



DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DO PROJETO
PROJETO ECO FARM SANTA BÁRBARA COFFEE
MONTE CARMELO, MINAS GERAIS, BRASIL
TERO.004 - ESTOQUE DE CARBONO EM SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL,
VERSÃO 1.0
28/02/2024

FAZENDA SANTA BÁRBARA

QUADRO RESUMO

Nome do projeto	Eco Farm Santa Bárbara Coffee
Setor	AFOLU
Tipo	Remoção de Carbono na Cultura
Bioma	Cerrado
Período	Início em 01/03/2023 (5 anos, sujeito a prorrogação)
Localização	Monte Carmelo, Minas Gerais, Brasil
Proponente	Moncerrado Comércio e Exportadora de Café Ltda, Juliana Rezende Mello, (34) 9985-7090, fazendasantabarbaracafes@gmail.com , https://santabarbaracoffee.com.br/
Participantes	Fazenda Santa Bárbara, Laboratório de Manejo Florestal (LMF) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)
Imóvel Rural	Fazenda Santa Bárbara, Monte Carmelo, Minas Gerais, Brasil (18°78'55.99"S, 47°56'33.61"O), Juliana Rezende Mello, (34) 9985-7090, fazendasantabarbaracafes@gmail.com , https://santabarbaracoffee.com.br/
Metodologia	TERO.004 - Estoque de Carbono em Sistema Agrossilvipastoril, Versão 1.0
Atividades	Manutenção dos estoques de carbono em sistemas agrossilvipastoris
Ativo	Crédito de Carbono Verificado (tCO ₂ e)
Certificadora	Tero Carbon Avaliações e Certificações S.A., CNPJ: 47.603.932/0001-92, Manaus, Amazonas, Brasil, contato@terocarbon.com , https://terocarbon.com/

SUMÁRIO

1. Informações Básicas.....	10
1.1. Nome.....	10
1.2. Setor.....	10
1.3. Tipo.....	10
1.4. Bioma.....	10
1.5. Localização.....	10
1.6. Atividades.....	10
1.7. Descrição.....	10
1.8. Período de Duração.....	12
1.9. Marcos Temporais.....	12
2. Proponente.....	14
3. Participantes.....	15
4. Região de Referência.....	17
4.1. Limites Geográficos.....	17
4.2. Caracterização Socioeconômica.....	17
4.3. Caracterização Ambiental.....	19
5. Imóvel Rural.....	20
5.1. Identificação.....	20
5.2. Macrozoneamento.....	21
5.3. Atividades do Projeto.....	22
5.3.1. Remoção de Carbono na Cultura.....	22
5.4. Governança do Projeto.....	23
6. Quantificação do Estoque de Carbono.....	24
6.1. Estimativa das Médias.....	24
6.1.1. Área do Projeto.....	24
6.1.2. Estimativa do Estoque e Remoção.....	25
6.1.3. Incremento médio anual e previsão.....	26
7. Linha de Base e Cenários do Projeto.....	28
8. Permanência.....	30
9. Vazamento.....	34
10. Contribuição com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.....	34
10.1. ODS-8:- Emprego Digno e Crescimento Econômico.....	34
10.2. ODS-9: - Indústria, Inovação e Infraestrutura.....	35
10.2.1. Projetos para tratamentos de resíduos de dejetos, águas de cinzas e resíduos orgânicos.....	36
10.2.2. Tanque de evapotranspiração ou fossa séptica ambiental.....	36
10.2.3. Ciclo da bananeira ou ciclo da água de cinzas.....	36

10.2.4. Esterqueira.....	37
10.2.5. Uso Racional dos Recursos Hídricos.....	37
10.2.6. Projeto Segurança Alimentar.....	38
10.2.7. Projeto "Love BEE".....	39
10.2.8. Espaços destinados à visitação de escolas técnicas e universidades, ONG etc.....	40
10.3 ODS - 13: Ação contra a mudança global do clima.....	41
11. Plano de Monitoramento.....	43
12. REFERÊNCIAS.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa com a localização da Fazenda Santa Bárbara e região de referência...	17
Figura 2. Mapa com a localização e limites do imóvel rural em dezembro de 2023..	21
Figura 3. Mapa com o macrozoneamento do imóvel rural.....	22
Figura 4. Estimativa do estoque de carbono (tC/ha) em função da idade utilizando o modelo Chapman-Richard.....	27
Figura 5. Ilustração do cenário com os aspectos e indicadores da Linha de Base do Projeto.....	28
Figura 6. Representação gráfica das emissões evitadas, considerando a manutenção da produtividade do cultivo do café ao longo do tempo na propriedade (meramente ilustrativos).....	29
Figura 7. Dinâmica do uso e da mudança do uso da terra da Fazenda Santa Bárbara até o início do projeto Eco Farm Santa Bárbara Coffee, período de 1985 a 2022.....	31
Figura 8. Gráfico com a distribuição da área (ha) por classificação de uso do solo entre 1985 e 2022.....	32
Figura 9. Histórico de uso do solo da Fazenda Santa Bárbara. Fonte imagens de satélite: Base de dados do CBERS 4A (1985 e 2016), Landsat 5 e Landsat 8 (2021 e 2024).....	33
Figura 10. Projetos para tratamentos de resíduos: a) Tanque de evapotranspiração ou fossa séptica ambiental; b) Ciclo da bananeira ou ciclo da água de cinzas; e c) Esterqueira.....	37
Figura 11. Projetos de uso racional e sustentável dos recursos hídricos: a) recuperação de nascentes; b) captação de água da chuva e direcionamento para tanque para posterior uso da água para irrigação; c) plantas de cobertura (braquiária) para a cobertura de solos nas entrelinhas do plantio do cultivo do café; e d) tensiômetros instalados em locais estratégicos para otimizar a irrigação.....	38
Figura 12. Projetos de segurança alimentar: a) A proprietária Juliana utiliza da sua profissão para maximizar os aspectos de segurança alimentar com a conservação das funções de sistemas ecológicos e b) Cogumelo da espécie <i>Chlorophyllum molybdites</i>	39
Figura 13. Projetos love bee: a) Área de Reserva Legal da propriedade (ARL); b) placas de sinalização de perigo e c) instalação de 30 colmeias; e d) abelha na flor de café.....	40
Figura 14. Projeto de monitoramento de serviços ecossistêmicos: a) derrubada de pés de café para elaboração de equação alométrica; b) processo de lavagem da componente raízes do café; c) instalação de bandas dendrométricas para acompanhamento do crescimento do pé de café; d) equipamento que mensura a troca gasosa (emissão de CO ₂ por meio da respiração do pé de café; e) equipamento instalado no pé de café para mensurar o fluxo de seiva (transporte de água no pé de café por meio da transpiração); e f) equipamento que armazena os dados coletado do fluxo de seiva.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Marcos temporais do projeto.....	12
Tabela 2: Informações do principal proponente do projeto.....	14
Tabela 3: Participantes do projeto.....	15
Tabela 4: Identificação do imóvel rural utilizado no projeto.....	20
Tabela 5: Macrozoneamento do imóvel rural.....	21
Tabela 6: Estimativa das médias do estoque de carbono na AP.....	24
Tabela 7: Estoques de carbono do cafezal por hectare nas diferentes idades na área do projeto.....	25
Tabela 8: Estimativas prováveis da remoção de carbono do cafezal por hectare na área do projeto.....	26
Tabela 9: Detalhes do diagnóstico social realizado na área do projeto e entorno.....	34
Tabela 10: Indicador utilizado para o ODS-8.....	35
Tabela 11: Indicador utilizado para o ODS-8.....	36
Tabela 12: Indicador utilizado para o ODS-13.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFOLU	Agricultura, Silvicultura e Outros Usos da Terra, em Inglês, <i>Agriculture, Forestry and Other Land Uses</i>
AGB	Biomassa Acima do Solo, em Inglês, <i>Above Ground Biomass</i>
AP	Área do Projeto
APP	Área de Preservação Permanente
ARL	Área de Reserva Legal
AUM	Área de Uso Múltiplo
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CCIR	Certificado de Cadastro de Imóvel Rural
CAC	Circunferência a 10 cm de Altura do Solo
GEE	Gases de Efeito Estufa
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Intervalo de Confiança
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IFA	Inventário Florestal Amostral
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
LI	Limites do Imóvel
LMF	Laboratório de Manejo Florestal
ODS	Objetivos de desenvolvimento sustentável
LULUCF	Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas
PIB	Produto Interno Bruto
PRODES	Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia por Satélites
UA	Unidade Amostral

DEFINIÇÕES

Sistemas de cultivo e produção de café O Sistema de cultivo do cafezal refere-se às práticas comuns de manejo visando sua produção a partir da combinação lógica e ordenada de um conjunto de atividades e operações. Neste sentido, o sistema de produção é composto pelo conjunto de sistemas de cultivo no âmbito da propriedade rural, definidos a partir dos fatores de produção (terra, capital e mão-de-obra) que estão interligados por um processo de gestão.

Crédito de Carbono (tCO₂eq.) Ativo financeiro, ambiental, transferível e representativo de redução, remoção e evitação de emissões de gases de efeito estufa, representado por uma tonelada de dióxido de carbono equivalente (tCO₂eq.), que tenha sido reconhecido e gerado como crédito no mercado voluntário ou regulado.

Estoque de carbono ou Reservatório de carbono na cultura É a quantidade estimada de carbono presente na cultura que compõe o sistema em questão. Pode ser apresentado por meio de uma média estimada, seguida de sua margem de incerteza ou em termos absolutos, quando refere-se à área total.

Podem constar na quantificação do estoque o carbono de culturas: plantas vivas e mortas, arbustos e outros organismos vegetais, além do carbono nos solos.

Estoque de carbono líquido é a quantidade de carbono estocada na cultura correspondente ao estoque dos organismos vivos subtraído da biomassa morta (plantas mortas e serrapilheira).

O estoque é dado em unidade de área, abreviadas por gramas ou toneladas: (i) milhões em mega (Mg ou Mt); bilhões em giga (Gg ou Gt); (iii) trilhões em tera (Tg ou Tt); e (iv) quatrilhões em peta (Pg ou Pt).

Enriquecimento com árvores Consiste na introdução de espécies, principalmente dos estádios finais da sucessão ecológica, em áreas com melhores condições do solo já com presença de vegetação nativa, porém com baixa diversidade de espécies. É uma técnica que deve ser proposta para preencher espaços com falhas da regeneração natural.

1. Informações Básicas

1.1. Nome

Este projeto está registrado como projeto **Eco Farm Santa Bárbara Coffee**.

1.2. Setor

O setor deste projeto é **AFOLU** (Agricultura Florestas e Uso da Terra, em Inglês, *Agriculture, Forests and other Land Use*).

1.3. Tipo

Este projeto se enquadra como um projeto de Remoção de Carbono na Cultura.

1.4. Bioma

O projeto está inteiramente localizado no bioma **Cerrado**.

1.5. Localização

O projeto está localizado no município de **Monte Carmelo, Minas Gerais, Brasil**.

1.6. Atividades

A atividade voluntária geradora do ativo ambiental é a manutenção dos estoques de carbono em sistemas agrossilvipastoris.

1.7. Descrição

A Fazenda Santa Bárbara, localizada no município de Monte Carmelo, Minas Gerais (MG) é uma referência na região produtora de café do Cerrado Mineiro. O

histórico de uso da área do projeto de Eco Farm Santa Bárbara Coffee da fazenda começou na década de 70 quando se iniciou as atividades produtivas do café. No entanto, na década de 80 a cultura do café foi substituída por atividade de bovinocultura de corte, leite e cereais que perdurou por duas décadas.

Já em 2015, o proprietário, senhor José Tomas de Oliveira partilhou juntamente com o seu filho Rafael Ramos Tomas e sua nora Juliana Rezende Mello, a retomada das atividades produtivas do café. Desta vez desenvolvendo a atividade do cultivo com foco em sustentabilidade, tecnologia e controle e garantia de qualidade. Atualmente com mais tecnologia e informação, contam com várias certificações e com vários parceiros (instituições públicas e privadas) para enfrentar os desafios de processos naturais e de controle para uma produção de café sustentável.

É nesse contexto que a Fazenda Santa Bárbara, tem como missão: “Fazer Cafés Especiais Através de Pessoas Especiais” com objetivo de atender as demandas da segurança alimentar, contribuir para a mitigação da mudança climática com identidade e sustentabilidade. A área total do imóvel rural é de 88,96 hectares, sendo 64 hectares destinados para o cultivo do café das variedades Mundo Novo e Topázio.

A Fazenda Santa Bárbara tem assegurado a produtividade do café associados a projetos sustentáveis dentro da propriedade, com: projetos para tratamentos de resíduos, águas de cinzas e resíduos orgânicos; uso racional dos recursos hídricos; projeto de segurança alimentar; e projeto de proteção de abelhas e produção de mel. Essas atividades na propriedade fortalecem a preservação da fauna e flora, favorecendo a estabilidade dos sistemas naturais que são essenciais para a produção do café.

Além disso, ao converter o sistema de produção da fazenda, os proprietários mudaram o uso alternativo da terra. Antes com a predominância em atividades de pecuária como a bovinocultura com pastagens e agora com o cultivo do café. A manutenção das atividades produtivas sustentáveis do cafezal, garante empregos e a geração de riqueza local.

Nesse atual cenário, o cultivo do café promove a remoção das emissões de gases de efeito estufa (CO₂ da atmosfera), elevando a propriedade rural produtora de café ao papel de mitigadora. Esse papel se dá, principalmente, por meio da remoção de GEEs da atmosfera. Por exemplo, o cultivo do café, contribui para o sequestro de carbono, ajudando a conter o aumento das concentrações de CO₂ na

atmosfera. O café, além de remover e estocar o CO₂, armazena e emite vapor de H₂O para atmosfera auxiliando na manutenção do equilíbrio do microclima local.

Diante do atual cenário global por uma segurança alimentar, da urgência da produtividade agrícola sustentável frente à mudança climática, das premissas de preservação e conservação da biodiversidade, do uso sustentável de recursos naturais, da ciclagem do carbono e da água na atmosfera, este projeto contempla “Atividade de Estoque de Carbono em Sistemas Agrossilvipastoris”, onde considera-se a quantidade de carbono que é estocada nos cafezais. Esses estoques de carbono geram um saldo positivo, reduz a concentração de GEE da atmosfera, bem como contribui para geração de riqueza local com a manutenção e geração de empregos.

Por fim, os investimentos nos créditos de carbono gerados, podem introduzir uma nova cultura no agronegócio. Essa abordagem leva a compensação por atividades desenvolvidas no âmbito do projeto. E proporciona, especialmente, o desenvolvimento de uma agricultura mais sustentável.

1.8. Período de Duração

O projeto Eco Farm Santa Bárbara Coffee teve início em 01/03/2024 e tem duração de cinco (5) anos, sujeito a prorrogação.

1.9. Marcos Temporais

Os marcos temporais do projeto **Eco Farm Santa Bárbara Coffee** estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Marcos temporais do projeto.

ANO	MARCO
1970	Início das atividades da produção de café na Fazenda Santa Bárbara
1980	Substituição do café por bovinocultura e produção de leite com áreas de pastagens
2014	Abandono da bovinocultura
2015	Substituição da pastagem por plantios de café

ANO	MARCO
2018	Início das certificações de qualidade da produção do café
2019	Início de projetos de sustentabilidade adicionais como: tratamento de resíduos e aproveitamento de água da chuva
2019	Início de projeto para proteção e conservação de abelhas
2022	Início da parceria com o Laboratório de Manejo Florestal (LMF) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) para a determinação dos estoques de Carbono da fazenda
2024	Início/Implementação de projeto de carbono Eco Farm Santa Bárbara Coffee

2. Proponente

A Fazenda Santa Bárbara sedia inúmeros experimentos e pesquisas desenvolvidos pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Universidade Federal de Goiás (UFG), Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo (USP) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), contribuindo com dissertações e teses, bem como recebe visitas de pesquisadores locais, imprensa local e de outros estados da federação e do exterior.

A Fazenda dispõe também de um Laboratório com um Q Grader, Q Processing e Mestre de Torra. A análise do café vai desde avaliação física até aos melhores perfis de torra de cada lote para garantia do controle de qualidade. A Tabela 2 apresenta as informações da proponente do projeto.

Tabela 2: Informações do principal proponente do projeto.

Proponente	Moncerrado Comércio e Exportadora de Café Ltda
CNPJ	40.665.613/0001-62
Endereço	Km 22 BR 365, Monte Carmelo - MG, 38500-000, Brasil
Contato	Juliana Rezende, (34) 9 9985-7090, fazendasantabarbaracafes@gmail.com , https://santabarbaracoffee.com.br/

3. Participantes

O projeto tem os seguintes participantes (Tabela 3).

Tabela 3: Participantes do projeto.

Participante	Moncerrado Comércio e Exportadora de Café Ltda
CNPJ	40.665.613/0001-62
Endereço	Km 22 BR 365, Monte Carmelo - MG, 38500-000, Brasil
Contato	Juliana Rezende, (34) 9985-7090, fazendasantabarbaracafes@gmail.com , https://santabarbaracoffee.com.br/
Papéis	Proponente do projeto ; Implementador do projeto; Proprietário do imóvel rural
Responsabilidades	Gestão e governança do imóvel; manutenção das atividades produtivas de café

Participante/Equipe técnica	Priscila Mendes Barbosa de Oliveira Israel de Jesus Sampaio Filho Diego César Veloso Rezende Cacilda Adélia Sampaio de Souza Neidiele Martins de Souza Valdiek da Silva Menezes Luciana da Silva Loureiro Sthefânia Dalva da Cunha Rezende
CNPJ	52.341.715/0001-01
Endereço	Rua três, número 221, Jardim Ipiranga 2, CEP: 385000-000, Monte Carmelo, MG.
Contato Principal	Priscila Mendes Barbosa de Oliveira, telefone: (34) 9173-2978, e-mail: priscila_agrobio@icloud.com Israel de Jesus Sampaio Filho, telefone: (92) 99514-0212, e-mail: israelmdt@gmail.com
Papéis	Desenvolvedor do projeto

Responsabilidades	Amostragem e monitoramento da da cultura e floresta; Diagnóstico social; Geoprocessamento; Desenvolvimento do Projeto
-------------------	--

Participante	Laboratório de Manejo Florestal (LMF) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)
CNPJ	33.654.831/0005-60
Endereço	Estrada do Aleixo, S/N, 69020-282, Aleixo, Manaus, Amazonas, Brasil
Contato	Adriano José Nogueira Lima, (92) 3643 1843, adrianolmf@gmail.com
Papéis	Equipe Técnica
Responsabilidades	Orientação técnico-científica; Coordenação do estudo de Alometria e Ajuste de modelos alométricos; Quantificação dos estoques de carbono

4. Região de Referência

4.1. Limites Geográficos

O limite da região de referência refere-se a delimitação espacial de pontos estratégicos na região, como limites do bioma, limite estadual, municipal que abrangem a área da Fazenda Santa Bárbara na região (Figura 1). A região de referência serve, portanto, para mensurar indicadores socioeconômicos e ambientais no Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (LULUCF).

