

# Carbon Credit Brasil

**Carbon Credit Brasil Serviços Financeiros Ltda**

Avenida Manuel Ribas, 707 – Vila das Mercês, Curitiba, Paraná, CEP: 80510-346

CNPJ nº 52.044.255/0001-50

## ESTIMATIVAS DO ESTOQUE DE CARBONO SEQUESTRADO DE UMA PROPRIEDADE LOCALIZADA EM MANICORÉ – AMAZONAS

### MANICORÉ

O município de Manicoré, situado no coração da Amazônia brasileira, é um exemplo fascinante da interseção entre o modo de vida das comunidades locais e a biodiversidade singular da região. Sua economia, fortemente baseada na agricultura, com destaque para o cultivo de banana, melancia e a produção de farinha, reflete não apenas a riqueza natural, mas também a adaptabilidade e a sabedoria ancestral dos seus habitantes no manejo dos recursos disponíveis.

A localização estratégica de Manicoré, entre as capitais Manaus e Porto Velho, e sua população estimada em 54.708 habitantes em 2017, apontam para um município que, apesar de seus desafios, possui uma comunidade vibrante que mantém vivas as tradições e culturas locais. O setor extrativista, especialmente o da borracha e da castanha, também desempenha um papel crucial na economia local, enfatizando a importância da floresta não apenas para a subsistência, mas como fonte de renda para muitas famílias.

Do ponto de vista climático, Manicoré está inserido em uma região com clima tropical chuvoso (Am), caracterizado por uma estação seca breve, temperaturas médias anuais entre 25 e 27 °C e alta umidade relativa do ar, que varia entre 85 e 90%. Essas condições climáticas, juntamente com uma pluviosidade anual entre 2.250 e 2.750 mm, criam um ambiente propício para a exuberante Floresta Tropical Densa que cobre a região, oferecendo uma biodiversidade rica e recursos naturais abundantes.

A complexidade da vida em Manicoré, entrelaçada com a biodiversidade da Amazônia, apresenta desafios e oportunidades. Por um lado, a dependência de atividades tradicionais e extrativistas evidencia a necessidade de práticas de

---

**Carbon Credit Brasil Serviços Financeiros Ltda**

Avenida Manuel Ribas, 707 – Vila das Mercês, Curitiba, Paraná, CEP: 80510-346

manejo sustentável e de políticas que garantam a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade econômica dessas comunidades. Por outro lado, a riqueza natural e cultural do município oferece um vasto campo para o desenvolvimento de iniciativas de ecoturismo e de educação ambiental, promovendo uma maior conscientização sobre a importância da conservação da Amazônia para o Brasil e para o mundo.

Integrar o conhecimento tradicional com práticas modernas de sustentabilidade pode ser uma estratégia eficaz para enfrentar esses desafios. Normas como a ISO 14067:2018, que se concentra na quantificação e na comunicação da pegada de carbono de produtos, podem oferecer diretrizes valiosas para promover práticas agrícolas e extrativistas mais sustentáveis em Manicoré. Essas normas, ao serem aplicadas de maneira adaptada às realidades locais, podem auxiliar na redução das emissões de gases de efeito estufa e no manejo eficiente dos recursos naturais, alinhando o desenvolvimento econômico às necessidades de conservação ambiental.

A implementação de práticas sustentáveis, juntamente com o apoio a políticas públicas que fortaleçam a economia local e protejam o meio ambiente, é fundamental para garantir que Manicoré continue sendo um exemplo de convivência harmoniosa entre o homem e a natureza. Este equilíbrio é essencial não apenas para a preservação da biodiversidade única da Amazônia, mas também para a garantia de um futuro próspero e sustentável para as gerações futuras que habitarão essa região extraordinária.

#### **Identificação do Bioma conforme mapa e georreferenciamento anexo**

Conforme apresentado no anexo 1 (Mapa do Bioma do Brasil - Primeira aproximação) IBGE, o bioma conforme o georreferenciamento, é o Bioma Amazônia.

