bordas descontínuas compostas por sistemas alterados. Ao longo deste transecto foram definidas quatro parcelas amostrais com dimensão de 100 m² (10 m x 10 m) e equidistantes em 30 metros uma da outra. No interior de cada parcela foram obtidas as informações de CAP (Circunferência à Altura do Peito, ou seja, 1,30 metros do solo) por meio do uso de fita métrica. Os valores de circunferência foram posteriormente convertidos em DAP (Diâmetro à Altura do Peito). Foram feitas estimativas da altura para todos os indivíduos vivos ou mortos em pé, com DAP ≥ 3 cm, no caso de árvores, e ≥ 1 cm, no caso de lianas. No caso de indivíduos com caules bifurcados ou múltiplos, todos os CAPs foram registrados, desde que ao menos um CAP tenha atingido o limite mínimo do critério de inclusão estabelecido. Adicionalmente, em decorrência da necessidade de reconhecimento entre Cerradão e Florestal Estacional Semidecidual, os espécimes registrados foram identificados tanto em campo, por especialista botânico³, como também em laboratório, utilizando chaves de identificação e literatura especializada para a vegetação do Estado de São Paulo (Longhi-Wagner et al., 2001; Wanderley et al., 2002; 2005; Melhem et al., 2007; Martins et al., 2009; Tozzi, 2016). Também foram feitas comparações dos materiais coletados com as coleções dos herbários do Instituto Florestal (SPSF) e do Herbário Virtual Reflora (Flora do Brasil, 2020). Para nomenclatura e sinonímias foram feitas verificações e atualizações a partir do Herbário Virtual Reflora (Flora do Brasil, 2020). A maioria dos registros foi de espécies com a taxonomia bem conhecida, sendo também considerados espécimes categorizados apenas em gênero, morfotipos em famílias, morfotipos não identificados ou ainda em processo de identificação botânica. No caso das lianas não foi realizado trabalho de identificação botânica. As informações de DAP e de altura coletadas foram posteriormente convertidas em medidas de biomassa e de estoque de carbono.

³ A identificação taxonômica das espécies, sob responsabilidade do Prof. Dr. Erico Fernando Lopes Pereira da Silva, foi realizada dentro do Projeto CNPq, Chamada Universal 40.2841/2016-6.

Em um dos vértices de cada parcela foi estabelecida uma subparcela com dimensão de 1 m² (1m x 1m), onde foram coletados todos os indivíduos do subosque (ervas, subarbustos, arbustos e arvoretas não contemplados nos critérios de inclusão de CAP no estrato arbóreo e com altura inferior a 2 m). Também foi coletada toda a serapilheira sobre o solo dessas subparcelas. Em laboratório, os materiais coletados foram secos em estufa de circulação forçada à temperatura de 60 °C até a obtenção de peso constante em balança Pnix - Toledo, Modelo 9094C/4. Na obtenção dos valores foram adotadas três casas decimais, sendo os dados convertidos diretamente em biomassa e, posteriormente, em estoque de carbono.

➤ *Campos Antrópicos*

Com exceção das bacias com mais de 89% de floresta, foram feitas coletas nos campos antrópicos presentes em todas as demais bacias, nas adjacências dos fragmentos florestais amostrados. Para tanto, foi estabelecido um transecto paralelo à borda do fragmento florestal amostrado, correspondendo à hipotenusa de um quadrado de 100 m² de área, onde foram estabelecidas quatro parcelas de 1 m² (1 m x 1 m). Em cada uma das parcelas foram coletadas a biomassa não lenhosa acima do solo e a serapilheira. Em laboratório, todo o material foi seco em estufa e pesado com o mesmo procedimento estabelecido para o subosque e serapilheira da fisionomia florestal.

2.3 Análise de Dados

➤ *Cálculo de Biomassa e Estoque de Carbono*

Para as florestas naturais, especificamente para o cálculo da biomassa acima do solo (BAS) das árvores, foi utilizada uma equação alométrica desenvolvida especificamente para Cerradão (Pinheiro, 2008), baseada em diâmetro e altura (**Equação 1**), e outra específica para lianas (Schnitzer; DeWalt; Chave, 2006) (**Equação 3**).

$$\ln(Y) = -3.0363 + 0.9546 \ln(dg^2h) \text{ (Equação 1)}$$

Em que: (Y) = biomassa do indivíduo (kg); h = altura (m); (dg) = DAP equivalente (cm) (cf. **Equação 2**)

$$dg = \sqrt{d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2} \text{ (Equação 2)}$$

Em que: dg = diâmetro único do indivíduo; dn = diâmetro de cada unidade do tronco.

$$AGB = \exp [-1,484 + 2,657 \ln (D)] \text{ (Equação 3)}$$

Em que: (AGB) = biomassa (kg); (D) = diâmetro a 1,30 m acima do solo (cm).

O cálculo da BAS de árvores e lianas em cada parcela foi feito a partir da soma dos valores de biomassa (kg) dos indivíduos amostrados e expressos por unidade de área (kg.m^{-2}), posteriormente convertido para MgBAS.ha^{-1} . Com a estimativa da BAS por parcela, foi obtido o valor médio para cada fragmento florestal. Então, os valores médios de biomassa foram transformados em estoque de carbono pelo fator de conversão 0,5 (IPCC, 2003; Pearson; Brown; Birdsey, 2007).

Quanto ao cálculo da BAS do campo antrópico (estrato herbáceo e serapilheira), subosque e serapilheira da fisionomia florestal, foi utilizado o peso seco do material coletado para cada parcela (kg.m^{-2}), posteriormente convertido para MgBAS.ha^{-1} . A estimativa do valor médio da BAS por bacia e posterior conversão em estoque de carbono foi feita com o mesmo procedimento adotado para árvores e lianas da fisionomia florestal.

Uma vez obtidos os valores médios de estoque de carbono das florestas naturais e campos antrópicos em cada bacia, expressos em MgC.ha^{-1} , foi calculado o estoque de carbono relativo para cada uma das dez bacias hidrográficas. Para tanto, os valores médios de estoque de carbono foram multiplicados pela área total de cada tipo de cobertura na bacia e divididos pela sua área total.

Os dados de estoque de carbono relativo foram analisados por meio da checagem de ocorrência de *outliers* (teste de Dixon – Dixon, 1950), normalidade (teste de Shapiro-Wilk – Shapiro e Wilk, 1965) e linearidade. A independência e homocedasticidade dos resíduos foi avaliada por meio da análise de gráficos. Os modelos explicativos para as tendências de ganho ou perda de estoque de carbono foram selecionados e graficados para cada compartimento da floresta e campo antrópico. O teste de Dixon (Dixon, 1950) foi realizado no *Contchart Software*⁴, enquanto as análises relativas à seleção de modelos foram realizadas no *software R* versão 3.6.1, no *software PAST* versão 2.17c (Hammer; Harper; Ryan, 2001) e no programa Excel, do pacote Office da Microsoft.

⁴ Disponível em: <<https://contchart.com/outliers.aspx>>. Acesso em: out. 2019 - mar. 2020.

➤ *Determinação do Limiar de Fisionomia Florestal na Escala de Bacia Hidrográfica*

Para a identificação de possíveis limiares ou mudanças no padrão de estoque de carbono ao longo do gradiente de cobertura por florestas naturais foi utilizado o método de regressão “*piecewise*” (Muggeo, 2008). Esse método permite determinar pontos de divergência em regressões lineares (*break point*), possibilitando a identificação de diferentes padrões de resposta para uma mesma relação entre as variáveis. Para a geração da regressão foi utilizado o pacote “*Segmented*” em *software* R versão 3.6.1 (Muggeo, 2008; *R Core Team*, 2017), com os dados do estoque de carbono obtidos apenas para o estrato arbóreo florestal.

➤ *Análise Florística, Fitossociológica e Estrutural da Vegetação Arbórea*

De forma complementar, foram realizadas análises acerca da estrutura e porte da vegetação componente do estrato arbóreo dos fragmentos florestais amostrados em cada uma das bacias, com cálculo da altura e diâmetro médios, área basal, volume e densidade. Para as análises fitossociológicas da flora arbórea foram calculadas as variáveis de densidades absoluta e relativa, frequências absoluta e relativa, áreas basais e dominâncias absoluta e relativa, e foram calculados os índices de valores de cobertura e de importância. Para estas análises foi utilizado o *software* Fitopac (Shepherd, 2010).

Foram calculados também a riqueza total e o índice de diversidade de Shannon-Weaver (Magurran, 2004), em *software* PAST versão 2.17c (Hammer; Harper; Ryan, 2001). Ademais, para cada fragmento florestal foi realizada uma caracterização florística em função da ocorrência das espécies identificadas, tendo sido adotada como fonte de referência a base de dados *online* da Flora do Brasil (2020)⁵. Foram consideradas espécies de fisionomia florestal de Cerradão as indicadas como ocorrente em Cerrado *lato sensu*, as de Floresta Estacional Semidecidual como aquelas ocorrentes nessa formação, e as de Floresta Ciliar ou de Galeria as apontadas como ocorrentes nessas formações úmidas.

Para verificação da existência de relações lineares entre os valores de altura e diâmetro médios, área basal, volume, densidade, riqueza, índice de diversidade de Shannon e estoques de carbono relativo, foram feitas análises de correlação de Pearson e de componentes principais – PCA, no *software* XLSTAT.

⁵ Para a espécie *Vochysia magnifica*, cuja informação sobre o tipo de vegetação onde a espécie ocorre não consta no Flora do Brasil 2020, foram consultadas publicações diversas.

3 Resultados

O valor médio da biomassa acima do solo e respectivo desvio padrão para o estrato arbóreo florestal correspondeu a $143,7 \pm 138,1$ MgBAS.ha⁻¹, enquanto para o subosque e serapilheira os valores foram de $2,1 \pm 1,7$ MgBAS.ha⁻¹ e $9,1 \pm 3,9$ MgBAS.ha⁻¹, respectivamente. Uma alta variabilidade pode ser observada entre os estoques de BAS, com valores entre 32,6 a 864,871 MgBAS.ha⁻¹ para o estrato arbóreo, 0,1 a 6,9 MgBAS.ha⁻¹ para o subosque e 4,0 a 19,9 MgBAS.ha⁻¹ para a serapilheira (**Figura 3 – A e B**).

A biomassa média e respectivo desvio padrão obtidos para o estrato herbáceo do campo antrópico e sua serapilheira foi de $1,9 \pm 0,9$ MgBAS.ha⁻¹ e $1,9 \pm 2,6$ MgBAS.ha⁻¹, respectivamente. A variabilidade entre parcelas abrangeu valores entre 0,6 e 3,9 MgBAS.ha⁻¹ para o estrato herbáceo e 0,01 e 9,2 MgBAS.ha⁻¹ para a serapilheira (**Figura 3 – B**).

Os resultados obtidos revelam que, em média, o estrato arbóreo florestal possui biomassa cerca de 68 vezes maior que o subosque e 16 vezes maior que a serapilheira. A superioridade é ainda maior em relação ao campo antrópico, sendo 76 vezes maior que a biomassa tanto do estrato herbáceo quanto da serapilheira (**Figura 3 – A e B**).

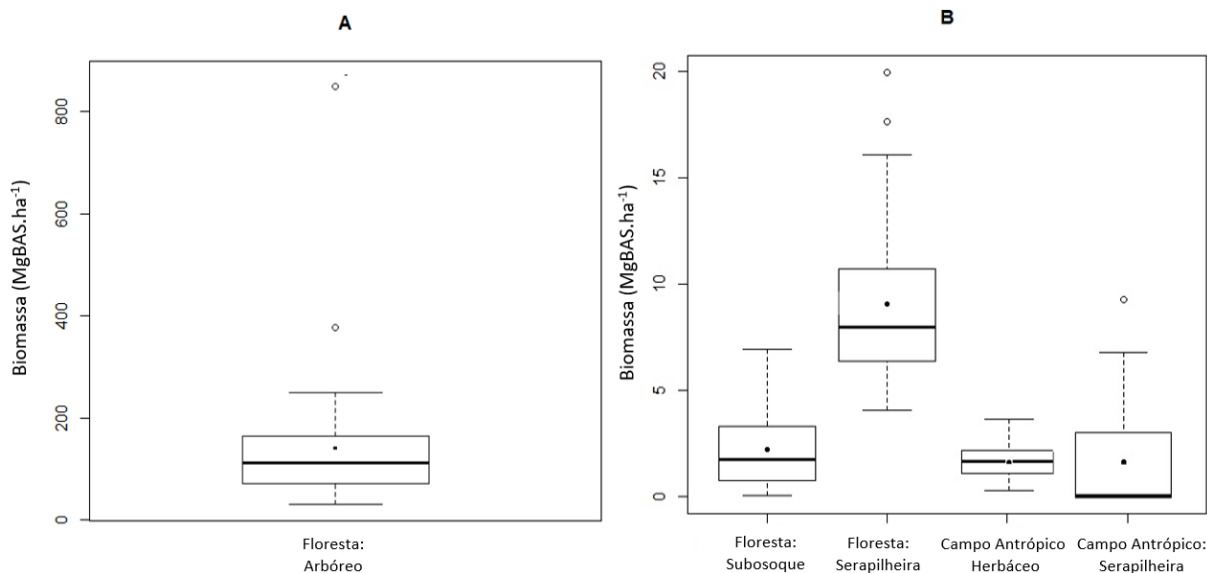


Figura 3: Valores de BAS (MgBAS.ha⁻¹) para estrato arbóreo (A), subosque e serapilheira florestal e campo antrópico, estrato herbáceo e serapilheira (B). Círculos vazios representam outliers e círculos preenchidos representam os valores médios.

As estimativas do estoque de carbono médio obtidas a partir dos valores de BAS para as florestas naturais e campos antrópicos estão apresentadas na **Tabela 1**. Esses resultados

mostram que o estrato arbóreo é o compartimento que mais estoca carbono, especialmente pelos indivíduos vivos, que representam 95% do estoque desse compartimento.

Tabela 1: Estimativa de estoque de carbono médio e respectivos desvio padrão e variabilidade para os compartimentos das florestas naturais e campos antrópicos

Fisionomias	Compartimentos	Estoque de Carbono (MgC.ha ⁻¹)	Desvio Padrão (MgC.ha ⁻¹)	Variabilidade (MgC.ha ⁻¹)
Floresta Natural	Arbóreo - todos os indivíduos	71,9	± 69,0	16,3 a 432,4
	Arbóreo - indivíduos vivos	68,3	± 69,0	15,5 a 428,6
	Arbóreo - indivíduos mortos	3,5	± 3,7	0 a 13,4
	Subosque	1,1	± 0,8	0,03 a 3,5
	Arbóreo + Subosque	72,9	± 69,0	16,3 a 432,4
Campo Antrópico	Serapilheira	4,6	± 1,9	2,015 a 10,0
	Herbáceo	0,9	± 0,4	0,3 a 1,9
	Serapilheira	0,9	± 1,3	0,005 a 4,6

Os valores de estoque de carbono relativo às áreas das bacias hidrográficas que representam o gradiente dado pela quantidade de cobertura florestal e campo antrópico estão apresentados na **Tabela 2** e na **Figura 4**. O teste de Dixon evidenciou a não existência de *outliers* nos dados de estoque de carbono, em nenhum dos componentes avaliados, seja para a floresta ou campo antrópico (**Tabela S1**). Ademais, foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk (**Tabela S1**) e análise do gráfico “*Normal QQ-plot*” que os dados apresentam uma distribuição normal (**Figuras S1 e S2**). Para esses valores vale ponderar que foi encontrado um único *outlier*, correspondente a biomassa do estrato herbáceo do campo antrópico da Bacia B, que foi removido das análises passando, então, a ter distribuição normal (**Tabela S1 e Figura S2**). A análise de resíduos confirmou a adequação dos modelos (**Figuras S3 e S4**).

Tabela 2: Área, em hectare e percentagem, e estoque de carbono relativo (MgC.ha⁻¹) para as dez bacias hidrográficas

Bacia	Área (ha)	Área (%)		Estoque de carbono relativo (MgC.ha ⁻¹)				
		Floresta Natural	Campo Antrópico	Floresta Natural: Arbóreo	Floresta Natural: Subosque	Floresta Natural: Serapilheira	Campo Antrópico: Herbáceo	Campo Antrópico: Serapilheira
A	125,6	11,6	88,1	10,633	0,084	0,348	0,673	0,004
B	276,1	12,3	85,2	7,389	0,238	0,455	*	0,004
C	663,4	16,6	78,6	7,122	0,169	0,645	1,037	0,975
D	178,3	20,5	58,5	29,014	0,393	1,242	0,547	0,003
E	309,5	37,5	56,4	35,297	0,410	1,754	0,374	0,483
F	64,9	59,6	37,5	25,641	0,640	2,927	0,550	1,232
G	163,3	60,5	35,8	49,924	0,663	4,206	0,108	0,005
H	109,5	69,6	25,9	22,222	0,395	2,250	0,275	0,585
I	284,2	89,3	9,8	66,217	0,301	**	**	**
J	147,8	99,8	0,0	50,868	0,823	**	***	***

LEGENDA: (*) = Outlier retirado, (**) Amostra perdida, (***) Bacia sem campo antrópico.

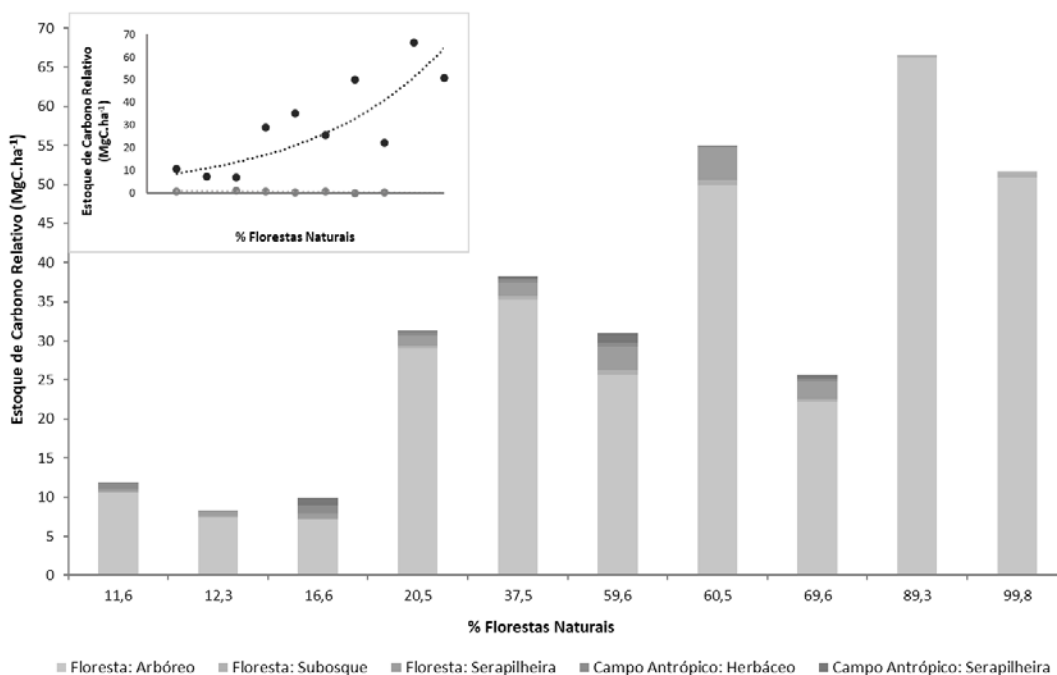


Figura 4: Contribuição de estoque de carbono relativo por componente da floresta natural e campo antrópico ao longo do gradiente de cobertura florestal nas bacias hidrográficas. O gráfico menor evidencia as tendências de estoque de carbono relativo para o estrato arbóreo somado ao subosque da fisionomia florestal (cinza escuro) e para o estrato herbáceo do campo antrópico (cinza claro).