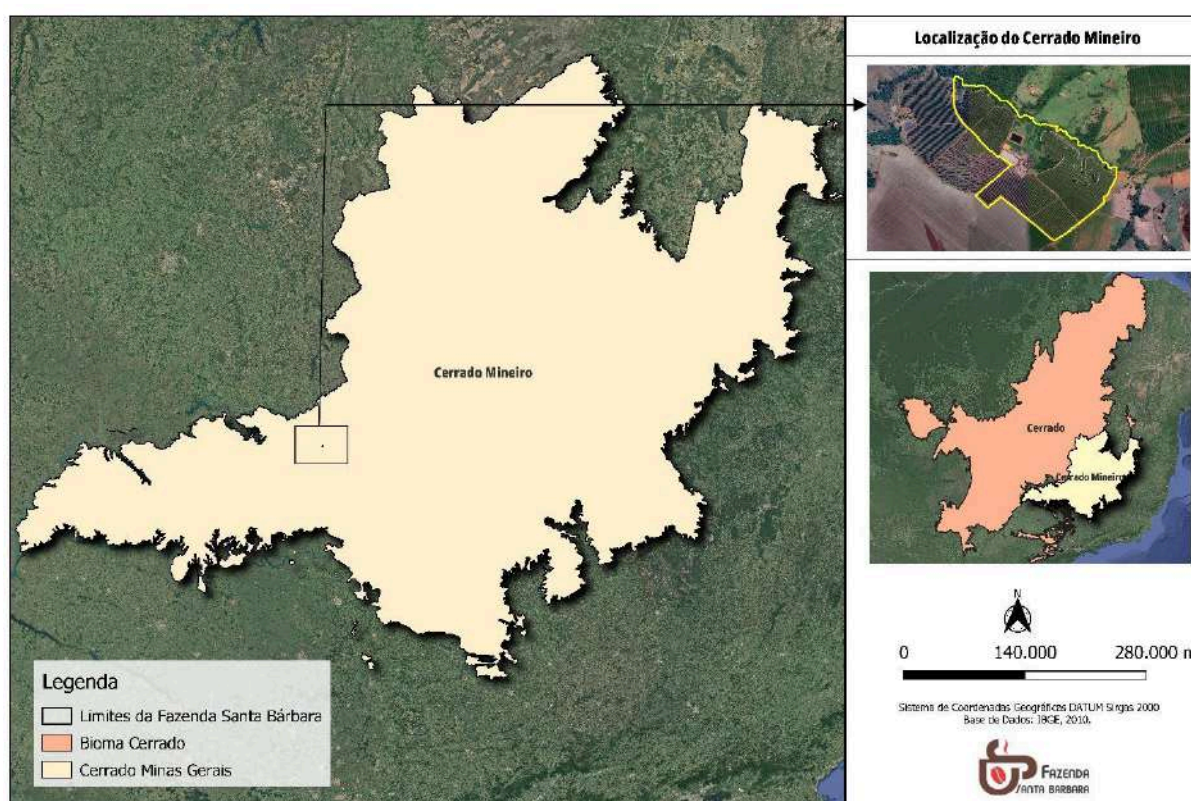


Figura 1. Mapa com a localização da Fazenda Santa Bárbara e região de referência.

4.2. Caracterização Socioeconômica

O Estado de Minas Gerais possui cerca de 586.513,983 km², e uma população estimada de 20.539.989 habitantes (IBGE 2021). O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é de 0,774 ocupando o 4º lugar no país IBGE (2021). O município de Monte Carmelo-MG tem cerca de 1.343,035 km² de

extensão territorial e uma população estimada de 47.692 habitantes, resultando em uma densidade demográfica de 35,51 habitantes/km² IBGE (2021).

Em 2021, segundo um levantamento do IBGE, o salário médio mensal de Monte Carmelo, MG, era de 1.8 salários mínimos, com cerca de 10.489 de pessoas ocupadas. A proporção de pessoas ocupadas em relação a população total era de 20,7%. Levando em consideração domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa, havia 32,3% da população nessas condições. O IDHM é de 0,728, ocupando o 93º lugar no Estado de Minas Gerais IBGE (2010).

Em 2019 o PIB em Monte Carmelo era de mais de R\$ 1,2 bilhões, onde a atividade econômica de agropecuária colaborou com cerca de 20% do total, ocupando o 88º lugar no Estado de Minas Gerais IBGE (2019). O setor que mais contribuiu para o PIB no município foi o setor de serviços com cerca de 54,0% do total.

O Estado de Minas Gerais tem uma área agricultável estimada de cerca de 38.168.688 hectares, onde 1.208,035 hectares era representado pela lavoura de café Arábica e 11.371 hectares representado pelo café Canephora (Robusta e Canilon) (IBGE, 2017). No Estado há cerca de 123.019 estabelecimentos agropecuários com 50 pés de café ou mais. Esses estabelecimentos foram responsáveis pela produção de cerca de 1.435,587 toneladas de café.

Já o município de Monte Carmelo, dos 95.300 hectares de estabelecimentos agropecuários, cerca de 34.345 hectares são destinados a lavouras permanentes e temporárias. Destas áreas se destacam 422 estabelecimentos que foram responsáveis pela produção de cerca de 23.158 toneladas de café Arábica (IBGE, 2017).

Da produção agrícola nas lavouras permanentes no município de Monte Carmelo os melhores rendimentos foram com a produção de café (R\$ 178 milhões), abacate (R\$ 6.773.481), borracha – látex coagulado (R\$ 411.374), banana (R\$ 332.831) e maracujá (R\$ 259.500). O município de Monte Carmelo conta com cerca de 3.342 pessoas que trabalham diretamente nos estabelecimentos agropecuários.

4.3. Caracterização Ambiental

O Bioma Cerrado ocorre principalmente no Planalto Central Brasileiro, estando presente em Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Distrito Federal, Maranhão, Piauí, Rondônia, São Paulo e Paraná, abrangendo aproximadamente 24% do território brasileiro. O Cerrado é reconhecido como a Savana mais rica do mundo em biodiversidade com a presença de diversas tipologias vegetais de riquíssima flora com mais de 10.000 espécies de plantas.

É nesse contexto, por exemplo, que se apresenta a cultura do café no Cerrado mineiro que apresenta grande impacto nos benefícios socioeconômicos e ambientais. O Cerrado é um bioma brasileiro de formação savânica mais biodiversa do mundo. Ocupa cerca de 2 milhões de km², o que representa 25% do território (INPE, 2018). A partir da década de 1970 o Cerrado se transformou em uma nova e importante fronteira agrícola brasileira.

Essa transformação modificou os aspectos socioeconômicos e ambientais regionais e impulsionou a produtividade agropecuária, tornando o Brasil um dos principais produtores mundiais de commodities agrícolas (IBGE, 2018). Segundo o IBGE (2022), dos 100 maiores municípios produtores de café no Brasil, 79 se encontram no Estado de Minas Gerais. Estes predominam no bioma Cerrado.

Ao mesmo tempo, observa-se que a presença da atividade da cultura do café pode influenciar uma diminuição relativa do desmatamento do Cerrado. De acordo com dados de desmatamento disponibilizados pelo PRODES (2023), houve redução da área de desmatamento no município de Monte Carmelo¹ desde 2001, onde ocupa a 452^a posição no ranking de desmatamento no bioma.

¹ PRODES (2023): Monte Carmelo, MG -
<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/cerrado/increments>

5. Imóvel Rural

5.1. Identificação

A área do projeto é uma área de terra sob a gestão do proponente do projeto. A Fazenda Santa Bárbara possui imóvel em uma área de aproximadamente 88,96 hectares, sendo aproximadamente 64 hectares formados pelo cultivo do café (Tabela 4).

Tabela 4: Identificação do imóvel rural utilizado no projeto.

Nome	Fazenda Santa Bárbara
Localização	Monte Carmelo, Minas Gerais, Brasil
Coordenada Central	18°47'17.09"S, 47°33'45.72"O
Área Total	88,96 hectares
Contato	Juliana Rezende, (34) 9985-7090, fazendasantabarbaracafes@gmail.com , https://santabarbaracoffee.com.br/

Na área alvo do projeto (Figura 2), dos 88,96 hectares, 59 hectares são formados pelo cultivo do café, divididos em da seguinte forma: 15 ha da cultivar Mundo Novo - idade 6 anos; 20 ha da cultivar Mundo Novo - idade 3 anos; 15 ha da cultivar Topázio - idade 5 anos; 9 ha da cultivar Topázio - idade 4 anos.

O espaçamento do plantio de café adotado é de 3,8 m entre linhas e 0,7 m entre plantas. A lavoura é conduzida sob irrigação via gotejamento e o manejo da calagem e adubação é realizado de acordo com as recomendações para o estado de Minas Gerais.

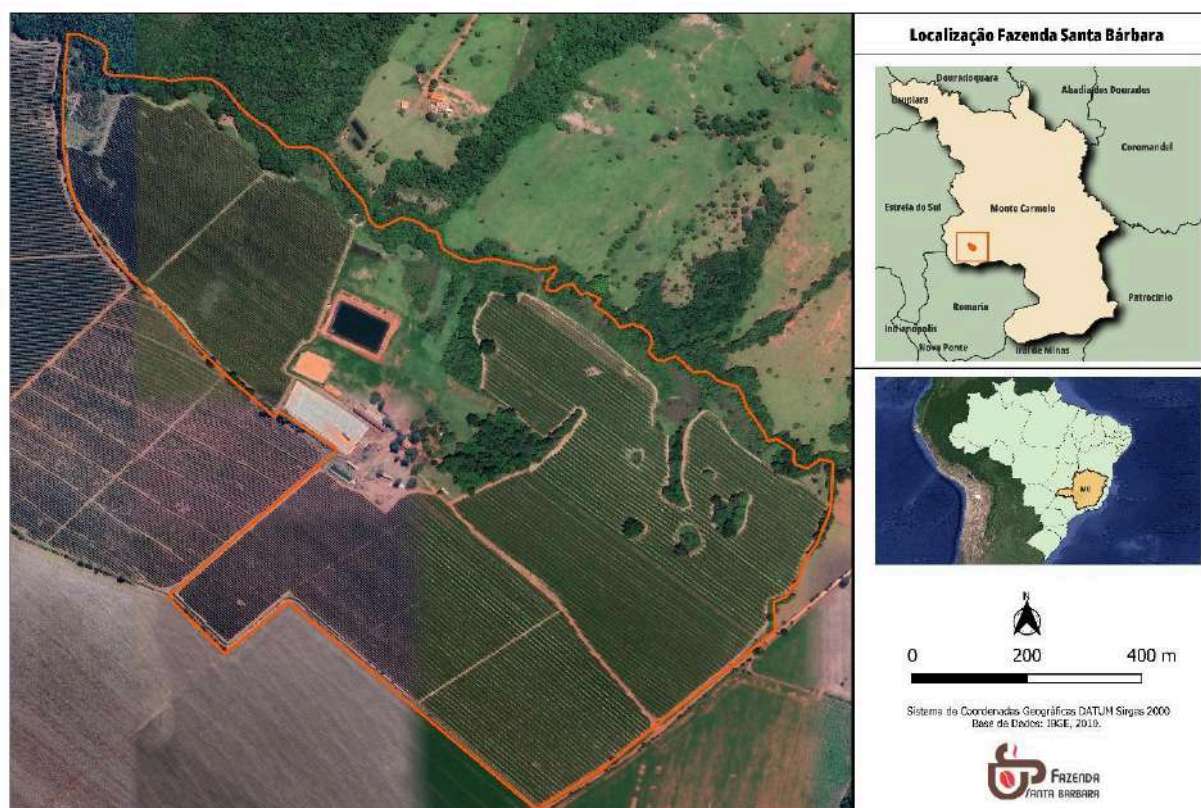


Figura 2. Mapa com a localização e limites do imóvel rural em dezembro de 2023.

5.2. Macrozoneamento

As áreas das respectivas zonas do imóvel rural, bem como seus limites espaciais, estão presentes, respectivamente, na Tabela 5 e Figura 3.

Tabela 5: Macrozoneamento do imóvel rural.

ZONA	ÁREA (HECTARES)	PROPORÇÃO (%)
ARL	10,182	11,44
APP	6,685	7,51
AUM TOTAL	1,188	1,33
AC	14,703	16,52
AP	63,897	71,81

Onde:

AC: Área consolidada

AP: Área do Projeto

APP: Área de Preservação Permanente;

ARL: Área de Reserva Legal; e

AUM: Área de Uso Múltiplo.

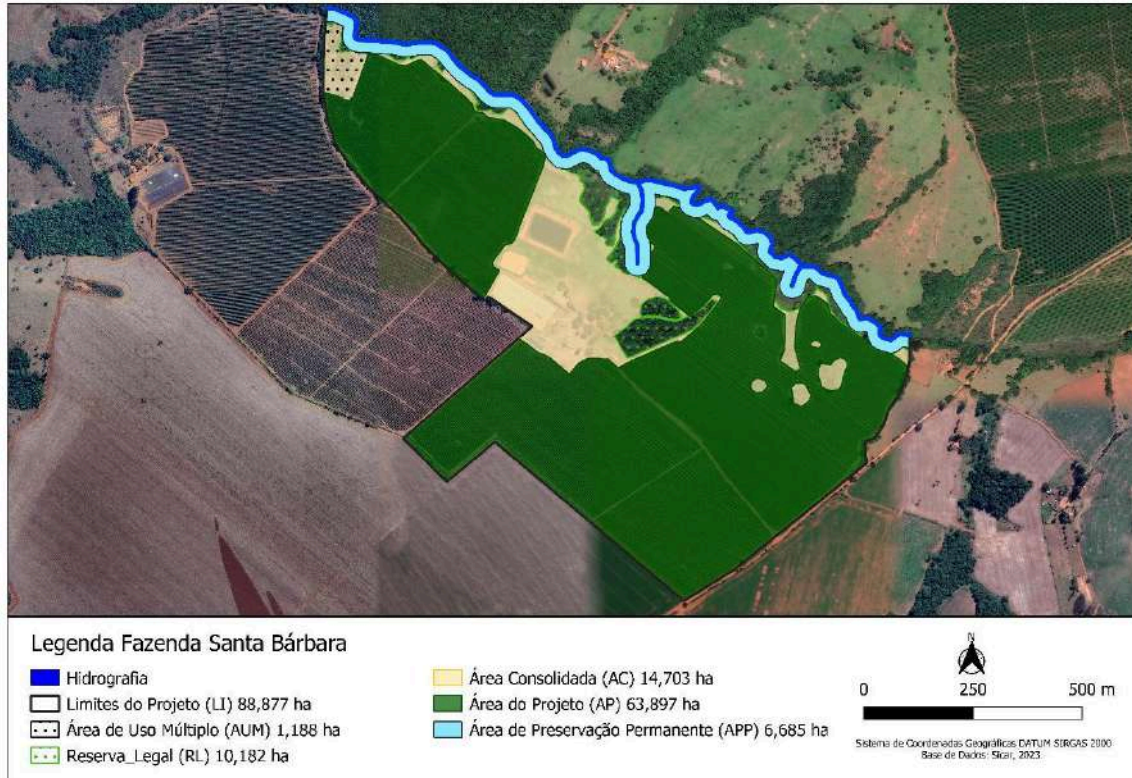


Figura 3. Mapa com o macrozoneamento do imóvel rural.

5.3. Atividades do Projeto

As atividades geradoras de ativo ambiental realizadas na fazenda são:

5.3.1. Remoção de Carbono na Cultura

Desde 2015 a Fazenda Santa Bárbara abandonou a atividade de bovinocultura e pastagem na área do projeto, substituindo-a com com plantio de mudas de café, *Coffea arabica* das variedades Mundo Novo e Topázio. A área do projeto de aproximadamente 64 hectares formados é dividida da seguinte forma: 15 ha da cultivar Mundo Novo - idade 8 anos; 20 ha da cultivar Mundo Novo - idade 5 anos; 15 ha da cultivar Topázio - idade 7 anos; 9 ha da cultivar Topázio - idade 6 anos.

5.4. Governança do Projeto

Com o objetivo de aprimorar a governança sob o projeto, além das medidas atuais, sugeriu-se que o implementador faça a identificação e demarcação física da área do projeto com placas sinalizadoras e cercas nos limites do imóvel/área do projeto para implantação de placas. A Fazenda Santa Bárbara já desenvolve ações de governança com placa de identificação do imóvel na entrada da propriedade, cercas no perímetro da propriedade, constante presença de responsável pelo imóvel, atividade econômica ativa e recorrente, divulgação e comunicação das ações e atividades no imóvel à comunidade local/regional.

6. Quantificação do Estoque de Carbono

6.1. Estimativa das Médias

Para este projeto foram estimadas as médias mínimas prováveis do estoque de carbono presente na área do projeto. O mecanismo utilizado foi o Inventário Florestal Amostral (IFA) para coleta de dados de campo como a circunferência a 10 cm de altura do solo (CAC) e ferramentas estatísticas para análise dos dados brutos. Como resultado, apresentam-se as Tabelas 6 e 7.

6.1.1. Área do Projeto

Para determinação do estoque e remoção no cultivo de café da Fazenda Santa Bárbara foram considerados os parâmetros apresentados na Tabela 6.

Tabela 6: Estimativa das médias do estoque de carbono na AP.

Método	Inventário Florestal Amostral
Atividade	Manutenção do plantio de café
Local	AP
Área Total	64 hectares
Periodo de Execução (equação alométrica)	29/11/2021 à 08/12/2021
Responsável pela Execução	Laboratório de Manejo Florestal (LMF) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)
Compartimento da Biomassa	Biomassa Total (AGB + BGB)
Equação Alométrica	Rezende (2021) $BTOT = a \times CAC^b$
Fator de Correção (fc)	Não se aplica
Período Inventário Florestal Amostral	24/01/2024
Tipo de Amostragem	Aleatório sistemática

Tipo de UA	Indivíduo
Forma da UA	Árvore de café
Tamanho da UA	10 por idade
Número de UA's	40
Variáveis Coletadas	Circunferência a 10 cm Altura do Solo (CAC) Altura Total (AT)
População Estratificada	Não.

Onde:

BTOT: Biomassa Total;

AGB: Biomassa Acima do solo; e

BGB: Biomassa Abaixo do solo.

6.1.2. Estimativa do Estoque e Remoção

Com base nas estimativas de biomassa e carbono florestal obtidas por meio da análise estatística dos dados coletados em campo (IFA), tem-se, então, estimativas apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7: Estoques de carbono do cafezal por hectare nas diferentes idades na área do projeto.

Idade	Média Biomassa total (kg)	Carbono (tC/ha)
5	9,34 ± 0,45	8,77 ± 0,42
6	8,73 ± 0,36	8,20 ± 0,34
7	8,80 ± 0,30	8,26 ± 0,28
8	11,24 ± 0,38	10,55 ± 0,36
Média geral	9,52 ± 0,73	8,94 ± 0,69
Incerteza(%)	7,7	7,7

O estoque médio de carbono do cafezal da Fazenda Santa Bárbara foi de 8,94 ± 0,69 tC/ha, ou seja, variou de 8,26 tC/ha (estimativa mínima provável) a 9,63

tC/ha (estimativa máxima provável) para um nível de confiança de 95%. Considerando as estimativas mínimas (cenário conservativo), o plantio de 64 hectares de café removeu da atmosfera **1.937,57 tCO₂e** entre **01/12/2015** e **24/01/2024**. Essa remoção do cafezal na Fazenda Santa Bárbara representa a mitigação de emissões de aproximadamente 176 brasileiros (SEEG, 2023). As estimativas prováveis² das remoções do carbono da atmosfera da cafezal na área do projeto são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8: Estimativas prováveis da remoção de carbono do cafezal por hectare na área do projeto.

Carbono (tC/ha)	Carbono (tCO ₂ e/ha)	EST. PROV. TOTAL (tCO ₂ e)
8,94 ± 0,69	32,80 ± 2,53	2.099,21
Estimativa mínima²	30,27	1.937,57
Estimativa máxima²	35,33	2.260,85

Área total do projeto = 64 hectares

6.1.3. Incremento médio anual e previsão

Foram analisados os incrementos médios anuais (IMA) do estoque de carbono (tC/ha) e carbono equivalente (tCO₂e/ha) no cultivo do café da Fazenda Santa Bárbara. A média do IMA do carbono na cultura do café foi 1,40 ± 0,07 tC/ha, ou seja, variou de 1,33 tC/ha (estimativa mínima) a 1,48 tC/ha, indicando o valor mais alto de acúmulo de carbono. Assim, o IMA em termos de tCO₂e em média foi de 5,15 ± 0,26 tCO₂e/ha, variando de 4,89 tCO₂e/ha (mínima provável) a 5,41 tCO₂e/ha (máxima provável). Esses resultados indicam a taxa média de acúmulo de carbono na cultura do café ao longo do tempo.

Foi testado um modelo de previsão do estoque de carbono na cultura do café usando o modelo de Chapman-Richard (muito utilizado para curvas de crescimento e produção florestal).

² Considerando o Intervalo de Confiança (IC) de 95%.

$$\text{Estoque (tC/ha)} = \beta_0 \times (1 - e(-\beta_1 \times I))^{\beta_2}$$

Onde:

β_0 : Este é o parâmetro que representa o estoque de carbono máximo esperado na cultura do café;

β_1 : Este é o parâmetro que influencia a taxa de crescimento inicial do estoque de carbono;

β_2 : Este é o parâmetro que influencia a curvatura da curva de crescimento do estoque de carbono; e

I: Idade das árvores de café

Para cada idade da cultura do café, foram feitas previsões do estoque de carbono usando este modelo. Os valores previstos são comparados aos valores observados nas idades 5, 6, 7 e 8. Para as idades de 5 a 8 anos, os valores previstos do estoque de carbono parecem estar razoavelmente próximos dos valores observados. Com base nos resultados apresentados na Figura 4, observa-se que o modelo Chapman-Richard previu o estoque de carbono na cultura do café até os 20 anos de idade. No entanto, é importante validar o modelo com dados observados adicionais no processo de monitoramento para garantir sua precisão e confiabilidade.