#### **Figura 1**

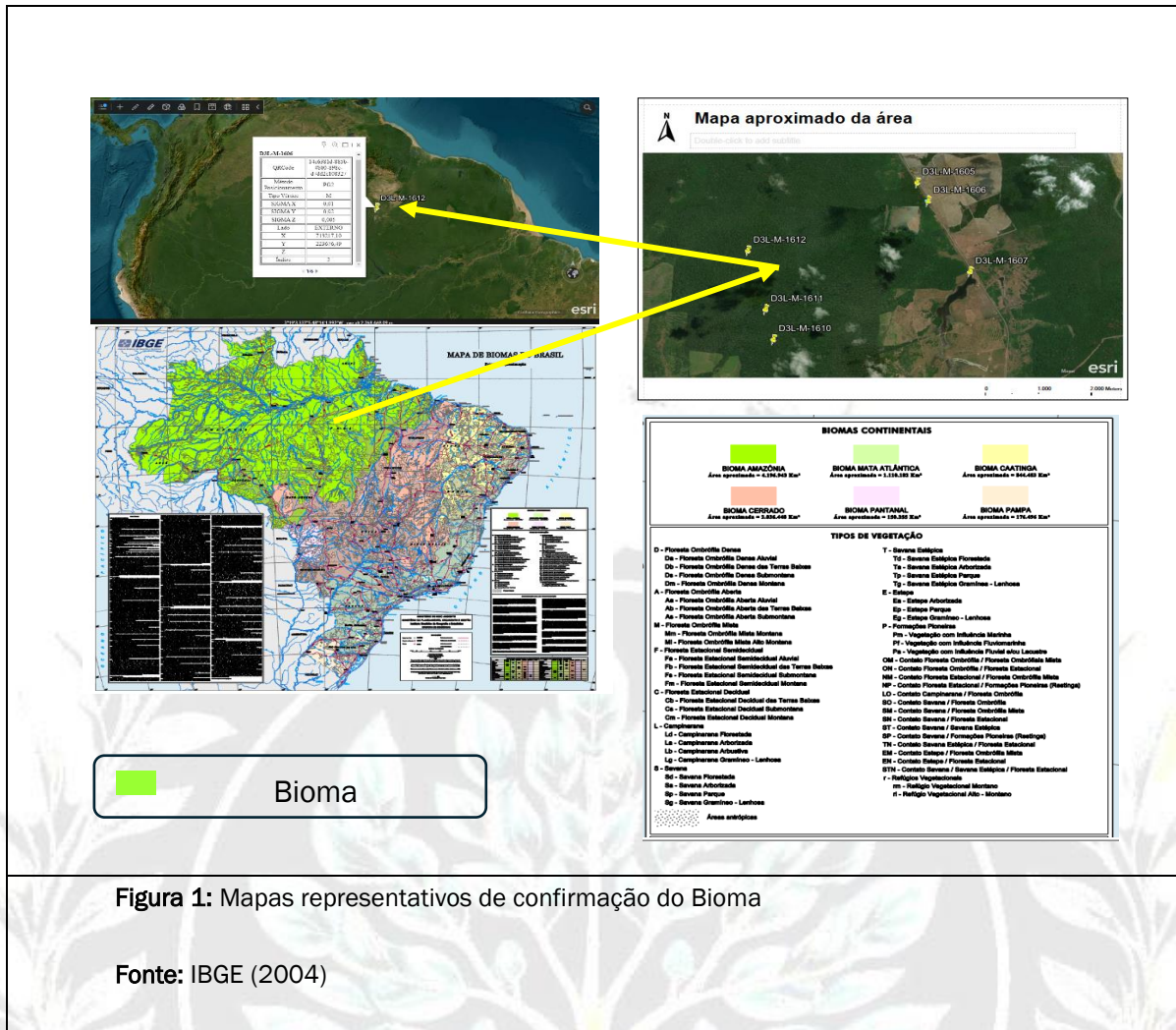


Figura 1: Mapas representativos de confirmação do Bioma

Fonte: IBGE (2004)

Em atendimentos ao escopo, segue abaixo as informações

Conforme mostra o mapa do IBGE - anexo 1 (Mapa do Bioma do Brasil - Primeira aproximação), a área está localizada em **floresta ambrofólia densa**.

A floresta ambrofólia densa, é a vegetação também conhecida como florestal pluvial tropical; **possui uma vegetação densa** em todos os estratos (arbóreo, arbustivo, herbáceo e lianas); ocorre em regiões dos **biomas Amazônia** e zona costeira da Mata Atlântica onde o período biologicamente seco é praticamente inexistente.

## A PROPRIEDADE

A propriedade Lagoa Grande, com seus 38.900,26 hectares situados no bioma Amazônico, é um microcosmo representativo da complexidade e riqueza ambiental que caracteriza a região. A convivência de duas tipologias distintas, a Floresta Ombrófila Densa e os Campos Hidromórficos, em conjunto com a abundância de recursos hídricos, reflete a diversidade e a singularidade dos ecossistemas amazônicos. Esta diversidade não apenas contribui para a riqueza biológica global, mas também oferece um estudo em profundidade sobre as interações ecológicas e o equilíbrio natural dentro do bioma.



A Floresta Ombrófila Densa é um dos pilares para a manutenção da biodiversidade planetária, atuando como lar para uma quantidade incalculável de espécies vegetais e animais, muitas das quais endêmicas e algumas ainda por serem descobertas. Esta floresta é essencial para a regulação dos ciclos de água doce no planeta, influenciando padrões climáticos regionais e globais, além de ser uma peça chave na luta contra as mudanças climáticas devido à sua capacidade de armazenar carbono.

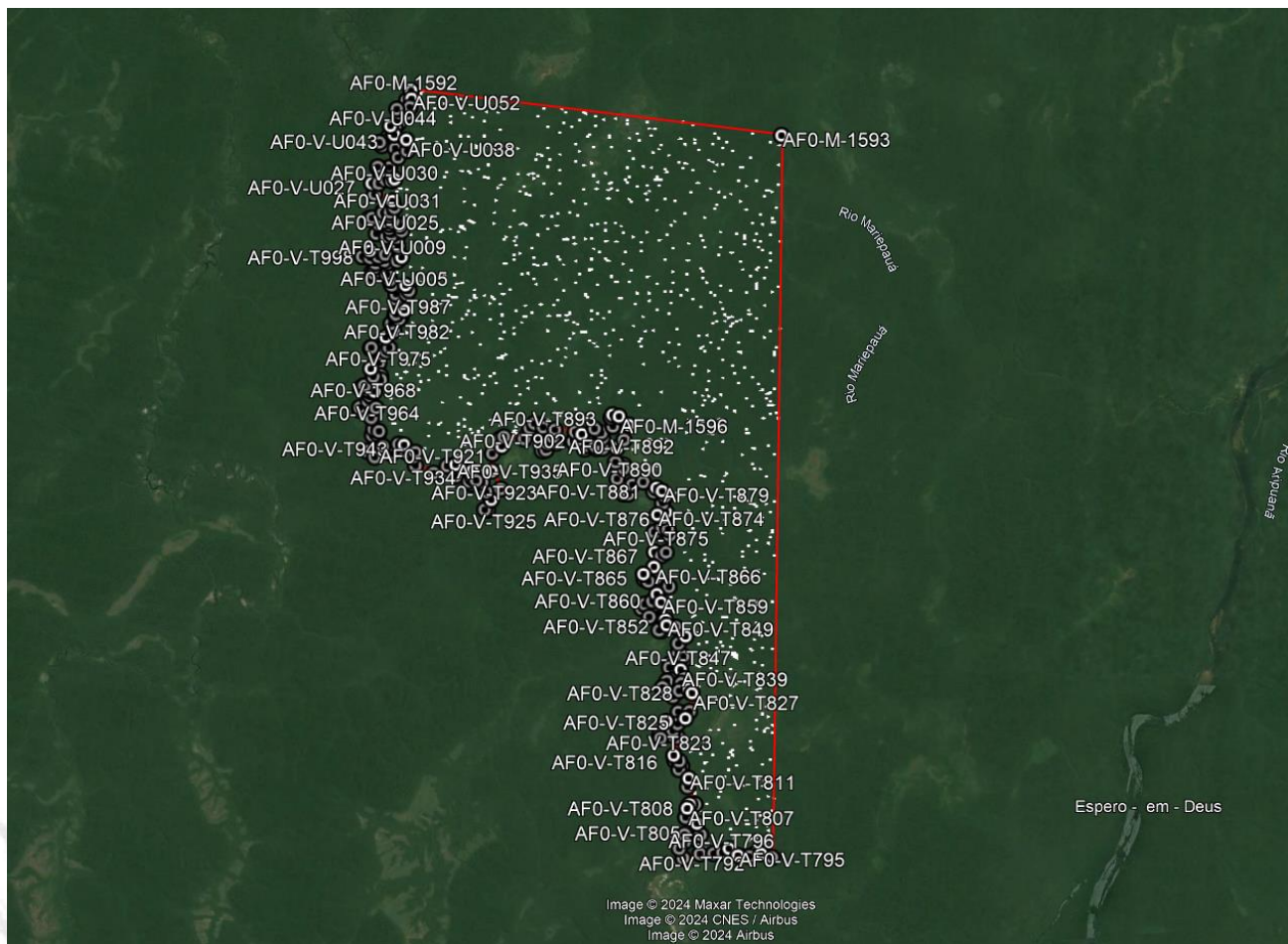
Os Campos Hidromórficos, por outro lado, apresentam um ecossistema igualmente vital, caracterizado por solos saturados de água que sustentam uma vegetação adaptada a condições de encharcamento. Essas áreas desempenham um papel crucial na manutenção da qualidade da água, na recarga de aquíferos e na preservação de habitats aquáticos essenciais para a biodiversidade.