A distribuição normal dos dados permitiu considerar uma análise de regressão linear (**Figura 5**), onde observa-se que o estoque de carbono relativo do estrato arbóreo supera, em muito, ao longo de todo o gradiente de cobertura florestal, o estoque dos demais componentes, tanto do subosque e serapilheira como do campo antrópico. Há uma forte tendência positiva de

estoque de carbono à medida que se tem uma maior porcentagem de cobertura por floresta na paisagem ($R^2 = 0,6587$; $p = 0,004$). A serapilheira florestal também apresenta uma tendência positiva ($R^2 = 0,7622$; $p = 0,005$), maior que o subosque ($R^2 = 0,4956$; $p = 0,023$), superando entre 1,9 e 6,3 vezes o estoque de carbono relativo. Apesar da contribuição crescente da biomassa do campo antrópico para o estoque de carbono quando ela ocupa maiores extensões territoriais e superior à oferta da serapilheira e subosque florestal em coberturas acima de 85% ($R^2 = 0,5445$; $p = 0,058$, tendência decrescente para o eixo x), ainda é 6,9 vezes inferior ao menor valor estocado pelo compartimento arbóreo das florestas. O estrato arbóreo é, então, o componente da vegetação acima do solo que mais contribui para o estoque de carbono, mesmo quando a cobertura florestal é percentualmente pequena na paisagem. Esse resultado conduz a conclusão de que esse compartimento é aquele que possui maior potencial de oferta de serviço ecossistêmico de regulação climática, em qualquer gradiente de cobertura florestal (**Figuras 4 e 5**).

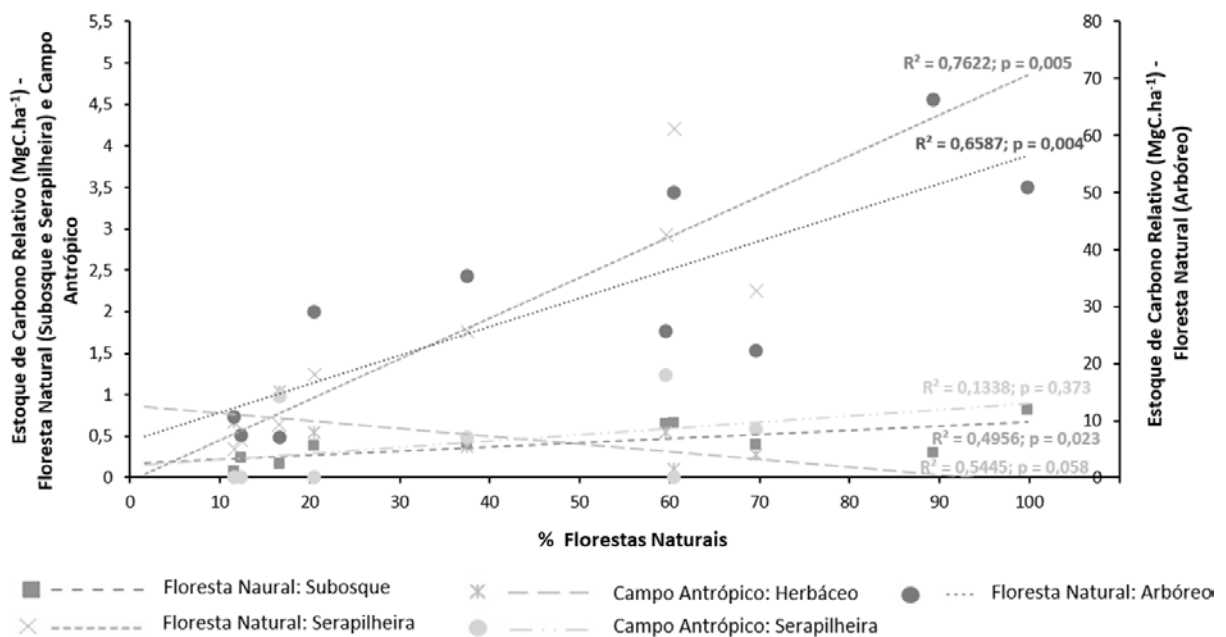


Figura 5: Modelo de regressão linear indicando as tendências de ganhos ou perdas de estoque de carbono relativo para os componentes da floresta natural (estrato arbóreo, subosque e serapilheira) e do campo antrópico (estrato herbáceo e serapilheira), em relação a quantidade de cobertura florestal na paisagem.

A hipótese de um limiar para mudança de comportamento do estoque de carbono relativo para o estrato arbóreo ao longo do gradiente de cobertura florestal por volta de 30% pode ser aceita. Há um *break-point* em 20,3% de cobertura florestal, com erro padrão associado de $\pm 18,9\%$ (**Figura 6**).

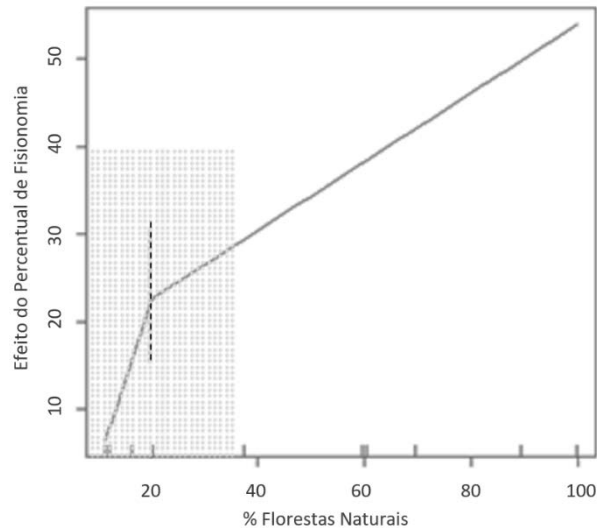


Figura 6: Resultado da análise de “*piecewise*” para determinação do limiar de cobertura por fisionomia florestal, considerando os dados de estoque de carbono relativo obtidos para o estrato arbóreo florestal. Linha pontilhada indica o *break-point* e hachurado o erro padrão.

O pressuposto inicial deste estudo é que os dados apresentados poderiam ter uma relação direta com a composição, estrutura e porte dos fragmentos florestais selecionados. Foram, então, avaliados 1.592 indivíduos arbóreos, sendo que 9% (n=146) eram indivíduos mortos em pé e 24% (n=376) eram lianas. No total foram identificados 157 táxons, em nível de espécie, gênero, família ou em identificação (**Tabelas S2 e S3**).

Foi verificado que as florestas das bacias estudadas, embora inseridas no domínio Cerrado, apresentam uma composição diversificada, abrangendo espécies de diferentes tipos florestais, além de outras fisionomias (**Tabela S3**). O predomínio foi de espécies ocorrentes em Cerrado bem como em Floresta Estacional Semidecidual e/ou a Floresta Ciliar ou de Galeria. Com exceção da bacia A, houve predomínio de espécies de Cerrado nos fragmentos estudados, genuinamente ou ocorrentes também em outras fisionomias, com representatividade mínima na bacia H (67% das espécies ocorrentes em Cerrado) e máxima na bacia F (94%). No fragmento amostrado na bacia A apenas 47% das espécies ocorrem em Cerrado. O fragmento amostrado na bacia E foi aquele de maior predomínio de espécies genuinamente ocorrentes em Cerrado (38%).

Os resultados da análise fitossociológica que considerou toda a amostragem nas florestas naturais das bacias e que destacou as 10 espécies mais abundantes, mostraram que a estrutura horizontal, expressa pelos índices de valor de cobertura (IVC) e de importância (IVI), foi influenciada sobretudo pelos resultados de Dominância Relativa (**Tabela 3**). Neste caso, se destaca *C. langsdorffii* que, apesar de não ser uma espécie com maior Frequência Relativa,

mostrou a maior Dominância Relativa (8,8) da comunidade, sendo seguida por *O. corymbosa*, *M. guianensis*, *Q. grandiflora*, *O. pulchella*, *P. pubescens*, *T. glabrescens*, *M. elegans* e *P. heptaphyllum*. Para *O. pulchella*, além do seu valor de Dominância Relativa (2,45) ter sido importante, quando somado com sua Frequência Relativa (2,42) mostra que se trata de uma população cujos indivíduos são de porte considerável, mas estão isolados, em número reduzido e dispersos regularmente na comunidade. Apenas a população de *S. guianensis* teve seus índices fitossociológicos mais influenciados tanto pela Densidade Relativa (6,85) como pela Frequência Relativa (4,28), o que é uma condição típica de espécies cuja população possui ocorrência horizontal regular de distribuição. Não foram registradas espécies em que predominaram elevados valores de Densidade, Dominância e Frequência relativas, denotando que nenhuma das 10 espécies pode ser destacada como predominante na estrutura da comunidade.

Tabela 3: Parâmetros fitossociológicos obtidos para as 10 espécies mais abundantes nos fragmentos florestais amostrados nas 10 bacias

Táxon	NInd	AreaBas	RelDe	RelFr	RelDo	IVI	IVC
<i>Siparuna guianensis</i>	109	0,334	6,847	4,283	2,750	13,880	9,597
<i>Copaifera langsdorffii</i>	29	1,068	1,822	2,980	8,797	13,598	10,618
<i>Ocotea corymbosa</i>	27	0,699	1,696	2,793	5,759	10,248	7,455
<i>Maprounea guianensis</i>	24	0,546	1,508	1,676	4,501	7,685	6,009
<i>Ocotea pulchella</i>	31	0,297	1,947	2,421	2,449	6,817	4,396
<i>Qualea grandiflora</i>	21	0,450	1,319	1,676	3,710	6,705	5,029
<i>Mollinedia elegans</i>	27	0,257	1,696	1,676	2,118	5,490	3,814
<i>Terminalia glabrescens</i>	13	0,267	0,817	1,490	2,202	4,508	3,018
<i>Pterodon pubescens</i>	15	0,290	0,942	0,745	2,391	4,078	3,333
<i>Protium heptaphyllum</i>	16	0,223	1,005	1,117	1,837	3,959	2,842

LEGENDA: (NInd) = Número absoluto de indivíduos, (AreaBas) = Área Basal (m²), (RelDe) = Densidade Relativa (%), (RelFr) = Frequência Relativa (%), (RelDo) = Dominância Relativa (%), (IVI) = Índice de Valor de Importância, (IVC) = Índice de Valor de Cobertura.

Estas 10 espécies também foram aquelas que mais contribuíram para o estoque de carbono nas florestas naturais estudadas, com cerca de 36% do total do carbono estocado amostrado, sendo que destes, foi possível determinar que 32% estão estocados em espécies comumente ocorrentes em Cerrado (**Tabela 4**). Resultado semelhante foi obtido para os fragmentos das 10 bacias, com predomínio de espécies de Cerrado entre as dez espécies que mais contribuíram para o estoque de carbono, com exceção dos remanescentes em A e H. Cabe alertar que para estas duas bacias há taxa com identificação ainda não concluída entre as espécies de destaque, portanto não sendo possível precisar essa representatividade (**Tabela S4**).

Tabela 4: Lista das 10 espécies que mais contribuíram para o estoque de carbono no estrato arbóreo dos fragmentos amostrados nas 10 bacias

Espécies	Estoque de Carbono (kg)	Estoque de Carbono (%)	Tipo de Vegetação
<i>Copaifera langsdorffii</i>	2.389,012	9%	CER, FES, FCG, OF
<i>Ocotea corymbosa</i>	1.810,410	6%	CER, FES, FCG, OF
<i>Maprounea guianensis</i>	1.347,715	5%	CER, OF
<i>Qualea grandiflora</i>	999,090	4%	CER
<i>Mollinedia elegans</i>	674,263	2%	OF
<i>Pterodon pubescens</i>	607,726	2%	CER, FCG
<i>Ocotea pulchella</i>	606,798	2%	CER, FES, FCG, OF
<i>Terminalia glabrescens</i>	590,988	2%	CER, FES, FCG, OF
<i>Protium heptaphyllum</i>	588,129	2%	FCG, OF
<i>Siparuna guianensis</i>	506,900	2%	CER, FES, FCG, OF

LEGENDA: (CER) = Cerrado, (FES) = Floresta Estacional Semidecidual, (FCG) = Floresta Ciliar ou de Galeria, (OF) = Outras Fisionomias.

Os parâmetros estruturais e florísticos analisados para o estrato arbóreo dos fragmentos amostrados em cada uma das bacias estão apresentados na **Tabela 5**.

Tabela 5: Parâmetros estruturais e de composição do estrato arbóreo dos fragmentos amostrados nas 10 bacias

Bacias	Diâmetro médio (cm)	Altura média (m)	Área basal (m ² .ha ⁻¹)	Volume (m ³ .ha ⁻¹)	Densidade (indivíduos.ha ⁻¹)	Riqueza	Diversidade de Shannon
A	9,5 ± 7,1	8,9 ± 3,8	37,5	285,3	3.400	34	3,0
B	6,0 ± 6,3	6,0 ± 2,8	30,0	177,8	5.075	30	2,4
C	5,5 ± 5,4	5,8 ± 2,2	23,3	124,4	4.950	26	2,1
D	9,5 ± 8,8	7,8 ± 3,6	39,4	268,0	3.000	44	3,4
E	8,1 ± 8,4	6,6 ± 2,4	39,5	222,1	3.700	39	2,9
F	7,3 ± 4,2	5,6 ± 1,6	30,3	124,4	5.450	24	2,5
G	9,1 ± 7,9	8,0 ± 3,4	34,3	238,0	3.025	23	2,6
H	4,6 ± 4,9	5,6 ± 2,6	14,8	80,1	4.150	16	1,5
I	8,6 ± 6,2	8,0 ± 3,4	34,7	224,4	3.925	32	3,0
J	7,8 ± 5,2	5,8 ± 2,6	28,7	153,2	4.167	29	3,0

Não foram identificadas correlações de Pearson significativas entre os parâmetros estruturais e de composição considerados e o estoque de carbono relativo obtido para as bacias (**Tabela 6**). Dentre os parâmetros analisados, o diâmetro médio foi o mais influente em relação ao estoque de carbono relativo para as bacias ($\rho = 0,457$), seguido pela Diversidade de Shannon ($\rho = 0,387$), enquanto a densidade apresentou relação inversa ($\rho = - 0,398$).

Tabela 6: Matriz de correlação de Pearson para os parâmetros estruturais e de composição do estrato arbóreo dos fragmentos amostrados e o estoque de carbono relativo para as 10 bacias

Parâmetros	Estoque de carbono relativo (MgC.ha ⁻¹)	Diâmetro médio (cm)	Altura média (m)	Área Basal (m ² .ha ⁻¹)	Volume (m ³ .ha ⁻¹)	Densidade (indivíduos.ha ⁻¹)	Riqueza	Diversidade de Shannon
Estoque de carbono relativo (MgC.ha⁻¹)	1,000							
DAP médio (cm)	0,457	1,000						
Altura média (m)	0,263	0,827	1,000					
Área Basal (m².ha⁻¹)	0,278	0,894	0,694	1,000				
Volume (m³.ha⁻¹)	0,210	0,897	0,910	0,899	1,000			
Densidade (indivíduos.ha⁻¹)	-0,398	-0,701	-0,774	-0,520	-0,739	1,000		
Riqueza	0,065	0,651	0,481	0,831	0,747	-0,432	1,000	
Diversidade de Shannon	0,387	0,893	0,631	0,900	0,819	-0,506	0,857	1,000

Os resultados obtidos da PCA para análise conjunta dos parâmetros de estrutura e composição estão apresentados na **Figura 7** e nas **Tabelas 7 e 8**. Para esta análise foram selecionados os eixos F1 e F2, que explicaram 84% das relações entre os parâmetros. A PCA evidenciou que o diâmetro e altura médios foram os parâmetros que mais explicaram o estoque de carbono relativo para as bacias. Nesse sentido, o agrupamento das bacias G e I, com maior estoque de carbono relativo, é explicado por estes dois parâmetros (eixo F2; 42%). A densidade apresentou um comportamento oposto ao estoque de carbono e, explicado por este parâmetro, foi formado o agrupamento das bacias C e F (eixo F1, 19%), junto com a bacia B, no eixo F2 (19%). As bacias H e J não formaram agrupamentos e não apresentaram relação com os vetores, ou seja, evidenciaram uma relação adversa com os parâmetros. Em especial, o fragmento amostrado na bacia H trata-se de uma floresta desestruturada, com características distintas dos demais fragmentos amostrados.

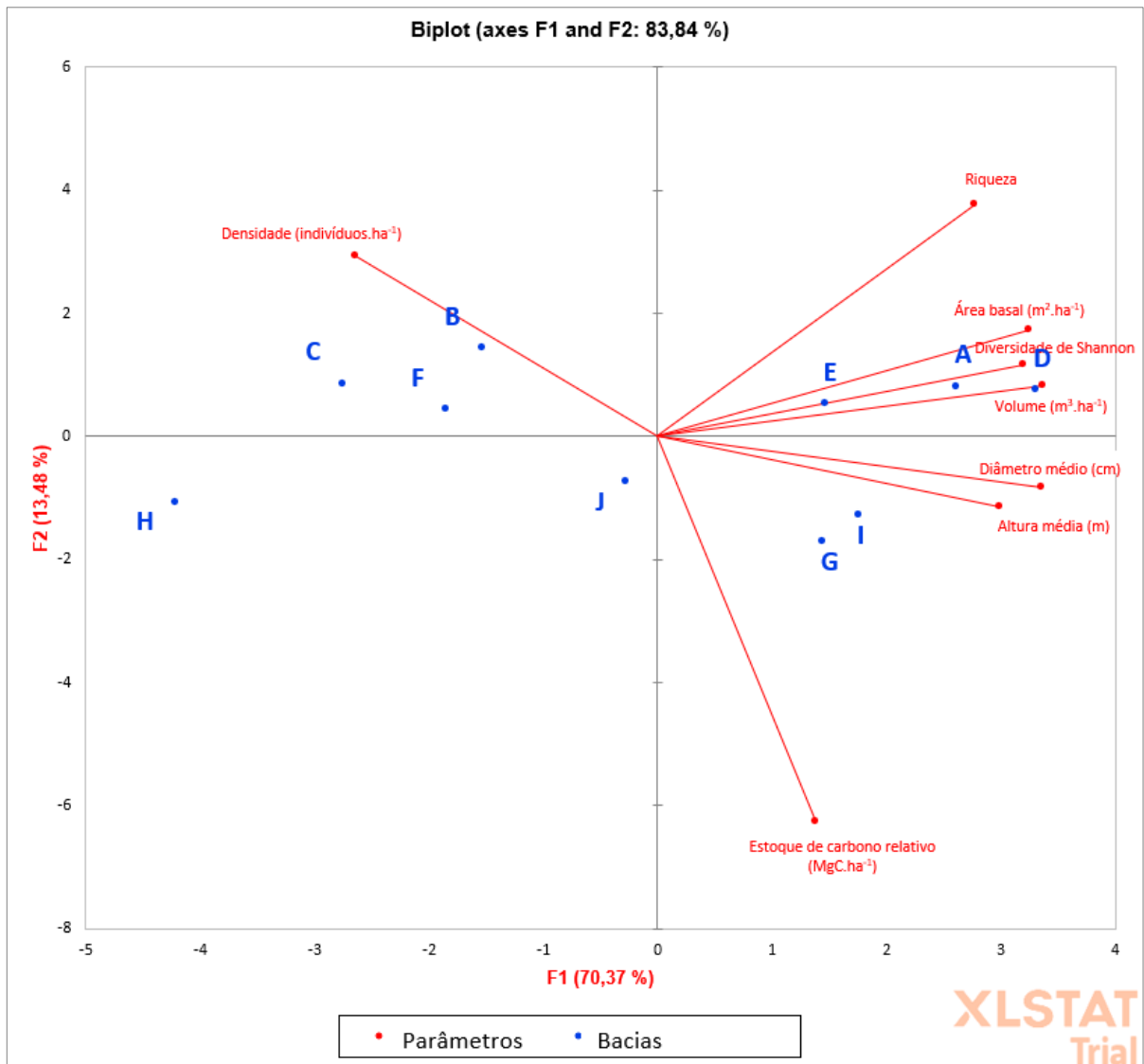


Figura 7: Escores bidimensionais da análise de PCA para avaliação de correlação dos parâmetros estruturais e de composição do estrato arbóreo dos fragmentos amostrados e do estoque de carbono relativo para as 10 bacias.

