



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**ÉBER SOUZA DOURADO**

**ESTIMATIVA DE CARBONO ARMAZENADO EM UM  
REFLORESTAMENTO DO BIOMA MATA ATLÂNTICA**

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA

ABRIL – 2015

**ÉBER SOUZA DOURADO**

**ESTIMATIVA DE CARBONO ARMazenado EM UM  
REFLORESTAMENTO DO BIOMA MATA ATLÂNTICA**

**Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Colegiado do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB pelo estudante ÉBER SOUZA DOURADO como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal, sob a orientação da Prof. Dra ALESSANDRA NASSER CAIAFA.**

CRUZ DAS ALMAS – BAHIA

ABRIL - 2015

## ÉBER SOUZA DOURADO

### ESTIMATIVA DE CARBONO ARMAZENADO EM UM REFLORESTAMENTO DO BIOMA MATA ATLÂNTICA

*Alessandra N. Caiafa*

---

Dra. Alessandra Nasser Caiafa  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
(Orientadora)

Aprovado em: *28 de Abril de 2015*

#### BANCA EXAMINADORA

*Alessandra N. Caiafa*

---

Dra. Alessandra Nasser Caiafa  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
(Orientadora)

*José Rogério Ferreira Ribas*

---

Dr. Rogério Ferreira Ribas  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

*Anderson Moreira de Jesus*

---

Bach. Anderson Moreira de Jesus  
Grupo Ambientalista Nascentes - GANA

CRUZ DAS ALMAS – BAHIA

ABRIL – 2015

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por me guiar em minha caminhada. Aos meus pais Honório e Marieta pelo amor incondicional, aos meus irmãos Elder, Emerson e Elvis pelo apoio nos momentos difíceis a minha princesa Tai pelo amor e companheirismo.

A minha professora amiga Alessandra Caiafa, pela atenção e conhecimento oferecido, ao LEVRE em especial aos colegas Cristiano, Jacson, Israel, Livia, Jocy, Andressa e Ricardo muito obrigado a todos!

Ao GAMBÁ por oferecer condições para o desenvolvimento desse trabalho, em especial aos amigos Marção, Luciano e Rodolfo.

Aos colegas do curso de engenharia Florestal Carla João e Edésio e aos companheiros da republica riachaça vocês são os melhores!

## **RESUMO**

A Mata Atlântica é a segunda maior floresta pluvial tropical do continente americano. Sua vegetação regula o fluxo de mananciais hídricos, assegura a fertilidade do solo e controla o clima, além de atuar como sumidouro de carbono. Há um consenso mundial de que estratégias devem ser estudadas e empregadas para redução da concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico, entre essas estratégias, destacam-se a redução da emissão de combustíveis fósseis, a redução da queima de material vegetal e o “sequestro” do carbono pelo plantio de florestas. O presente estudo objetivou estimar a quantidade de carbono armazenado em uma área de reflorestamento e regeneração de 0,7 ha, implantado pelo Grupo Ambientalista da Bahia (GAMBÁ) na Fazenda Umbuzeiro, Serra da Jiboia, município de Elísio Medrado – BA. Para o levantamento dos dados, utilizou-se um Procedimento Padrão de Operação (PPO). Foram estabelecidas na área 25 parcelas 10x10 m, onde foram registrados um total de 917 indivíduos, distribuídos em 19 famílias botânicas e 39 espécies. Em 2.500 m<sup>2</sup> obteve-se uma biomassa de 23,92 t, ou seja, 11,96 t de carbono na área amostrada. Ao extrapolar-se estes valores para 1 hectare, a biomassa corresponde a 95,70 t/ha e o carbono corresponde a 47,85 Mg ha. As estimativas obtidas comprovam a importância da Mata Atlântica como sumidouros de carbono, servindo como perspectivas para o desenvolvimento de ações que visam à proteção da biodiversidade.

**Palavras chave:** Restauração Ecológica, Biomassa, Serra da Jiboia

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de Localização da Serra da Jiboia e a Fazenda Paraiso, no município de Elísio Medrado.....	11
<b>Figura 2.</b> a) Reflorestamento visto do interior e b) visto do exterior. Fonte: Alessandra Caifa.....	18
<b>Figura 3.</b> Croqui para o lançamento de 25 parcelas no reflorestamento, na Fazenda Umbuzeiro, Elísio Medrado, Bahia.....	19
<b>Figura 4.</b> O padrão de mensuração de diâmetro a altura do peito.....	20

## LISTA DE TABELA

<b>Tabela 1.</b> Famílias de espécies arbóreas, amostradas na área do reflorestamento na área do reflorestamento, localizado na Fazenda Umbuzeiro, no município de Elísio Medrado, Bahia.....	22
<b>Tabela 2.</b> Contribuição das espécies do reflorestamento de Mata Atlântica no armazenamento de carbono em ordem decrescente, localizado na Fazenda Umbuzeiro, Elísio Medrado, Bahia.....	24