No entanto, a integridade desses ecossistemas está sob ameaça constante devido às pressões antropogênicas, incluindo o desmatamento para agricultura e pecuária, exploração madeireira, mineração e urbanização descontrolada. A perda de habitat, a fragmentação florestal e a poluição dos recursos hídricos não apenas diminuem a biodiversidade, mas também comprometem os serviços ecossistêmicos vitais que essas áreas fornecem.

Diante desses desafios, a gestão sustentável da propriedade Lagoa Grande torna-se fundamental. Estratégias de conservação que integrem o uso sustentável dos recursos naturais com a proteção da biodiversidade podem garantir a preservação desses ecossistemas únicos. Isso inclui a implementação de práticas de manejo florestal sustentável, a restauração de áreas degradadas, a criação de corredores ecológicos para conectar habitats fragmentados e a promoção do ecoturismo como alternativa econômica que valoriza a conservação ambiental.

Ademais, é essencial envolver as comunidades locais nesses esforços de conservação, reconhecendo e fortalecendo seus conhecimentos tradicionais e práticas sustentáveis de uso da terra. A educação ambiental e a pesquisa científica também desempenham papéis cruciais na compreensão dos ecossistemas presentes na propriedade Lagoa Grande e na formulação de estratégias eficazes para sua conservação.

A preservação da propriedade Lagoa Grande e de suas ricas tipologias ecológicas é imperativa não apenas para a manutenção da biodiversidade amazônica, mas também para a sustentabilidade ambiental global. Através de esforços colaborativos e políticas integradas de gestão ambiental, é possível proteger este patrimônio natural para as gerações futuras, garantindo que a Amazônia continue a desempenhar seu papel vital nos sistemas ecológicos do planeta.



## ANÁLISE AMBIENTAL

### Flora

A propriedade Lagoa Grande, imersa na tipologia florestal da Floresta Ombrófila Densa, oferece uma janela para a compreensão das complexas interações ecológicas que definem os biomas da Amazônia e da Mata Atlântica. Essa floresta, com sua vegetação densa que permeia todos os estratos, desde o arbóreo até as lianas, é um exemplo vívido das formações pluviais tropicais, caracterizadas por altas temperaturas médias de 25°C e precipitações abundantes, com um período seco insignificante de até 60 dias. A presença de latossolos vermelhos Distroféricos e, em casos excepcionais, de latossolos vermelho eutroféricos, reflete a rica biodiversidade e a complexidade edáfica que sustenta esta formação vegetal.

A subdivisão da vegetação em cinco faciações, de acordo com a Embrapa (2023), evidencia a sensibilidade desta floresta às variações ecotípicas influenciadas por diferenças altimétricas. Tal classificação sublinha a importância da topografia e das condições do solo na determinação da composição específica da vegetação e na distribuição das espécies, demonstrando a intrínseca conexão entre os fatores abióticos e a biodiversidade.



Além disso, a presença de fragmentos de Campinarana na região destaca a diversidade dos ecossistemas dentro do bioma Amazônico. Este "falso campo", com sua vegetação lenhosa adaptada a condições de umidade dos pântanos, revela as adaptações únicas das plantas às variações ambientais e contribui para a complexidade ecológica da paisagem.

O entendimento desses ecossistemas e de sua biodiversidade associada é crucial para o desenvolvimento de estratégias de conservação eficazes. A Floresta Ombrófila Densa e os fragmentos de Campinarana são vitais para a manutenção dos ciclos hidrológicos, para a conservação da biodiversidade e para a mitigação das mudanças climáticas, servindo como importantes sumidouros de carbono. No entanto, enfrentam ameaças significativas devido ao desmatamento, à exploração madeireira e às mudanças no uso do solo.

Assim, a conservação desses ecossistemas requer uma abordagem multifacetada que incorpore o manejo sustentável dos recursos naturais, a restauração de áreas degradadas e a implementação de corredores ecológicos que promovam a conectividade entre habitats fragmentados. A pesquisa científica desempenha um papel fundamental na obtenção de um conhecimento mais profundo sobre esses ecossistemas, permitindo a formulação de políticas públicas e práticas de manejo que sejam embasadas em evidências e que respeitem as complexidades ecológicas dessas formações vegetais.