Tabela 7: PCA – contribuição percentual das bacias em relação aos eixos

Bacias	F1	F2	F3	F4	F5
A	12,177	6,035	28,071	10,362	0,292
B	4,181	19,022	0,026	1,649	7,330
C	13,439	6,806	1,019	0,139	2,782
D	19,428	5,323	0,019	20,894	1,288
E	3,845	2,609	4,435	12,623	0,112
F	6,055	1,765	13,372	28,212	14,355
G	3,720	27,172	9,059	4,932	9,783
H	31,487	10,680	14,870	13,249	0,194
I	5,540	15,454	7,468	4,171	53,572
J	0,128	5,134	21,661	3,769	10,292

Tabela 8: PCA – contribuição percentual dos parâmetros em relação aos eixos

Parâmetros	F1	F2	F3	F4	F5
Estoque de carbono relativo (MgC.ha ⁻¹)	2,775	56,813	28,243	0,184	9,390
DAP médio (cm)	16,362	1,007	0,233	9,240	32,055
Altura média (m)	12,994	1,906	22,467	12,603	27,273
Área basal (m ² .ha ⁻¹)	15,322	4,319	3,675	4,867	2,495
Volume (m ³ .ha ⁻¹)	16,459	0,992	5,445	1,643	3,758
Densidade (indivíduos.ha ⁻¹)	10,104	12,353	20,162	42,816	10,028
Riqueza	11,122	20,613	6,263	28,635	13,412
Diversidade de Shannon	14,861	1,996	13,513	0,012	1,588

4 Discussão

Os resultados deste estudo mostram que a contribuição potencial do estrato arbóreo do Cerradão para o sequestro e mitigação de mudanças climáticas é muito mais expressiva do que o campo antrópico. Os dados revelam que, em média, o estrato arbóreo florestal possui biomassa 76 vezes maior que a biomassa tanto do estrato herbáceo quanto da serapilheira (**Figura 3 – A e B**). A superioridade ainda ocorre em relação a seus próprios componentes, sendo cerca de 68 vezes maior que o subosque e 16 vezes maior que a serapilheira. Essas diferenças na biomassa, obviamente, se refletem na capacidade diferenciada de estoque de carbono de cada componente da floresta e do campo antrópico (**Figura 8**).

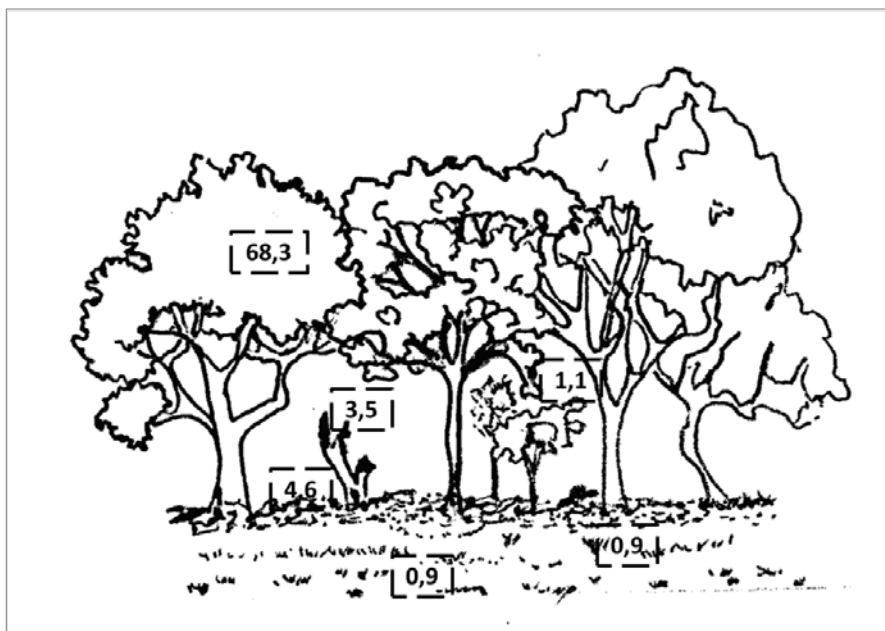


Figura 8: Esquema ilustrativo do estoque de carbono médio (MgC.ha⁻¹) obtido para cada componente da floresta (estrato arbóreo composto por árvores vivas e mortas, subosque e serapilheira) e do campo antrópico (estrato herbáceo e serapilheira).

Os dados obtidos neste estudo reforçam a relevância das florestas de Cerrado para o estoque de Carbono, especialmente por meio do estrato arbóreo, evidenciando que sua contribuição é significativa, não somente pela grande capacidade de estocagem deste elemento abaixo do solo (Scurlock e Hall, 1998), como também por sua biomassa aérea. O estoque de carbono médio do estrato arbóreo foi pouco superior a valores encontrados em outros estudos realizados em Cerradão. Pinheiro (2008), em estudo realizado em Cerradão na Estação Ecológica de Assis, com aplicação de mesma equação alométrica, encontrou 59,18 MgC.ha⁻¹. Miranda et al. (2014), em um trabalho de revisão com análise de biomassas obtidas em diferentes estudos para as formações florestais de Cerrado em diversas localidades e com aplicação de diferentes equações alométricas, obteve valor médio de biomassa equivalente ao estoque de 39,8 MgC.ha⁻¹. Miguel et al. (2017) encontraram valores de biomassa para um Cerradão em Palmas equivalente ao estoque de 30,8 MgC.ha⁻¹, enquanto Morais et al. (2013) e Scolforo et al. (2008) encontraram, respectivamente, 36,8 MgC.ha⁻¹ e 31,78 MgC.ha⁻¹ em Cerradões em Minas Gerais. Estes resultados aproximam-se e, em alguns casos, são até superiores as estimativas feitas para florestas semidecíduas (Souza et al., 2012; Amaro et al., 2013; Torres et al., 2013; Carvalho et al., 2014; Gaspar et al., 2014) e ombrófilas (Ditt et al., 2010; d'Albertas et al., 2018; Pyles et al., 2018), ficando abaixo apenas das florestas amazônicas preservadas (Houghton et al., 2001; Fearnside, 2003).

O potencial de estoque de carbono do estrato arbóreo, se aproximando ou até mesmo superando os valores de florestas semidecíduas, pode ser decorrente do elevado número de espécies compartilhadas entre essas fisionomias florestais. Os resultados do levantamento florístico do estrato arbóreo são um alerta para a possibilidade do Cerradão no estado de São Paulo remanescer de forma muito rara, assim como é sabido para as fisionomias campestres do Cerrado (Durigan; Franco; Siqueira, 2004; Pinheiro e Durigan, 2009). Apesar de inseridos no domínio Cerrado e apresentarem predomínio de espécies desta fisionomia, genuinamente ou ocorrentes também em outras fisionomias ou tipos vegetacionais, verificou-se que, em composição de espécies, os fragmentos estudados representam uma fusão de espécies florestais, do Cerradão com a Semidecídua. A amostragem e a dificuldade de encontrar formações florestais com predomínio de espécies de Cerrado na pré-seleção das áreas amostrais sugerem que essa formação florestal transicional deve ser a atualmente predominante no estado de São Paulo.

Apesar do estrato arbóreo ter abrangido o total de indivíduos, apenas 5% do carbono acima do solo está estocado em árvores mortas, ou seja, em elementos que não mais sequestram carbono para seu crescimento e/ou manutenção, estando em processo oposto, de liberação de carbono para a atmosfera, como CO₂, ou junto com os nutrientes transferidos para o solo

na composição da serapilheira (Olson, 1963; Zhu et al., 2017). Resultado semelhante (7%) foi encontrado por Miguel et al. (2017) em um Cerradão em Palmas.

Nessa mesma direção, apesar da aparente pequena contribuição de estoque de carbono na serapilheira florestal, deve-se destacar a importância desse componente em função do seu papel como influxo de carbono para o solo, com forte influência na dinâmica desse elemento no ecossistema florestal (Zhu et al., 2017), ainda que em parte trate de uma matéria em processo de liberação de carbono para o meio (Olson, 1963). O acúmulo de serapilheira varia de acordo com a estacionalidade, comunidade e com seu estágio de desenvolvimento (Olson, 1963; Ewel, 1976; Cianciaruso et al., 2006). O valor encontrado reforça aqueles obtidos em outros estudos realizados em Cerradão. Brito (2018) encontrou valor equivalente a 4,68 MgC.ha⁻¹ em Cerradões em Pirassununga e Bauru, enquanto Morais et al. (2013) encontraram 5,36 MgC.ha⁻¹ em Cerradão de Minas Gerais. Por outro lado, estudos estimaram que em florestas com 19 a 40 anos de idade, localizadas na Amazônia, Mata Atlântica e Cerrado, os estoques de biomassa na serapilheira podem alcançar média de 26 Mg.ha⁻¹ (Markewitz et al., 2004; Gama-Rodrigues; Barros; Comerford, 2007; Peixoto et al., 2017). Apesar desses resultados serem importantes como *input* para a compreensão do papel da serapilheira sobre fluxo de carbono e mudanças climáticas, muito pouco se pode concluir, pois não existem avaliações mais abrangentes sobre sua contribuição somada aos outros componentes da fisionomia florestal, embora a literatura reconheça a importância crucial dessa avaliação (Zhu et al., 2017).

O subosque, apesar de ter sido o compartimento florestal com menor estoque de carbono médio, inclusive com valores mais próximos aos do campo antrópico, ainda apresenta um valor acima daquele obtido por Brito (2018) em Cerradões em Pirassununga e Bauru (0,39 MgC.ha⁻¹). Apesar disso, é necessário considerar seu potencial de sequestro e estoque de carbono em médio-longo prazo. Assim, esse estrato e o arbóreo são aqueles que, efetivamente, contribuem para a mitigação do aquecimento global por meio do sequestro de carbono através do processo de fotossíntese (Buckeridge; Aidar, 2002; Dias-Filho, 2006).

Os resultados de estoque de carbono médio obtidos para o campo antrópico corroboram a constatação sobre a baixa capacidade desse tipo de vegetação em estocar carbono, quando comparada às florestas (IPCC, 2003; Hungate et al., 2017). Além da baixa representatividade, os campos antrópicos, em especial os pastos, apresentam uma dinâmica distinta das florestas, dado seu uso para o pastejo e forrageio, muitas vezes degradado por queimadas ou pisoteio do gado, tratando-se portanto de um estoque de carbono oscilante e de menor durabilidade (Strassburg et al., 2014). Mesmo se composta por pastos abandonados, trata-se

de uma vegetação com menor potencial, dadas as características morfológicas das espécies de gramíneas, que não apresentam crescimento secundário (Simpson, 2006). Neste estudo, ainda se observou que metade do potencial de estoque de carbono do campo antrópico está na serapilheira, que se encontra em processo de liberação e influxo, como anteriormente citado.

Para o campo antrópico foi encontrada uma alta variabilidade nos valores de biomassa. Sabe-se que fatores como a espécie cultivada, estacionalidade, luminosidade, suprimento de água e nutrientes, a ocorrência ou não de pastoreio, tratamento para aumento da produtividade e período de coleta dos dados têm influência sobre a biomassa (Batista e Godoy, 2002; Meirelles; de Farias; Franco, 2003; Costa et al., 2005; Morais et al., 2006; Gobbi et al., 2009; Rezende et al., 2011; Costa et al., 2020). Em um estudo realizado em pastagem de *Urochloa brizantha* em Planaltina-GO, sem tratos culturais há dois anos, o não pastoreio e a forte precipitação implicaram, dentro de um intervalo de quase um mês, na triplicação dos valores de área foliar e biomassa viva, enquanto a biomassa morta apresentou redução (Meirelles; de Farias; Franco, 2003). Batista e Godoy (2002) constataram aumento de produtividade de biomassa com aplicação de adubação e irrigação em um experimento realizado em São Carlos. As constatações desses pesquisadores devem, de fato, ter influenciado os valores de estoque de carbono relativo obtidos neste estudo. Verificou-se, por exemplo, que nas Bacias E e H, onde foi observado pastoreio, os valores de biomassa do estrato herbáceo foram baixos e maiores para a serapilheira. Por outro lado, na Bacia C, a amostragem foi realizada no pico da estação chuvosa, sem presença de gado e com tapete graminoide uniforme e de grande porte, o que determinou o valor máximo de biomassa registrado para o estrato herbáceo e valor alto para a serapilheira. Vale também destacar que a biomassa do estrato herbáceo na Bacia B correspondeu a um *outlier*, sendo essa área um pasto totalmente abandonado, amostrado em estação chuvosa e com a presença de *Urochloa* sp. de grande porte.

O maior potencial de estoque de carbono das florestas naturais em relação aos campos antrópicos fica ainda mais evidente quando avaliado junto ao gradiente de cobertura florestal. Os resultados evidenciaram que, até mesmo em paisagens com mais de 85% de cobertura do solo por campos antrópicos, o potencial de estoque de carbono dessa fisionomia permanece muito inferior à contribuição de 15% de área coberta por floresta natural. A contribuição máxima do estoque de carbono relativo do campo antrópico (estrato herbáceo e serapilheira) se deu na Bacia C, com apenas 16,6% de florestas, onde contribuiu com cerca de 25% de todo o estoque estimado. Esse resultado justifica-se pelo menor valor de estoque de carbono relativo para a fisionomia florestal, especialmente em seu estrato arbóreo, marcado por indivíduos de menor porte e alta densidade de “lianas” e, ao mesmo tempo, o

maior valor de estoque de carbono relativo para o campo antrópico, uma vez que as amostragens foram realizadas no pico da estação chuvosa e em local sem pastoreio.

Apesar de ser esperado para o estrato arbóreo florestal a ocorrência de um incremento do potencial de estoque de carbono relativo com o aumento da representatividade de florestas, os resultados surpreenderam por se tratar de um incremento linear com bom coeficiente de correlação ($R^2 = 0,7$; $p = 0,004$) e não um comportamento de tendência polinomial, como já constatado em paisagens na Mata Atlântica e Cerrado, para serviços hídricos ou de carbono (Hackbart, 2016; Bispo, 2019; Caracena, 2019). Apesar de se saber que para a Mata Atlântica fragmentos florestais com área inferior a 25 ha podem apresentar valores de biomassa reduzidos em até 60% (Pütz et al., 2011), especialmente devido à alta mortalidade, o resultado deste estudo sugere que mesmo fragmentos de pequena área podem ser importantes para a manutenção e incremento no estoque de carbono. Para o Cerrado, vale apontar a carência de estudos e o pouco conhecimento sobre sua dinâmica e a influência da estrutura da paisagem sobre o estoque de carbono, o que dificulta apontar as prováveis razões que induziram esse resultado.

Se por um lado os valores médios para os estoques de carbono mostram contribuições distintas dos compartimentos das florestas naturais e dos campos antrópicos, por outro eles representam médias de dados com grande variabilidade, como evidencia os desvios-padrão. A variabilidade dos fragmentos amostrados sugere que, além da representatividade do percentual de cobertura florestal na paisagem, a estrutura, o porte e a composição das florestas devem ter influência neste potencial. Entre os parâmetros influenciadores, altura e, especialmente o diâmetro médio, foram os que mais influenciaram no estoque de carbono relativo. Essa resposta era esperada, já que as medidas de diâmetro e altura são utilizadas na equação alométrica para o cálculo de biomassa das árvores (Pinheiro, 2008). Observou-se que bacias com maiores valores médios de diâmetro e altura e com maiores percentuais de florestas se agruparam (**Figura 7**) e apresentaram os maiores valores de estoque de carbono relativo, como no caso das bacias G e I. No outro extremo foi observado que a bacia A, mesmo com a menor representatividade de florestas (11,6%) e cujo fragmento amostrado possuiu pequena dimensão (aproximadamente 11 ha), dado seu elevado porte (área basal e volume) em função de altos valores de diâmetro e altura médios, apresentou estoque de carbono relativo acima do esperado para sua cobertura florestal. Além disso, um terceiro parâmetro determinante para esse e outros remanescentes foi a diversidade de Shannon, com a evidência de que a composição em espécies é um fator influente no valor do estoque de carbono da floresta. Em síntese, considera-se que fragmentos de pequena extensão territorial, mesmo em paisagens com pouca cobertura florestal, podem ser relevantes e não

devem ser descartados como sumidouros de carbono e potenciais áreas protegidas, porque podem se apresentar bem estruturados e com vegetação florestal de grande porte. A importância dos pequenos fragmentos para florestas tropicais está descrita em diversos artigos, especialmente relacionados às suas funções na paisagem ou como refúgio para espécies (Turner et al., 1996; Villard e Metzger, 2014; Martins et al., 2015), porém, para Cerradão, seu papel no estoque de carbono ou mesmo para biodiversidade ainda não está bem definido, o que dificulta a tomada de decisões. Em campo oposto, a maior densidade de árvores nos remanescentes de Cerradão resulta em menores estoques de carbono relativo, como sugere os escores e vetores da análise PCA (**Figura 7**). Verificou-se que as bacias B, C e F agrupadas em PCA, com maior número de indivíduos por área, apresentaram baixos valores em diâmetros e altura média, ou seja, tratam-se de florestas com predomínio de indivíduos de pequeno porte, o que resultou em estoque de carbono abaixo do esperado em função de suas posições no gradiente florestal. Os resultados encontrados corroboram a afirmação de que árvores grandes fixam maior quantidade de carbono que árvores menores (Stephenson et al., 2014). De acordo com esses autores, uma única grande árvore pode adicionar, em um período de um ano, a quantidade de carbono contida em todo o período de vida de uma árvore de tamanho médio.