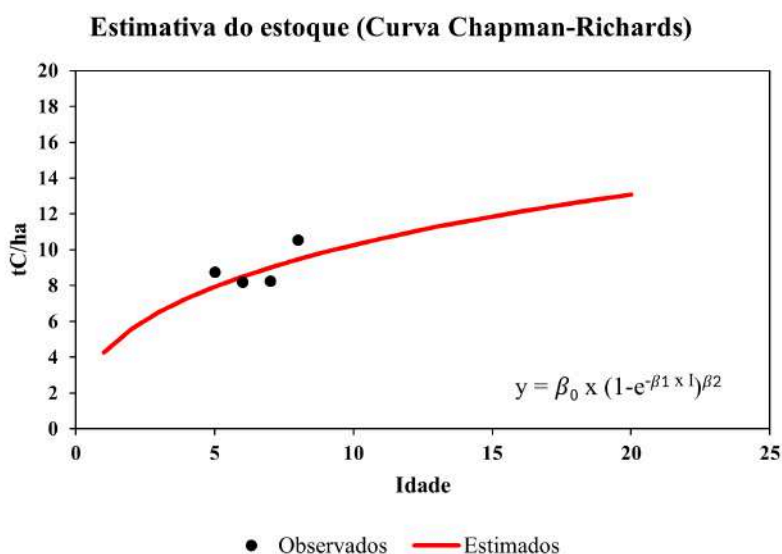


Figura 4. Estimativa do estoque de carbono (tC/ha) em função da idade utilizando o modelo Chapman-Richard.

De acordo com o modelo, o valor estimado da remoção de carbono da atmosfera do cafezal da Fazenda Santa Bárbara com 64 hectares de área pode acumular por ano cerca de $89,92 \pm 4,58$ tC ou $329,52 \pm 16,81$ tCO₂e, considerando o intervalo de confiança a 95%. Isso é importante para compreender o papel da cultura do café na equílibrio climática, seja pela mitigação das emissões e ou remoções de carbono atmosférico ao longo do período do projeto.

7. Linha de Base e Cenários do Projeto

O Cenário da linha de base desse projeto assume que na ausência da cultura do café, a produção de alimentos, oferta e manutenção de empregos, o recolhimento de impostos, a manutenção de indicadores socioeconômicos e ambientais, bem como a prestação de serviços ecossistêmicos seriam reduzidos, limitados ou inexistentes (Figura 5).

Isso inevitavelmente acarretaria a ausência de governança sobre a área do Cerrado e outros biomas, aumentando o risco de desmatamentos, invasões ilegais e, conseqüentemente, o aumento das emissões de CO₂ para a atmosfera.

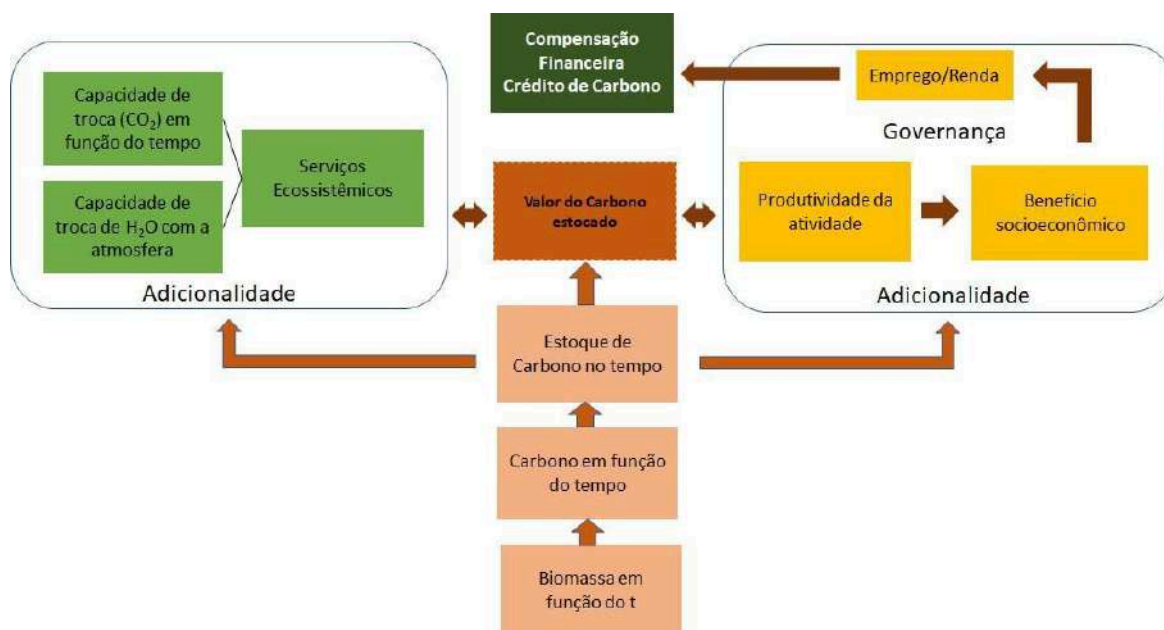


Figura 5. Ilustração do cenário com os aspectos e indicadores da Linha de Base do Projeto.

O cenário *Business as Usual* (BAU) considera a manutenção da tendência do uso da terra para a manutenção da atividade de bovinocultura da Fazenda Santa Bárbara, com a área de pastagem e a continuidade na criação de gado. Diante desse cenário, considera-se que o Projeto é caracterizado pela iniciativa de mudança do uso da terra, onde:

- Há renúncia voluntária da atividade de bovinocultura;
- Há implementação da atividade da cultura do café; e
- Há manutenção da atividade produtiva gerando emprego e renda local.

A quantificação dos créditos de carbono que foram gerados pelas atividades do Cenário do Projeto é contabilizada com base nos estoques provenientes das remoções de CO₂ da atmosfera que não ocorreriam na ausência do projeto (Figura 6). Na ausência do projeto haveria a continuidade da atividade de bovinocultura, emitindo carbono da biosfera para a atmosfera.

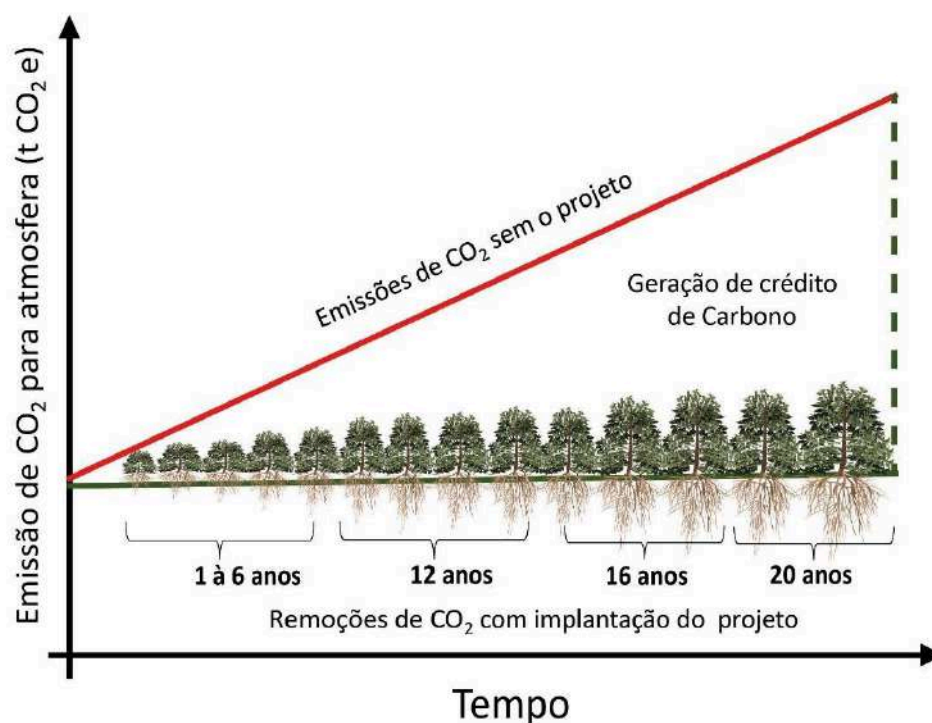


Figura 6. Representação gráfica das emissões evitadas, considerando a manutenção da produtividade do cultivo do café ao longo do tempo na propriedade (meramente ilustrativos).

8. Permanência

O projeto deseja demonstrar que contribui, não somente para a manutenção e incremento dos estoques de carbono na área, mas também a manutenção de empregos, bem como dos serviços ecossistêmicos do cultivo do café e conservação da biodiversidade

8.2. Histórico de Mudança e Uso da Terra

O histórico de mudança no uso do solo da Fazenda Santa Bárbara é um reflexo da dinâmica das atividades agrícolas e ambientais ocorrida em Minas Gerais ao longo das décadas. Com base nos dados obtidos pelo MapBiomas³ foi observado o histórico de uso e mudança do uso da terra na Fazenda Santa Bárbara no período de 1985 a 2022, continuando até o presente momento.

A classificação do uso da terra é realizada por algoritmos de aprendizado de máquina, como Random Forest e Redes Neurais. Esses algoritmos são treinados usando conjuntos de dados de treinamento que são rotulados manualmente. Os dados de treinamento incluem amostras de diferentes tipos de cobertura da terra, como floresta, pastagem, agricultura, entre outros.

O MapBiomas utiliza imagens de satélite de alta resolução espacial para obter informações detalhadas sobre a cobertura da terra. Essas imagens são obtidas de diferentes plataformas, como Landsat e Sentinel. O processo de classificação foi realizado em coleções anuais, representando mapas anuais de cobertura da terra. Cada coleção é gerada para um ano específico, permitindo analisar as mudanças ao longo do tempo (Figura 7).

³ O MapBiomas é uma iniciativa do Observatório do Clima, com o propósito de mapear e monitorar anualmente as mudanças na cobertura e uso da terra do Brasil.

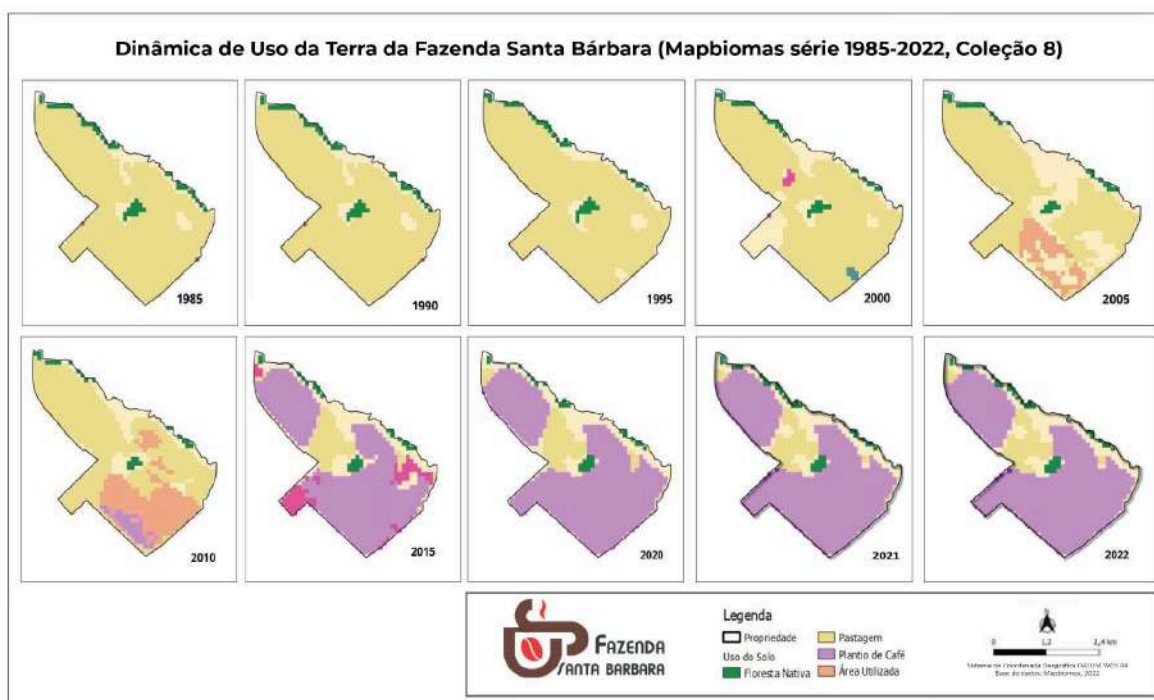


Figura 7. Dinâmica do uso e da mudança do uso da terra da Fazenda Santa Bárbara até o início do projeto Eco Farm Santa Bárbara Coffee, período de 1985 a 2022.

A fazenda, que possui cerca de 88 hectares de área total, inicialmente possuía uma extensão de 72,293 hectares de solos expostos em 1985, atingindo o pico em 1990 com 77,717 hectares que eram destinados à criação de gado. A região possui características favoráveis para a atividade, como clima tropical, extensas áreas de pastagens e tradição na agropecuária.

No entanto, houve uma mudança da utilização da área do imóvel com o decorrer dos anos. Entre os anos de 2010 e 2015 a Fazenda iniciou a mudança de uso, passando a destinar parte do imóvel para o plantio de café, e atualmente possui 64,072 hectares de plantação de café arábica em 2022 (Figura 8). Esse crescimento pode refletir investimentos na produção de café, considerando as condições climáticas e de solo favoráveis à cultura na região.

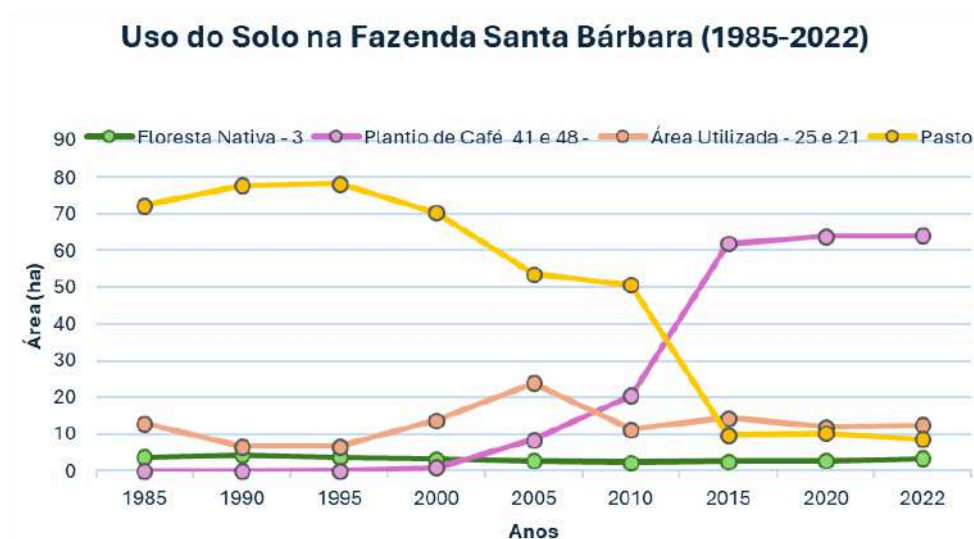


Figura 8. Gráfico com a distribuição da área (ha) por classificação de uso do solo entre 1985 e 2022.

Pode-se também observar nos mapas da Figura 9, a situação da área do projeto em 1985 e em 2024, caracterizando a situação no início do plantio do café e a situação atual (antes do início do projeto).

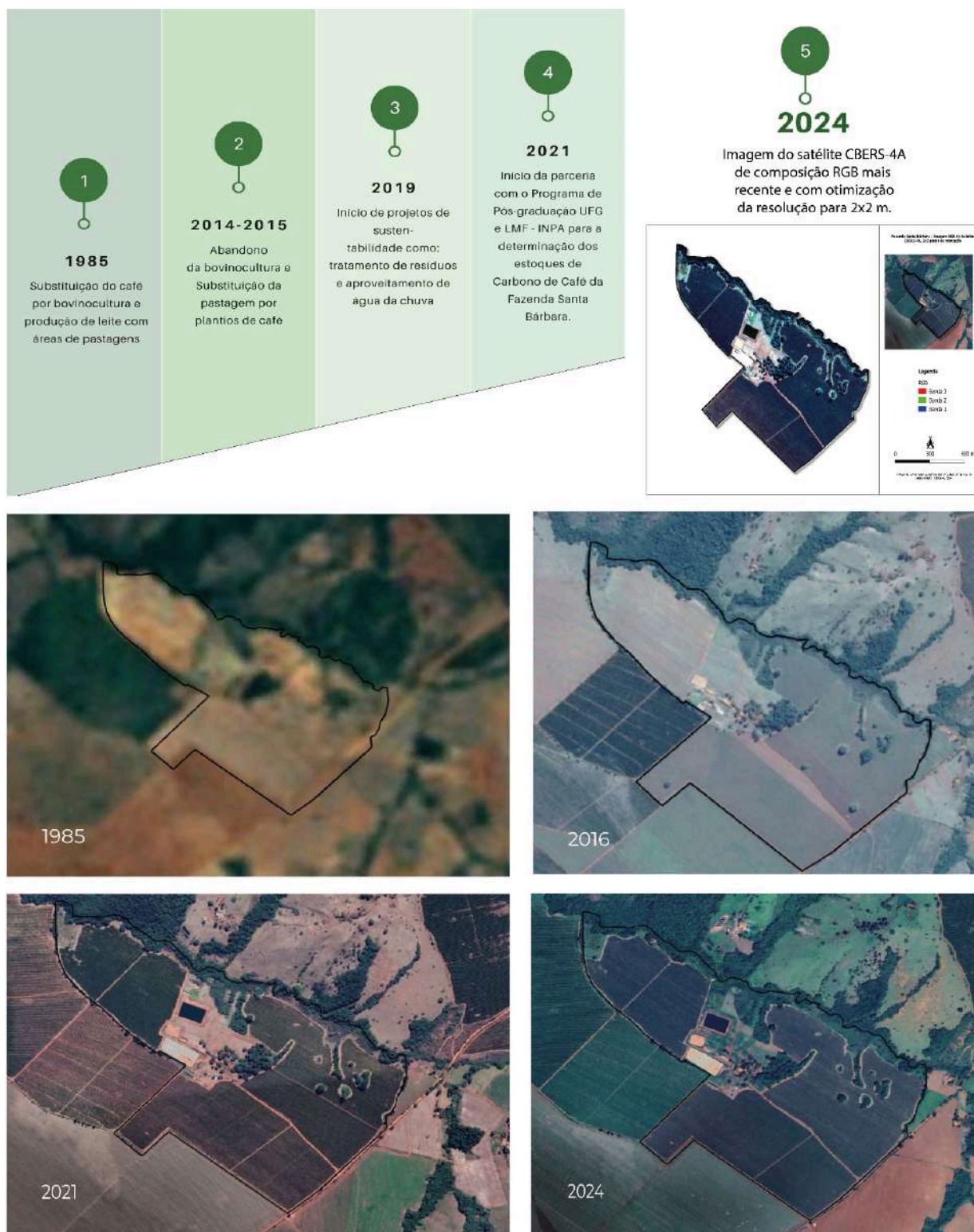


Figura 9. Histórico de uso do solo da Fazenda Santa Bárbara. Fonte imagens de satélite: Base de dados do CBERS 4A (1985 e 2016), Landsat 5 e Landsat 8 (2021 e 2024).

9. Vazamento

A execução do projeto não implica em vazamento de emissões na região de referência. A partir da análise de dados do uso e da mudança do uso da terra da Fazenda Santa, não foram observadas evidências de desmatamento ou degradação florestal no imóvel ao longo do período analisado (1985 a 2024).

10. Contribuição com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

O presente projeto apresenta indicadores que mostram a sua contribuição direta para com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para a Agenda 2030 no Brasil (ONU Brasil, 2024)⁴. Como obrigatoriedade, o projeto está alinhado com o ODS-13: Ação contra a mudança climática.