Promover a conscientização ambiental e envolver as comunidades locais na conservação desses ecossistemas é igualmente importante, reconhecendo o valor intrínseco dessas áreas não apenas para a biodiversidade local, mas também para o bem-estar das populações humanas que dependem dos serviços ecossistêmicos que eles fornecem. A conservação eficaz desses ecossistemas não apenas protege a biodiversidade, mas também contribui para a sustentabilidade global e para a resiliência das comunidades frente às mudanças ambientais.

Figura 02. Floresta Ombrófila Densa na Amazônia



Fonte: INCT Biomat

## Fauna

A Amazônia, com sua estimativa de abrigar aproximadamente trinta milhões de espécies animais, é um dos biomas mais ricos e diversificados do planeta, desempenhando um papel fundamental na manutenção do equilíbrio ecológico global. Esta região, frequentemente referida como o "pulmão do mundo" devido à sua vasta cobertura florestal, não é apenas crucial para a regulação climática global, mas também serve como um refúgio vital para uma biodiversidade sem paralelo.

O fato de muitas espécies na Amazônia permanecerem não identificadas ou pouco estudadas destaca a necessidade urgente de pesquisas científicas contínuas. Essa lacuna no conhecimento não apenas sublinha a complexidade intrínseca da fauna amazônica, mas também enfatiza a importância de preservar esse ecossistema único contra as crescentes ameaças de desmatamento, exploração ilegal de recursos e alterações climáticas.

Os primatas, como coatás, guaribas e barrigudos, são apenas um exemplo da extraordinária diversidade de vida que habita a Amazônia, navegando e vivendo nos intrincados emaranhados das copas das árvores. Estes animais não apenas contribuem para a complexidade ecológica da floresta, mas também desempenham papéis cruciais na dispersão de sementes e na manutenção da estrutura e composição florestal.

Além dos primatas, a presença de uma vasta gama de mamíferos, incluindo predadores terrestres como as onças e mamíferos aquáticos como peixes-boi e botos, ilustra a riqueza da fauna amazônica. Esses animais são integrantes essenciais dos ecossistemas terrestres e aquáticos, contribuindo para a saúde e o equilíbrio dos habitats em que vivem.

A conservação da biodiversidade amazônica é um desafio multidimensional que requer uma abordagem integrada, envolvendo pesquisa científica, políticas públicas, envolvimento comunitário e cooperação internacional. A proteção desse bioma não é apenas uma questão de preservação ambiental, mas também uma questão de sustentabilidade global, dada a sua importância na regulação do clima, na conservação da água e na sustentação de comunidades indígenas e locais.

Promover a conservação e o uso sustentável da Amazônia passa pela valorização do conhecimento tradicional, pelo fortalecimento das áreas protegidas, pelo incentivo à pesquisa científica e pela implementação de práticas de desenvolvimento sustentável que minimizem o impacto humano. A conscientização global sobre a importância da Amazônia e o apoio contínuo aos esforços de conservação são cruciais para garantir a sobrevivência deste bioma vital para a saúde do nosso planeta.

Roraima, um dos estados do Brasil, apresenta uma diversidade única de paisagens e biomas que contribuem para uma rica e variada fauna. Apesar de muitos estudos científicos focarem em objetivos específicos, há uma visão geral disponível sobre a biodiversidade local, conforme resumido no site [animalia.bio](http://animalia.bio). Abaixo, algumas das espécies que compõem a fauna deste estado:

## **Mamíferos:**

Onça-pintada: Encontrada nas florestas tropicais da Amazônia, é conhecida pela pelagem repleta de manchas escuras.

Tapir (Anta): Um mamífero herbívoro que vive nas florestas e savanas.

Gato-mourisco (Margay): Um felino de médio porte com uma pelagem manchada.

Ariranha: Um membro da família das lontras que habita rios e lagos.

Cavalos Lavradores: Uma das últimas populações de cavalos selvagens, encontrados na região.

## **Primatas:**

Macaco-aranha-de-cara-vermelha (*Ateles paniscus*): Encontrado nas florestas tropicais do norte da América do Sul, também conhecido como macaco-aranha-das-Guianas.

Macaco-aranha-de-barriga-branca (*Ateles belzebuth*): Uma espécie ameaçada de extinção.

Macaco-de-cheiro-da-Guiana (*Saimiri sciureus*): Um primata nativo da América do Sul.

Bugio-vermelho de Guayan (Alouatta macconnelli): Um macaco do Novo Mundo nativo do Suriname, Guiana, Venezuela e Brasil.

## **Répteis:**

Jacarés: Répteis aquáticos que habitam rios, lagos e pântanos.

Várzea bistrata: Uma espécie de réptil escamado com pele de bronze ou cobre.

*Atractus trilineatus*: Uma espécie de cobra colubrida.

## **Anfíbios:**

*Oreophrynella quelchii*: Uma espécie de sapo restrita ao Monte Roraima.

## **Peixes:**

*Colomesus asellus*: Um baiacu das bacias Amazônica, Essequibo e Orinoco.

*Metynnis argenteus*: Conhecido como "dólar de prata", endêmico da Bacia do Rio Tapajós.

*Leporinus fasciatus*: Uma espécie introduzida em alguns estados norte-americanos.



### **Outros Vertebrados:**

Peixe-faca fantasma preto (*Apteronotus albifrons*): Um peixe tropical originário da América do Sul.

Anolis eewi: Um lagarto encontrado na Venezuela, Guiana e Brasil.

Kentropyx striata: Um lagarto endêmico da América do Sul.

Figura 03. Fauna da FOD Amazônica



Fonte: ISPN

### **METODOLOGIA DE ANÁLISE**

A análise de imagens de satélite, como as disponibilizadas pelo Hecta & PlanetScope/SkySat, para estratificar o uso do solo em uma propriedade tão diversa quanto a mencionada, é uma ferramenta poderosa para o mapeamento e entendimento da composição e distribuição de ecossistemas. Neste caso específico, a divisão em Floresta Ombrófila Densa, Campos Hidromórficos e Recursos Hídricos revela uma intersecção rica e complexa de habitats naturais, cada um com suas características únicas, importância ecológica e desafios de conservação.