A análise PCA isola nitidamente a bacia H (69,6% de cobertura florestal), isso porque o fragmento florestal amostrado apresenta características inversas em relação aos parâmetros que têm efeito positivo com o estoque de carbono. O remanescente florestal, apesar de ter grande área (cerca de 250 ha), apresentou os menores valores para os parâmetros riqueza, diversidade, diâmetro e altura médios, área basal e volume. Trata-se de uma floresta desestabilizada em porte, estrutura e composição. Mostrou um predomínio de indivíduos de menor porte, especialmente de *Actinostemon klotzschii*, que foi a espécie com maior número absoluto de indivíduos depois das lianas. Esta espécie ocorre predominantemente em Floresta Ciliar, Floresta de Terra Firme e Floresta Ombrófila (Flora do Brasil, 2020). Bertani et al. (2001) verificaram, em uma análise temporal, um aumento na dominância desta espécie que implicou na diminuição da diversidade e equitabilidade, o que sugere que a mesma, apesar de nativa, pode exercer alguma ação alelopática. Apesar de não constituir um *outlier*, se retirada da amostragem, o modelo de regressão linear para o estoque de carbono relativo no estrato arbóreo florestal ascenderia para um $R^2 = 0,8$; $p = 0,001$. Mais uma vez, esse resultado reforça que o porte, estrutura e composição de um fragmento pode influenciar seu potencial de estoque de carbono e, portanto, a potencial oferta de serviço ecossistêmico.

Para estabelecer metas quantitativas e defensáveis para planos estratégicos de conservação é preciso definir limiares de fragmentação da paisagem ou de habitat (Desmet, 2018). Nesse

sentido, este estudo verificou que as perdas de estoque de carbono seriam mais acentuadas e sua contribuição para a oferta de serviço ecossistêmico de regulação climática poderia estar comprometida com a redução de florestas a menos de 20,3% das paisagens. Esse limiar está um pouco abaixo da faixa de 30-40% de cobertura por fisionomias florestais naturais das paisagens que é um limiar crítico dado pela literatura para a conservação da biodiversidade bem como para a manutenção da oferta de diferentes serviços ecossistêmicos (With e Crist, 1995; Pardini et al., 2010; Banks-Leite et al., 2014; Ochoa-Quintero et al., 2015; Melito; Metzger; Oliveira, 2017; Melo et al., 2018). Sabe-se que quando as principais propriedades de um sistema ecológico têm seus limites ultrapassados, este se torna vulnerável a mudanças irreversíveis, resultando na perda de resiliência e na mudança de regime do ecossistema (Pardini et al., 2010). É ainda importante destacar que essas mudanças podem resultar em severas alterações nos serviços ecossistêmicos e, por conseguinte, na sociedade humana (Folke et al., 2004).

- **Implicações do estoque de carbono para o planejamento das paisagens**

As informações apresentadas neste estudo corroboram o cenário preocupante em relação à conversão de florestas no domínio Cerrado em campos antrópicos para fins agropecuários. Uma vez que a floresta possui maior potencial de estoque de carbono, a conversão de campos antrópicos, em especial aqueles subutilizados, como os pastos abandonados, em florestas, por meio de ações de restauração ou mesmo de regeneração natural, poderia significar um potencial incremento não somente do serviço ecossistêmico de regulação climática, mas também uma melhoria de outros serviços ecossistêmicos e da conservação da biodiversidade (Chazdon, 2008; 2016). Ademais, embora seja considerado um dos maiores desafios enfrentados pela humanidade a necessidade de conciliar a alimentação de 9 a 10 bilhões de pessoas até 2050 e prevenir mudanças climáticas perigosas (Smith et al., 2013), especificamente para a produção agrícola no território brasileiro, já foi verificado que o país possui terras suficientes para aumento do potencial produtivo a fim de atender à crescente demanda futura por alimentos, poupando terras para a conservação e restauração de ambientes naturais (Strassburg et al., 2014). No entanto, para que este potencial de economia de terra gerado pelo aumento produtivo da pecuária seja obtido, faz-se necessário políticas complementares como de planejamento e gestão territorial em busca de arranjos mais sustentáveis para as paisagens.

Dentro de uma perspectiva de planejamento territorial estratégico, os resultados obtidos ressaltam a importância das florestas de Cerrado e da vegetação florestal transicional entre Cerradão e Floresta Estacional Semidecidual no estado de São Paulo. Essa importância

decorre não somente de seu potencial de estoque de carbono e contribuição para o serviço ecossistêmico de regulação climática, mas também do fato de que Cerradões parecem remanescer de forma rara e do pouco conhecimento acerca dessa vegetação de transição. Ademais, para essa vegetação transicional não há regramento protetivo específico que evite equívocos de enquadramento. Os resultados ainda reforçam que a construção de um planejamento territorial, seja pela seleção de áreas para restauração ou para conservação, deve considerar um arranjo de cobertura e uso do solo e a seleção de áreas florestadas que potencialize o serviço ecossistêmico de regulação climática, assegurando a manutenção desse serviço e, ao mesmo tempo, garantindo a oferta de alimento, conciliando o bem-estar humano e a qualidade ambiental.

5 Conclusão

Este estudo mostrou que o aumento da quantidade de área de florestas naturais em relação aos campos antrópicos em paisagens que ocorrem dentro do domínio Cerrado resultou em um incremento linear do estoque de carbono relativo e que, com os dados obtidos, foi identificado um limiar crítico para a perda de florestas na faixa de 20,3%, a partir do qual poderá ocorrer uma redução severa de estoque de carbono na paisagem.

Cabe destacar que somente o potencial de estoque de carbono do estrato arbóreo florestal se mostrou 76 vezes superior ao estrato herbáceo do campo antrópico, não sendo compensado nem mesmo em bacias com baixa porcentagem de fisionomia florestal. Ademais, mesmo pequenas extensões de florestas apresentaram potencial relevante para o estoque de carbono acima do solo, assim contribuindo para a potencial oferta do serviço ecossistêmico de regulação climática. O estrato arbóreo foi o compartimento florestal que contribuiu majoritariamente para esse resultado, seguido pela serapilheira e pelo subosque. Complementarmente, o estudo ainda mostrou que os fragmentos florestais amostrados contribuíram para o estoque de carbono das bacias de forma distinta, influenciados pelo porte, estrutura e composição em espécies. Os dados demonstram que pequenos fragmentos, desde que bem estruturados, podem ter uma contribuição maior para o estoque de carbono que grandes extensões de florestas desestruturadas, razão pela qual esses elementos devem compor os critérios para tomadas de decisão acerca da seleção de áreas prioritárias para a conservação.

6 Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

7 Referências Bibliográficas

ACHARD, F. et al. Improved estimates of net carbon emissions from land cover change in the tropics for the 1990s. *Global Biogeochemical Cycles*, v.18, n.2, p.1-11, jun. 2004.

ADAMS, W. M. The value of valuing nature. *Science*, v. 346, p. 549-551, out. 2014.

ALIX-GARCIA, J.; GIBBS, H. K. Forest conservation effects of Brazil's zero deforestation cattle agreements undermined by leakage. *Global Environmental Change*, v. 47, p. 201-217, nov. 2017.

AMARO, M. A. et al. Estoque volumétrico, de biomassa e de carbono em uma floresta estacional Semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 37, n. 5, p. 849-857, set./out. 2013.

ANDRADE, R. G. et al. Avaliação das condições de pastagens no cerrado brasileiro por meio de geotecnologias. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v. 7, n. 1, p. 34-41, mar. 2017.

ANDRADE, R. G. et al. Recuperação de Pastagens no Cerrado. *Agroanalysis*, v. 30, n. 2, p. 30-32, fev. 2016.

ASSAD, E. D. et al. Efeito das mudanças climáticas na agricultura do Cerrado. In: BOLFE, E. L.; SANO, E. E.; CAMPOS, S. K. *Dinâmica Agrícola no Cerrado: Análises e Projeções*. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2020.

BACCINI, A. et al. Tropical forests are a net carbon source based on aboveground measurements of gain and loss. *Science*, v. 358, n. 6360, p. 230-234, out. 2017.

BANKS-LEITE, C. et al. Using ecological thresholds to evaluate the costs and benefits of set-asides in a biodiversity hotspot. *Science*, v. 345, n. 6200, p. 1041-1045, ago. 2014.

BATISTA, L. A. R.; GODOY, R. Produção de biomassa em Brachiaria decumbens com níveis diferenciados de manejo. *Embrapa*, 2002.

BERTANI, D. F. et al. Análise temporal da heterogeneidade florística e estrutural em uma floresta ribeirinha. *Brazilian Journal of Botany*, v. 24, n. 1, p. 11-23, mar. 2001.

BEUCHLE, R. et al. Land cover changes in the Brazilian Cerrado and Caatinga biomes from 1990 to 2010 based on a systematic remote sensing sampling approach. *Applied Geography* v. 58, p.116-127, mar. 2015.

BISPO, G. B. da S. *Serviços Ecosistêmicos Hídricos em paisagens savânicas sob gradiente de florestas naturais e plantios de eucalipto*. 2019. 73 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

BRITO, G. S. de. *Estoques de C e N em Cerradão sob diferentes usos e suas dinâmicas no solo*. 2018. 115 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

BUCKERIDGE, M. S.; AIDAR, M. P. M. Carbon sequestration in the Rain Forest: Alternatives Using Environmentally Friendly Biotechnology. *Biota Neotropica*, v. 2, n. 1, 2002.

BUCKHARD, B. et al. Ecosystem service potentials, flows and demand-concepts for spatial localization, indication and quantification. *Landscape Online*, v.34, p.1-32, jun. 2014.

BURIVALOVA, Z. et al. What works in tropical forest conservation, and what does not: Effectiveness of four strategies in terms of environmental, social, and economic outcomes. *Conservation Science and Practice*, v. 1, n. 6, abr. 2019.

CARACENA, S. E L. *A oferta do serviço ecossistêmico de regulação climática em florestas tropicais: o estado da arte e as implicações da conversão da floresta em campo antrópico*. 2019. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

CARVALHO, L. S. et al. Estoque de carbono em um fragmento de floresta estacional semidecídua no município de Ribeirão Grande, São Paulo. *Bioikos*, Campinas, v. 28, n. 2, p. 73-85, jul./dez. 2014.

CHAZDON, R. L. *Renascimento de florestas: regeneração na era do desmatamento*. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.

CHAZDON, R. L. Beyond Deforestation: Restoring Forests and Ecosystem Services on Degraded Lands. *Science*, v. 320, p. 1458-1460, jun. 2008.

CIANCIARUSO, M. V. et al. Produção de serapilheira e decomposição do material foliar em um cerrado na Estação Ecológica de Jataí, município de Luiz Antônio, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 20, n. 1, jan./mar. 2006.

COSTA, F. P.; REHMAN, T. Exploring the link between farmers' objectives and the phenomenon of pasture degradation in the beef production systems of Central Brazil. *Agricultural Systems*, v. 61, n. 2, p. 135-146, ago. 1999.

COSTA, K. A. de P. et al. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. *Ciência Animal Brasileira*, v. 6, n. 3, p. 187-193, jul./set. 2005.

COSTA, N. de L. et al. Produtividade de forragem e morfogênese de *Brachiaria ruziziensis* sob níveis de nitrogênio. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 1, 2020.

D'ALBERTAS, F. et al. Lack of evidence of edge age and additive edge effects on carbon stocks in a tropical forest. *Forest Ecology and Management*, v. 407, p. 57-65, jan. 2018.

DAVID, H. C. et al. Carbon stock classification for tropical forests in Brazil: Understanding the effect of stand and climate variables. *Forest Ecology and Management*, v. 404, p. 241-250, nov. 2017.

DESMET, P. G. Using landscape fragmentation thresholds to determine ecological process targets in systematic conservation plans. *Biological Conservation*, v. 221, p. 257-260, 2018.

DIAS-FILHO, M. B. *A fotossíntese e o aquecimento global*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 24 p.

DITT, E. H. et al. Forest conversion and provision of ecosystem services in the Brazilian Atlantic Forest. *Land Degradation & Development*, v. 21, p. 591-603, nov. 2010.

DIXON, W. J. Analysis of extreme values. *Annals of Mathematical Statistics*, v. 21, n. 4, p. 488-506, 1950. 179 p.

DURIGAN, G.; FRANCO, G. A. D. C.; SIQUEIRA, M. F. A vegetação dos remanescentes de cerrado no estado de São Paulo. In: BITENCOURT, M. B.; MENDONÇA, R. R. *Viabilidade*

de conservação dos remanescentes de cerrado no estado de São Paulo. São Paulo: Annablume; FAPESP, 2004. p. 29-56.

ENGLUND, O. et al. A new high-resolution Nationwide aboveground carbon map of Brazil. *Geography and Environment*, v.4, p.1-12, jul. 2017.

EWEL, J. J. Litter fall and leaf decomposition in a tropical forest succession in eastern Guatemala. *Journal of Ecology*, v. 64, n. 1, p. 293-308, mar. 1976.

FARLEY, J. Ecosystem services: The economics debate. *Ecosystem Services*, v.1, p.40-49, 2012.

FEARNSIDE, P. M. *A Floresta amazônica nas mudanças globais*. Manaus: INPA, 2003. 134 p.

FLORA DO BRASIL. *Flora do Brasil 2020 em construção*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: jul. 2018 a fev. 2020.

FOLK, C. et al. Regime Shifts, Resilience, and Biodiversity in Ecosystem Management. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, v. 35, n. 1, p. 557-581, ago. 2004.

GAMA-RODRIGUES, A. C.; BARROS, N. F.; COMERFORD, N. B. Biomass and nutrient cycling in pure and mixed stands of native tree species in southeastern Bahia, Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 287-298, mar./abr. 2007.

GASPAR, R. O. et al. Análise fitossociológica e do estoque de carbono no estrato arbóreo de um fragmento de floresta estacional Semidecidual. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 24, n. 2, p. 313-324, abr.-jun., 2014.

GOBBI, K. F. et al. Características morfológicas, estruturais e produtividade do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 38, n. 9, set. 2009.

GRECCHI R. C. et al. Assessing land cover changes in the Brazilian Cerrado between 1990 and 2010 using a remote sensing sampling approach. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR, 2015, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: INPE, 2015.

HACKBART, V. C. dos S. *Serviços ecossistêmicos hídricos em paisagens florestais fragmentadas: um caminho para a conservação da Mata Atlântica*. 2016. 130 p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

HAINES-YOUNG, R.; POTSCHIN, M. B. *Common international classification of ecosystem services (CICES) V5.1: Guidance on the Application of the Revised Structure*. Nottingham, UK: Fabis-Consulting Ltd., jan. 2018.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. Versão 2.17c - fev. 2013. *Paleontologia Eletrônica*, v. 4, n. 1, 9 pp., 2001.

HANSEN, M. C. et al. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science*, v. 342, p. 850-853, nov. 2013.

HONDA E. A.; DURIGAN, G. Woody encroachment and its consequences on hydrological processes in the savannah. *Philosophical Transactions of The Royal Society B Biological Sciences*, v. 371, set. 2016.

HOUGHTON, R. A. et al. Chapter G_2 Carbon emissions from land use and land-cover change. *Biogeosciences*, v.9, n. 1, p.5125-5142, jan. 2012.

HOUGHTON, R. A. et al. The spatial distribution of forest biomass in the Brazilian Amazon: a comparison of estimates. *Global Change Biology*, v. 7, n. 7, p. 731-746, out. 2001.

HUNGATE, B. A. et al. The economic value of grassland species for carbon storage. *Science Advances*, v. 3, n. 4, abr. 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Malha Municipal 2018*. 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. 2 ed. revista e ampliada. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Mapa de Biomas do Brasil*. 2004.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Coordenação Geral de Observação da Terra. *Programas de Monitoramento da Amazônia e Demais Biomas*. Bioma Cerrado – PRODES. Disponível em: <<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br>>. Acesso em: 10 mai. 2020.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. *Global Warming of 1,5 °C*. An IPCC Special Report of the impacts of global warming of 1,5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. Geneva, out., 2018.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2014: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 2014.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. Hayama: IGES, 2003.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology*, v. 19, p.707-713, jun. 2005.

KRONKA F. J. N. et al. *Inventário florestal da vegetação natural do estado de São Paulo*. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente; Instituto Florestal; Imprensa Oficial do Estado de São Paulo. 2005.

LONGHI-WAGNER, H. M. et al. Poaceae. In: WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETTI, A. M. (eds.). *Flora fanerogâmica do estado de São Paulo*. São Paulo: Hucitec, v. 1, 2001. pp. 1-292.

MAGURRAN, A. E. *Measuring Biological Diversity*. Malden: Oxford: Victoria: Blackwell Science Ltd, Publishing Company, 2004. 2515 p.

MARKEWITZ, D. et al. Nutrient loss and redistribution after forest clearing on a highly weathered soil in Amazonia. *Ecological Applications*, v. 14, n. sp4, p. 177-199, ago. 2004.

MARTINS, K. et al. The role of very small fragments in conserving genetic diversity of a common tree in a hyper fragmented Brazilian Atlantic forest landscape. *Conservation Genetics*, v. 17, p. 509-520, nov. 2015.

MARTINS, S. E. et al. Melastomataceae. In: MARTINS, S. E. et al. (eds.). *Flora fanerogâmica do estado de São Paulo*. São Paulo: Hucitec, v. 6, 2009. pp. 1-296.

MEA - Millennium Ecosystem Assessment (Program). *Ecosystems and Human Well-Being: a Framework for Assessment*. Washington: Island Press, 2005.

MEIRELES, M. L.; DE FARIAS, S. E. M.; FRANCO, A. C. Balanço de Energia de uma Pastagem Cultivada no Cerrado. Planaltina: *Embrapa*, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 81, mar. 2003.

MELHEM, T. S. et al. Araliaceae, Bromeliaceae, Menispermaceae, Rubiaceae. In: WANDERLEY, M. G. L. (eds.). *Flora fanerogâmica do estado de São Paulo*. São Paulo: Hucitec, v. 5., 2007. pp. 1-476.

MELITO, M. METZGER, J. P.; OLIVERIA, A. A de. Landscape-level effects on aboveground biomass of tropical forests: A conceptual framework. *Global Change Biology*, p. 1-11., nov. 2017.

MELO, I. et al. A review of threshold responses of birds to landscape changes across the world. *Journal of Field Ornithology*, v. 89, n. 4, p. 1-12, nov. 2018.

MIGUEL, E. P. et al. Floristic, structural, and allometric equations to estimate arboreal volume and biomass in a cerradão site. *Semina Ciências Agrárias*, Londrina, v. 38, n. 4, p. 1691-1702, jul./ago. 2017.

MIRANDA, S. C de et al. Regional Variations in Biomass Distribution in Brazilian Savanna Woodland. *Biotropica*, v. 46, n. 2, p. 125-138, 2014.

MMA – Ministério do Meio Ambiente; IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. *Relatório Técnico de Monitoramento do Desmatamento no Bioma*

Cerrado, 2002 a 2008: Dados Revisados. Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA/PNUD. Brasília: MMA, nov. 2009.

MORAIS, R. V. de. et al. Demografia de perfilhos basilares em pastagem de *Brachiaria decumbens* adubada com nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 35, n. 2, mar./abr. 2006.

MORAIS, V. et al. Carbon and biomass stocks in a fragment of cerradão in Minas Gerais state, Brazil. *Cerne*, Lavras, v. 19, n. 2, p. 237-245, abr./jun., 2013.