Além disso, como co-benefícios, mostra-se a contribuição com os objetivos: ODS-8 - Trabalho decente e crescimento econômico, ODS-9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura e o ODS-13 - Combate às alterações climáticas. As atividades desenvolvidas para alcançar estrategicamente esses objetivos são descritos a seguir:

10.1. ODS-8:- Emprego Digno e Crescimento Econômico

O principal benefício social identificado está relacionado ao ODS-8: Emprego digno e crescimento econômico. Ele ocorre por meio da geração direta e indireta de emprego (renda) para os colaboradores e a comunidade no entorno.

Para demonstrar o co-benefício socioeconômico deste projeto foi realizado um diagnóstico socioeconômico e ambiental na fazenda (*in loco*). Os detalhes são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9: Detalhes do diagnóstico social realizado na área do projeto e entorno.

Atividade	Diagnóstico socioeconômico e ambiental
Amostragem	Foram entrevistados 5 colaboradores (1 mulher; 4 homens)
Período	27/02 a 28/02/2024

⁴ Os ODS são os objetivos para os quais as Nações Unidas estão contribuindo a fim de que os países membros possam atingir a Agenda 2030. Acessado em: <https://brasil.un.org/pt-br>

Tipo	Entrevista semiestruturada
Responsável	Priscila Mendes Barbosa de Oliveira e Israel J. Sampaio Filho

A partir do diagnóstico observou-se que a Fazenda Santa Bárbara contribui com os indicadores de emprego e geração de renda. Esses indicadores estão de acordo com a importância do setor agropecuário para o PIB do município de Monte Carmelo. Segundo o IBGE, 2017, cerca de 3.342 pessoas trabalham diretamente nos estabelecimentos agropecuários. Outro ponto avaliado foi a “qualidade do emprego” gerado.

De acordo com a percepção dos colaboradores, o nível de satisfação dos colaboradores com sua função na Fazenda Santa é apresentado na Tabela 9. Ainda, como indicador de bem-estar os colaboradores afirmaram que trabalhar na fazenda implicou numa melhoria da qualidade de vida e que suas respectivas rendas familiares são originadas exclusivamente do emprego na Fazenda.

Observou-se que os colaboradores têm a percepção sobre o indicador de sustentabilidade das atividades desenvolvidas que apresentam relação direta com os serviços ambientais, tais como: a manutenção do cultivo do café, o uso sustentável e manejo, a biodiversidade e os valores socioculturais.

A Tabela 10 mostra os indicadores utilizados para identificar o impacto.

Tabela 10: Indicador utilizado para o ODS-8.

INDICADOR	VALOR
Emprego direto	5
Nível de satisfação com o trabalho	94%
Percepção do Bem-estar	100%
Percepção sobre Sustentabilidade	78,5%

10.2. ODS-9: - Indústria, Inovação e Infraestrutura

O ODS 9 busca construir o desenvolvimento econômico sustentável, proporcionando infraestrutura de qualidade, promovendo atividades de

industrialização responsável e incentivando a inovação para atender às necessidades presentes sem comprometer as futuras gerações (ONU Brasil, 2024). Para tanto, a Fazenda Santa Bárbara desenvolve atividade com os indicadores apresentados na Tabela 11.

Tabela 11: Indicador utilizado para o ODS-8.

INDICADOR	VALOR
Número de empresas beneficiadas	1
Número de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)	6
Acesso à Internet	Sim

Os projetos desenvolvidos na Fazenda, de forma voluntária, são:

10.2.1. Projetos para tratamentos de resíduos de dejetos, águas de cinzas e resíduos orgânicos

A Fazenda Santa Bárbara mudou o cenário de desperdício e utilizamos a matéria prima de alguns resíduos como nutrição para plantas. Todos os resíduos gerados na fazenda tem um tratamento específico.

10.2.2. Tanque de evapotranspiração ou fossa séptica ambiental

O Tanque de Evapotranspiração ou Fossa Séptica Ambiental (TEvap) é um sistema de tratamento simplificado, que foi implantado na Fazenda Santa Bárbara e é usado para tratamento de águas proveniente de sanitários a nível doméstico (Figura 10. a).

10.2.3. Ciclo da bananeira ou ciclo da água de cinzas

O Círculo de Bananeira (Figura 10. b) foi implantado e é usado para tratar as águas usadas provenientes da casa sede da fazenda (e.g. água das pias, tanques e chuveiros), as chamadas águas cinzas.

10.2.4. Esterqueira

Foi implementado também uma esterqueira (Figura 10. c). Essa esterqueira funciona como um tanque escavado e impermeável usado para a fermentação dos dejetos. O produto gerado é reutilizável como adubo na fazenda.



Figura 10. Projetos para tratamentos de resíduos: a) Tanque de evapotranspiração ou fossa séptica ambiental; b) Ciclo da bananeira ou ciclo da água de cinzas; e c) Esterqueira.

10.2.5. Uso Racional dos Recursos Hídricos

A Fazenda Santa Bárbara implementou projetos para melhor utilizar e recuperar os recursos hídricos na propriedade. Inicialmente, o objetivo era de recuperar uma nascente, mas resultou na recuperação de duas (Figura 11. a). Foram feitas estruturas no terreiro de secagem para captação da água da chuva (Figura 11. b). O recurso, a água da chuva, proveniente dessas estruturas são usadas na irrigação da cultura. Além disso, é utilizado a técnica de proteção do solo com plantas de cobertura (braquiária) para manter a umidade no cafeeiro, e consequentemente reduz a erosão, constrói matéria orgânica, e favorece a entrega de nutrientes etc (Figura 11. c). A Fazenda ainda conta com o uso de tensiômetros

para otimizar a utilização dos recursos hídricos. Estão localizados em posições estratégicas após análise minuciosa da estrutura do solo (Figura 10. d).



Figura 11. Projetos de uso racional e sustentável dos recursos hídricos: a) recuperação de nascentes; b) captação de água da chuva e direcionamento para tanque para posterior uso da água para irrigação; c) plantas de cobertura (braquiária) para a cobertura de solos nas entrelinhas do plantio do cultivo do café; e d) tensiômetros instalados em locais estratégicos para otimizar a irrigação.

10.2.6. Projeto Segurança Alimentar

O projeto foi criado para validar as práticas agrícolas da agricultura convencional através de acompanhamento de análise e seleção de produtos. Os produtos utilizados na produção dos cafés passam pela seleção de agrônomos e da Farmacêutica Juliana (Proprietária)(Figura 12. a). O grande objetivo é manter a segurança alimentar assim como a sanidade da produção. Adotam-se práticas regenerativas e aplicação de bioinseticidas para fortalecer ainda mais as ações de conservação do plantio.

Desde o início da produção, como farmacêutica e proprietária, Juliana, buscou fazer uma seleção minuciosa para garantia da sanidade da lavoura e a segurança alimentar. A seleção leva em consideração critérios de produtos que

não se acumulam nos grãos e mantém os inimigos naturais. Em contrapartida, à escolha de não utilizar alguns produtos, é utilizado práticas agrícolas especiais como a agricultura regenerativa preservando as funções de sistemas ecológico (Figura 12. b). O uso de roçadeira ecológica, braquiária entre as linhas do café, uso de bioinseticidas, armadilhas para mapeamento de pragas são umas das práticas adotadas.



Figura 12. Projetos de segurança alimentar: a) A proprietária Juliana utiliza da sua profissão para maximizar os aspectos de segurança alimentar com a conservação das funções de sistemas ecológicos e b) Cogumelo da espécie *Chlorophyllum molybdites*.

10.2.7. Projeto "Love BEE"

Segundo Einstein, se as abelhas desaparecerem da Terra, a humanidade teria apenas 4 anos de existência. As abelhas para além da sua função de polinização e produção de mel têm importante papel na manutenção da biodiversidade e produção de alimentos na natureza.

A Fazenda Santa Bárbara vem traçando, planejando e executando projetos para melhorar o ambiente das abelhas na sua Área de Reserva Legal (Figura 13. a). Para prevenção de acidentes por picada foram instaladas placas de aviso na propriedade (Figura 13. b). Inicialmente foram instaladas poucas colmeias e hoje a Fazenda Santa Bárbara conta com mais de 30 unidades (Figura 13. c).

O projeto é feito em parceria com o colaborador Rafael e vem rendendo frutos importantes. Há dois anos foi realizada uma análise do mel para entender as posições. A análise confirma que a produção do mel é especial e sua procedência é de mais de 91% da flor do café (Figura 13. d).

Em 2021, realizou-se a análise residual para avaliar as substâncias que poderiam estar sendo captadas no mel e resultou que o mel das abelhas da propriedade não possui nenhum residual o que o caracteriza como um mel especial e puro.

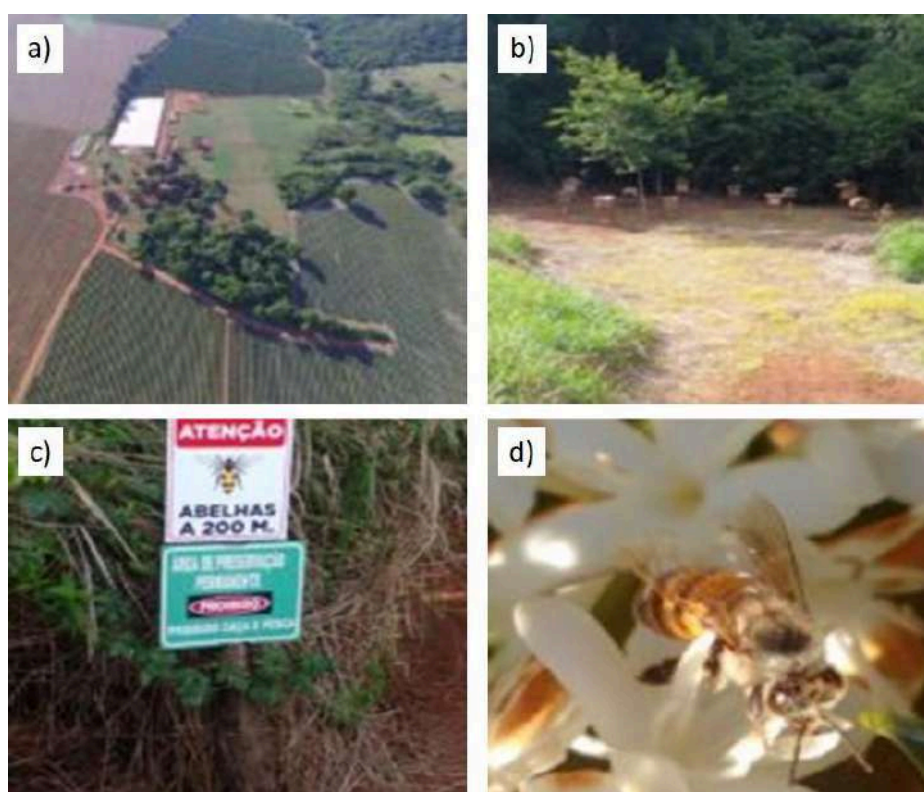


Figura 13. Projetos love bee: a) Área de Reserva Legal da propriedade (ARL); b) placas de sinalização de perigo e c) instalação de 30 colmeias; e d) abelha na flor de café.

10.2.8. Espaços destinados à visitação de escolas técnicas e universidades, ONG etc.

A Fazenda Santa Bárbara dispõe de uma agenda para atividades relacionadas às parcerias públicas e privadas realizando visitas técnicas, pesquisas, entrevistas locais, nacionais e internacionais.

10.3 ODS - 13: Ação contra a mudança global do clima

As ações voltadas ao combate à mudança climática estão relacionadas à manutenção das atividades como: estoque de carbono por meio do cultivo do café, prestação de serviços ecossistêmicos e preservação da biodiversidade.

Para atingir esse objetivo, a Fazenda Santa Bárbara iniciou em dezembro de 2021 o projeto de monitoramento dos serviços ecossistêmicos do café. Com uma parceria envolvendo doutorandos dos Programas de Pós-Graduação em Agronegócio (PPGAGRO) da Universidade Federal de Goiás com a Profa. Dra. Cleonice Borges e seu orientado Ms. Diego Rezende e o Laboratório de Manejo Florestal do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (LMF-INPA), iniciaram as atividades de monitoramento com o apoio da Fazenda Santa Bárbara (Figura 14).

O projeto visou, primeiramente, desenvolver uma equação alométrica inédita para estimativa de estoque de carbono no cafezal. Posteriormente, começou-se a monitorar a capacidade de troca de CO_2 e da água do café com a atmosfera. As atividades visam elucidar a importância do cafezal na manutenção da prestação de serviços ecossistêmicos no balanço de trocas de CO_2 , H_2O e energia para a conservação das condições microclimáticas locais.

Para o desenvolvimento da equação alométrica do café foram arrancadas algumas árvores de cafés e em sequência a contagem individual das partes (raiz, caule, folhas), para obtenção dos valores de carbono e água (Figura 14. a; b). Então, foram testados modelos que melhor se ajustavam aos dados de verdade de campo para estimativa dos estoques. Além disso, foram iniciados experimentos de outros parâmetros com equipamentos específicos como sensores de fluxo de seiva para estimar a capacidade de troca de água dos pés de café com atmosfera.

Além disso, para entender o processo de crescimento do cafezal foram instaladas bandas dendrométricas desenvolvidas especialmente para a cultura do café (Figura 14. c). Ao mesmo tempo que se monitora a capacidade de troca de água e se desenvolve metodologias para a estimativa de troca de CO_2 e H_2O com atmosfera (Figura 14. d; e; e f).



Figura 14. Projeto de monitoramento de serviços ecossistêmicos: a) derrubada de pés de café para elaboração de equação alométrica; b) processo de lavagem da componente raízes do café; c) instalação de bandas dendrométricas para acompanhamento do crescimento do pé de café; d) equipamento que mensura a troca gasosa (emissão de CO_2 por meio da respiração do pé de café; e) equipamento instalado no pé de café para mensurar o fluxo de seiva (transporte de água no pé de café por meio da transpiração); e f) equipamento que armazena os dados coletado do fluxo de seiva.

Alguns indicadores utilizados para identificar o impacto relacionado com as atividades contra a mudança climática são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12: Indicador utilizado para o ODS-13.

INDICADOR	VALOR
Manutenção da AP	64

INDICADOR	VALOR
Manutenção do estoque (tCO ₂ e) / ha	34,55
Número de projeto de pesquisa em serviços ecossistêmicos: crescimento, capacidade de troca de CO ₂ e água com atmosfera dos pés de café	3
Período em meses de monitoramento dos projetos de pesquisa	12

11. Plano de Monitoramento

O presente projeto tem um plano de monitoramento com objetivo de apresentar um Relatório de Monitoramento anual às partes interessadas. O monitoramento visa acompanhar de forma sistemática e abrangente os aspectos relevantes para o desenvolvimento e impacto do projeto. Esse processo permitirá uma análise contínua e detalhada do progresso e das mudanças ao longo do tempo. Serão avaliados indicadores de desempenho regular das atividades e resultados, com a revisão e ajuste contínuo das estratégias de gestão. Nesse sentido, no relatório de monitoramento após um ano de acompanhamento das atividades, serão abordados os seguintes pontos-chave:

1. Macrozoneamento: Será realizado o monitoramento do macrozoneamento, visando compreender e avaliar as mudanças de uso da terra em escala local e regional, identificando a Área do Projeto (AP), Área de Uso Múltiplo, Reserva legal, Área Consolidada, Área de Preservação Permanente, Bioma, entre outros aspectos relevantes.

2. Situação do Imóvel: Serão examinados diversos aspectos relacionados à situação do imóvel, incluindo:

2.1. Aspectos Fundiários: será verificada a situação fundiária, com a análise de Certidões Negativas de Débitos (CNDs) relacionadas a

impostos e questões trabalhistas. Além disso, será investigada a situação de trabalho análogo ao escravo, garantindo conformidade com as leis trabalhistas e de direitos humanos. Isso considerando a garantia das condições de trabalho adequadas, respeito aos direitos trabalhistas e promoção de um ambiente de trabalho seguro e saudável.

2.2. Sensoriamento Remoto: será realizada a monitoramento por meio de sensoriamento remoto, utilizando imagens atuais para avaliar mudanças na estrutura e no uso da terra.

2.3. Histórico de Uso do Solo: será feito o acompanhamento do histórico de uso do solo, identificando mudanças significativas e tendências ao longo do tempo.

2.4. Estimativa do Estoque de Carbono: será empregado o Inventário Florestal Amostral para estimar o estoque, considerando o aumento ao longo do tempo. Isso permitirá demonstrar a remoção do CO₂ equivalente por unidade de área por meio do incremento da biomassa e sua contribuição para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa da atmosfera.

Outro aspecto relevante para o monitoramento é a governança da propriedade, cujo objetivo é: apresentar as práticas, políticas e estratégias utilizadas para gerir e administrar a propriedade de forma eficiente, sustentável e socialmente responsável. Este tópico aborda diversos aspectos essenciais para uma governança eficaz da propriedade rural, tais como:

1. Infraestrutura e Gestão: apresentação das responsabilidades e papéis de todos os envolvidos na gestão da propriedade, incluindo proprietários, administradores, trabalhadores e consultores externos, se aplicável. Acompanhamento dos processos participativos, promovendo a colaboração e o engajamento de todos colaboradores.

2. Planejamento e Gestão Ambiental: será demonstrado a continuação ou não das atividades desenvolvidas na propriedade que visam a conservação dos recursos naturais, a proteção da biodiversidade e a redução do impacto ambiental das atividades agrícolas.

3. Adoção de práticas de manejo sustentável do solo, da água e das florestas, especialmente da Reserva Legal, garantindo a produtividade a longo prazo e a proteção dos ecossistemas.

4. Responsabilidade Social: serão levantadas as ações de promoção do desenvolvimento socioeconômico local, por meio de parcerias e programas que fortaleçam os vínculos comunitários (e.g. associações comunitárias).

5. Tecnologia e Inovação: serão levantadas informações relacionadas a utilização de tecnologias e práticas inovadoras para melhorar a qualidade dos produtos agrícolas, bem como propiciar a segurança alimentar. Será também demonstrado o desenvolvimento em pesquisa e novas tecnologias adaptadas às condições locais, contribuindo para a sustentabilidade.

6. Objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS): serão elencados os indicadores dos ODS 8, 9 e 13 citados anteriormente neste projeto para avaliar o progresso das atividades para um desenvolvimento econômico inclusivo e sustentável. Além disso, toda e qualquer iniciativa que se desenvolverá no âmbito dos demais ODS. Serão coletados dados quantitativos e qualitativos por meio de diagnóstico participativo com todos os envolvidos.

Este Relatório de Monitoramento Anual fornecerá uma visão abrangente do progresso do projeto. Para além, serão destacadas áreas de sucesso e a identificação de aspectos desafiadores a serem enfrentados para uma melhor gestão e governança da propriedade. Por meio deste acompanhamento regular,

será possível tomar medidas corretivas e implementar melhorias contínuas, garantindo a sustentabilidade e o sucesso a longo prazo das atividades dentro dos limites da Fazenda Santa Bárbara e na área do projeto.

12. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, T. M.; HIGUCHI, N.; CARVALHO Jr., J. A. 1999. Comparison of formulae for biomass content determination in a tropical rain forest in the state of Pará, Brazil. *Forest Ecology and Management*, v.117, p.43-52.

ASSIS, L. F. F. G.; FERREIRA, K. R.; VINHAS, L.; MAURANO, L.; ALMEIDA, C.; CARVALHO, A.; RODRIGUES, J.; MACIEL, A.; CAMARGO, C. TerraBrasilis: A Spatial Data Analytics Infrastructure for Large-Scale Thematic Mapping. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 8, 513, 2019.

HIGUCHI, N.; CARVALHO Jr., J. A. 1994. Fitomassa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia. In: Companhia Vale do Rio Doce (ed.). *Emissão e seqüestro de CO₂: uma nova oportunidade de negócios para o Brasil*, Rio de Janeiro: 125-153.

HIGUCHI, N.; CHAMBERS, J. Q.; SANTOS, J.; RIBEIRO, R. J.; PINTO, A. C. M.; SILVA, R. P.; ROCHA, R. M.; TRIBUZI, E. S. 2004. Dinâmica e balanço do carbono da vegetação primária da Amazônia Central. *Floresta*. 34(3) 295-304.

HIGUCHI, N.; SANTOS, J. dos; LIMA, A. J. N.; TEIXEIRA, L. M.; CARNEIRO, V. M. C.; HIGUCHI, N.; SANTOS, J. M.; IMANAGA, M.; YOSHIDA, S. 1994. Aboveground biomass estimate for Amazonian dense tropical moist forest. *Memoirs of the Faculty of Agricultura, Kagoshima University (Journal)*. 30, p. 43-54.