**Floresta Ombrófila Densa:** Esta classificação reflete áreas de alta densidade arbórea, que são cruciais para a biodiversidade global, armazenamento de carbono, e fornecimento de serviços ecossistêmicos como regulação hídrica e controle climático. A preservação dessas florestas é vital, considerando sua importância para a manutenção da biodiversidade e como barreira contra as mudanças climáticas.

**Campos Hidromórficos:** Estas áreas são caracterizadas por solos saturados de água, suportando um tipo único de vegetação adaptada a condições de encharcamento. São ecossistemas que desempenham funções essenciais, como a filtragem de água e fornecimento de habitat para espécies adaptadas a essas condições. A gestão sustentável desses campos é crucial para a manutenção da qualidade da água e da biodiversidade aquática e terrestre.

**Recursos Hídricos:** A identificação de áreas ricas em recursos hídricos sublinha a importância desses ecossistemas para a sustentação da vida, tanto para a flora e fauna locais quanto para as comunidades humanas. Eles não só suportam uma rica biodiversidade aquática, mas também são fundamentais para atividades econômicas, como a pesca, e serviços ecossistêmicos, como a regulação do clima e do ciclo da água.

A estratificação do uso do solo por meio de imagens de satélite oferece um ponto de partida para ações de conservação e uso sustentável dos recursos naturais, permitindo:

**Planejamento de Conservação:** Priorizar áreas para a proteção e recuperação, com base em sua importância ecológica e vulnerabilidade a ameaças.

**Gestão dos Recursos Naturais:** Orientar as práticas de manejo dos recursos naturais de forma a assegurar a sustentabilidade e a minimização do impacto humano.

**Monitoramento Ambiental:** Facilitar o monitoramento contínuo das mudanças no uso do solo e na cobertura vegetal, permitindo a detecção precoce de degradação ou recuperação ecológica.

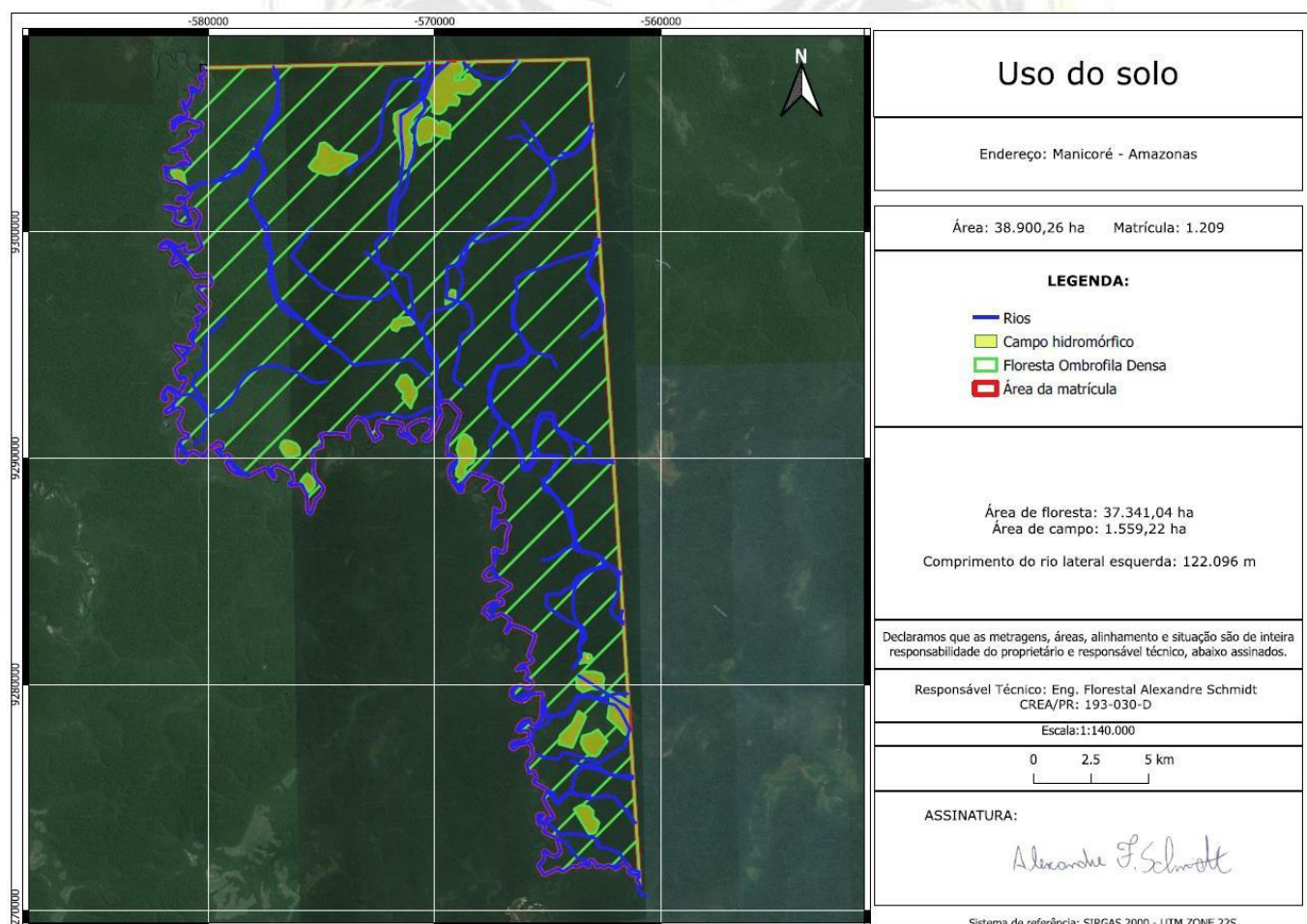
**Desenvolvimento Sustentável:** Apoiar o planejamento de atividades econômicas que sejam compatíveis com a conservação da biodiversidade e a sustentabilidade dos ecossistemas.

Este mapeamento detalhado e classificação dos habitats na propriedade não só destacam a riqueza natural presente, mas também enfatizam a necessidade de abordagens integradas de gestão que conciliem a conservação da biodiversidade com o uso sustentável dos recursos naturais. A adoção de práticas que respeitem a capacidade de suporte dos ecossistemas locais é essencial para garantir que essas áreas continuem a fornecer seus inestimáveis serviços ecossistêmicos para as gerações futuras.