MOUCHET, M. A. et al. Ecosystem service supply by European landscapes under alternative land-use and environmental policies. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, v. 13, n. 1, p. 342-354, out. 2017.

MUGGEO, V. M. R. Segmented: An R Package to Fit Regression Models with Broken-Line Relationships. *R News*, v. 8/1, p. 20-25, mai. 2008.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, p. 853-858, fev. 2000.

OCHOA-QUINTERO, J. M. et al., Thresholds of species loss in Amazonian deforestation frontier landscapes. *Conservation Biology*, v. 29, n. 2, p. 440-451, abr. 2015.

OLSON, J. S. Energy Storage and the Balance of Producers and Decomposers in Ecological Systems. *Ecology*, v. 44, n. 2, abr., abr. 1963.

PARDINI, R. et al. Beyond the Fragmentation Threshold Hypothesis: Regime Shifts in Biodiversity Across Fragmented Landscapes. *PLoS ONE*, v. 5, n. 10, out. 2010.

PEARSON; T. R. H.; BROWN, S. L.; BIRDSEY, R. A. *Measurement Guidelines for the Sequestration of Forest Carbon*. Newtown Square: USDA Forest Service, nov. 2007.

PEIXOTO, K. S. et al. Unravelling ecosystem functions at the Amazonia-Cerrado transition: II. Carbon stocks and CO₂ soil efflux in *cerradão* forest undergoing ecological succession. *Acta Oecologica*, v. 82, p. 23-31, jul. 2017.

PINHEIRO, E. S. *Análises ecológicas e sensoriamento remoto aplicados à estimativa de fitomassa de Cerrado na Estação Ecológica de Assis, SP*. 2008. 192 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2008.

PINHEIRO, E. S.; DURIGAN, G. Dinâmica espaço-temporal (1962-2006) das fitofisionomias em unidade de conservação do Cerrado no sudeste do Brasil. *Brazilian Journal of Botany*, São Paulo, v. 32, n. 3, jul./set. 2009.

PIVELLO, V. R. Manejo de fragmentos de cerrado: princípios para a conservação da biodiversidade. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Eds.). *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. p.402-413.

PÜTZ, S. et al. Fragmentation drives tropical forest fragments to early successional states: A modelling study for Brazilian Atlantic forests. *Ecological Modelling*, v. 222, p. 1986-1997, 2011.

PYLES, M. V. et al. Loss of biodiversity and shifts in aboveground biomass drivers in tropical rainforests with different disturbance histories. *Biodiversity and Conservation*, v. 27, p. 3215-3231, jul. 2018.

QUIJAS, S. et al. Modelling carbon stock and carbon sequestration ecosystem services for policy design: a comprehensive approach using a dynamic vegetation model. *Ecosystems and People*, v. 15, n. 1, p. 42-60, 2019.

R CORE TEAM. *A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2017. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 10 mar. 2020.

REZENDE, A. V. de. et al. Características morfofisiológicas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em resposta a adubação fosfatada. *Agrarian*, v. 4, n. 14, 2011.

RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, v.142, p.1141-1153, jun. 2009.

SCHLESINGER, W. H.; ANDREWS, J. A. Soil respiration and the Global Carbon Cycle. *Biogeochemistry*, v.48, n.1, p.7-20, jan. 2000.

SCHNITZER, S. A.; DeWALT, S. J.; CHAVE, J. Censuring and Measuring Lianas: A Quantitative Comparison of the Common Methods. *Biotropica*, v. 38, n. 5, p. 581-591, jul. 2006.

SCOLFORO, J. R. S. et al. Volumetria, peso de matéria seca e carbono. In: SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M. de; OLIVEIRA, A. A. D. (Ed.). *Florística, estrutura, diversidade, similaridade, distribuição diamétrica e de altura, volumetria, tendências de crescimento e áreas aptas para manejo florestal*. Lavras: UFLA, 2008. p. 361-439.

SCURLOCK, J. M. O.; HALL, D. O. The global carbon sink: a grassland perspective. *Global Change Biology*, v. 4, p. 229-233, 1998.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analyses of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, dez. 1965.

SHEPHERD, G. J. *Fitopac* – versão 2.1. Campinas, SP: Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 2010.

SIMPSON, M. G. *Plant systematics*. Burlington: California: London: Elsevier Academic Press. 2006.

SMITH, P. et al. How much land-based greenhouse gas mitigation can be achieved without compromising food security and environmental goals? *Global Change Biology*, v.19, p.2285-2302, fev. 2013.

SOUZA, A. L. et al. Estrutura fitossociológica, estoques de volume, biomassa, carbono e dióxido de carbono em Floresta Estacional Semidecidual. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 36, n. 1, jan./fev., 2012.

STEPHENSON, N. L. et al. Rate of tree carbon accumulation increases continuously with tree size. *Nature*, v. 507, p. 90-93, jan. 2014.

STRASSBURG, B. B. N. et al. When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. *Global Environmental Change*, v. 28, p. 84-97, set. 2014.

TORRES, C. M. M. E. et al. Quantificação de biomassa e estocagem de carbono em uma floresta estacional Semidecidual, no Parque Tecnológico de Viçosa, MG. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 37, n. 4, p. 647-655, jul./ago., 2013.

TOZZI, A. M. G. A. Leguminosae. In: Wanderley, M. G. L. et al. (eds.). *Flora fanerogâmica do estado de São Paulo*. São Paulo: Hucitec, v. 8, 2016. pp. 1-415.

TURNER, D. P. et al. Decadal trends in net ecosystem production and net ecosystem carbon balance for a regional socioecological system. *Forest Ecology and Management*, v. 262, p. 1318-1325, 2011.

TURNER, I. M. et al. A Century of Plant Species Loss from an Isolated Fragment of Lowland Tropical Rain Forest. *Conservation Biology*, v. 10, n. 4, p. 1229-1244, ago. 1996.

TYUKAVINA, A. et al. Aboveground carbon loss in natural and managed tropical forests from 2000 to 2012. *Environmental Research Letters*, v. 10, n. 7, jul. 2015.

VAN DER WERF, G. R. et al. CO₂ emissions from forest loss. *Nature Geoscience*, v. 2, p. 737-738, nov. 2009.

VILLARD, M.; METZGER, J. P. Beyond the fragmentation debate: a conceptual model to predict when habitat configuration really matters. *Journal of Applied Ecology*, v. 51, p. 309-318, 2014.

WANDERLEY, M. G. L. et al. Apiaceae, Apocynaceae, Asclepiadaceae, Caryocaraceae, Celastraceae, Gentianaceae, Myrsinaceae, Turneraceae. In: WANDERLEY, M. G. L. et al. (eds.). *Flora fanerogâmica do estado de São Paulo*. São Paulo: Hucitec, v. 4, 2005. pp. 1-392.

WANDERLEY, M. G. L. et al. Aristolochiaceae, Erythroxylaceae, Polygalaceae, Proteaceae. In: WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETTI, A. M. (eds.). *Flora fanerogâmica do estado de São Paulo*. São Paulo: Hucitec, v. 2, 2002. pp. 1-391.

WITH, K. A.; CRIST, T. O. Critical Thresholds in Species Responses to Landscape Structure. *Ecology*, v. 76, n. 8, p. 2446-2459, dez. 1995.

WU, J. Landscape sustainability science: ecosystem services and human well-being in changing landscapes. *Landscape Ecology*, v. 28, p. 999-1023, abr. 2013.

ZHU, J. et al. Carbon stocks and changes of dead organic matter in China's forests. *Nature Communications*, v. 8, n. 151, jul. 2017.

MATERIAL SUPPLEMENTAR

Tabela S1: Resultados dos testes de Dixon e de Shapiro-Wilk para dados de estoque de carbono relativo dos componentes da floresta natural e campo antrópico das 10 bacias hidrográficas

Fisionomias e Compartimentos	Testes	
	Dixon	Shapiro-Wilk
Floresta Natural: Arbóreo	p > 0,6 Não há <i>outlier</i>	0,9307 p = 0,4553 Distribuição Normal
Floresta Natural: Subosque	p > 0,6 Não há <i>outlier</i>	0,9533 p = 0,708 Distribuição Normal
Floresta Natural: Serapilheira	p = 0,527 Não há <i>outlier</i>	0,9182 p = 0,4153 Distribuição Normal
Campo Antrópico: Herbáceo	p = 0,283 Não há <i>outlier</i>	0,9667 p = 0,874 Distribuição Normal
Campo Antrópico: Serapilheira	p > 0,6 Não há <i>outlier</i>	0,8231 p = 0,05024 Distribuição Normal

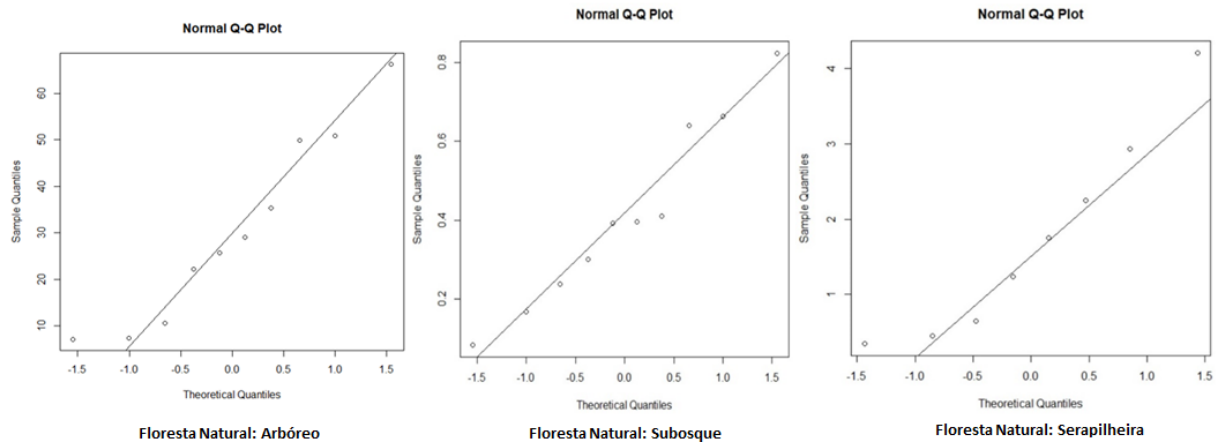


Figura S1: *Normal QQplot* obtido para os dados de estoque de carbono relativo para o estrato arbóreo, subosque e serapilheira da floresta natural, evidenciando que a distribuição que melhor ajusta os dados é a normal. Nas bacias I e J as amostras de serapilheira foram perdidas.

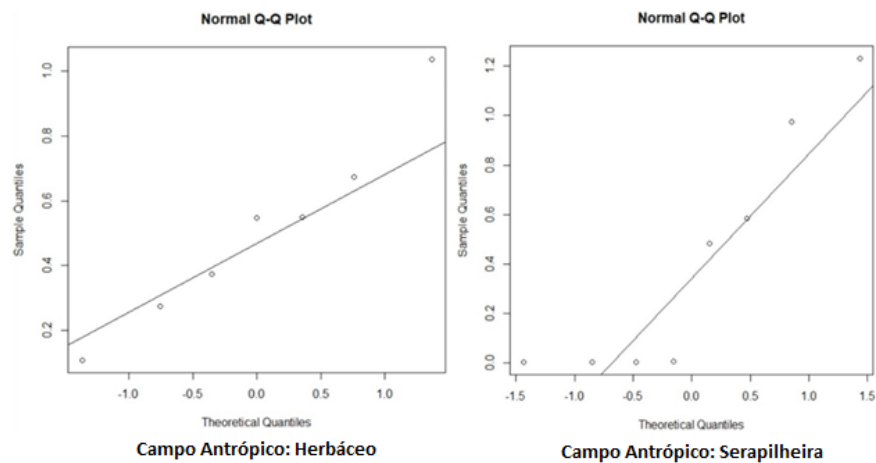


Figura S2: *Normal QQplot* obtido para os dados de estoque de carbono relativo para o estrato herbáceo e a serapilheira do campo antrópico, evidenciando que a distribuição que melhor ajusta os dados é a normal. Na bacia J, que não continha campo, não foi realizada amostragem, enquanto na bacia I a amostra foi perdida, e na bacia B a amostra do estrato herbáceo constituiu um *outlier* retirado da análise.

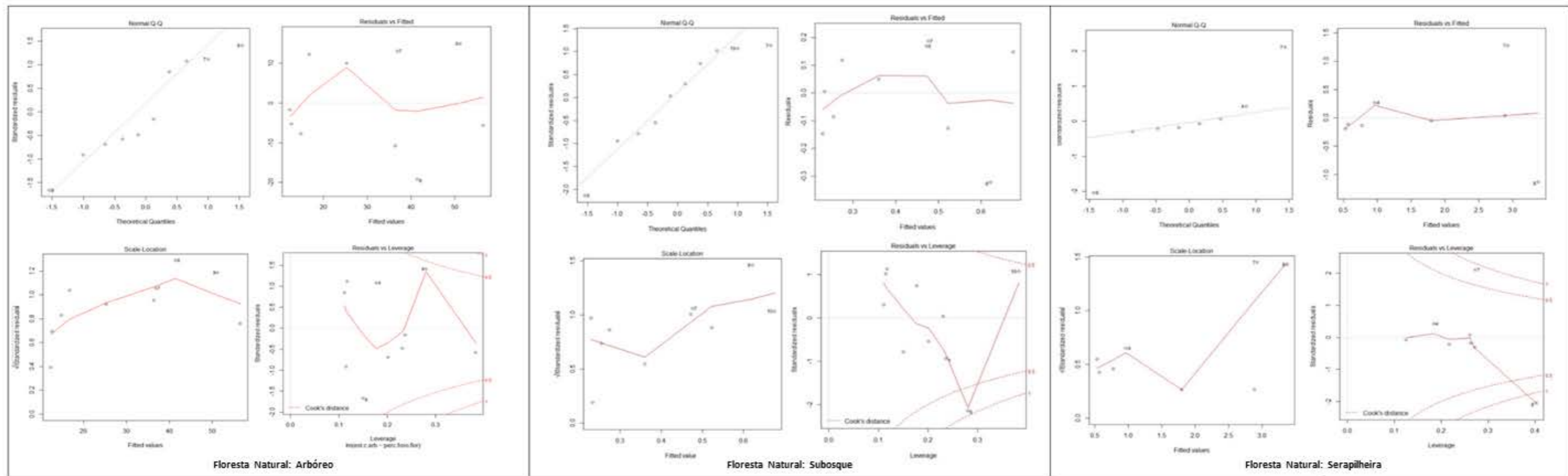


Figura S3: Análise de resíduos do modelo de regressão linear para o estrato arbóreo, subosque e serapilheira da floresta natural. Os gráficos indicam que os resíduos são aleatórios, independentes e homocedásticos. Apesar da existência de um ponto além dos limites das linhas descontínuas nos gráficos “Residuals vs Leverage” para o subosque e serapilheira, verificou-se que não se trata de pontos de alavancagem que comprometem o ajuste do modelo.

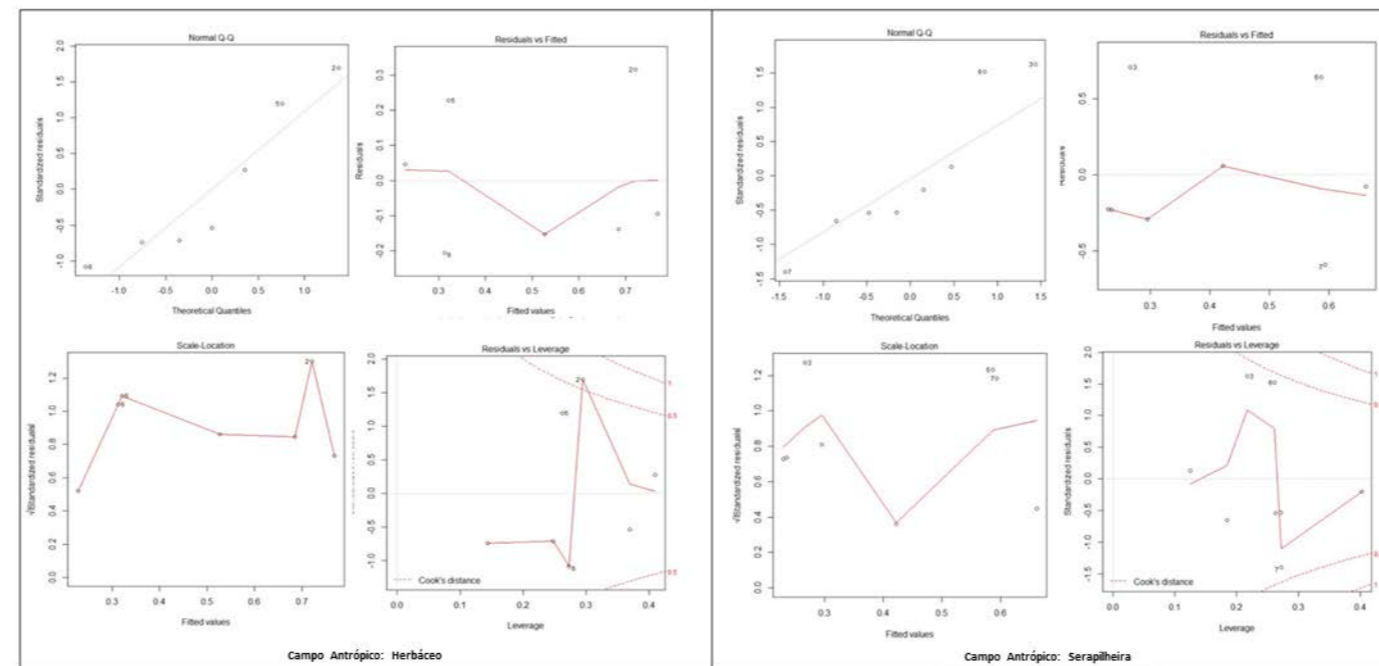


Figura S4: Análise de resíduos do modelo de regressão linear para o estrato herbáceo e a serapilheira do campo antrópico. Os gráficos indicam que os resíduos são aleatórios, independentes e homocedásticos. Apesar da existência de um ponto além dos limites das linhas descontínuas no gráfico “Residuals vs Leverage” para o estrato herbáceo, verificou-se que não se trata de um ponto de alavancagem que compromete o ajuste do modelo.