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	8
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	10
2.1. A Mata Atlântica .....	10
2.2. Área de estudo .....	11
2.3. Mudanças Climáticas.....	12
2.4. As Políticas sobre as Mudanças Climáticas .....	13
2.5. A Restauração Ecológica.....	16
2.6. Aferindo a Fixação de Carbono.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	18
3.1. O Reflorestamento.....	18
3.2. Coleta de dados.....	19
3.4. Análise dos Dados .....	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	27

## 1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é a segunda maior floresta pluvial tropical do continente americano, que primordialmente estendia-se de forma contínua ao longo da costa brasileira, adentrando até o leste do Paraguai e nordeste da Argentina em sua porção sul, onde no passado cobria mais de 1,5 milhões de km<sup>2</sup>, com 92% desta área no Brasil (TABARELLI et al., 2005).

Segundo Varjabedian (2010), esse bioma possui grande importância social e ambiental, pois a vegetação regula o fluxo de mananciais hídricos, assegura a fertilidade do solo, controla o clima e protege escarpas e encostas de serras, além de preservar importante patrimônio natural e cultural. Em seu território nascem rios que abastecem diversas cidades brasileiras (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2011). Além disso atua como sumidouro de carbono, uma vez que as florestas em crescimento absorvem CO<sub>2</sub> da atmosfera armazenando o carbono em sua biomassa, constituindo grandes reservatórios desse elemento (SILVEIRA et al., 2007). Mas devido à intensa exploração, a Mata Atlântica é considerada palco da maior tragédia ecológica do Brasil (LIMA et al., 2002).

De forma geral as plantas fixam o carbono na forma de CO<sub>2</sub> na sua biomassa, no processo da fotossíntese e esse carbono se move no ecossistema via consumo das plantas por outros organismos e pela ação de organismos decompositores, se acumulam por algum tempo, tanto em organismos vivos, quanto em forma de matéria orgânica no solo (GUREVITCH et al., 2005). Ainda segundo esses autores, esse carbono retorna a atmosfera principalmente através da respiração do organismo no solo e as florestas juntamente com a atmosfera formam os dois grandes reservatórios ativos de CO<sub>2</sub>.

Os fluxos de CO<sub>2</sub> são naturais e são afetados pelas ações antrópicas, principalmente pelo corte e queimadas de grandes áreas florestais e a queima de combustíveis fósseis, como petróleo, gás natural e carvão, esses fluxos adicionais estão causando o aumento da concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico. Gurevitch et al. (2005) revelam que a concentração de CO<sub>2</sub> medido em ppmv (partes por milhão por volume) antes da Revolução Industrial, era na ordem de 280 ppmv, atualmente essa concentração é de 370 ppmv. Os autores estimam que se continuarmos nossas práticas de emissões, em 2065 este valor poderá atingir 560 ppmv, causando efeitos diretos sobre as plantas e indiretos mediados por mudanças no clima.

Quanto maior o número de molécula de CO<sub>2</sub> na atmosfera maior é a quantidade de radiação de ondas longas capturadas e mais calor é retido na superfície da terra. O dióxido de carbono é denominado gás estufa, pois permite que a luz visível penetre na atmosfera, porém



impede a saída da radiação de ondas longas, aquecendo assim a atmosfera da terra, causando o chamado efeito estufa (GUREVITCH et al., 2005).

Molion (1995), afirma que o efeito estufa é um fenômeno natural que faz com que a temperatura média da superfície terrestre mantenha-se em torno de 15 °C. Menciona que se não fosse esse fenômeno, a temperatura média do planeta seria de aproximadamente 18°C abaixo de zero, ou seja, o efeito estufa é responsável por um aumento de cerca de 33°C, criando assim, condições para a existência de vida no planeta.

Todavia, a concentração excessiva dos Gases do Efeito Estufa- GEEs na atmosfera vem ocasionando aquecimento em um nível que afeta o clima global significativamente. Dentre estes gases, estão o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>), o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e também o vapor d'água (H<sub>2</sub>O). Esses gases são denominados gases de efeito estufa por terem a capacidade de reter o calor na atmosfera, do mesmo modo que o revestimento de vidro de uma estufa para o cultivo de plantas o faz (CARVALHO et al., 2002). Dando destaque ao CO<sub>2</sub>, pois é o gás antropogênico mais importante, pois é adicionado na atmosfera nas quantidades mais elevadas.

Diante deste quadro, tem-se um consenso mundial de que estratégias devem ser estudadas e empregadas para redução da concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico, na tentativa de se reduzir os riscos dessas alterações. Entre essas estratégias, destacam-se a redução da emissão de combustíveis fósseis, a redução da queima de material vegetal e o “sequestro” do carbono pelo plantio de florestas.