Tabela 01 – Área do terreno classificada por estratos.

Estrato	Área (ha)
Floresta Ombrófila Densa	37.341,04
Campos Hidromórficos	1.559,02
Área total	38.900,26

Figura 04 – Mapa da área estratificada



A investigação da biomassa vegetal e do solo em diferentes formações vegetais é crucial para compreender o papel das florestas na mitigação das mudanças climáticas, especialmente por meio do sequestro de carbono. A literatura especializada revela uma tendência na pesquisa direcionada principalmente à biomassa vegetal acima do solo, dada a sua acessibilidade e facilidade de medição. Esta parte da biomassa é essencial, visto que as árvores e outras vegetações armazenam grandes quantidades de carbono, o que, quando quantificado, pode



oferecer uma visão clara do potencial de armazenamento de carbono de um ecossistema.

### Importância da Biomassa Vegetal Acima do Solo

A biomassa acima do solo inclui todas as partes das plantas e árvores que estão acima da superfície do solo, como troncos, galhos, folhas e frutos. Este componente é vital para o ciclo do carbono, pois absorve CO<sub>2</sub> da atmosfera durante o processo de fotossíntese. Medir a biomassa acima do solo permite estimar a quantidade de carbono que está sendo sequestrada pelas florestas, o que é fundamental para estratégias de mitigação das mudanças climáticas.

### Desafios na Medição da Biomassa do Solo e Raízes

Embora a biomassa acima do solo seja mais visível e mais fácil de medir, os componentes abaixo do solo, incluindo raízes e o próprio solo, são igualmente importantes para o armazenamento de carbono. As raízes das plantas, especialmente as raízes profundas, podem armazenar quantidades significativas de carbono. Além disso, o solo é um dos maiores reservatórios de carbono orgânico, desempenhando um papel crítico no ciclo global do carbono.

A medição da biomassa do solo e das raízes apresenta desafios significativos devido à sua inacessibilidade e à complexidade das interações no subsolo. Métodos tradicionais, como a escavação de trincheiras e a coleta de amostras de solo, são trabalhosos e podem ser invasivos, perturbando o ecossistema estudado. Além disso, a heterogeneidade espacial do solo e das raízes exige um esforço de amostragem extensivo para obter estimativas precisas.

### Significado do Acúmulo de Carbono no Solo

O solo é um componente crítico nos ecossistemas florestais, não apenas como suporte para plantas e árvores, mas também como um importante reservatório de carbono. A matéria orgânica do solo, proveniente da decomposição de plantas, animais e microrganismos, é rica em carbono. Em condições ideais, este carbono pode ser armazenado no solo por longos períodos, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas.

A compreensão da dinâmica do carbono no solo é essencial para prever como as mudanças no uso do solo, as práticas agrícolas e florestais e as alterações climáticas podem afetar o sequestro de carbono. Além disso, identificar práticas que aumentem o acúmulo de carbono no solo pode oferecer estratégias valiosas para a redução dos níveis de CO<sub>2</sub> na atmosfera.

## **DADOS SECUNDÁRIOS DE SEQUESTRO DE CARBONO NO BIOMA**

A compreensão da capacidade de sequestro de carbono das diferentes tipologias vegetacionais é fundamental para o desenvolvimento de estratégias eficazes de mitigação das mudanças climáticas. A biomassa vegetal acima do solo, como árvores e arbustos, é frequentemente o foco principal dos estudos devido à

facilidade de medição e à sua contribuição significativa para o armazenamento de carbono. No entanto, a importância dos outros compartimentos, incluindo raízes e solo, não pode ser subestimada, visto que juntos formam um reservatório de carbono crítico e duradouro.

## **Métodos de Análise de Carbono Aéreo e do Solo**

**Mensuração de Carbono Aéreo** Utilizando a avançada tecnologia da Hecta.ai, a estimativa de carbono aéreo foi aprimorada processando dados com extrema precisão. As imagens de satélite de alta resolução dos satélites da série Dove e SuperDove da Planet, que capturam detalhes com resolução de até 3 metros por pixel, foram fundamentais nesta análise. A combinação dessas imagens com o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) forneceu uma base sólida para a quantificação da biomassa vegetal acima do solo, crucial para estimar o volume de carbono atmosférico retido nas florestas da região estudada.

**Mensuração de Carbono Próximo ao Solo** De forma similar, o carbono próximo ao solo foi analisado usando uma metodologia refinada que integra o Índice de Vegetação Aprimorado (EVI) através da tecnologia Hecta.ai. Esta abordagem melhorada permitiu uma avaliação detalhada do carbono retido na vegetação próxima ao solo, resultando em dados mais precisos e confiáveis. A análise avançada oferece uma visão abrangente das dinâmicas de carbono, essencial para estratégias de conservação e gestão ambiental.

**Estoque Médio de Carbono no Solo** O estoque médio de carbono no solo foi calculado por uma combinação de tecnologias de satélite e análises de campo por meio do aplicativo Hectare (se necessário). Esta abordagem integrada não só melhorou a precisão das estimativas do carbono armazenado nos solos como também demonstrou a eficácia da sinergia entre tecnologias orbitais e análises terrestres na produção de dados robustos.

**Resultados das Análises** Os resultados indicam um estoque significativo de carbono, tanto aéreo quanto do solo. Estas quantidades são fundamentais para a compreensão do potencial de sequestro de carbono da área. Os valores específicos refletem não apenas a biomassa acima e abaixo do solo, mas também a interação dinâmica entre as diferentes camadas da vegetação e o solo, fundamentais para estratégias de mitigação de mudanças climáticas e conservação ambiental. As metodologias utilizadas garantem dados precisos e confiáveis, essenciais para o monitoramento contínuo e gestão eficaz dos recursos naturais.