Tabela S2: Parâmetros fitossociológicos obtidos para o estrato arbóreo para as 10 bacias hidrográficas

Táxon	NInd	AreaBas	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI	IVC
Bacia A										
<i>Amaioua guianensis</i>	13	0,116	325	9,559	75	5,357	2,899	8,163	23,079	17,722
<i>Andira anthelmia</i>	1	0,003	25	0,735	25	1,786	0,064	0,182	2,703	0,917
<i>Annona sylvatica</i>	1	0,006	25	0,735	25	1,786	0,155	0,436	2,957	1,171
<i>Annona tomentosa</i>	1	0,001	25	0,735	25	1,786	0,020	0,056	2,577	0,791
<i>Arecaceae sp.1</i>	3	0,063	75	2,206	50	3,571	1,573	4,428	10,206	6,634
<i>Cabralea canjerana</i>	3	0,085	75	2,206	50	3,571	2,133	6,006	11,783	8,212
<i>Casearia decandra</i>	2	0,020	50	1,471	25	1,786	0,496	1,397	4,653	2,867
<i>Copaifera langsdorffii</i>	3	0,053	75	2,206	50	3,571	1,330	3,745	9,523	5,951
<i>Croton floribundus</i>	1	0,033	25	0,735	25	1,786	0,815	2,295	4,816	3,030
em identificação 1	7	0,080	175	5,147	50	3,571	1,992	5,608	14,327	10,755
em identificação 2	2	0,012	50	1,471	25	1,786	0,290	0,816	4,072	2,287
em identificação 3	3	0,013	75	2,206	25	1,786	0,313	0,881	4,872	3,087
em identificação 4	1	0,006	25	0,735	25	1,786	0,151	0,425	2,946	1,160
em identificação 7	1	0,003	25	0,735	25	1,786	0,067	0,189	2,710	0,924
em identificação 8	2	0,038	50	1,471	50	3,571	0,955	2,689	7,732	4,160
<i>Enterolobium cf. cyclocarpum</i>	1	0,002	25	0,735	25	1,786	0,057	0,162	2,683	0,897
<i>Fabaceae sp.1</i>	1	0,009	25	0,735	25	1,786	0,230	0,648	3,169	1,383
<i>Ficus sp.</i>	1	0,003	25	0,735	25	1,786	0,066	0,186	2,707	0,921
<i>Guapira opposita</i>	6	0,104	150	4,412	50	3,571	2,603	7,330	15,313	11,742
Indeterminada 1	2	0,031	50	1,471	25	1,786	0,785	2,209	5,466	3,680
indeterminada 3	1	0,003	25	0,735	25	1,786	0,084	0,235	2,756	0,971
<i>Ixora gardneriana</i>	10	0,042	250	7,353	25	1,786	1,055	2,971	12,110	10,324
Liana	12	0,020	300	8,824	100	7,143	0,489	1,377	17,344	10,201
<i>Maprounea guianensis</i>	8	0,220	200	5,882	75	5,357	5,502	15,492	26,732	21,375
<i>Mollinedia elegans</i>	17	0,302	425	12,500	100	7,143	5,509	15,514	35,157	28,014
Morto	12	0,111	300	8,824	100	7,143	2,785	7,842	23,809	16,666
<i>Myrtaceae sp.1</i>	10	0,033	250	7,353	50	3,571	0,830	2,339	13,263	9,691
<i>Myrtaceae sp.2</i>	1	0,001	25	0,735	25	1,786	0,024	0,068	2,589	0,803
<i>Phoradendron crassifolium</i>	1	0,002	25	0,735	25	1,786	0,039	0,110	2,631	0,845

Táxon	NInd	AreaBas	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI	IVC
<i>Protium heptaphyllum</i>	1	0,064	25	0,735	25	1,786	1,611	4,538	7,059	5,273
<i>Qualea grandiflora</i>	1	0,003	25	0,735	25	1,786	0,080	0,224	2,745	0,959
<i>Siparuna guianensis</i>	5	0,012	125	3,676	75	5,357	0,300	0,844	9,877	4,520
<i>Sorocea bonplandii</i>	1	0,004	25	0,735	25	1,786	0,088	0,247	2,768	0,982
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	1	0,005	25	0,735	25	1,786	0,124	0,350	2,871	1,085
Bacia B										
<i>Actinostemon klotzschii</i>	4	0,008	100	1,970	50	3,333	0,188	0,627	5,931	2,598
<i>Aegiphila integrifolia</i>	1	0,011	25	0,493	25	1,667	0,265	0,883	3,043	1,376
<i>Apeiba tibourbou</i>	2	0,003	50	0,985	50	3,333	0,080	0,268	4,587	1,253
<i>Arecaceae sp.2</i>	1	0,002	25	0,493	25	1,667	0,039	0,130	2,289	0,623
<i>Campomanesia adamantium</i>	1	0,001	25	0,493	25	1,667	0,029	0,095	2,255	0,588
<i>Casearia decandra</i>	1	0,008	25	0,493	25	1,667	0,191	0,637	2,796	1,130
<i>Copaifera langsdorffii</i>	2	0,261	50	0,985	50	3,333	6,519	21,727	26,046	22,712
<i>Cordia macrophylla</i>	4	0,013	100	1,970	50	3,333	0,334	1,115	6,419	3,085
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	1	0,001	25	0,493	25	1,667	0,029	0,095	2,255	0,588
<i>Ficus sp.</i>	2	0,012	50	0,985	50	3,333	0,300	0,999	5,317	1,984
Indeterminada 15	1	0,012	25	0,493	25	1,667	0,303	1,009	3,168	1,501
Liana	81	0,049	2025	39,901	100	6,667	1,216	4,051	50,619	43,953
<i>Moquiniastrum polymorphum</i>	5	0,217	125	2,463	75	5,000	5,414	18,044	25,507	20,507
Morto	20	0,109	500	9,852	100	6,667	2,735	9,116	25,635	18,968
<i>Myrcia guianensis</i>	2	0,003	50	0,985	25	1,667	0,078	0,261	2,913	1,246
<i>Myrcia variabilis</i>	3	0,009	75	1,478	50	3,333	0,222	0,740	5,551	2,217
<i>Myrsine coriacea</i>	1	0,004	25	0,493	25	1,667	0,088	0,292	2,452	0,785
<i>Myrsine umbellata</i>	2	0,033	50	0,985	50	3,333	0,819	2,729	7,048	3,715
Myrtaceae sp.3	9	0,039	225	4,433	100	6,667	0,964	3,214	14,314	7,648
Myrtaceae sp.4	13	0,053	325	6,404	100	6,667	1,316	4,387	17,458	10,791
<i>Ocotea corymbosa</i>	2	0,009	50	0,985	25	1,667	0,220	0,733	3,385	1,718
<i>Piptadenia sp.</i>	1	0,001	25	0,493	25	1,667	0,034	0,112	2,271	0,605
<i>Qualea cordata</i>	2	0,035	50	0,985	25	1,667	0,873	2,910	5,561	3,895
<i>Siparuna guianensis</i>	13	0,036	325	6,404	50	3,333	0,892	2,974	12,711	9,378
<i>Tapirira guianensis</i>	8	0,050	200	3,941	100	6,667	1,242	4,138	14,745	8,079

Táxon	NInd	AreaBas	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI	IVC
<i>Terminalia glabrescens</i>	4	0,045	100	1,970	75	5,000	1,114	3,712	10,683	5,683
<i>Vochysia magnifica</i>	1	0,080	25	0,493	25	1,667	1,989	6,631	8,790	7,123
<i>Vochysia tucanorum</i>	1	0,056	25	0,493	25	1,667	1,404	4,679	6,838	5,171
<i>Xylopia aromatica</i>	2	0,009	50	0,985	50	3,333	0,222	0,741	5,059	1,726
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	13	0,035	325	6,404	75	5,000	0,885	2,951	14,355	9,355
Bacia C										
<i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i>	2	0,032	50	1,010	50	4,255	0,802	3,443	8,708	4,453
<i>Byrsonima laxiflora</i>	1	0,001	25	0,505	25	2,128	0,024	0,103	2,736	0,608
<i>Copaífera langsdorffii</i>	2	0,059	50	1,010	25	2,128	1,471	6,314	9,452	7,324
<i>Ficus obtusifolia</i>	1	0,047	25	0,505	25	2,128	1,172	5,027	7,660	5,532
Indeterminada 14	1	0,001	25	0,505	25	2,128	0,037	0,159	2,792	0,664
Indeterminada 17	1	0,002	25	0,505	25	2,128	0,039	0,167	2,800	0,672
Indeterminada 18	1	0,020	25	0,505	25	2,128	0,507	2,177	4,810	2,682
Indeterminada 19	1	0,093	25	0,505	25	2,128	2,318	9,947	12,580	10,452
<i>Ixora gardneriana</i>	1	0,002	25	0,505	25	2,128	0,054	0,232	2,865	0,737
<i>Lacistema hasslerianum</i>	2	0,008	50	1,010	25	2,128	0,205	0,878	4,016	1,889
Liana	83	0,037	2075	41,919	100	8,511	0,918	3,941	54,371	45,860
<i>Machaerium acutifolium</i>	1	0,001	25	0,505	25	2,128	0,022	0,094	2,727	0,599
<i>Miconia fallax</i>	1	0,003	25	0,505	25	2,128	0,072	0,308	2,941	0,813
Morto	10	0,050	250	5,051	100	8,511	1,261	5,412	18,973	10,463
<i>Myrsine coriacea</i>	1	0,001	25	0,505	25	2,128	0,029	0,123	2,756	0,628
<i>Myrsine umbellata</i>	1	0,003	25	0,505	25	2,128	0,076	0,325	2,957	0,830
Myrtaceae sp.3	12	0,018	300	6,061	50	4,255	0,453	1,943	12,258	8,003
Myrtaceae sp.4	5	0,007	125	2,525	50	4,255	0,168	0,720	7,501	3,246
<i>Ocotea corymbosa</i>	6	0,021	150	3,030	75	6,383	0,525	2,254	11,667	5,284
<i>Pterodon pubescens</i>	15	0,290	375	7,576	100	8,511	7,254	31,128	47,214	38,704
Sapotaceae sp.	2	0,011	50	1,010	50	4,255	0,285	1,224	6,490	2,234
<i>Siparuna guianensis</i>	36	0,107	900	18,182	100	8,511	2,668	11,450	38,142	29,631
<i>Terminalia glabrescens</i>	6	0,083	150	3,030	75	6,383	2,082	8,933	18,346	11,963
<i>Trichilia catigua</i>	1	0,011	25	0,505	25	2,128	0,280	1,200	3,833	1,706
<i>Trichilia pallida</i>	1	0,013	25	0,505	25	2,128	0,326	1,400	4,033	1,905

Táxon	NInd	AreaBas	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI	IVC
<i>Xylopia aromatica</i>	4	0,010	100	2,020	50	4,255	0,255	1,096	7,371	3,116
Bacia D										
<i>Amaioua guianensis</i>	2	0,004	50	1,667	50	3,030	0,096	0,243	4,940	1,910
<i>Andira anthelmia</i>	5	0,121	125	4,167	25	1,515	3,018	7,657	13,339	11,824
<i>Annona tomentosa</i>	4	0,082	100	3,333	75	4,545	2,055	5,214	13,093	8,547
<i>Astronium graveolens</i>	3	0,057	75	2,500	25	1,515	1,416	3,593	7,608	6,093
<i>Cabranea canjerana</i>	1	0,046	25	0,833	25	1,515	1,149	2,916	5,264	3,749
<i>Campomanesia guaviroba</i>	1	0,008	25	0,833	25	1,515	0,188	0,477	2,825	1,310
<i>Casearia decandra</i>	4	0,006	100	3,333	50	3,030	0,161	0,409	6,773	3,742
<i>Casearia sylvestris</i>	1	0,004	25	0,833	25	1,515	0,088	0,223	2,571	1,056
<i>Clethra scabra</i>	1	0,004	25	0,833	25	1,515	0,088	0,223	2,571	1,056
<i>Clusia</i> sp.	2	0,033	50	1,667	25	1,515	0,829	2,104	5,286	3,771
<i>Copaifera langsdorffii</i>	8	0,098	200	6,667	75	4,545	2,449	6,213	17,425	12,880
<i>Cordia sellowiana</i>	4	0,067	100	3,333	25	1,515	1,670	4,237	9,086	7,570
<i>Croton floribundus</i>	1	0,001	25	0,833	25	1,515	0,024	0,061	2,410	0,894
<i>Didymopanax vinosus</i>	1	0,001	25	0,833	25	1,515	0,024	0,061	2,410	0,894
em identificação 6	1	0,001	25	0,833	25	1,515	0,024	0,061	2,410	0,894
em identificação 9	1	0,003	25	0,833	25	1,515	0,072	0,182	2,531	1,016
<i>Guapira opposita</i>	2	0,003	50	1,667	25	1,515	0,065	0,164	3,346	1,831
<i>Guarea</i> cf. <i>macrophylla</i>	4	0,006	100	3,333	25	1,515	0,140	0,355	5,203	3,688
Indeterminada 2	1	0,008	25	0,833	25	1,515	0,191	0,485	2,834	1,318
<i>Inga</i> cf. <i>sessilis</i>	1	0,018	25	0,833	25	1,515	0,444	1,126	3,474	1,959
<i>Inga sessilis</i>	1	0,002	25	0,833	25	1,515	0,057	0,146	2,494	0,979
Liana	8	0,158	200	6,667	50	3,030	3,957	10,039	19,736	16,706
<i>Machaerium acutifolium</i>	1	0,004	25	0,833	25	1,515	0,088	0,223	2,571	1,056
<i>Machaerium scleroxylon</i>	2	0,028	50	1,667	25	1,515	0,694	1,761	4,942	3,427
<i>Melastomataceae</i> sp.1	1	0,004	25	0,833	25	1,515	0,088	0,223	2,571	1,056
<i>Mollinedia elegans</i>	9	0,018	225	7,500	100	6,061	0,457	1,159	14,720	8,659
<i>Moquiniastrum polymorphum</i>	3	0,052	75	2,500	50	3,030	1,304	3,309	8,839	5,809
Morto	13	0,142	325	10,833	100	6,061	3,548	9,002	25,896	19,835
<i>Myrcia bella</i>	1	0,003	25	0,833	25	1,515	0,072	0,182	2,531	1,016

Táxon	NInd	AreaBas	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI	IVC
<i>Myrcia</i> sp.1	4	0,005	100	3,333	25	1,515	0,125	0,317	5,166	3,650
<i>Myrcia splendens</i>	2	0,004	50	1,667	25	1,515	0,111	0,281	3,463	1,948
<i>Myrsine guianensis</i>	3	0,016	75	2,500	75	4,545	0,400	1,015	8,060	3,515
<i>Myrsine</i> sp.	1	0,006	25	0,833	25	1,515	0,145	0,368	2,716	1,201
<i>Ocotea corymbosa</i>	3	0,343	75	2,500	50	3,030	8,579	21,767	27,297	24,267
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	1	0,005	25	0,833	25	1,515	0,115	0,291	2,639	1,124
<i>Qualea cordata</i>	1	0,006	25	0,833	25	1,515	0,156	0,396	2,744	1,229
<i>Roupala montana</i>	1	0,015	25	0,833	25	1,515	0,385	0,977	3,326	1,811
<i>Siparuna guianensis</i>	8	0,083	200	6,667	75	4,545	2,077	5,271	16,483	11,938
<i>Terminalia glabrescens</i>	1	0,055	25	0,833	25	1,515	1,371	3,477	5,826	4,311
<i>Trichilia hirta</i>	1	0,002	25	0,833	25	1,515	0,039	0,099	2,447	0,932
<i>Trichilia pallida</i>	2	0,004	50	1,667	50	3,030	0,102	0,259	4,956	1,926
<i>Vochysia magnifica</i>	2	0,003	50	1,667	50	3,030	0,075	0,190	4,887	1,857
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	1	0,009	25	0,833	25	1,515	0,230	0,584	2,932	1,417
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	2	0,042	50	1,667	50	3,030	1,049	2,662	7,359	4,329
Bacia E										
<i>Actinostemon klotzschii</i>	1	0,002	25	0,676	25	1,695	0,040	0,102	2,473	0,778
<i>Amaioua guianensis</i>	13	0,057	325	8,784	100	6,780	1,414	3,580	19,143	12,364
<i>Annona crassiflora</i>	1	0,028	25	0,676	25	1,695	0,693	1,753	4,123	2,428
Annonaceae sp.2	1	0,001	25	0,676	25	1,695	0,024	0,061	2,432	0,737
<i>Cabrlea canjerana</i>	4	0,033	100	2,703	50	3,390	0,833	2,107	8,200	4,810
<i>Casearia sylvestris</i>	2	0,002	50	1,351	50	3,390	0,048	0,122	4,863	1,473
<i>Copaifera langsdorffii</i>	2	0,206	50	1,351	25	1,695	5,154	13,045	16,091	14,396
<i>Cordia macrophylla</i>	11	0,137	275	7,432	75	5,085	3,414	8,639	21,157	16,072
<i>Cordia</i> sp.	6	0,067	150	4,054	50	3,390	1,681	4,255	11,699	8,309
<i>Coussarea hydrangeifolia</i>	2	0,005	50	1,351	50	3,390	0,137	0,346	5,087	1,697
em identificação 10	1	0,002	25	0,676	25	1,695	0,042	0,106	2,476	0,782
<i>Ficus obtusifolia</i>	1	0,005	25	0,676	25	1,695	0,129	0,327	2,698	1,003
<i>Guapira noxia</i>	1	0,064	25	0,676	25	1,695	1,611	4,078	6,449	4,754
<i>Guatteria sellowiana</i>	3	0,016	75	2,027	25	1,695	0,388	0,981	4,703	3,008
Indeterminada 1	1	0,006	25	0,676	25	1,695	0,148	0,375	2,746	1,051
Indeterminada 10	1	0,070	25	0,676	25	1,695	1,758	4,449	6,819	5,125

Táxon	NInd	AreaBas	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI	IVC
Indeterminada 17	1	0,120	25	0,676	25	1,695	3,010	7,617	9,988	8,293
Indeterminada 5	1	0,045	25	0,676	25	1,695	1,134	2,870	5,241	3,546
Indeterminada 6	3	0,004	75	2,027	25	1,695	0,110	0,279	4,001	2,306
Indeterminada 7	1	0,002	25	0,676	25	1,695	0,042	0,106	2,476	0,782
Indeterminada 8	1	0,006	25	0,676	25	1,695	0,145	0,367	2,738	1,043
Indeterminada 9	1	0,003	25	0,676	25	1,695	0,080	0,201	2,572	0,877
Liana	42	0,101	1050	28,378	100	6,780	2,537	6,421	41,579	34,799
<i>Maprounea guianensis</i>	6	0,164	150	4,054	50	3,390	4,098	10,372	17,816	14,426
<i>Mollinedia elegans</i>	1	0,018	25	0,676	25	1,695	0,458	1,160	3,531	1,836
Morto	12	0,202	300	8,108	100	6,780	5,047	12,773	27,661	20,881
<i>Myrcia bella</i>	7	0,016	175	4,730	50	3,390	0,391	0,990	9,110	5,720
<i>Myrcia laruotteana</i>	5	0,019	125	3,378	75	5,085	0,478	1,209	9,672	4,587
<i>Myrcia splendens</i>	2	0,005	50	1,351	50	3,390	0,118	0,300	5,041	1,651
<i>Myrsine guianensis</i>	1	0,005	25	0,676	25	1,695	0,124	0,315	2,685	0,990
<i>Piper aequale</i>	1	0,003	25	0,676	25	1,695	0,080	0,201	2,572	0,877
<i>Psychotria vellosiana</i>	1	0,001	25	0,676	25	1,695	0,024	0,061	2,432	0,737
<i>Qualea grandiflora</i>	1	0,075	25	0,676	25	1,695	1,872	4,737	7,108	5,413
Rubiaceae sp.	1	0,016	25	0,676	25	1,695	0,405	1,024	3,394	1,699
<i>Siparuna guianensis</i>	2	0,003	50	1,351	25	1,695	0,066	0,166	3,213	1,518
<i>Tabernaemontana</i> sp.	4	0,034	100	2,703	25	1,695	0,851	2,154	6,552	4,857
<i>Trichilia catigua</i>	1	0,024	25	0,676	25	1,695	0,602	1,523	3,894	2,199
<i>Trichilia pallida</i>	1	0,002	25	0,676	25	1,695	0,054	0,137	2,508	0,813
<i>Xylopia aromatica</i>	1	0,011	25	0,676	25	1,695	0,272	0,689	3,060	1,365
Bacia F										
<i>Amaioua guianensis</i>	10	0,034	250	4,587	100	7,407	0,851	2,813	14,808	7,400
<i>Casearia decandra</i>	1	0,016	25	0,459	25	1,852	0,394	1,302	3,612	1,761
<i>Copaifera langsdorffii</i>	5	0,087	125	2,294	75	5,556	2,174	7,183	15,032	9,476
<i>Dalbergia miscolobium</i>	3	0,045	75	1,376	50	3,704	1,114	3,681	8,761	5,057
em identificação 13	43	0,133	1075	19,725	100	7,407	3,333	11,014	38,147	30,739
<i>Guapira opposita</i>	2	0,010	50	0,917	25	1,852	0,245	0,811	3,580	1,728
<i>Guatteria sellowiana</i>	18	0,177	450	8,257	100	7,407	4,423	14,616	30,281	22,873
Indeterminada 13	1	0,002	25	0,459	25	1,852	0,045	0,148	2,458	0,607