HOUGHTON, R. A. 2005. Aboveground forest biomass and the global carbon balance. *Global Change Biology*. 11, 945-958.

IBGE, 2020. Hierarquia urbana: IBGE. Regiões de Influência das Cidades 2018. Rio de Janeiro: Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/redes-e-fluxos-geograficos/15798-regioes-de-influencia-das-cidades.html?=&t=acesso-ao-produto>> Acesso em: 31 jul. 2020.

IBGE, 2020. Região de Influência: IBGE. Regiões de Influência das Cidades 2018. Rio de Janeiro: Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/redes-e-fluxos-geograficos/15798-regioes-de-influencia-das-cidades.html?=&t=acesso-ao-produto>> Acesso em: 31 jul. 2020.

IBGE, 2023. Salário médio mensal dos trabalhadores formais: IBGE, Cadastro Central de Empresas 2021. Rio de Janeiro.

IBGE, 2023: Pessoal ocupado: IBGE, Cadastro Central de Empresas 2021. Rio de Janeiro.

IBGE, Censo Demográfico 2010. Percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até 1/2 salário mínimo.

IBGE. 2012. Manual técnico da vegetação brasileira. IBGE. Rio de Janeiro. 271 p.

IBGE. 2023. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM): Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, Acesso em dezembro, 2023, disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/monte-carmelo/panorama>.

IBGE. Divisão regional do Brasil em regiões geográficas. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/regioes_geograficas/#/home.

IBGE. IBGE: Panorama da cidade de Itacoatiara/AM. Página do Panorama. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/montecarmelo/panorama>>. Acesso em outubro de 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. COORDENAÇÃO GERAL DE OBSERVAÇÃO DA TERRA. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA AMAZÔNIA E DEMAIS BIOMAS. Desmatamento – Amazônia Legal – Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/downloads/>. Acesso em: 10 dez. 2023.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 1990. Climate Change – The IPCC Scientific Assessment. Edited by: Houghton, J. T.; Jenkins, G. J.; Ephraums, J. J. Cambridge University Press. New York. 414 p.

IPCC. 1990. Climate Change – The IPCC Impact Assessment. Edited by: Tegart, W.J. McG.; Sheldon, G. W.; Griffiths, D. C. Australian Government Publishing Service. Canberra. 296 p.

IPCC. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Disponível em <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>. MAPBIOMAS. MapBiomass: Mapeamento anual da cobertura e uso do solo e monitoramento de água e cicatrizes de fogo, a partir de 1985. Página inicial. Disponível em: <<https://brasil.mapbiomas.org/>>. Acesso em outubro de 2023.

NIKLAS, K.J. 1994. Plant Allometry: The Scaling of Form and Process. The University of Chicago Press. Chicago. 395p.

PRODES. Prodes: Coordenação-Geral de Observação da Terra. Página do projeto. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/cerrado/prodes>>. Acesso em outubro de 2023.

SEEG – Sistema de Estimativa de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa, Observatório do Clima, acessado em 08/04/2024 – seeg.eco.br

SILVA, R. P. da. Alometria, estoque e dinâmica da biomassa de florestas primárias e secundárias na região de Manaus (AM). 152 p. Tese de Doutorado. Programa Integrado de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais (INPA), Manaus, 2007.

SOUZA, D.C., SAMPAIO FILHO, I.J., SIMONETTI, A., SOUZA, C.A.S., OLIVEIRA, L.R. e
Página 47

FREITAS, S.F. A produção de soja na Fazenda São Wustro (Bahia) – safra 2020-2021 - e a mudança do clima ocorrida depois da segunda etapa da Revolução Industrial. Ed. Niro Higuchi – ISBN nº 978-65-00-42466-9, Manaus – AM, 44p.

TRIBUZY, E. S. Manejo florestal sustentável na Amazônia brasileira. Manaus, p. 140-155, 2006.

WEST, G. B., BROWN, J. H.; ENQUIST, B. J. 1999. A general model for the structure and allometry of plant vascular systems. Nature, 400: 664-667.



PROJECT DESIGN DOCUMENT
ECO FARM SANTA BÁRBARA COFFEE PROJECT
MONTE CARMELO, MINAS GERAIS, BRAZIL
TERO.004 - CARBON STOCK IN AGROSILVOPASTORAL SYSTEM,
VERSION 1.0
02/28/2024

SANTA BÁRBARA FARM

SUMMARY TABLE

Project name	Eco Farm Santa Barbara Coffee
Sector	AFOLU
Type	Carbon Removal in Crop
Biome	Cerrado
Period	Starts on 03/01/2023 (5 years, subject to extension)
Local	Monte Carmelo, Minas Gerais, Brazil
Proponent	Moncerrado Comércio e Exportadora de Café Ltda, Juliana Rezende Mello, +55 (34) 9985-7090, fazendasantabarbaracafes@gmail.com , https://santabarbaracoffee.com.br/
Participants	Santa Bárbara Farm, Forest Management Laboratory (LMF) of the National Institute for Amazonian Research (INPA)
Rural Property	Santa Bárbara Farm, Monte Carmelo, Minas Gerais, Brazil (18°78'55.99"S, 47°56'33.61"W), Juliana Rezende Mello, +55 (34) 9985-7090, fazendasantabarbaracafes@gmail.com , https://santabarbaracoffee.com.br/
Methodology	TERO.004 - Carbon Stock in Agrosilvopastoral System, Version 1.0
Activities	Maintenance of carbon stocks in agrosilvopastoral systems
Active	Verified Carbon Credit (tCO ₂ eq.)
Certifier	Tero Carbon Avaliações e Certificações S.A., CNPJ: 47.603.932/0001-92, Manaus, Amazonas, Brazil, contato@terocarbon.com , https://terocarbon.com/

SUMMARY

1. Basic information.....	10
1.1. Name.....	10
1.2. Sector.....	10
1.3. Type.....	10
1.4. Biome.....	10
1.5. Location.....	10
1.6. Activities.....	10
1.7. Description.....	10
1.8. Duration Period.....	12
1.9. Timeline.....	12
2. Proponent.....	14
3. Participants.....	15
4. Reference Region.....	17
4.1. Geographic Limits.....	17
4.2. Socioeconomic Characterization.....	17
4.3. Environmental description.....	18
5. Rural Property.....	20
5.1. Identification.....	20
5.2. Macrozoning.....	21
5.3. Project Activities.....	22
5.3.1. Carbon Removal in Culture.....	22
5.4. Governance from the project.....	23
6. Carbon Stock Quantification.....	24
6.1. Estimation of Averages.....	24
6.1.1. Project Area.....	24
6.1.2. Stock Estimation and Removal.....	25
6.1.3. Average annual increment and forecast.....	26
7. Baseline and Project Scenarios.....	28
8. Permanence.....	30
9. Leakage.....	34
10. Contribution to the Sustainable Development Goals.....	34
10.1. SDG-8:- Decent work and economic growth.....	34
10.2. SDG-9: - Industry, Innovation and Infrastructure.....	35
10.2.1. Projects for treating manure waste, ash water and organic waste.....	36
10.2.2. Evapotranspiration tank or environmental septic tank.....	36
10.2.3. Banana cycle or dirty water cycle.....	36

10.2.4. Composting.....	37
10.2.5. Rational Use of Water Resources.....	37
10.2.6. Food Security Project.....	38
10.2.7. "Love BEE" project.....	39
10.2.8. Spaces intended for visits to technical schools and universities, ONGs, etc.....	40
10.3 SDG - 13: Climate Action.....	40
11. Monitoring Plan.....	43
12. REFERENCES.....	45

LIST OF FIGURES

Figure 1. Location of Santa Bárbara Farm and reference region Biome Cerrado, Minas Gerais, Brazil.....	17
Figure 2. Location and limits of the rural property in December 2023.....	21
Figure 3. The macrozoning of rural property.....	22
Figure 4. Estimation of carbon stock (tC/ha) as a function of age using the Chapman-Richard model.....	27
Figure 5. Illustration of the scenario with the aspects and indicators of the Project Baseline.....	28
Figure 6. Graphic representation of avoided emissions, considering the maintenance of coffee cultivation productivity over time on the property (illustrative purposes only).....	29
Figure 7. Dynamics of land use and change in land use at Santa Bárbara Farm until the start of the Eco Farm Santa Bárbara Coffee project, period from 1985 to 2022.....	31
Figure 8. Graph with the distribution of area (ha) by land use classification between 1985 and 2022.....	32
Figure 9. History of land use at Fazenda Santa Bárbara. Source satellite images: CBERS 4A database (1985 and 2016), Landsat 5 and Landsat 8 (2021 and 2024).....	33
Figure 10. Waste treatment projects: a) Evapotranspiration tank or environmental septic tank; b) Banana cycle or ash water cycle; and c) Dumpster.....	37
Figure 11. Projects for the rational and sustainable use of water resources: a) spring recovery; b) capturing rainwater and directing it to a tank for subsequent use of water for irrigation; c) cover plants (brachiaria) for covering soil between the rows of coffee plantations; and d) tensiometers installed in strategic locations to optimize irrigation.....	38
Figure 12. Food security projects: a) Owner Juliana uses her profession to maximize aspects of food security with the conservation of the functions of ecological systems and b) Mushroom of the species <i>Chlorophyllum molybdites</i>	39
Figure 13. Love bee projects: a) Property's Legal Reserve Area (ARL); b) danger signs and c) installation of 30 beehives; and d) bee on the coffee flower.....	40
Figure 14. Ecosystem services monitoring project: a) cutting down coffee plants to create an allometric equation; b) washing process of the coffee roots component; c) installation of dendrometric bands to monitor the growth of the coffee plant; d) equipment that measures gas exchange (CO ₂ emissions through coffee plant breathing; e) equipment installed on the coffee tree to measure sap flow (water transport in the coffee tree through transpiration); and f) equipment that stores data collected from the sap flow.....	42

LIST OF TABLES

Table 1: Project timelines.....	12
Table 2: Information from the main project proponent.....	14
Table 3: Project participants.....	15
Table 4: Identification of the rural property used in the project.....	20
Table 5: Macro zoning of rural property.....	21
Table 6: Estimation of carbon stock averages in PA.....	24
Table 7: Coffee plantation carbon stocks per hectare at different ages in the project area.....	25
Table 8: Probable estimates of carbon removal from the coffee plantation per hectare in the project area.....	26
Table 9: Details of the social diagnosis carried out in the project area and surrounding areas.....	34
Table 10: Indicator used for SDG-8.....	35
Table 11: Indicator used for SDG-9.....	36
Table 12: Indicator used for SDG-13.....	42

LIST OF ABBREVIATIONS AND ACRONYMS

AFOLU	Agriculture, Forestry and Other Land Uses
AGB	Above-Ground Biomass
PA	Project Area
PPA	Permanent Preservation Area
LRA	Legal Reserve Area
AUM	Multiple Use Area
CAR	Rural Environmental Registry
CCIR	Rural Property Registration Certificate
CAC	Circumference 10 cm above the ground
GHG	Greenhouse Gases
EMBRAPA	Brazilian Agricultural Research Company
IBGE	Brazilian Institute of Geography and Statistics
CI	Confidence Interval
HDI	Human development Index
IFA	Sample Forest Inventory
INPA	National Institute for Amazonian Research
LI	Project Limit
LMF	Forest Management Laboratory
SDG	Sustainable development goals
LULUCF	Land Use, Land Use Change and Forests
GDP	Gross Domestic Product
PRODES	Satellite Monitoring Project for Deforestation in the Amazon
UA	Sample Unit

DEFINITIONS

Coffee cultivation and production systems

The coffee cultivation system refers to common management practices aimed at production based on the logical and orderly combination of a set of activities and operations. In this sense, the production system is made up of the set of cultivation systems within the rural property, defined based on the production factors (land, capital and labor) that are interconnected by a management process.

Carbon Credit (tCO₂eq.)

Financial, environmental, transferable assets representing the reduction, removal and avoidance of greenhouse gas emissions, represented by one ton of carbon dioxide equivalent (tCO₂eq.), which has been recognized and generated as credit in the voluntary or regulated market.

Carbon stock or carbon reservoir in culture

It is the estimated amount of carbon present in the crop that makes up the system in question. It can be presented using an estimated average, followed by its margin of uncertainty or in absolute terms, when referring to the total area.

Carbon from crops, living and dead plants, shrubs and other plant organisms, in addition to carbon in soil, may be included in the quantification of the stock.

Net carbon stock is the amount of carbon stored in the crop corresponding to the stock of living organisms subtracted from the dead biomass (dead plants and litter).

The stock is given in area units, abbreviated as grams or tons: (i) millions in mega (Mg or Mt); billions in giga (Gg or Gt); (iii) trillions in tera (Tg or Tt); and (iv) quadrillions in peta (Pg or Pt).

**Enrichment with
trees**

It consists of the introduction of species, mainly from the final stages of ecological succession, in areas with better soil conditions, already with the presence of native vegetation, but with low species diversity. It is a technique that should be proposed to fill spaces with gaps in natural regeneration.

1. Basic information

1.1. Name

This project is registered as a project **Eco Farm Santa Barbara Coffee**.

1.2. Sector

The sector of this project is **AFOLU** (Agriculture, Forests and Land Use).

1.3. Type

This project is classified as a Carbon Removal in Crop.

1.4. Biome

The project is entirely located in the biome **Cerrado..**

1.5. Location

The project is located in the municipality of **Monte Carmelo, Minas Gerais, Brazil**.

1.6. Activities

Voluntary activity that generates environmental assets is the maintenance of carbon stocks in Agrosilvopastoral Systems.

1.7. Description

The Santa Bárbara Farm, located in the municipality of Monte Carmelo, Minas Gerais (MG) is a reference in the Cerrado Mineiro coffee producing region. The history of use of the Eco Farm Santa Bárbara Coffee project area began coffee production activities in the 1970s. However, in the 1980s, coffee farming was

replaced by cattle breeding farming for meat and milk production and lasted for two decades.

In 2015, José Tomas de Oliveira, owner of the farm, shared with his son Rafael Ramos Tomas and his daughter-in-law Juliana Rezende Mello, the resumption of coffee production activities. This time developing cultivation activities with a focus on sustainability, technology and quality control and assurance. Currently with more technology and information, they have several certifications and several partners (public and private institutions) to manage the challenges of natural processes and control for sustainable coffee production.

It is in this context that Santa Bárbara's mission is: "Making Special Coffees Through Special People" with the aim of meeting the demands of food security, contributing to the mitigation of climate change with identity and sustainability. The total area of the rural property is 88.96 hectares, 64 hectares destined for the cultivation of Mundo Novo and Topázio coffee varieties.

The Santa Bárbara Farm has ensured coffee productivity associated with sustainable projects within the property, with: projects for waste treatment, ash water and organic waste; rational use of water resources, food security project, bee protection project and honey production. These activities on the property strengthen the preservation of fauna and flora, favoring the stability of natural systems that are essential for coffee production.

Furthermore, by converting the farm's production system, the owners changed the alternative use of the land. Before with the predominance of livestock activities such as cattle breeding farming with pastures and now with the cultivation of coffee. Maintaining sustainable productive activities in the coffee plantation guarantees jobs and the generation of local wealth.

In that current scenario, coffee cultivation promotes the removal of greenhouse gas emissions (CO_2 of the atmosphere), elevating the rural coffee-producing property to the role of mitigator. This role occurs mainly through the removal of GHG from the atmosphere. For example, coffee cultivation contributes to carbon sequestration, helping to contain the increase in CO_2 concentrations in the atmosphere. The coffee trees, in addition to removing and storing CO_2 , stores and emits H_2O vapor in the atmosphere, helps to maintain the balance of the local microclimate.

Given the current global scenario for food security, the urgency of sustainable agricultural productivity, the premises of preservation and conservation of

biodiversity, the sustainable use of natural resources, the cycling of carbon and water in the atmosphere, this project includes “Stock Activity of Carbon in Agrosilvopastoral Systems”. Here the amount of carbon that is stored in coffee plantations is considered. These carbon stocks generate a positive balance, reduce the concentration of GHG in the atmosphere, as well as contributing to the generation of local wealth by maintaining and creating jobs.

Finally, investments in carbon credits generated can introduce a new culture into agribusiness. This approach leads to compensation for activities carried out within the scope of the project. And it provides, in particular, the development of more sustainable agriculture.

1.8. Duration Period

The Eco Farm Santa Bárbara Coffee project began in 03/01/2024 and lasts for five (5) years, subject to extension.

1.9. Timeline

The project’s timeline **Eco Farm Santa Bárbara Coffee** is presented in Table 1.

Table 1: Project timelines.

YEAR	MILESTONE
1970	Start of coffee production activities at Santa Bárbara Farm
1980	Replacing coffee with cattle breeding farm and milk production with pasture areas
2014	Abandonment of cattle breeding farm
2015	Replacing pasture with coffee plantations
2018	Beginning of quality certifications for coffee production
2019	Start of projects sustainability additional resources such as: waste treatment and rainwater use
2019	Start of project for protection and conservation of bees

YEAR	MILESTONE
2022	Beginning of the partnership with the Forest Management Laboratory (LMF) of the National Institute for Amazonian Research (INPA) to determine the farm's Carbon stocks
2024	Start of implementation Eco Farm Santa Bárbara Coffee project

2. Proponent

The Santa Bárbara Farm hosts numerous experiments and research developed by the Federal University of Uberlândia (UFU), Federal University of Goiás (UFG), Center for Nuclear Energy in Agriculture at the University of São Paulo (USP) and National Institute for Amazonian Research (INPA), contributing with dissertations and theses, as well as receiving visits from local researchers, local press and those from other states of the federation and abroad.

The Farm also has a Laboratory with a Q Grader, Q Processing and Roasting Master. Coffee analysis ranges from physical evaluation to the best roasting profiles for each batch to guarantee quality control. Table 2 presents information from the project proponent.

Table 2: Information from the main project proponent.

Proponent	Moncerrado Comércio e Exportadora de Café Ltda
CNPJ	40.665.613/0001-62
Address	Km 22 BR 365, Monte Carmelo - MG, 38500-000, Brazil
Contact	Juliana Rezende, +55 (34) 9 9985-7090, fazendasantabarbaracafes@gmail.com , https://santabarbaracoffee.com.br/

3. Participants

The project has the following participants (Table 3).

Table 3: Project participants.

Participant	Moncerrado Comércio e Exportadora de Café Ltda
CNPJ	40.665.613/0001-62
Address	Km 22 BR 365, Monte Carmelo - MG, 38500-000, Brazil
Contact	Juliana Rezende, +55 (34) 9985-7090, fazendasantabarbaracafes@gmail.com , https://santabarbaracoffee.com.br/
Roles	Project proponent; Project implementer; Rural property owner
Responsibilities	Property management and governance; maintenance of activities productive of coffee

Participant/Technical team	Priscila Mendes Barbosa de Oliveira Israel of Jesus Sampaio Filho Diego Cesar Veloso Reigns Cacilda Adélia Sampaio de Souza Disadvantage Martins de Souza Valdiek da Silva Menezes Luciana da Silva Loureiro Sthefânia Dalva da Cunha Rezende
CNPJ	52.341.715/0001-01
Address	Rua Três, N° 221, Jardim Ipiranga 2, CEP: 385000-000, Monte Carmelo, MG.
Main Contact	Priscila Mendes Barbosa de Oliveira, telephone: (34) 9173-2978, e-mail: priscila_agrobio@icloud.com Israel de Jesus Sampaio Filho, telephone: +55 (92) 99514-0212, e-mail: israelmdt@gmail.com
Roles	Project developer

Responsibilities	Sampling and monitoring of crops and forests; Social diagnosis; Geoprocessing; Project development
------------------	--

Participant	Forest Management Laboratory (LMF) of the National Amazon Research Institute (INPA)
CNPJ	33.654.831/0005-60
Address	Estrada do Aleixo, S/N, 69020-282, Aleixo, Manaus, Amazonas, Brazil
Contact	Adriano José Nogueira Lima, +55 (92) 3643 1843, adrianolmf@gmail.com
Roles	Technical Team
Responsibilities	Technical-scientific guidance; Coordination of the study of Allometry and Adjustment of allometric models; Quantification of carbon stocks

4. Reference Region

4.1. Geographic Limits

The limit of the reference region refers to the spatial delimitation of strategic points in the region, such as biome limits, state and municipal limits that cover the Santa Bárbara Farm area in the region (Figure 1). The reference region therefore serves to measure socioeconomic and environmental indicators in Land use, Land-use Change, and Forestry (LULUCF).