## **Estudos e Resultados Aprimorados Graças à Constelação Planet e Tecnologia de Processamento Hecta.**

A contribuição significativa das florestas densas, especialmente a Floresta Amazônica, para o sequestro de carbono, tanto na biomassa acima do solo quanto no solo, é um fato bem estabelecido na literatura científica. Além disso, ecossistemas como manguezais e turfeiras se destacam por suas excepcionais capacidades de armazenamento de carbono, muitas vezes ultrapassando as florestas tropicais em carbono armazenado por hectare. O uso inovador da

constelação de satélites da Planet, juntamente com a avançada tecnologia de processamento de dados da Hecta, tem sido fundamental para desbloquear insights mais profundos sobre essas dinâmicas de carbono.

Através de imagens de alta resolução espacial capturadas pela constelação Planet, combinadas com a análise poderosa fornecida pela plataforma Hecta, os pesquisadores podem agora realizar estudos detalhados sobre o sequestro de carbono em diversas tipologias vegetacionais. Esta sinergia tecnológica permite uma identificação precisa de variações na cobertura vegetal e nas mudanças sazonais, essenciais para compreender os processos de sequestro de carbono ao longo do tempo.

#### Conclusão e Implicações Reforçadas pela Constelação Planet e Tecnologia Hecta.

A necessidade de expandir nossa compreensão sobre a dinâmica do carbono do solo, sublinhada pela escassez de estudos focados nesta área, destaca-se como um domínio de pesquisa imperativo. Avanços significativos na metodologia de medição, impulsionados pelo acesso sem precedentes a dados de satélite da Planet e pela análise avançada possibilitada pela tecnologia Hecta, são cruciais para avaliar o potencial de sequestro de carbono dos ecossistemas terrestres de maneira mais precisa e eficaz.

Esses avanços não só otimizam as estratégias para mitigar as mudanças climáticas, mas também fornecem dados valiosos para orientar as práticas de manejo do solo em direção à sustentabilidade ambiental e à segurança alimentar. A integração desses conhecimentos em políticas de conservação e uso do solo tem o potencial de maximizar o sequestro de carbono, enquanto preserva a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos.

A adoção dessas tecnologias inovadoras em estudos ambientais, como demonstrado na "tabela 02", que detalha a quantidade de carbono capturada por hectare em diferentes ecossistemas, ilustra claramente a vantagem competitiva que a constelação Planet e a tecnologia de processamento Hecta trazem para a pesquisa ambiental contemporânea. O caminho adiante requer um investimento contínuo nessas tecnologias para desvendar plenamente o potencial dos nossos ecossistemas naturais na luta contra as mudanças climáticas.



Tabela 02. Tabela do estoque de Carbono nas fitofisionomias no bioma Amazônico.

Fitofisionomia	Fonte	Estoque de Carbono	Estoque de Carbono
		aéreo (T/ha)	do solo (T/ha)
Floresta Ombrófila Densa	Higuchi et al, 2004	120	
	Marques et al, 2013		96.9
	Zelarayan et al. 2015	145	
	Santos et al. 2018	297,17	
	Silva, 2007	97,75	
	Piva et al, 2021	163	
Campo hidromórfico	França, 2015		243,16
	França et al., 2013		200
	Meirelles et al., 2006		241

(T/ha = Tonelada por hectare)

Nesse contexto, as médias aritméticas foram calculadas para cada tipo de formação vegetal com base nos dados bibliográficos disponíveis, utilizando a fórmula de

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

média:

Tabela 03. Média dos dados bibliográficos de estoque de carbono

Fitofisionomia	Estoque de Carbono aéreo (T/ha)	Estoque de Carbono do solo (T/ha)
Floresta Ombrófila Densa	164,58	96.9
Campo hidromórfico	-	228,05

(T/ha = Tonelada por hectare)

A estratégia de utilização de meios aritméticos para estimar o estoque de carbono em diferentes fitofisionomias configura-se como uma ferramenta poderosa na gestão Ambiental, o potencial de armazenamento de carbono, é importante

considerar a variabilidade natural e as metodológicas associadas à medição do carbono.

Em resumo, a estratégia de utilizar médias aritméticas para calcular o estoque de carbono em diferentes fitofisionomias é uma ferramenta valiosa na gestão ambiental, oferecendo uma base para a avaliação da viabilidade financeira de projetos de conservação e sequestro de carbono, bem como para o planejamento estratégico de uso sustentável dos recursos naturais.

Tabela 04. Resultados de trabalhos de quantificação dos estoques de carbono em nas fisionomias encontradas no terreno sob bioma Amazônico

<b>Fitofisionomia</b>	<b>Estoque de Carbono aéreo (T/área total)</b>	<b>Estoque de Carbono do solo (T/área total)</b>	<b>Estoque de Carbono (T/área total)</b>
<b>Floresta Ombrófila Densa</b>	6.145.737,73	3.618.346,78	<b>10.119.664,63</b>
<b>Campo hidromórfico</b>		355.580,12	
<b>Total</b>	6.145.737,73	3.973.926,90	

(tonelada/área total = tonelada pela área total da fisionomia)

Resultados Aprimorados com a Constelação Planet e Tecnologia de Processamento Hecta tabela informativa para Floresta Ombrófila Aberta (subtipos Aluvial e Terras Baixas) e Floresta Estacional Semidecidual, com dados específicos para o bioma Amazônico:

**Notas:**

- **Estoque de Carbono do Solo:** As estimativas para o estoque de carbono do solo foram baseadas em proporções padrão do IPCC para florestas, aplicadas aos valores de biomassa acima do solo.

<b>Fitofisionomia</b>	<b>Fonte</b>	<b>Estoque de Carbono Aéreo (T/ha)</b>	<b>Estoque de Carbono do Solo (T/ha)</b>
Floresta Ombrófila Densa	3ª Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, 2016	155,27 a 197,71	100,37 a 116,37
Campo Hidromórfico	3ª Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, 2016	Não especificado	Não especificado
Floresta Ombrófila Aberta (Aluvial)	3ª Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, 2016	390,00	Estimativa proporcional
Floresta Ombrófila Aberta (Terras Baixas)	3ª Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, 2016	349,11	Estimativa proporcional
Floresta Estacional Semidecidual	3ª Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, 2016	283,40 a 330,36	Estimativa proporcional

A abordagem utilizada para o cálculo das médias aritméticas para representar os valores de sequestro de carbono nas diversas fitofisionomias foi detalhada no documento "3ª Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – Volume III". Este método se mostrou eficaz, permitindo uma síntese adequada dos dados disponíveis e fornecendo uma avaliação preliminar do potencial de armazenamento de carbono em áreas específicas. Esta metodologia é essencial para possibilitar que pesquisadores e gestores ambientais compreendam o potencial de armazenamento de carbono em diferentes estratos e fitofisionomias. Tal compreensão é crucial para a tomada de decisões em projetos de conservação e na implementação de créditos de carbono, contribuindo significativamente para estratégias de mitigação das mudanças climáticas.