Táxon	NInd	AreaBas	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI	IVC
Liana	7	0,004	175	3,211	50	3,704	0,090	0,297	7,212	3,508
<i>Miconia fallax</i>	1	0,001	25	0,459	25	1,852	0,034	0,111	2,422	0,570
<i>Miconia</i> sp.	1	0,001	25	0,459	25	1,852	0,024	0,080	2,390	0,538
<i>Miconia</i> sp.2	1	0,001	25	0,459	25	1,852	0,020	0,066	2,376	0,524
Morto	26	0,131	650	11,927	100	7,407	3,286	10,857	30,191	22,784
<i>Myrcia guianensis</i>	18	0,126	450	8,257	100	7,407	3,155	10,424	26,089	18,681
<i>Myrsine coriacea</i>	30	0,163	750	13,761	100	7,407	4,085	13,499	34,668	27,260
Myrtaceae sp.5	1	0,002	25	0,459	25	1,852	0,051	0,168	2,479	0,627
<i>Ocotea pulchella</i>	3	0,010	75	1,376	75	5,556	0,241	0,795	7,726	2,171
<i>Ouratea spectabilis</i>	1	0,015	25	0,459	25	1,852	0,376	1,244	3,555	1,703
<i>Phoradendron crassifolium</i>	1	0,001	25	0,459	25	1,852	0,020	0,066	2,376	0,524
<i>Qualea grandiflora</i>	6	0,088	150	2,752	75	5,556	2,194	7,251	15,559	10,004
<i>Siparuna guianensis</i>	31	0,065	775	14,220	100	7,407	1,614	5,333	26,961	19,553
<i>Tapirira guianensis</i>	1	0,003	25	0,459	25	1,852	0,064	0,213	2,524	0,672
<i>Vochysia magnifica</i>	1	0,018	25	0,459	25	1,852	0,449	1,483	3,794	1,942
<i>Xylopia aromatica</i>	6	0,079	150	2,752	50	3,704	1,981	6,546	13,002	9,298
Bacia G										
<i>Amaioua guianensis</i>	12	0,036	300	9,917	100	8	0,903	2,632	20,549	12,549
Arecaceae sp.1	2	0,004	50	1,653	50	4	0,090	0,261	5,914	1,914
<i>Casearia decandra</i>	1	0,021	25	0,826	25	2	0,517	1,509	4,335	2,335
<i>Copaifera langsdorffii</i>	5	0,206	125	4,132	75	6	5,153	15,022	25,155	19,155
em identificação 11	1	0,072	25	0,826	25	2	1,806	5,264	8,091	6,091
em identificação 13	10	0,041	250	8,264	100	8	1,017	2,964	19,228	11,228
Fabaceae sp.	3	0,032	75	2,479	50	4	0,803	2,340	8,819	4,819
<i>Guatteria sellowiana</i>	1	0,016	25	0,826	25	2	0,388	1,132	3,958	1,958
Indeterminada 12	1	0,105	25	0,826	25	2	2,631	7,671	10,497	8,497
Indeterminada 16	1	0,060	25	0,826	25	2	1,489	4,340	7,166	5,166
Liana	30	0,053	750	24,793	100	8	1,328	3,871	36,664	28,664
<i>Maprounea guianensis</i>	9	0,162	225	7,438	75	6	4,038	11,772	25,211	19,211
Meliaceae sp.	1	0,002	25	0,826	25	2	0,051	0,148	2,975	0,975
<i>Miconia fallax</i>	1	0,002	25	0,826	25	2	0,061	0,178	3,004	1,004
Morto	9	0,189	225	7,438	100	8	4,722	13,767	29,205	21,205

Táxon	NInd	AreaBas	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI	IVC
<i>Myrcia guianensis</i>	10	0,073	250	8,264	100	8	1,834	5,348	21,612	13,612
<i>Myrsine umbellata</i>	2	0,060	50	1,653	25	2	1,497	4,363	8,016	6,016
<i>Ocotea corymbosa</i>	3	0,074	75	2,479	50	4	1,850	5,394	11,874	7,874
<i>Ocotea pulchella</i>	3	0,094	75	2,479	75	6	2,338	6,815	15,294	9,294
<i>Protium heptaphyllum</i>	1	0,006	25	0,826	25	2	0,144	0,420	3,247	1,247
<i>Sapium glandulosum</i>	1	0,010	25	0,826	25	2	0,258	0,752	3,578	1,578
<i>Siparuna guianensis</i>	12	0,023	300	9,917	100	8	0,579	1,688	19,605	11,605
<i>Tapirira guianensis</i>	2	0,032	50	1,653	25	2	0,806	2,349	6,002	4,002
Bacia H										
<i>Actinostemon klotzschii</i>	22	0,040	550	13,253	100	13,333	0,990	6,685	33,271	19,938
<i>Amaioua guianensis</i>	1	0,003	25	0,602	25	3,333	0,064	0,435	4,371	1,038
<i>Arecaceae</i> sp.2	2	0,037	50	1,205	50	6,667	0,915	6,183	14,055	7,388
<i>Casearia decandra</i>	1	0,002	25	0,602	25	3,333	0,039	0,263	4,199	0,866
<i>Croton floribundus</i>	4	0,108	100	2,410	50	6,667	2,691	18,180	27,256	20,589
Indeterminada 11	1	0,044	25	0,602	25	3,333	1,089	7,359	11,294	7,961
Indeterminada 3	2	0,066	50	1,205	25	3,333	1,656	11,186	15,724	12,391
Indeterminada 4	1	0,001	25	0,602	25	3,333	0,020	0,134	4,070	0,737
Liana	102	0,076	2550	61,446	100	13,333	1,909	12,897	87,676	74,342
Morto	8	0,045	200	4,819	50	6,667	1,114	7,526	19,012	12,345
<i>Myrcia bella</i>	11	0,029	275	6,627	75	10,000	0,724	4,891	21,517	11,517
<i>Myrcia guianensis</i>	6	0,053	150	3,614	100	13,333	1,319	8,910	25,858	12,525
<i>Myrtaceae</i> sp.2	1	0,001	25	0,602	25	3,333	0,029	0,194	4,129	0,796
<i>Siparuna guianensis</i>	1	0,003	25	0,602	25	3,333	0,066	0,444	4,380	1,047
<i>Terminalia glabrescens</i>	2	0,085	50	1,205	25	3,333	2,114	14,278	18,816	15,483
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	1	0,003	25	0,602	25	3,333	0,064	0,435	4,371	1,038
Bacia I										
<i>Bowdichia virgilioides</i>	1	0,012	25	0,637	25	1,587	0,306	0,881	3,105	1,518
<i>Cestrum schlechtendalii</i>	1	0,002	25	0,637	25	1,587	0,048	0,138	2,363	0,775
<i>Copaifera langsdorffii</i>	2	0,098	50	1,274	25	1,587	2,438	7,022	9,883	8,296
<i>Cordia myrciifolia</i>	8	0,016	200	5,096	75	4,762	0,412	1,186	11,043	6,281
<i>Coussarea hydrangeifolia</i>	11	0,056	275	7,006	100	6,349	1,407	4,052	17,408	11,058
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	0,011	25	0,637	25	1,587	0,287	0,828	3,052	1,465

Táxon	NInd	AreaBas	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI	IVC
Indeterminada X	1	0,002	25	0,637	25	1,587	0,050	0,143	2,367	0,780
Indeterminada Y	1	0,004	25	0,637	25	1,587	0,099	0,285	2,509	0,922
Indeterminada Z	3	0,003	75	1,911	50	3,175	0,084	0,243	5,329	2,154
<i>Lacistema hasslerianum</i>	3	0,006	75	1,911	50	3,175	0,138	0,397	5,483	2,308
<i>Lafoensia pacari</i>	1	0,032	25	0,637	25	1,587	0,798	2,298	4,522	2,935
Liana	11	0,023	275	7,006	75	4,762	0,569	1,640	13,408	8,646
<i>Machaerium acutifolium</i>	3	0,030	75	1,911	50	3,175	0,742	2,139	7,224	4,049
<i>Matayba elaeagnoides</i>	2	0,006	50	1,274	25	1,587	0,160	0,460	3,321	1,734
<i>Miconia albicans</i>	1	0,002	25	0,637	25	1,587	0,039	0,112	2,337	0,749
<i>Mollinedia widgrenii</i>	2	0,003	50	1,274	25	1,587	0,078	0,225	3,086	1,499
Morto	17	0,206	425	10,828	100	6,349	5,162	14,869	32,046	25,697
<i>Myrcia guianensis</i>	2	0,007	50	1,274	50	3,175	0,172	0,496	4,945	1,770
<i>Myrcia tomentosa</i>	11	0,029	275	7,006	75	4,762	0,716	2,062	13,830	9,068
<i>Myrsine umbellata</i>	1	0,005	25	0,637	25	1,587	0,125	0,361	2,585	0,998
<i>Ocotea corymbosa</i>	7	0,110	175	4,459	100	6,349	2,743	7,901	18,708	12,359
<i>Ocotea pulchella</i>	15	0,067	375	9,554	100	6,349	1,675	4,826	20,730	14,380
<i>Platypodium elegans</i>	3	0,103	75	1,911	25	1,587	2,575	7,418	10,916	9,329
<i>Protium heptaphyllum</i>	14	0,153	350	8,917	100	6,349	3,817	10,995	26,261	19,912
<i>Pterodon emarginatus</i>	2	0,018	50	1,274	25	1,587	0,454	1,307	4,168	2,581
<i>Qualea cordata</i>	2	0,013	50	1,274	50	3,175	0,316	0,910	5,358	2,184
<i>Qualea grandiflora</i>	12	0,275	300	7,643	75	4,762	6,885	19,835	32,240	27,478
<i>Rudgea jasminoides</i>	1	0,001	25	0,637	25	1,587	0,035	0,101	2,325	0,738
<i>Rudgea viburnoides</i>	2	0,008	50	1,274	25	1,587	0,198	0,569	3,430	1,843
<i>Siparuna guianensis</i>	1	0,003	25	0,637	25	1,587	0,082	0,235	2,459	0,872
<i>Vochysia tucanorum</i>	4	0,055	100	2,548	50	3,175	1,371	3,949	9,671	6,496
<i>Xylopia aromática</i>	11	0,029	275	7,006	75	4,762	0,735	2,118	13,887	9,125
Bacia J										
<i>Alchornea sidifolia</i>	1	0,002	33,333	0,8	33,333	1,923	0,081	0,283	3,006	1,083
<i>Amaioua intermedia</i>	10	0,030	333,333	8	100,000	5,769	1,002	3,484	17,253	11,484
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i>	1	0,020	33,333	0,8	33,333	1,923	0,655	2,279	5,002	3,079

Táxon	NInd	AreaBas	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI	IVC
<i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i>	4	0,122	133,333	3,2	33,333	1,923	4,082	14,200	19,324	17,400
<i>Annona sylvatica</i>	1	0,011	33,333	0,8	33,333	1,923	0,375	1,304	4,028	2,104
<i>Bauhinia rufa</i>	1	0,001	33,333	0,8	33,333	1,923	0,039	0,135	2,858	0,935
<i>Dalbergia miscolobium</i>	2	0,016	66,667	1,6	66,667	3,846	0,544	1,893	7,339	3,493
<i>Erythroxylum deciduum</i>	2	0,023	66,667	1,6	33,333	1,923	0,756	2,630	6,153	4,230
Indeterminada Z	6	0,051	200,000	4,8	100,000	5,769	1,690	5,878	16,447	10,678
<i>Leptolobium elegans</i>	3	0,009	100,000	2,4	66,667	3,846	0,292	1,017	7,264	3,417
<i>Maprounea guianensis</i>	1	0,001	33,333	0,8	33,333	1,923	0,024	0,085	2,808	0,885
<i>Miconia albicans</i>	3	0,013	100,000	2,4	33,333	1,923	0,446	1,550	5,873	3,950
<i>Miconia sellowiana</i>	5	0,048	166,667	4	100,000	5,769	1,608	5,593	15,362	9,593
<i>Miconia tristis</i>	5	0,018	166,667	4	66,667	3,846	0,594	2,067	9,913	6,067
Morto	19	0,070	633,333	15,2	100,000	5,769	2,337	8,128	29,097	23,328
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	1	0,009	33,333	0,8	33,333	1,923	0,316	1,098	3,821	1,898
<i>Myrcia guianensis</i>	7	0,015	233,333	5,6	66,667	3,846	0,500	1,738	11,185	7,338
<i>Myrsine lancifolia</i>	4	0,013	133,333	3,2	66,667	3,846	0,440	1,530	8,576	4,730
<i>Myrsine umbellata</i>	13	0,034	433,333	10,4	100,000	5,769	1,135	3,948	20,117	14,348
<i>Ocotea corymbosa</i>	6	0,142	200,000	4,8	100,000	5,769	4,740	16,487	27,057	21,287
<i>Ocotea pulchella</i>	10	0,127	333,333	8	100,000	5,769	4,236	14,733	28,502	22,733
<i>Ouratea spectabilis</i>	2	0,002	66,667	1,6	66,667	3,846	0,083	0,289	5,735	1,889
<i>Pera glabrata</i>	9	0,047	300,000	7,2	100,000	5,769	1,560	5,426	18,396	12,626
<i>Psidium rufum</i>	1	0,003	33,333	0,8	33,333	1,923	0,096	0,333	3,056	1,133
<i>Qualea grandiflora</i>	1	0,009	33,333	0,8	33,333	1,923	0,299	1,042	3,765	1,842
<i>Symplocos pubescens</i>	1	0,005	33,333	0,8	33,333	1,923	0,172	0,600	3,323	1,400
<i>Tapirira guianensis</i>	2	0,007	66,667	1,6	66,667	3,846	0,226	0,785	6,231	2,385
<i>Tocoyena formosa</i>	1	0,002	33,333	0,8	33,333	1,923	0,060	0,208	2,931	1,008
<i>Vochysia tucanorum</i>	3	0,011	100,000	2,4	33,333	1,923	0,361	1,255	5,578	3,655

LEGENDA: (NInd) = Número absoluto de indivíduos, (AreaBas) = Área Basal (m²), (AbsDe) = Densidade Absoluta (NInd.ha⁻¹), (RelDe) = Densidade Relativa (%), (AbsFr) = Frequência Absoluta (%), (RelFr) = Frequência Relativa (%), (AbsDo) = Dominância Absoluta (m².ha⁻¹), (RelDo) = Dominância Relativa (%), (IVI) = Índice de Valor de Importância, (IVC) = Índice de Valor de Cobertura.

Tabela S3: Lista de espécies da flora registradas em todas as bacias estudadas

Táxon	Nome Popular	Tipos de Vegetação	Estoque de Carbono Total (kg)
ANACARDIACEAE			
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	guaritá	Área Antrópica, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	161,0
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	urundeuva	Área Antrópica, Caatinga (<i>stricto sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual	10,9
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	peito-de-pombo	Área Antrópica, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Restinga	182,5
ANNONACEAE			
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	araticum-da-mata	Cerrado (<i>lato sensu</i>)	52,9
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	araticum-da-mata	Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	35,5
<i>Annona tomentosa</i> R.E.Fr.	araticum	Caatinga (<i>stricto sensu</i>), Cerrado (<i>lato sensu</i>)	186,0
Annonaceae sp.2	-	-	1,2
<i>Guatteria sellowiana</i> Schtdl.	embira-preta	Campo de Altitude, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	323,7
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	pimenta-de-macaco	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Estacional Decidual, Savana Amazônica	230,2
APOCYNACEAE			
<i>Tabernaemontana</i> sp.	-	-	60,2
ARALIACEAE			
<i>Didymopanax vinosus</i> (Cham. & Schtdl.) Marchal	mandioqueiro-do-cerrado	Campo Rupestre, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria	1,5
ARECACEAE			
Arecaceae sp.1	-	-	190,7
Arecaceae sp.2	-	-	83,4
ASTERACEAE			
<i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho	cambará	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Perenifólia, Floresta Ombrófila	506,3
BIGNONIACEAE			

Táxon	Nome Popular	Tipos de Vegetação	Estoque de Carbono Total (kg)
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.	ipê-felpudo	Floresta Estacional Decidual	173,3
BORAGINACEAE			
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	louro	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	147,8
BURSERACEAE			
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	pau-de-incenso	Campinarana, Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Ombrófila, Restinga, Savana Amazônica	588,1
CLETHRACEAE			
<i>Clethra scabra</i> Pers.	carne-de-vaca	Campo de Altitude, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista, Restinga	3,4
CLUSIACEAE			
<i>Clusia</i> sp.	-	-	68,9
COMBRETACEAE			
<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	capitão	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual	591,0
ERYTHROXYLACEAE			
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	cocão	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	23,1
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A.St.-Hil.	cocão	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual	1,2
EUPHORBIACEAE			
<i>Actinostemon klotzschii</i> (Didr.) Pax	canela-de-veado-comum	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Ombrófila	48,9
<i>Alchornea sidifolia</i> Müll.Arg.	tapiá	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Decidual, Floresta Ombrófila	2,0
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	sangra-d'água	Área Antrópica, Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	309,1
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	casquinho	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Decidual, Floresta Ombrófila	1347,7

Táxon	Nome Popular	Tipos de Vegetação	Estoque de Carbono Total (kg)
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	leiteiro	Caatinga (<i>stricto sensu</i>), Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Ombrófila	18,5
FABACEAE			
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul	angico	Caatinga (<i>stricto sensu</i>), Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	29,9
<i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i> (Benth.) Altschul	angico	Caatinga (<i>stricto sensu</i>), Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	317,3
<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) Benth.	angelim-amargoso	Área Antrópica, Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Ombrófila, Restinga	243,1
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	pata-de-vaca	Campo Rupestre, Cerrado (<i>lato sensu</i>)	1,9
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	sucupira-preta	Carrasco, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Perenifólia, Floresta Estacional Semidecidual, Restinga	37,8
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	copaiba	Área Antrópica, Campo Rupestre, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial)	2389,0
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	jacarandá-do-cerrado	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual	78,8
<i>Enterolobium</i> cf. <i>cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	enterolóbeo	Floresta de Terra Firme	2,3
Fabaceae sp.	-	-	69,7
Fabaceae sp.1	-	-	22,3
<i>Inga</i> cf. <i>sessilis</i> (Vell.) Mart.	ingá-ferradura	Área Antrópica, Campo Rupestre, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista	41,7
<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	ingá-ferradura	Área Antrópica, Campo Rupestre, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista	4,4
<i>Leptolobium elegans</i> Vogel	perobinha-do-campo	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Estacional Semidecidual	5,8
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	jacarandá-bico-de-papagaio	Caatinga (<i>stricto sensu</i>), Campo Rupestre, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual	65,0
<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	jacarandá-caviúna	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	63,3