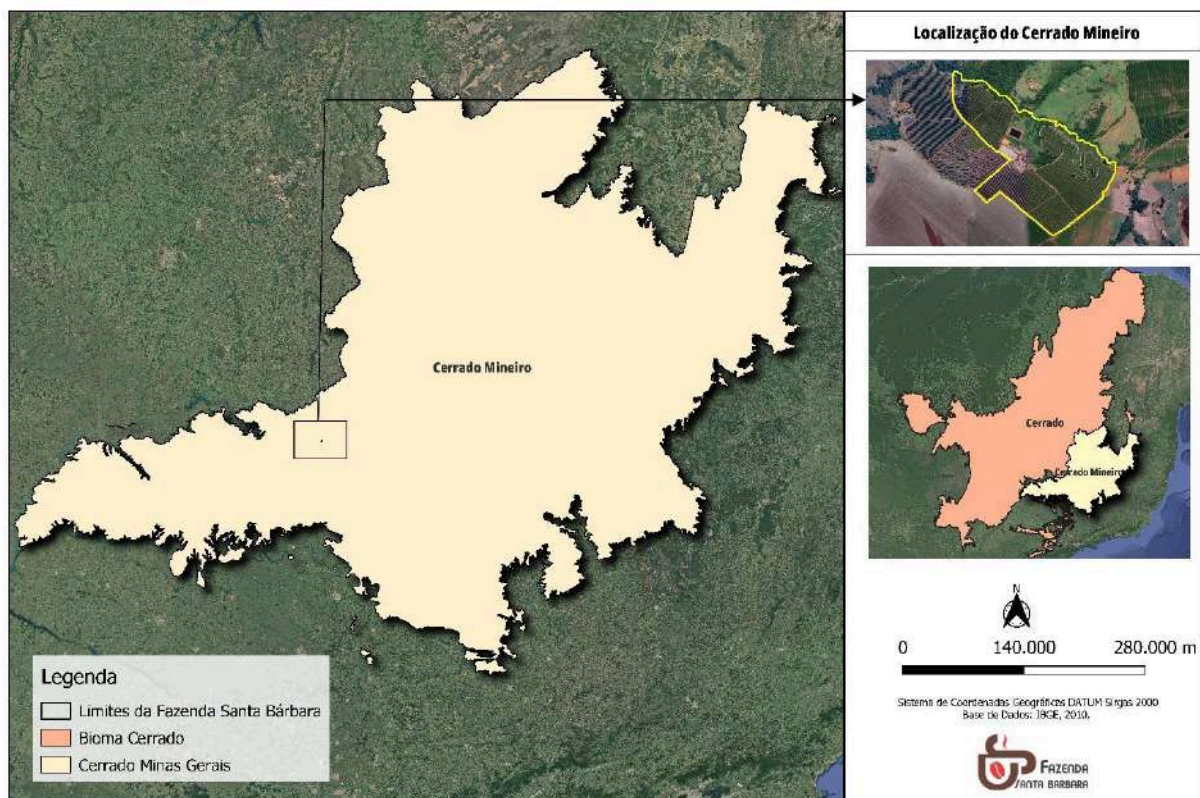


Figure 1. Location of Santa Bárbara Farm and reference region Biome Cerrado, Minas Gerais, Brazil.

4.2. Socioeconomic Characterization

The State of Minas Gerais has approximately 586,513.983 km², and an estimated population of 20,539,989 habitants (IBGE 2021). The Human Development Index (HDI) is 0.774, ranking 4th in the country (IBGE, 2021). The municipality of Monte Carmelo-MG has approximately 1,343.035 km² of territorial

extension and an estimated population of 47.692 habitants, resulting in a demographic density of 35.51 habitants/km² (IBGE, 2021).

In 2021, according to an IBGE survey, the average monthly salary in Monte Carmelo, MG, was 1.8 minimum wages, with around 10.489 people employed. The proportion of employed people in relation to the total population was 20.7%. Taking into account households with monthly income of up to half the minimum wage per person, there were 32.3% of the population in these conditions. The HDI is 0.728, ranking 93rd in the State of Minas Gerais (IBGE, 2010).

In 2019 the GDP in Monte Carmelo was more than R\$ 1.2 billion, where agricultural economic activity contributed to around 20% of the total, ranking 88th in the State of Minas Gerais IBGE (2019). The sector that contributed most to GDP in the municipality was the services sector with around 54.0% of the total.

The State of Minas Gerais has an estimated arable area of around 38,168,688 hectares, where 1,208.035 hectares were represented by Arabica coffee crops and 11,371 hectares represented by Canephora (Robusta and Canilon) coffee (IBGE, 2017). In the State there are around 123.019 agricultural establishments with 50 coffee trees or more. These establishments were responsible for the production of around 1,435.587 tons of coffee.

In the municipality of Monte Carmelo, of the 95.300 hectares of agricultural establishments, around 34.345 hectares are destined for permanent and temporary crops. Of these areas, 422 establishments stand out, which were responsible for the production of around 23,158 tons of Arabica coffee (IBGE, 2017).

Agricultural production on farmsOur permanent incomes in the municipality of Monte Carmelo were from the production of coffee (R\$ 178 million), avocado (R\$ 6,773.481), rubber – coagulated latex (R\$ 411.374), banana (R\$ 332.831) and passion fruit (R\$259.500). The municipality of Monte Carmelo has around 3.342 people who work directly in agricultural establishments.

4.3. Environmental description

The Cerrado Biome occurs mainly in the Brazilian Planalto Central, being present in Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Federal District, Maranhão, Piauí, Rondônia, São Paulo and Paraná, covering approximately 24% of the Brazilian territory. The Cerrado is recognized as the richest

Savanna in the world in terms of biodiversity with the presence of diverse plant types and very rich flora with more than 10.000 plant species.

It is in this context, for example, that coffee culture appears in the Cerrado of Minas Gerais, which has a great impact on socioeconomic and environmental benefits. The Cerrado is the most biodiverse Brazilian savanna-forming biome in the world. Occupies around 2 million km², which represents 25% of the territory (INPE, 2018). From the 1970s onwards, the Cerrado became a new and important Brazilian agricultural frontier.

This transformation changed regional socioeconomic and environmental aspects and boosted agricultural productivity, making Brazil one of the world's main producers of agricultural commodities (IBGE, 2018). According to IBGE (2022), of the 100 largest coffee producing municipalities in Brazil, 79 are in the State of Minas Gerais. These predominate in the Cerrado biome.

At the same time, it is observed that the presence of coffee cultivation activity can influence a relative decrease in deforestation in the Cerrado. According to deforestation data made available by PRODES (2023), there was a reduction in the deforestation area in the municipality of Monte Carmelo¹ since 2001, where it ranks 452nd in the ranking of deforestation in the biome.

¹ PRODES (2023): Monte Carmelo, MG - <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/cerrado/increments>

5. Rural Property

5.1. Identification

The project area is an area of land under the management of the project proponent. Fazenda Santa Bárbara has property in an area of approximately 88.96 hectares, with approximately 64 hectares formed by coffee cultivation (Table 4).

Table 4: Identification of the rural property used in the project.

Name	Santa Barbara Farm
Location	Monte Carmelo, Minas Gerais, Brazil
Central Coordinate	18°47'17.09"S, 47°33'45.72"O
Total area	88.96 hectares
Contact	Juliana Rezende, +55 (34) 9985-7090, fazendasantabarbaracafes@gmail.com , https://santabarbaracoffee.com.br/

In the project target area (Figure 2), of the 88.96 hectares, 64 hectares are formed by coffee cultivation, divided as follows: 15 hectares of the Mundo Novo cultivar - age 6 years; 20 hectares of the Mundo Novo cultivar – age 3 years; 15 hectares of the Topázio cultivar – age 5 years; 9 hectares of the Topázio cultivar - age 4 years.

The coffee planting spacing adopted is 3.8 m between rows and 0.7 m between plants. The crop is carried out under drip irrigation and liming and fertilization management is carried out in accordance with the recommendations for the state of Minas Gerais.

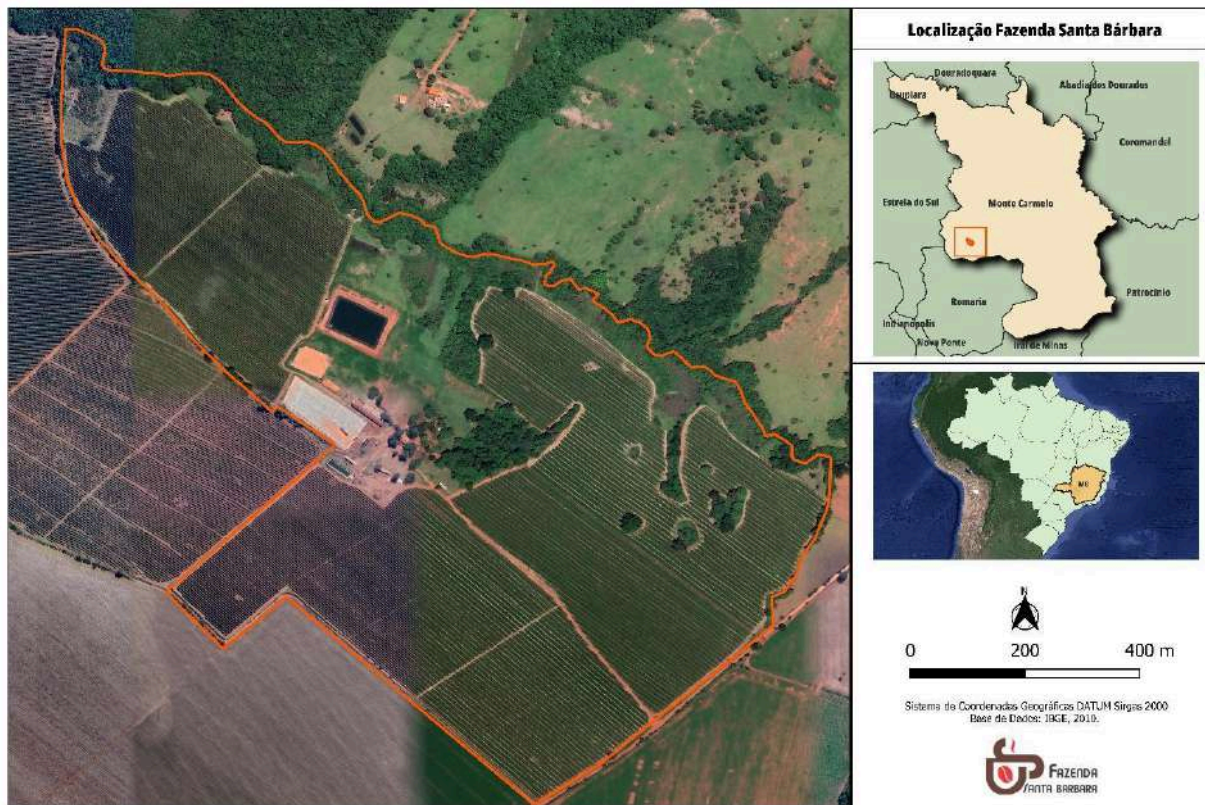


Figure 2. Location and limits of the rural property in December 2023.

5.2. Macrozoning

The areas of the respective rural property zones, as well as their spatial limits, are presented, respectively, in Table 5 and Figure 3.

Table 5: Macrozoning of rural property.

ZONE	AREA (HECTARES)	PROPORTION (%)
ARL	10.182	11.44
APP	6.685	7.51
AUM TOTAL	1.188	1.33
AC	14.703	16.52
AP	63.897	71.81

Where:

AC: Areaconsolidated

AP: Project Area
APP: Permanent preservation area;
ARL: Legal Reserve Area; and
AUM: Multiple Use Area.

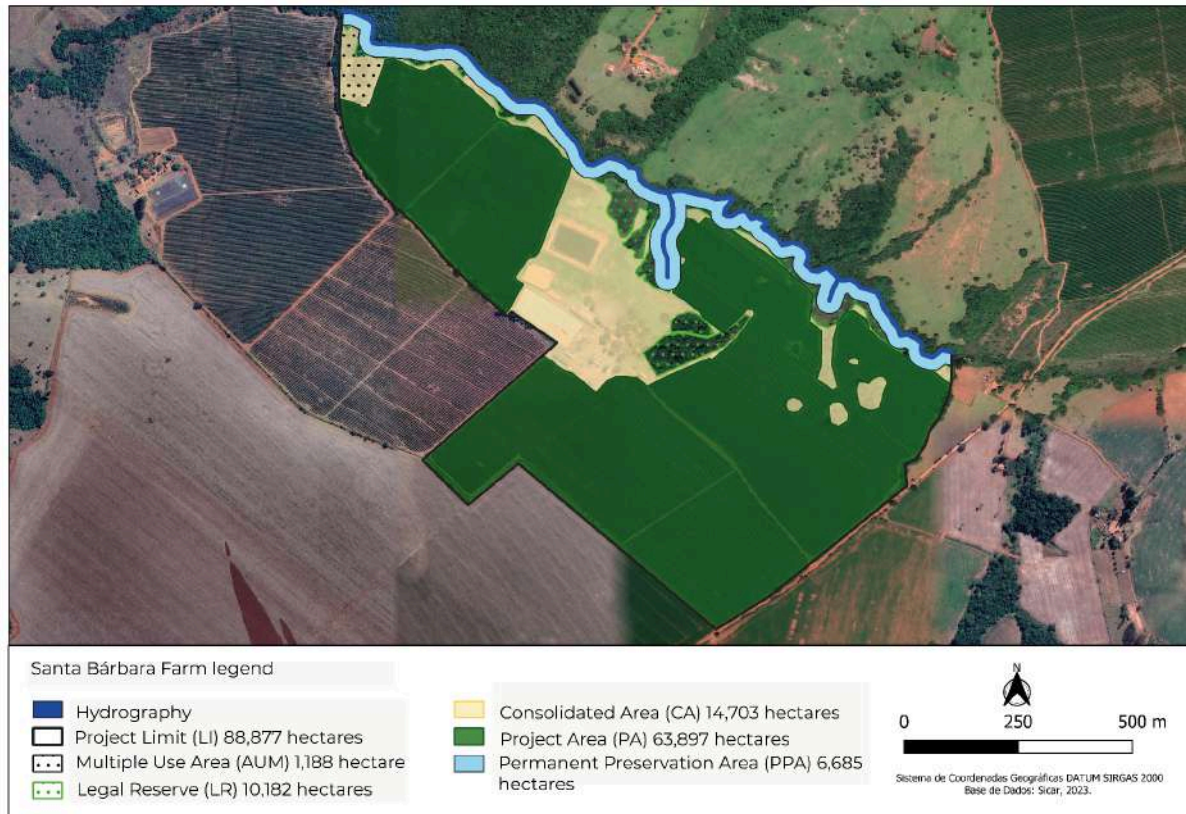


Figure 3. The macrozoning of rural property.

5.3. Project Activities

The activities that generate environmental assets carried out on the farm are:

5.3.1. Carbon Removal in Culture

Since 2015, the Santa Bárbara Farm has abandoned cattle breeding and pasture activities in the project area, replacing it with planting coffee seedlings, *Coffea arabica* of the Mundo Novo and Topázio varieties. The project area of approximately 64 hectares formed is divided as follows: 15 hectares of the Mundo Novo cultivar - age 8 years; 20 hectares of the Mundo Novo cultivar – age 5 years; 15 hectares of the Topázio cultivar – age 7 years; 9 hectares of the Topázio cultivar -

age 6 years.

5.4. Governance from the project

With the aim of improving governance under the project, in addition to the current measures, it was suggested that the implementer make the identification and physical demarcation of the project area with signposts and fences on the boundaries of the property/project area for the installation of signs. The Santa Bárbara Farm already develops governance actions with a property identification plate at the entrance to the property, fences around the perimeter of the property, constant presence of someone responsible for the property, active and recurring economic activity, dissemination and communication of actions and activities on the property to the community local/regional.

6. Carbon Stock Quantification

6.1. Estimation of Averages

For this project, the probable minimum averages of the carbon stock present in the project area were estimated. The mechanism used was the Sample Forest Inventory (IFA) to collect field data as the circumference at 10 cm above the ground (CAC) and statistical tools for analyzing raw data. As a result, Tables 6 and 7 are presented.

6.1.1. Project Area

The determination of stock and removal in the Santa Bárbara Farm coffee plantation was carried out considering the parameters presented in Table 6.

Table 6: Estimation of carbon stock averages in PA.

Method	Sample Forest Inventory
Activity	Maintenance of coffee plantation
Local	PA
Total area	64 hectares
Execution Period (allometric equation)	11/29/2021 to 12/08/2021
Responsible for Execution	Forest Management Laboratory (LMF) of the National Institute Amazonian Research (INPA)
Biomass Compartment	BiomassTotal (AGB + BGB)
Allometric Equation	Rezende (2021) $BTOT = a \times CAC^b$
Correction Factor (fc)	Not applicable
Sample Forest Inventory Period	01/24/2024
Sampling Type	Systematic Random
Type of UA	Individual

Sampling of UA	coffee tree
AU Size	10 for age
Number of UAs	40
Collected Variables	Circumference to 10 cm above ground (CAC) Height Total (AT)
Stratified Population	No

Where:

BTOT: Total Biomass;

AGB: Above Ground Biomass; and

BGB: Below-ground Biomass.

6.1.2. Stock Estimation and Removal

Based on estimates of biomass and forest carbon obtained through statistical analysis of data collected in the field (IFA), the estimates presented in Table 7 are obtained.

Table 7: Coffee plantation carbon stocks per hectare at different ages in the project area.

Age	Average Total Biomass (kg)	Carbon (tC/ha)
5	9.34 ± 0.45	8.77 ± 0.42
6	8.73 ± 0.36	8.20 ± 0.34
7	8.80 ± 0.30	8.26 ± 0.28
8	11.24 ± 0.38	10.55 ± 0.36
Global average	9.52 ± 0.73	8.94 ± 0.69
Uncertainty(%)	7.7	7.7

The average carbon stock of the coffee plantation at Fazenda Santa Bárbara was 8.94 ± 0.69 tC/ha, that is, it ranged from 8.26 tC/ha (minimum probable

estimate) to 9.63 tC/ha (maximum estimate probable) for a 95% confidence level. Considering the minimum estimates (conservative scenario), the planting of 64 hectares of coffee removed **1,937.57 tCO₂e** from the atmosphere between **12/01/2015** and **01/24/2024**. This removal of the coffee plantation at Fazenda Santa Bárbara represents the mitigation of emissions for approximately 176 Brazilians (SEEG, 2023). Probable estimates of atmospheric carbon removals from the coffee plantation in the project area are presented in Table 8.

Table 8: Probable estimates of carbon removal from the coffee plantation per hectare in the project area.

Carbon (tC/ha)	Carbon (tCO ₂ e/ha)	TOTAL. PROB. Est (tCO ₂ e)
8.94 ± 0.69	32.80 ± 2.53	2,099.21
Minimum estimates²	30.27	1,937.57
Maximum estimates²	35.33	2,260.85

Total project area = 64 hectares

6.1.3. Average annual increment and forecast

The average annual increments (AMI) of carbon stock (tC/ha) and carbon equivalent (tCO₂e/ha) in coffee cultivation at Fazenda Santa Bárbara were analyzed. The average carbon IMA in coffee cultivation was 1.40 ± 0.07 tC/ha, that is, it ranged from 1.33 tC/ha (minimum estimate) to 1.48 tC/ha, indicating the highest value of carbon accumulation. Thus, the IMA in terms of tCO₂e on average was 5.15 ± 0.26 tCO₂e/ha, varying from 4.89 tCO₂e/ha (minimum probable) to 5.41 tCO₂e/ha (maximum probable). These results indicate the average rate of carbon accumulation in the coffee crop over time.