Como a Estratégia é Aprimorada pela Constelação Planet e Tecnologia Hecta:

**1. Compilação de Dados Avançada:** A coleta e análise de dados é intensificada pelo uso de imagens de alta resolução da constelação Planet, que permitem uma identificação precisa das diferentes fitofisionomias. A plataforma Hecta processa esses dados com algoritmos avançados para extrair informações detalhadas sobre o carbono armazenado em cada tipologia vegetal, superando as limitações dos estudos científicos isolados.

**2. Cálculo de Médias Aritméticas Otimizado:** Com a inclusão de dados de sensoriamento remoto e análises processadas pela Hecta, o cálculo da média aritmética dos valores de carbono para cada fitofisionomia ganha uma base de dados mais rica e diversificada. Isso resulta em valores representativos mais



precisos e confiáveis, que refletem de maneira efetiva o potencial de sequestro de carbono da área.

**3. Estimativa Precisa do Estoque de Carbono:** Ao multiplicar as médias calculadas pela extensão de cada tipo de vegetação identificada nas imagens de satélite, a precisão na estimativa do estoque total de carbono armazenado é significativamente aprimorada. A tecnologia Hecta oferece uma análise detalhada da extensão de cada fitofisionomia, garantindo que a estimativa do potencial de sequestro de carbono seja a mais acurada possível.

**4. Análise de Viabilidade Financeira Detalhada:** Com estimativas aprimoradas do estoque de carbono, a análise de viabilidade financeira de projetos de sequestro de carbono se torna mais robusta. A utilização de dados precisos sobre a quantidade de carbono sequestrado permite uma valoração adequada dos créditos de carbono no mercado, otimizando o retorno financeiro de projetos de conservação e reforçando o compromisso com a sustentabilidade ambiental.

A aplicação conjunta da constelação Planet e da tecnologia Hecta revoluciona a metodologia tradicional, fornecendo uma abordagem integrada que realça a capacidade de análise e planejamento em projetos de sequestro de carbono. Este avanço tecnológico não só facilita a implementação de iniciativas de conservação com base em evidências sólidas, como também promove a transparência e a eficácia no mercado de créditos de carbono, contribuindo significativamente para os esforços globais de mitigação das mudanças climáticas.

#### **Importância e Aplicações:**

**Conservação Ambiental:** A avaliação do estoque de carbono auxilia na identificação de áreas prioritárias para conservação, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas e a preservação da biodiversidade.

**Desenvolvimento Sustentável:** Informações sobre o sequestro de carbono podem orientar políticas de uso do solo e práticas de manejo que promovam a sustentabilidade ambiental e econômica.

**Mercado de Carbono:** A quantificação precisa do carbono armazenado é essencial para a participação no mercado de carbono, permitindo que proprietários de terras e projetos de conservação gerem receita a partir da venda de créditos de carbono.

### **Estimativa do Sequestro Anual de Carbono na Propriedade Lagoa Grande**

#### **Introdução**

A crescente preocupação com as mudanças climáticas globais tem elevado a importância do estudo sobre o sequestro de carbono por ecossistemas florestais. O presente capítulo busca estimar o sequestro anual de carbono na propriedade Lagoa Grande, situada no bioma Amazônico. A análise é fundamentada nas metodologias descritas por renomados pesquisadores e organizações, como Higuchi et al. (2004), Marques et al. (2013), Silva (2007), e pela colaboração

tecnológica da Hecta.AI, que proporciona dados precisos sobre a extensão e a densidade da cobertura florestal.

## **Metodologia**

Utilizando as referências citadas e a tecnologia de análise de imagens de satélite da constelação Planet, junto ao processamento avançado da Hecta, foi possível delinear a composição florestal da propriedade Lagoa Grande. As fitofisionomias identificadas foram majoritariamente a Floresta Ombrófila Densa e os Campos Hidromórficos, com uma área total de 38.900,26 hectares.

A partir da revisão bibliográfica e da aplicação das médias aritméticas dos estoques de carbono encontrados na literatura, aplicou-se a fórmula:

$$\{\text{Sequestro Anual de Carbono}\} = \{\text{Área}\} \cdot \{\text{Estoque de Carbono Aéreo}\} + \{\text{Estoque de Carbono do Solo}\}$$

Os valores utilizados para as médias foram retirados de estudos prévios que indicam o estoque de carbono aéreo e no solo para as fitofisionomias relevantes.

## **Resultados**

Para a Floresta Ombrófila Densa, encontrou-se uma média de estoque de carbono aéreo de 164,58 T/ha e de carbono no solo de 96,9 T/ha. Para os Campos Hidromórficos, a média de carbono aéreo não foi especificada, mas para o carbono do solo, encontrou-se um valor de 228,05 T/ha. Aplicando esses valores à área total de cada fitofisionomia, calculou-se o estoque total de carbono.

Dado o caráter estático desses valores, assumiu-se que o crescimento vegetativo e a consequente capacidade de sequestro de carbono seriam proporcionais aos estoques de carbono já presentes, ajustados por taxas de crescimento vegetativo e decomposição estimadas para a região.

## **Discussão**

A estimativa do sequestro anual de carbono em Lagoa Grande ressalta o papel crucial das florestas na mitigação das mudanças climáticas. Os resultados demonstram não apenas a capacidade significativa de sequestro de carbono dessas fitofisionomias, mas também a importância de preservar e manejar sustentavelmente esses ecossistemas.