Táxon	Nome Popular	Tipos de Vegetação	Estoque de Carbono Total (kg)
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	pau-jacaré	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	10,4
<i>Piptadenia</i> sp.	-	-	2,6
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	faveiro	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Savana Amazônica	285,6
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	sucupira-branca	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual	42,4
<i>Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth.	sucupira-branca	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria	607,7
LACISTEMATACEAE			
<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	espeteiro-do-campo	Cerrado (<i>lato sensu</i>)	21,1
LAMIACEAE			
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	Tamanqueira	Área Antrópica, Campo Rupestre, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista, Restinga, Savana Amazônica	27,7
LAURACEAE			
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	canela-de-corvo	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Várzea, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	1810,4
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	canela-preta	Campo Rupestre, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual	606,8
LYTHRACEAE			
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	dedaleira-amarela	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria	63,9
MALPIGHIACEAE			
<i>Byrsonima laxiflora</i> Griseb.	murici-da-mata	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria	1,0
MALVACEAE			
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	jangada	Área Antrópica, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Ombrófila, Restinga	3,0
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	araticum-bravo	Área Antrópica, Caatinga (<i>stricto sensu</i>), Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista	18,0

Táxon	Nome Popular	Tipos de Vegetação	Estoque de Carbono Total (kg)
MELASTOMATACEAE			
Melastomataceae sp.1	-	-	5,8
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	pixirica	Área Antrópica, Campinarana, Campo Rupestre, Carrasco, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Estacional Semidecidual, Restinga, Savana Amazônica	17,0
<i>Miconia fallax</i> DC.	desconhecido	Cerrado (<i>lato sensu</i>)	6,4
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	jacatirão	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista, Vegetação Sobre Afloramentos Rochosos	74,2
<i>Miconia</i> sp.	-	-	0,7
<i>Miconia</i> sp.2	-	-	0,8
<i>Miconia tristis</i> Spring	desconhecido	Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista	31,2
MELIACEAE			
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	canjerana	Caatinga (<i>stricto sensu</i>), Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	400,8
<i>Guarea cf. macrophylla</i> Vahl	café-bravo	Área Antrópica, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta de Várzea, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Perenifólia, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	8,0
Meliaceae sp.	-	-	3,0
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	catigua	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Semidecidual, Restinga	73,2
<i>Trichilia hirta</i> L.	catiguá-arco-de-peneira	Área Antrópica, Caatinga (<i>stricto sensu</i>), Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	2,3
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	catiguá	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	39,2
MONIMIACEAE			
<i>Mollinedia elegans</i> Tul.	pimenteira	Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista	674,3
<i>Mollinedia widgrenii</i> A.DC.	corticeira	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	4,7
MORACEAE			

Táxon	Nome Popular	Tipos de Vegetação	Estoque de Carbono Total (kg)
<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	figueira	Caatinga (<i>stricto sensu</i>), Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta de Terra Firme, Floresta Ombrófila	83,9
<i>Ficus</i> sp.	-	-	16,2
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger et al.	sorocaba	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	5,8
MYRTACEAE			
<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O.Berg	gabirola	Cerrado (<i>lato sensu</i>)	1,7
<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	guabirola	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista	15,3
<i>Myrcia bella</i> Cambess.	mercurinho	Campo Rupestre, Cerrado (<i>lato sensu</i>)	61,0
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	guamirim	Caatinga (<i>stricto sensu</i>), Campinarana, Campo Rupestre, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista, Restinga	464,8
<i>Myrcia laruotteana</i> Cambess.	araçá-do-brejo	Campo Rupestre, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista	31,8
<i>Myrcia</i> sp.1	-	-	8,8
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	guamirim-chorão	Campo Rupestre Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Perenifolia, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	13,9
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	goiabeira-do-campo	Caatinga (<i>stricto sensu</i>), Campo de Altitude, Campo Rupestre, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta de Várzea, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Restinga	54,2
<i>Myrcia variabilis</i> DC.	desconhecido	Campo Rupestre, Cerrado (<i>lato sensu</i>)	7,3
Myrtaceae sp.1	-	-	66,4
Myrtaceae sp.2	-	-	3,2
Myrtaceae sp.3	-	-	68,2
Myrtaceae sp.4	-	-	60,1
Myrtaceae sp.5	-	-	1,5
<i>Psidium rufum</i> Mart. ex DC.	araçá-roxo	Campo Rupestre, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Estacional Semidecidual	2,9

Táxon	Nome Popular	Tipos de Vegetação	Estoque de Carbono Total (kg)
NYCTAGINACEAE			
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	caparrosa	Campo Rupestre, Cerrado (<i>lato sensu</i>)	142,9
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	farinha-seca	Área Antrópica, Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista, Restinga, Vegetação Sobre Afloramentos Rochosos	258,2
OCHNACEAE			
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.	folha-de-serra	Cerrado (<i>lato sensu</i>)	27,3
PERACEAE			
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	seca-ligeiro	Área Antrópica, Caatinga (<i>stricto sensu</i>), Campinarana, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Decidual, Restinga, Savana Amazônica	88,5
PIPERACEAE			
<i>Piper aequale</i> Vahl	desconhecido	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ombrófila	3,9
PRIMULACEAE			
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	caporoquinha	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista, Restinga	256,1
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	cafezinho	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta de Terra Firme, Floresta Ombrófila	40,7
<i>Myrsine lancifolia</i> Mart.	desconhecido	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ombrófila	16,0
<i>Myrsine</i> sp.	-	-	14,4
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	capororocão	Campo Rupestre, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista	274,2
PROTEACEAE			
<i>Roupala montana</i> Aubl.	carne-de-vaca	Campinarana, Campo de Altitude, Campo limpo, Campo Rupestre, Carrasco, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista	20,5
RUBIACEAE			
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	marmelada-brava	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	487,9
<i>Amaioua intermedia</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	marmelada-brava	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Estacional Semidecidual	35,3

Táxon	Nome Popular	Tipos de Vegetação	Estoque de Carbono Total (kg)
<i>Cordia macrophylla</i> (K.Schum.) Kuntze	marmelada-de-cachorro	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Estacional Semidecidual, Savana Amazônica	221,2
<i>Cordia myrciifolia</i> (K.Schum.) C.H.Perss. & Delprete	marmelinho	Carrasco, Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Igapó, Floresta de Terra Firme, Floresta de Várzea, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Restinga	22,5
<i>Cordia</i> sp.	-	-	126,1
<i>Coussarea hydrangeifolia</i> (Benth.) Müll.Arg.	cafeeiro-do-mato	Caatinga (<i>stricto sensu</i>), Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Ombrófila	72,9
<i>Ixora gardneriana</i> Benth.	ixora-arbórea	Floresta Estacional Perenifólia, Floresta Ombrófila	88,6
Rubiaceae sp.	-	-	28,5
<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg.	café-do-mato	Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista, Restinga	0,9
<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	casca-branca	Campinarana, Campo Limpo, Carrasco, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Savana Amazônica	10,9
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	jasmin	Campo de Altitude, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	0,9
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schldl.) K.Schum.	jenipapo-de-cavalo	Caatinga (<i>stricto sensu</i>), Campo Rupestre, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual	0,7
RUTACEAE			
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	mamica-fedorenta	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista	18,4
SALICACEAE			
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	pau-de-espeto	Caatinga (<i>stricto sensu</i>), Campo de Altitude, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Restinga	144,7
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	guaçatonga	Caatinga (<i>stricto sensu</i>), Campinarana, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista, Restinga	9,3
SANTALACEAE			

Táxon	Nome Popular	Tipos de Vegetação	Estoque de Carbono Total (kg)
<i>Phoradendron crassifolium</i> (Pohl ex DC.) Eichler	erva-de-passarinho-grande	Área Antrópica, Caatinga (<i>stricto sensu</i>), Campinarana, Campo de Altitude, Campo Rupestre, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Igapó, Floresta de Terra Firme, Floresta de Várzea, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista, Restinga, Savana Amazônica	4,5
SAPINDACEAE			
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	camboatá	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista	11,0
SAPOTACEAE			
Sapotaceae sp.	-	-	18,3
SIPARUNACEAE			
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	negramina	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila	506,9
SOLANACEAE			
<i>Cestrum schlechtendalii</i> G.Don	desconhecido	Área Antrópica, Campo de Altitude, Campo Limpo, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Terra Firme, Floresta de Várzea, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Restinga	2,1
SYMPLOCACEAE			
<i>Symplocos pubescens</i> Klotzsch ex Benth.	desconhecido	Área Antrópica, Campo Limpo, Campo Rupestre, Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila, Floresta Ombrófila Mista	8,9
VOCHYSIACEAE			
<i>Qualea cordata</i> Spreng.	pau-terra	Cerrado (<i>lato sensu</i>)	103,1
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	pau-terra-grande	Cerrado (<i>lato sensu</i>)	999,1
<i>Vochysia magnifica</i> Warm.	pau-novo	Cerrado, Floresta Semidecidual e Floresta Ciliar	189,2
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	pau-de-tucano	Cerrado (<i>lato sensu</i>), Floresta Ombrófila	251,8
INDETERMINADAS			
Liana	-	-	4960,4
Morto	-	-	1385,3
em identificação 1	-	-	235,6
em identificação 2	-	-	28,1

Táxon	Nome Popular	Tipos de Vegetação	Estoque de Carbono Total (kg)
em identificação 3	-	-	24,6
em identificação 4	-	-	8,3
em identificação 6	-	-	0,9
em identificação 7	-	-	5,1
em identificação 8	-	-	104,4
em identificação 9	-	-	4,7
em identificação 10	-	-	2,1
em identificação 11	-	-	215,3
em identificação 13	-	-	247,2
Indeterminada 1	-	-	91,5
Indeterminada 2	-	-	7,2
indeterminada 3	-	-	146,8
Indeterminada 4	-	-	0,8
Indeterminada 5	-	-	111,1
Indeterminada 6	-	-	6,0
Indeterminada 7	-	-	2,4
Indeterminada 8	-	-	10,6
Indeterminada 9	-	-	6,8
Indeterminada 10	-	-	169,0
Indeterminada 11	-	-	107,6
Indeterminada 12	-	-	327,2
Indeterminada 13	-	-	2,2
Indeterminada 14	-	-	1,5
Indeterminada 15	-	-	29,0
Indeterminada 16	-	-	144,0
Indeterminada 17	-	-	263,2
Indeterminada 18	-	-	35,2
Indeterminada 19	-	-	185,5

Táxon	Nome Popular	Tipos de Vegetação	Estoque de Carbono Total (kg)
Indeterminada X	-	-	5,9
Indeterminada Y	-	-	9,6
Indeterminada Z	-	-	104,5

Tabela S4: Lista das 10 espécies que mais contribuíram para o estoque de carbono nos fragmentos amostrados para cada bacia

Espécies	Estoque de Carbono (kg)	Estoque de Carbono (%)	Tipo de Vegetação
Bacia A			
<i>Maprounea guianensis</i>	671,209	18%	CER, OF
<i>Mollinedia elegans</i>	618,947	17%	OF
<i>Amaioua guianensis</i>	291,574	8%	CER, FCG, OF
<i>Cabralea canjerana</i>	241,055	7%	CER, FES, FCG, OF
em identificação 1	235,611	6%	-
<i>Guapira opposita</i>	234,766	6%	FES, FCG, OF
<i>Protium heptaphyllum</i>	192,093	5%	FCG, OF
<i>Arecaceae</i> sp.1	188,508	5%	-
<i>Copaifera langsdorffii</i>	143,670	4%	CER, FES, FCG, OF
em identificação 8	104,412	3%	-
Bacia B			
<i>Copaifera langsdorffii</i>	657,210	27%	CER, FES, FCG, OF
<i>Moquiniastrium polymorphum</i>	397,620	17%	CER, FCG, OF
<i>Vochysia magnifica</i>	174,932	7%	CER, FES, FCG
<i>Vochysia tucanorum</i>	125,294	5%	CER, OF
<i>Terminalia glabrescens</i>	107,746	4%	CER, FES, FCG, OF
<i>Tapirira guianensis</i>	98,159	4%	CER, FES, FCG, OF
<i>Myrsine umbellata</i>	76,773	3%	CER, FCG, OF
<i>Qualea cordata</i>	62,364	3%	CER
<i>Myrtaceae</i> sp.4	53,211	2%	-
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	48,312	2%	OF
Bacia C			
<i>Pterodon pubescens</i>	607,726	35%	CER, FCG
Indeterminada 19	185,506	11%	-
<i>Terminalia glabrescens</i>	142,693	8%	CER, FES, FCG, OF
<i>Siparuna guianensis</i>	134,930	8%	CER, FES, FCG, OF
<i>Copaifera langsdorffii</i>	118,455	7%	CER, FES, FCG, OF
<i>Ficus obtusifolia</i>	77,894	5%	CER, OF
<i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i>	52,636	3%	CER, FES, OF
Indeterminada 18	35,195	2%	-
<i>Ocotea corymbosa</i>	34,828	2%	CER, FES, FCG, OF
<i>Trichilia pallida</i>	28,527	2%	CER, FES, FCG, OF
Bacia D			
<i>Ocotea corymbosa</i>	978,341	17%	CER, FES, FCG, OF
<i>Andira anthelmia</i>	237,065	4%	FCG
<i>Copaifera langsdorffii</i>	209,278	4%	CER, FES, FCG, OF
<i>Annona tomentosa</i>	184,741	3%	CER, OF
<i>Astronium graveolens</i>	161,005	3%	CER, FES, FCG, OF
<i>Siparuna guianensis</i>	160,695	3%	CER, FES, FCG, OF
<i>Terminalia glabrescens</i>	154,362	3%	CER, FES, FCG, OF
<i>Cordia sellowiana</i>	147,848	3%	CER, FES, OF
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	109,818	2%	OF

Espécies	Estoque de Carbono (kg)	Estoque de Carbono (%)	Tipo de Vegetação
<i>Moquiinastrum polymorphum</i>	108,634	2%	CER, FCG, OF
Bacia E			
<i>Copaifera langsdorffii</i>	433,653	12%	CER, FES, FC, OF
<i>Maprounea guianensis</i>	363,472	10%	CER, OF
Indeterminada 17	260,818	7%	-
<i>Cordia macrophylla</i>	203,050	5%	CER, FES, OF
Indeterminada 10	168,989	4%	-
<i>Qualea grandiflora</i>	165,601	4%	CER
<i>Guapira noxia</i>	142,866	4%	CER, OF
<i>Cordia</i> sp.	126,088	3%	-
Indeterminada 5	111,073	2%	-
<i>Amaioua guianensis</i>	93,705	3%	CER, FCG, OF
Bacia F			
<i>Guatteria sellowiana</i>	267,439	16%	CER, FES, FCG, OF
<i>Myrsine coriacea</i>	247,794	14%	CER, FES, OF
<i>Myrcia guianensis</i>	197,121	11%	CER, FES, OF
em identificação 13	178,698	10%	-
<i>Qualea grandiflora</i>	151,506	9%	CER
<i>Copaifera langsdorffii</i>	120,715	7%	CER, FES, FCG, OF
<i>Xylopia aromatica</i>	118,058	7%	CER, OF
<i>Siparuna guianensis</i>	87,945	5%	CER, FES, FCG, OF
<i>Dalbergia miscolobium</i>	57,495	3%	CER, FES, FCG, OF
<i>Amaioua guianensis</i>	45,766	3%	CER, FCG, OF
Bacia G			
<i>Copaifera langsdorffii</i>	479,046	15%	CER, FES, FCG, OF
Indeterminada 12	327,169	10%	-
<i>Maprounea guianensis</i>	312,289	9%	CER, OF
em identificação 11	215,302	7%	-
<i>Ocotea pulchella</i>	199,301	6%	CER, FES, FCG, OF
<i>Ocotea corymbosa</i>	181,754	6%	CER, FES, FCG, OF
<i>Myrcia guianensis</i>	163,915	5%	CER, FES, OF
<i>Myrsine umbellata</i>	144,357	4%	CER, FCG, OF
Indeterminada 16	144,040	4%	-
<i>Tapirira guianensis</i>	70,047	2%	CER, FES, FCG, OF
Bacia H			
<i>Croton floribundus</i>	226,627	18%	FCG, FES, OF
<i>Terminalia glabrescens</i>	186,188	15%	CER, FES, FCG, OF
indeterminada 3	139,866	11%	-
Indeterminada 11	107,565	8%	-
<i>Arecaceae</i> sp.2	81,465	6%	-
<i>Myrcia guianensis</i>	68,298	5%	CER, FES, OF
<i>Actinostemon klotzschii</i>	39,821	3%	FCG, OF
<i>Myrcia bella</i>	32,289	3%	CER, OF
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	3,684	0%	OF
<i>Siparuna guianensis</i>	2,539	0%	CER, FES, FCG, OF
Bacia I			
<i>Qualea grandiflora</i>	665,279	22%	CER

Espécies	Estoque de Carbono (kg)	Estoque de Carbono (%)	Tipo de Vegetação
<i>Protium heptaphyllum</i>	386,792	13%	FCG, OF
<i>Platypodium elegans</i>	285,551	10%	CER, FES, FCG, OF
<i>Ocotea corymbosa</i>	273,041	9%	CER, FES, FCG, OF
<i>Copaifera langsdorffii</i>	226,986	8%	CER, FES, FCG, OF
<i>Ocotea pulchella</i>	125,086	4%	CER, FES, FCG, OF
<i>Vochysia tucanorum</i>	107,242	4%	CER, OF
<i>Coussarea hydrangeifolia</i>	65,889	2%	CER, FCG, OF
<i>Lafoensia pacari</i>	63,918	2%	CER, FCG
<i>Machaerium acutifolium</i>	61,024	2%	CER, FES, FCG, OF
Bacia J			
<i>Ocotea corymbosa</i>	328,211	21%	CER, FES, FCG, OF
<i>Ocotea pulchella</i>	265,399	17%	CER, FES, FCG, OF
<i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i>	264,699	17%	CER, FES, OF
Indeterminada Z	98,909	6%	-
<i>Pera glabrata</i>	88,505	6%	CER, OF
<i>Miconia sellowiana</i>	74,220	5%	CER, FCG, OF
<i>Myrsine umbellata</i>	43,608	3%	CER, FCG, OF
<i>Amaioua intermedia</i>	35,324	2%	CER, FES
<i>Miconia tristis</i>	31,245	2%	FES, OF
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i>	29,890	2%	CER, FES, OF

LEGENDA: (CER) = Cerrado, (FES) = Floresta Estacional Semidecidual, (FCG) = Floresta Ciliar ou de Galeria, (OF) = Outras Fisionomias.