A model for predicting carbon stocks in coffee cultivation was tested using the Chapman-Richard model (widely used for growth curves and forestry production).

$$Stock (tC/ha) = \beta_0 \times (1 - e(-\beta_1 \times I))^{\beta_2}$$

Where:

β_0 : This is the parameter that represents the maximum carbon stock expected in coffee cultivation;

β_1 : This is the parameter that influences the initial growth rate of the carbon stock;

β_2 : This is the parameter that influences the curvature of the carbon stock growth curve; It is

I : Age of coffee trees

For each age of the coffee crop, carbon stock predictions were made using this model. Predicted values are compared to observed values at ages 5, 6, 7, and 8. For ages 5 to 8, predicted carbon stock values appear to be reasonably close to observed values. Based on the results presented in Figure 4, it is observed that the Chapman-Richard model predicted the carbon stock in coffee cultivation up to 20 years of age. However, it is important to validate the model with additional observed data in the monitoring process to ensure its accuracy and reliability.

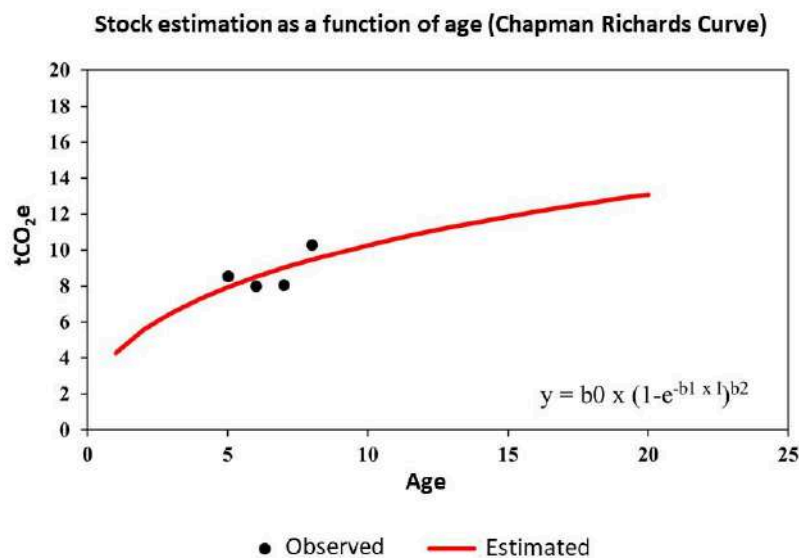


Figure 4. Estimation of carbon stock (tC/ha) as a function of age using the Chapman-Richard model.

According to the model, the estimated value of carbon removal from the atmosphere of the Santa Bárbara Farm coffee plantation with an area of 64 hectares can accumulate around 89.92 ± 4.58 tC or 329.52 ± 16.81 tCO₂e per year,

considering the 95% confidence interval. This is important to understand the role of coffee cultivation in climate balance, whether by mitigating emissions or removing atmospheric carbon throughout the project period.

7. Baseline and Project Scenarios

The baseline scenario of this project assumes that in the absence of coffee cultivation, food production, provision and maintenance of jobs, tax rate collected, maintenance of socioeconomic and environmental indicators, as well as the provision of ecosystem services would be reduced , limited or non-existent (Figure 5).

This would inevitably lead to a lack of governance over the Cerrado area and other biomes, increasing the risk of deforestation, illegal invasions and, consequently, an increase in CO₂ emissions for the atmosphere.

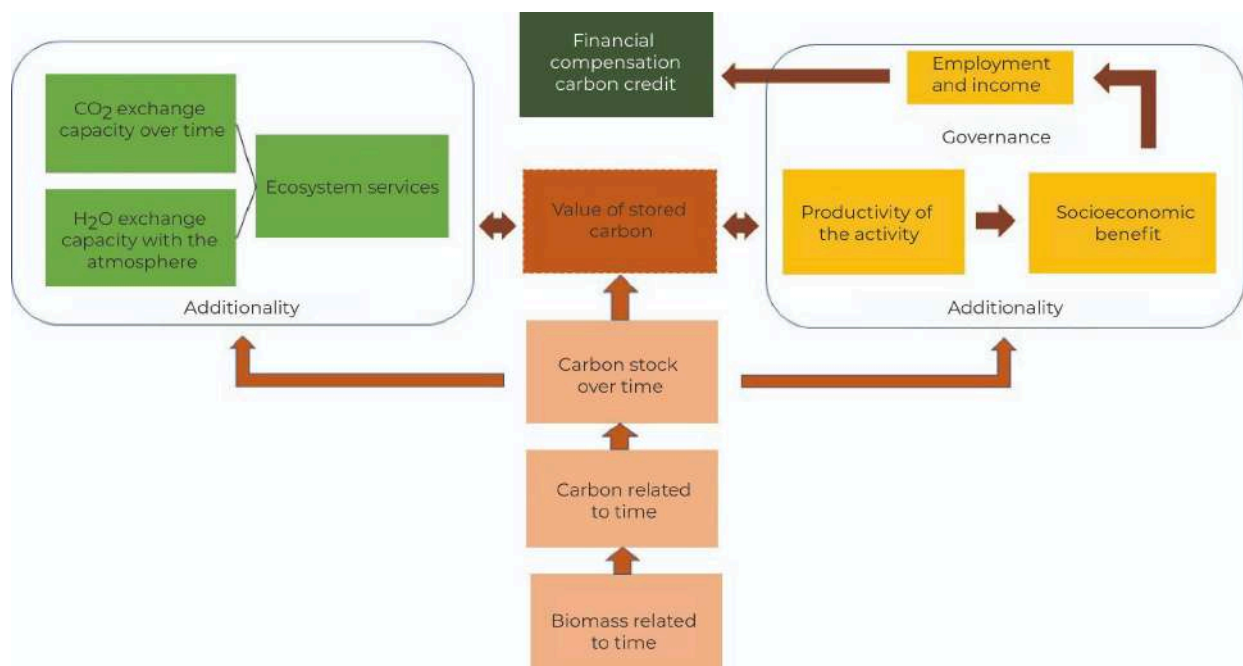


Figure 5. Illustration of the scenario with the aspects and indicators of the Project Baseline.

The set *Business as Usual* (BAU) considers the maintenance of the land

use trend to maintain the cattle breeding activity at Santa Bárbara Farm, with the area of pasture and continuity in livestock farming. Given this scenario, it is considered that the Project is characterized by the initiative to change land use, where:

- There is voluntary renunciation of cattle breeding activity;
- There is implementation of coffee culture activity; and
- Production activity is maintained, generating employment and local income.

The quantification of carbon credits that were generated by the Project Scenario activities is accounted for based on stocks resulting from CO₂ removals of the atmosphere that would not occur in the absence of the project (Figure 6). In the absence of the project, cattle breeding activities would continue, emitting carbon from the biosphere into the atmosphere.

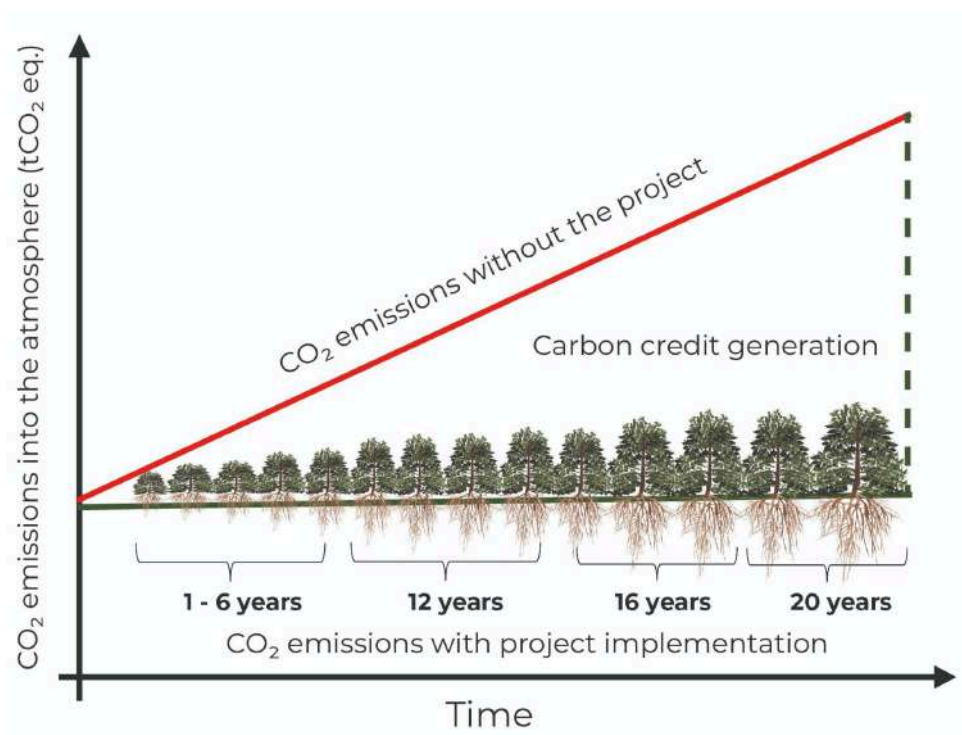


Figure 6. Graphic representation of avoided emissions, considering the maintenance of coffee cultivation productivity over time on the property (illustrative purposes only).

8. Permanence

The project wishes to demonstrate that it contributes not only to the maintenance and increase of carbon stocks in the area, but also to the maintenance of jobs, as well as the ecosystem services of coffee cultivation and biodiversity conservation

8.2. History of Land Use and Change

The history of changes in land use at Santa Bárbara Farm is a reflection of the dynamics of agricultural and environmental activities that have occurred in Minas Gerais over the decades. Based on data obtained by MapBiomas² the history of land use and change in land use at Santa Bárbara Farm was observed from 1985 to 2022, continuing until the present moment.

Land use classification is performed by machine learning algorithms such as Random Forest and Neural Networks. These algorithms are trained using training datasets that are manually labeled. The training data includes samples from different land cover types, such as forest, grassland, agriculture, among others.

MapBiomas uses high spatial resolution satellite images to obtain detailed information about land cover. These images are obtained from different platforms, such as Landsat and Sentinel. The classification process was carried out on annual collections, representing annual land cover maps. Each collection is generated for a specific year, allowing changes to be analyzed over time (Figure 7).

² O MapBiomas is an initiative of the Climate Observatory, with the purpose of mapping and annually monitoring changes in land cover and use in Brazil.

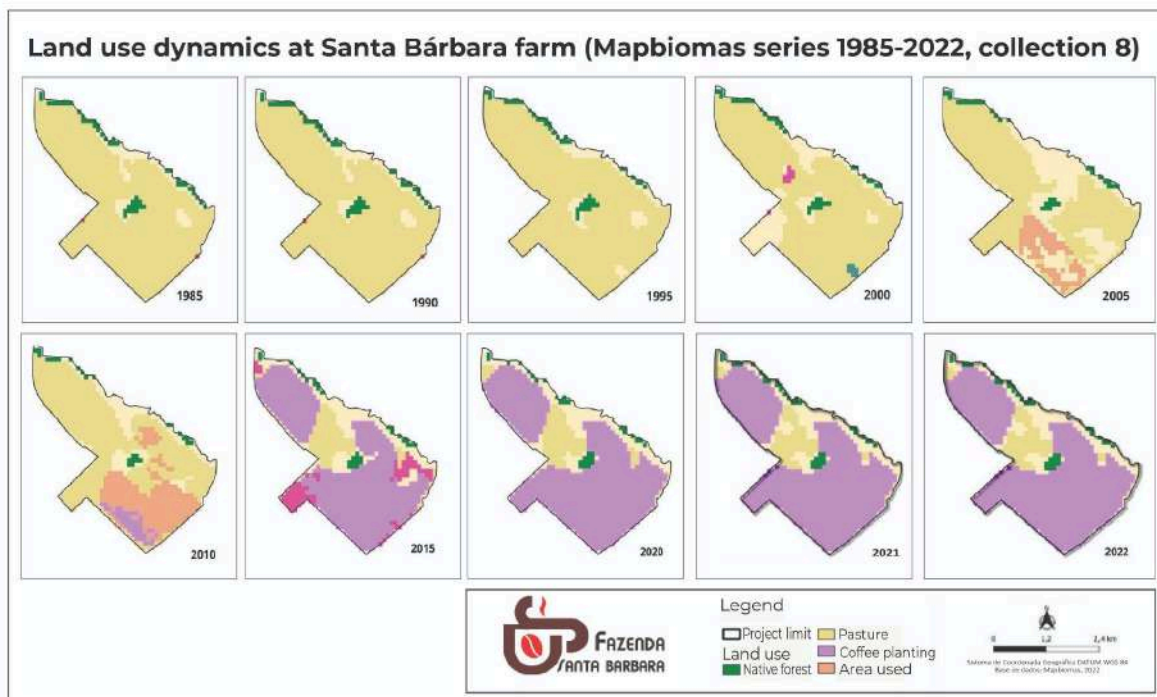


Figure 7. Dynamics of land use and change in land use at Santa Bárbara Farm until the start of the Eco Farm Santa Bárbara Coffee project, period from 1985 to 2022.

The Santa Bárbara farm, which has around 88 hectares of total area, initially had an extension of 72.293 hectares of exposed soil in 1985, reaching its peak in 1990 with 77.717 hectares that were destined for cattle breeding. The region has favorable characteristics for the activity, such as a tropical climate, extensive pasture areas and a tradition in agriculture.

However, there was a change in the use of the property area over the years. Between 2010 and 2015, the Santa Bárbara Farm began changing its use, dedicating part of the property to coffee planting, and currently has 64 hectares of Arabica coffee plantation in 2022 (Figure 8). This growth may reflect investments in coffee production, considering the climate and soil conditions favorable to the culture in the region.

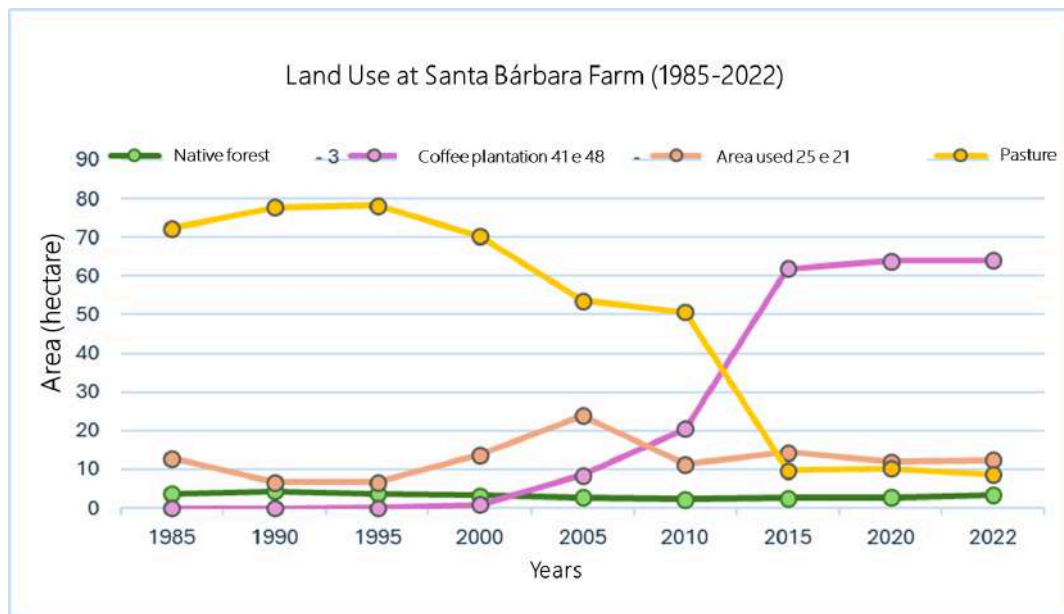


Figure 8. Graph with the distribution of area (ha) by land use classification between 1985 and 2022.

It can also be seen on the maps of Figure 9, the situation of the project area in 1985 and in 2024, characterizing the situation at the beginning of coffee planting and the current situation (before the start of the project).

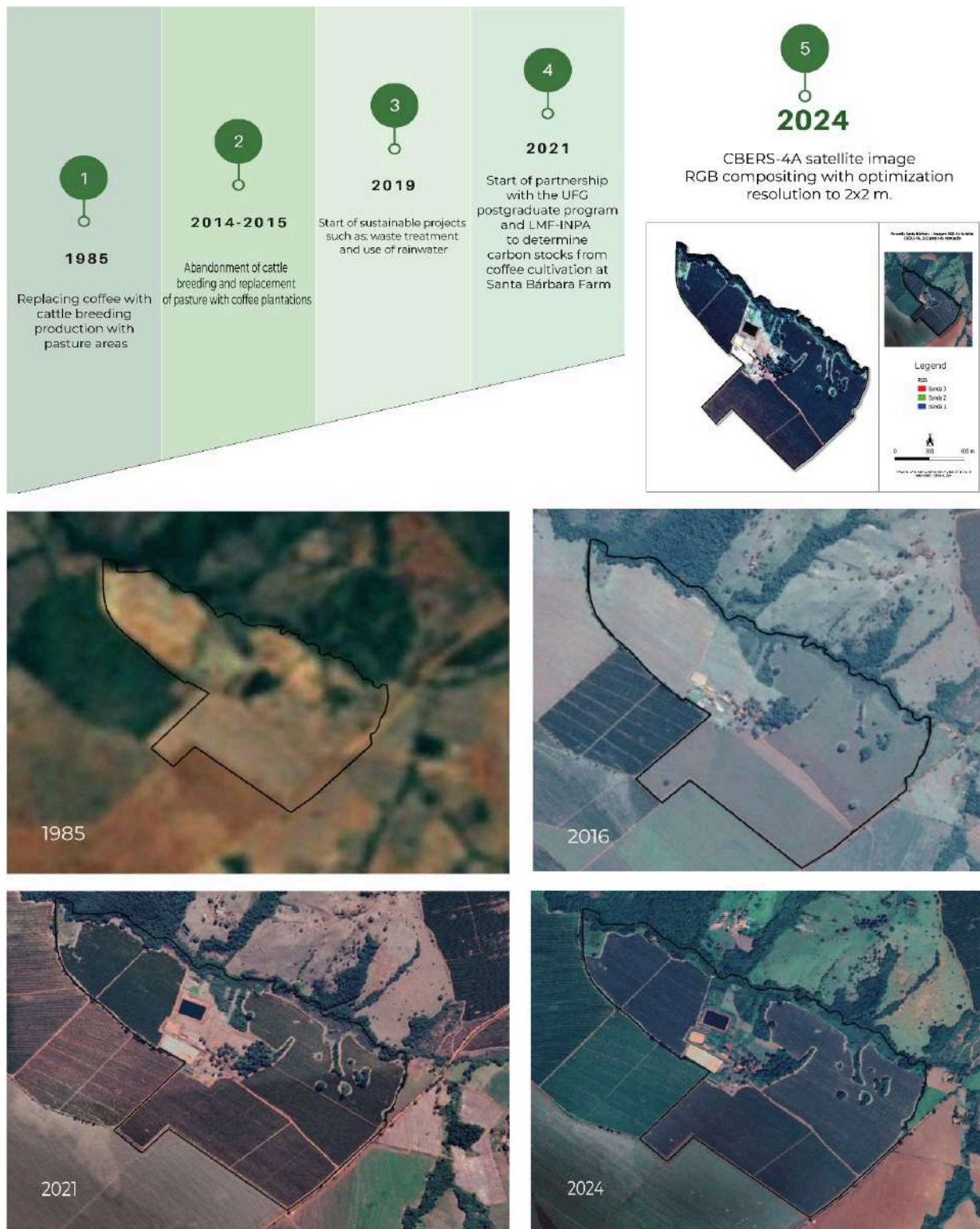


Figure 9. History of land use at Fazenda Santa Bárbara. Source satellite images: CBERS 4A database (1985 and 2016), Landsat 5 and Landsat 8 (2021 and 2024).

9. Leakage

The execution of the project does not imply leakage of emissions in the reference region. From the analysis of data on land use and change in land use at Santa Bárbara Farm, no evidence of deforestation or forest degradation was observed on the property throughout the analyzed period (1985 to 2024).

10. Contribution to the Sustainable Development Goals

This project presents indicators that show its direct contribution to the Sustainable Development Goals for the 2030 Agenda in Brazil (ONU Brazil, 2024)³. As a mandatory requirement, the project is aligned with SDG-13: Action against climate change.

Furthermore, as co-benefits, the contribution to the objectives is shown: SDG-8 - Decent work and economic growth, SDG-9 - Industry, Innovation and Infrastructure and SDG-13 - Combating climate change. The activities developed to strategically achieve these objectives are described below:

10.1. SDG-8:- Decent work and economic growth

The main social benefit identified is related to SDG-8: Decent work and economic growth. It occurs through the direct and indirect generation of employment (income) for employees and the surrounding community.

To demonstrate the socioeconomic co-benefit of this project, a socioeconomic and environmental diagnosis was carried out on the farm (*in place*). Details are presented in Table 9.

Table 9: Details of the social diagnosis carried out in the project area and surrounding areas.

Activity	Socioeconomic and environmental diagnosis
Sampling	5 employees were interviewed (1 woman; 4 men)
Period	02/27/24 to 02/28/2024

³ The SDGs are the objectives to which the United Nations is contributing so that member countries can achieve the 2030 Agenda. Accessed at: <https://brasil.un.org/pt-br>

Type	Semi structured interview
Responsible	Priscila Mendes Barbosa de Oliveira and Israel J. Sampaio Filho

From the diagnosis it was observed that Fazenda Santa Bárbara contributes to employment and income generation indicators. These indicators are in line with the importance of the agricultural sector for the GDP of the municipality of Monte Carmelo. According to IBGE, 2017, around 3,342 people work directly in agricultural establishments. Another point evaluated was the “quality of employment” generated.

According to the perception of employees, the level of satisfaction of employees with their role at Fazenda Santa is presented in Table 10. Furthermore, as an indicator of well-being, employees stated that working on the farm resulted in an improvement in their quality of life and that their respective family incomes originate exclusively from employment on the Farm.

It was observed that employees have a perception of the sustainability indicator of the activities carried out that have a direct relationship with environmental services, such as: maintaining coffee cultivation, sustainable use and management, biodiversity and sociocultural values.

Table 9 shows the indicators used to identify impact.

Table 10: Indicator used for SDG-8.

INDICATOR	VALUE
Direct employment	5
Level of satisfaction with the job	94%
Perception of Well-being	100%
Perception about Sustainability	78.5%

10.2. SDG-9: - Industry, Innovation and Infrastructure

SDG 9 seeks to build sustainable economic development, providing quality infrastructure, promoting responsible industrialization activities and encouraging

innovation to meet present needs without compromising future generations (UN Brazil, 2024). To this end, Fazenda Santa Bárbara develops activities with the indicators presented in Table 11.

Table 11: Indicator used for SDG-9.

INDICATOR	VALUE
Number of companies benefiting	1
Number of Research and Development (R&D) projects	6
Internet access	Yes

The projects developed at the Farm, on a voluntary basis, are:

10.2.1. Projects for treating manure waste, ash water and organic waste

Fazenda Santa Bárbara changed the waste scenario and we use the raw material from some waste as plant nutrition. All waste generated on the farm has specific treatment.

10.2.2. Evapotranspiration tank or environmental septic tank

The Evapotranspiration Tank or Environmental Septic Tank (TEvap) is a simplified treatment system, which was implemented at Fazenda Santa Bárbara and is used to treat water from toilets at domestic level (Figure 10. a).

10.2.3. Banana cycle or dirty water cycle

The Banana Tree Circle (Figure 10. b) was implemented and is used to treat used water from the farm's main house (e.g. water from sinks, tanks and showers), the so-called gray water.

10.2.4. Composting

A manure pit was also implemented (Figure 10. c). This manure pit functions as an excavated, impermeable tank used for the fermentation of waste. The product generated can be reused as fertilizer on the farm.



Figure 10. Waste treatment projects: a) Evapotranspiration tank or environmental septic tank; b) Banana cycle or ash water cycle; and c) Dumpster.

10.2.5. Rational Use of Water Resources

Fazenda Santa Bárbara implemented projects to better use and recover water resources on the property. Initially, the The objective was to recover one spring, but resulted in the recovery of two (Figure 11. a). Structures were built in the drying yard to capture rainwater (Figure 11. b). The resource, rainwater, from these structures is used to irrigate the crop. Furthermore, The soil protection technique is used with cover crops (brachiaria) to maintain moisture in the coffee tree, and consequently reduces erosion, builds organic matter, and favors the delivery of nutrients, etc. (Figure 11. c). The Farm also uses tensiometers to optimize the use of water resources. They are located in strategic positions after a thorough analysis of the soil structure (Figure 11. d).



Figure 11. Projects for the rational and sustainable use of water resources: a) spring recovery; b) capturing rainwater and directing it to a tank for subsequent use of water for irrigation; c) cover plants (brachiaria) for covering soil between the rows of coffee plantations; and d) tensiometers installed in strategic locations to optimize irrigation.

10.2.6. Food Security Project

The project was created to validate the agricultural practices of conventional agriculture through monitoring analysis and product selection. The products used in the production of coffees are selected by agronomists and Farmacêutica Juliana (Owner)(Figure 12. a). The main objective is to maintain food safety as well as the health of production. Regenerative practices and the application of bioinsecticides are adopted to further strengthen planting conservation actions.

Since the beginning of production, as a pharmacist and owner, Juliana, has sought to carry out a thorough selection to guarantee the health of the crop and food safety. The selection takes into account criteria for products that do not accumulate in the grains and maintain natural enemies. On the other hand, when choosing not to use some products, special agricultural practices such as

regenerative agriculture are used, preserving the functions of ecological systems (Figure 12. b). The use of ecological mowing machines, brachiaria between the coffee rows, use of bioinsecticides, traps for pest mapping are some of the practices adopted.



Figure 12. Food security projects: a) Owner Juliana uses her profession to maximize aspects of food security with the conservation of the functions of ecological systems and b) Mushroom of the species *Chlorophyllum molybdites*.

10.2.7. "Love BEE" project

According to Einstein, if bees disappeared from Earth, humanity would only have 4 years of existence. Bees, in addition to their function of pollination and honey production, play an important role in maintaining biodiversity and food production in nature.

Fazenda Santa Bárbara has been designing, planning and executing projects to improve the bee environment in its Legal Reserve Area (Figure 13. a). To prevent accidents due to bites, warning signs were installed on the property (Figure 13. b). Initially, few hives were installed and today Fazenda Santa Bárbara has more than 30 units (Figure 13. c).

The project is carried out in partnership with collaborator Rafael and has been yielding important results. Two years ago, an analysis of honey was carried out

to understand the positions. The analysis confirms that the production of honey is special and that its origin is more than 91% from the coffee flower (Figure 13. d).

In 2021, a residual analysis was carried out to evaluate the substances that could be captured in the honey and it resulted that the honey from the property's bees does not have any residuals, which characterizes it as a special and pure honey.

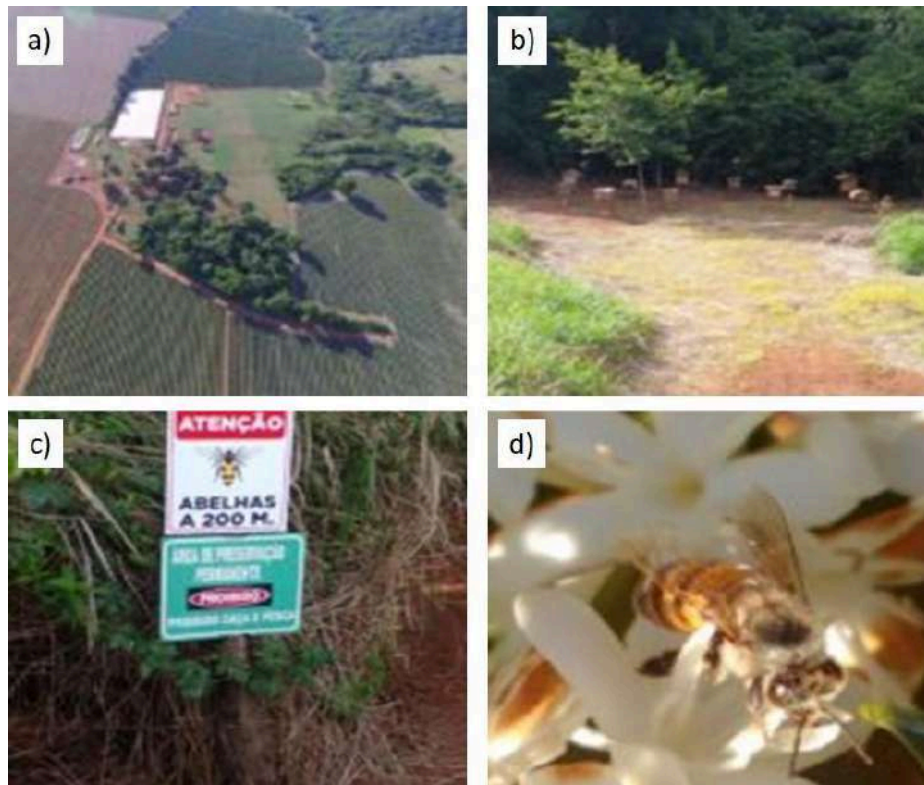


Figure 13. Love bee projects: a) Property's Legal Reserve Area (ARL); b) danger signs and c) installation of 30 beehives; and d) bee on the coffee flower.

10.2.8. Spaces intended for visits to technical schools and universities, ONGs, etc.

Santa Bárbara Farm has an agenda for activities related to public and private partnerships, carrying out technical visits, research, local, national and international interviews.

10.3 SDG - 13: Climate Action

Actions aimed at combating climate change are related to maintaining activities such as: carbon storage through coffee cultivation, provision of ecosystem services and preservation of biodiversity.

To achieve this objective, Santa Bárbara Farm began the project to monitor coffee ecosystem services in December 2021. With a partnership involving doctoral students from the Postgraduate Programs in Agribusiness (PPGAGRO) at the Federal University of Goiás with Dra. Cleonice Borges and her advisor Ms. Diego Rezende and the Forest Management Laboratory of the National Institute for Amazonian Research (LMF-INPA), began monitoring activities with the support of Santa Bárbara Farm (Figure 14).

The project aimed, firstly, to develop an unprecedented allometric equation to estimate carbon stocks in coffee plantations. Subsequently, we began monitoring the CO₂ exchange capacity and the coffee water with the atmosphere. The activities aim to elucidate the importance of coffee plantations in maintaining the provision of ecosystem services in the balance of CO₂ exchanges, H₂O and energy for the conservation of local microclimatic conditions.

To develop the coffee allometric equation, some coffee trees were uprooted and the individual parts (root, stem, leaves) were subsequently counted to obtain carbon and water values (Figure 14. a; b). Then, models that best fit the ground truth data were tested to estimate stocks. In addition, experiments were started on other parameters with specific equipment such as sap flow sensors to estimate the water exchange capacity of coffee plants with the atmosphere.

Furthermore, to understand the coffee plantation growth process, dendrometric bands developed especially for coffee cultivation were installed (Figure 14. c). At the same time, water exchange capacity is monitored and methodologies are developed to estimate CO₂ and H₂O exchange with atmosphere (Figure 14. d; e; and f).



Figure 14. Ecosystem services monitoring project: a) cutting down coffee plants to create an allometric equation; b) washing process of the coffee roots component; c) installation of dendrometric bands to monitor the growth of the coffee plant; d) equipment that measures gas exchange (CO_2 emissions through coffee plant breathing); e) equipment installed on the coffee tree to measure sap flow (water transport in the coffee tree through transpiration); and f) equipment that stores data collected from the sap flow.

Some indicators used to identify the impact related to activities against climate change are presented in Table 12.

Table 12: Indicator used for SDG-13.

INDICATOR	VALUE
AP Maintenance	64

Stock maintenance (tCO ₂ e) / ha	34.55
Research project number in ecosystem services: growth, CO ₂ exchange capacity and water with the atmosphere of coffee plants	3
Period in months of monitoring research projects	12

11. Monitoring Plan

This project has a monitoring plan with the objective of presenting an annual Monitoring Report to interested parties. Monitoring aims to systematically and comprehensively monitor aspects relevant to the development and impact of the project. This process will allow for continuous and detailed analysis of progress and changes over time. Regular performance indicators of activities and results will be evaluated, with continuous review and adjustment of management strategies. In this sense, in the monitoring report after one year of monitoring activities, the following key points will be addressed:

1. Macrozoning: Monitoring of macrozoning will be carried out, aiming to understand and evaluate changes in land use on a local and regional scale, identifying the Project Area (PA), Multiple Use Area, Legal Reserve, Consolidated Area, Preservation Area Permanent, Biome, among other relevant aspects.

2. Property Status: Various aspects related to the property status will be examined, including:

- 2.1. Land Aspects: the land situation will be verified, with the analysis of Debt Clearance Certificates (CNDs) related to taxes and labor issues. In addition, the situation of work similar to slavery will be investigated, ensuring compliance with labor and human rights

laws. This takes into account the guarantee of adequate working conditions, respect for labor rights and the promotion of a safe and healthy working environment.

2.2. Remote Sensing: monitoring will be carried out through remote sensing, using current images to evaluate changes in the structure and use of the land.

2.3. Land Use History: the history of land use will be monitored, identifying significant changes and trends over time.

2.4. Carbon Stock Estimation: the Sample Forest Inventory will be used to estimate the stock, considering the increase over time. This will make it possible to demonstrate the removal of equivalent CO₂ per unit area through the increase in biomass and its contribution to the mitigation of greenhouse gas emissions from the atmosphere.

Another relevant aspect for monitoring is property governance, the objective of which is to: present the practices, policies and strategies used to manage and administer the property in an efficient, sustainable and socially responsible manner. This topic addresses several essential aspects for effective rural property governance, such as:

1. Infrastructure and Management: presentation of the responsibilities and roles of everyone involved in the management of the property, including owners, administrators, workers and external consultants, if applicable. Monitoring of participatory processes, promoting collaboration and engagement of all employees.

2. Environmental Planning and Management: the continuation or otherwise of activities carried out on the property aimed at conserving natural resources, protecting biodiversity and reducing the environmental impact of agricultural activities will be demonstrated.

3. Adoption of sustainable soil, water and forest management practices, especially the Legal Reserve, ensuring long-term productivity and the protection of ecosystems.
4. Social Responsibility: actions will be taken to promote local socioeconomic development, through partnerships and programs that strengthen community ties (e.g. community associations).
5. Technology and Innovation: information will be collected related to the use of innovative technologies and practices to improve the quality of agricultural products, as well as provide food security. Development in research and new technologies adapted to local conditions will also be demonstrated, contributing to sustainability.
6. Sustainable development goals (SDGs): the indicators for SDGs 8, 9 and 13 mentioned previously in this project will be listed to assess the progress of activities towards inclusive and sustainable economic development. In addition, any and all initiatives that will be developed within the scope of the other SDGs. Quantitative and qualitative data will be collected through participatory diagnosis with everyone involved.

This Annual Monitoring Report will provide a comprehensive view of the project's progress. Furthermore, areas of success will be highlighted and challenging aspects to be faced will be identified for better management and governance of the property. Through this regular monitoring, it will be possible to take corrective measures and implement continuous improvements, ensuring the sustainability and long-term success of activities within the boundaries of Fazenda Santa Bárbara and the project area.

12. REFERENCES

ARAÚJO, T. M.; HIGUCHI, N.; CARVALHO Jr., J. A. 1999. Comparison of formulae for biomass content determination in a tropical rain forest in the state of Pará, Brazil. *Forest Ecology and Management*, v.117, p.43-52.

ASSIS, L. F. F. G.; FERREIRA, K. R.; VINHAS, L.; MAURANO, L.; ALMEIDA, C.; CARVALHO, A.; RODRIGUES, J.; MACIEL, A.; CAMARGO, C. TerraBrasilis: A Spatial Data Analytics Infrastructure for Large-Scale Thematic Mapping. ISPRS International Journal of Geo-Information. 8, 513, 2019.

HIGUCHI, N.; CARVALHO Jr., J. A. 1994. Fitomassa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia. In: Companhia Vale do Rio Doce (ed.). Emissão e seqüestro de CO₂: uma nova oportunidade de negócios para o Brasil, Rio de Janeiro: 125-153.

HIGUCHI, N.; CHAMBERS, J. Q.; SANTOS, J.; RIBEIRO, R. J.; PINTO, A. C. M.; SILVA, R. P.; ROCHA, R. M.; TRIBUZI, E. S. 2004. Dinâmica e balanço do carbono da vegetação primária da Amazônia Central. Floresta. 34(3) 295-304.

HIGUCHI, N.; SANTOS, J. dos; LIMA, A. J. N.; TEIXEIRA, L. M.; CARNEIRO, V. M. C.; HIGUCHI, N.; SANTOS, J. M.; IMANAGA, M.; YOSHIDA, S. 1994. Aboveground biomass estimate for Amazonian dense tropical moist forest. Memoirs of the Faculty of Agricultura, Kagoshima University (Journal). 30, p. 43-54.

HOUGHTON, R. A. 2005. Aboveground forest biomass and the global carbon balance. Global Change Biology. 11, 945-958.

IBGE, 2020. Hierarquia urbana: IBGE. Regiões de Influência das Cidades 2018. Rio de Janeiro: Available in:
<<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/redes-e-fluxos-geograficos/15798-regioes-de-influencia-das-cidades.html?=&t=acesso-ao-produto>>
Accessed July 2020.

IBGE, 2020. Região de Influência: IBGE. Regiões de Influência das Cidades 2018. Rio de Janeiro: Available in:
<<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/redes-e-fluxos-geograficos/15798-regioes-de-influencia-das-cidades.html?=&t=acesso-ao-produto>>
Accessed July 2020.

IBGE, 2023. Salário médio mensal dos trabalhadores formais: IBGE, Cadastro Central de Empresas 2021. Rio de Janeiro.

IBGE, 2023: Pessoal ocupado: IBGE, Cadastro Central de Empresas 2021. Rio de Janeiro.

IBGE, Censo Demográfico 2010. Percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até 1/2 salário mínimo.

IBGE. 2012. Manual técnico da vegetação brasileira. IBGE. Rio de Janeiro. 271 p.

IBGE. 2023. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM): Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, Accessed December 2023, Available in: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/monte-carmelo/panorama>.

IBGE. Divisão regional do Brasil em regiões geográficas. Rio de Janeiro, 2017. Available in: https://www.ibge.gov.br/apps/regioes_geograficas/#/home.

IBGE. IBGE: Panorama da cidade de Itacoatiara/AM. Página do Panorama. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/montecarmelo/panorama>>. Accessed October 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. COORDENAÇÃO GERAL DE OBSERVAÇÃO DA TERRA. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA AMAZÔNIA E DEMAIS BIOMAS. Desmatamento – Amazônia Legal – Available in: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/downloads/>. Accessed December 2023.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 1990. Climate Change – The IPCC Scientific Assessment. Edited by: Houghton, J. T.; Jenkins, G. J.; Ephraums, J. J. Cambridge University Press. New York. 414 p.

IPCC. 1990. Climate Change – The IPCC Impact Assessment. Edited by: Tegart, W.J. McG.; Sheldon, G. W.; Griffiths, D. C. Australian Government Publishing Service. Canberra. 296 p.

IPCC. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Available in <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>.

MAPBIOMAS. MapBiomass: Mapeamento anual da cobertura e uso do solo e monitoramento de água e cicatrizes de fogo, a partir de 1985. Página inicial. Available in: <<https://brasil.mapbiomas.org/>>. Accessed October 2023.

NIKLAS, K.J. 1994. Plant Allometry: The Scaling of Form and Process. The University of Chicago Press. Chicago. 395p.

PRODES. Prodes: Coordenação-Geral de Observação da Terra. Página do projeto. Available in: <<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/cerrado/prodes>>. Accessed October 2023.

SILVA, R. P. da. Alometria, estoque e dinâmica da biomassa de florestas primárias e secundárias na região de Manaus (AM). 152 p. Tese de Doutorado. Programa Integrado de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais (INPA), Manaus, 2007.

SEEG – Sistema de Estimativa de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa, Observatório do Clima, accessed on 08/04/2024 – seeg.eco.br

SOUZA, D.C., SAMPAIO FILHO, I.J., SIMONETTI, A., SOUZA, C.A.S., OLIVEIRA, L.R. e FREITAS, S.F. A produção de soja na Fazenda São Wustro (Bahia) – safra 2020-2021 - e a mudança do clima ocorrida depois da segunda etapa da Revolução Industrial. Ed. Niro Higuchi – ISBN nº 978-65-00-42466-9, Manaus – AM, 44p.

TRIBUZY, E. S. Manejo florestal sustentável na Amazônia brasileira. Manaus, p. 140-155, 2006.

WEST, G. B., BROWN, J. H.; ENQUIST, B. J. 1999. A general model for the structure and allometry of plant vascular systems. Nature, 400: 664-667.