Neste cenário, encontra-se o Projeto Ações Ambientais Sustentáveis, coordenado pelo Grupo Ambientalista da Bahia (GAMBÁ) em parceria com o Laboratório de Ecologia Vegetal e Restauração Ecológica (LEVRE-UFRB), financiado pela Petrobras no seu Programa Socioambiental, onde se desenvolvem ações de reflorestamento no Recôncavo Sul Baiano, em particular em locais bem próximas a região da Serra da Jiboia (SJ). Assim, estudos que visem entender como se dá o armazenamento de CO<sub>2</sub> nessas iniciativas de restauração ecológica é essencial para subsidiar relatórios técnicos, bem como entender a dinâmica de mitigação que esses reflorestamentos apresentam.

Desta forma objetivou estimar a quantidade de carbono armazenado em uma área de reflorestamento e regeneração de 0,7 ha, situada na Fazenda Umbuzeiro, no município de Elísio Medrado-Ba.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. A Mata Atlântica**

O bioma da Mata Atlântica é composto por um conjunto vegetal heterogêneo, constituído de formações florestais (Florestas Ombrófilas Densa, Mista, Aberta, Estacional, Semi-Decidual e Decidual) e por ecossistemas associados como mangues, restingas, campos de altitude e brejos de altitude (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2011).

Segundo Blinder (2005), atualmente, este bioma não chega a 8% da sua extensão original, perfazendo um total de 90 mil km<sup>2</sup>, competindo por espaço, com os maiores centros urbanos do País. Segundo o autor, especificamente no Estado da Bahia, local desse estudo, atualmente, os remanescentes estão reduzidos a apenas 6% da cobertura original, localizando-se na faixa litorânea, principalmente na região sul, além da presença de formações florestais do tipo estacional em áreas mais centrais do Estado.

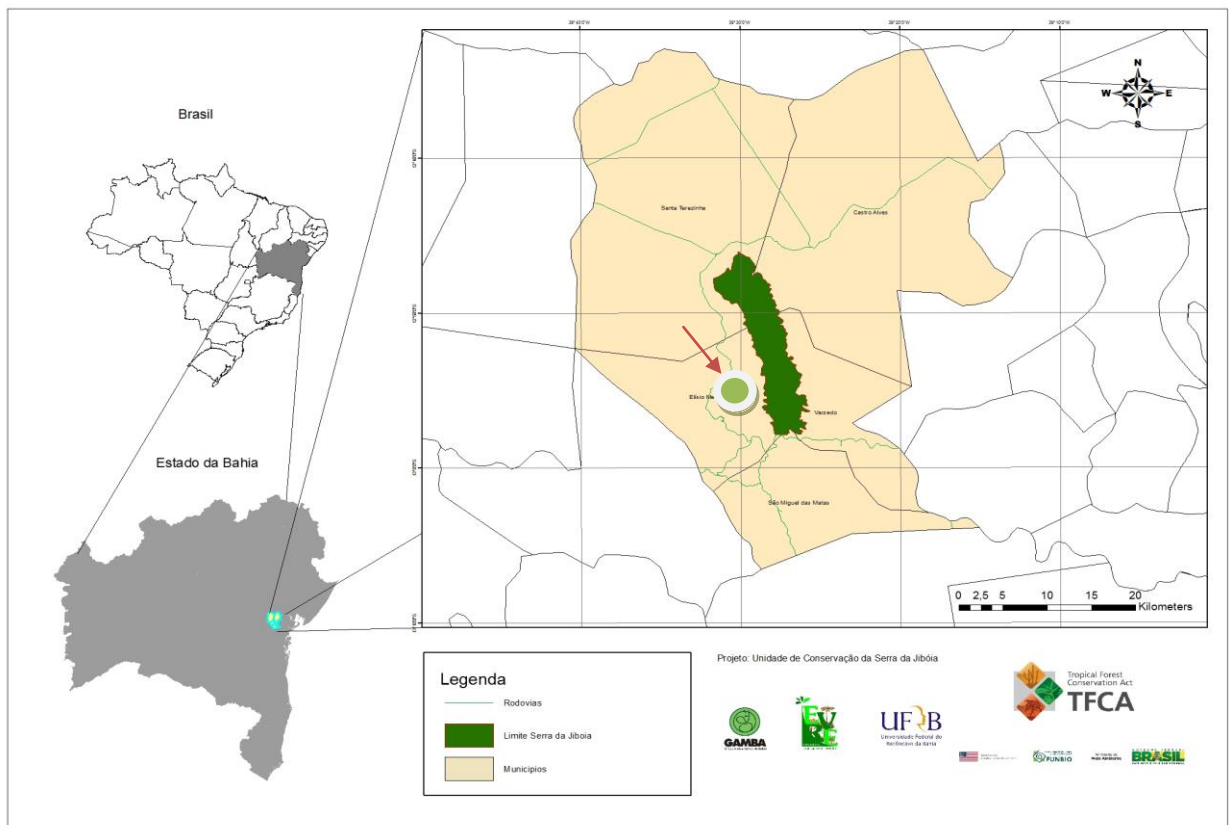
Para Paula (2009), as ações humanas alteram a paisagem natural e criam uma nova dinâmica, transformando as florestas primárias em uma mistura de pequenos remanescentes em áreas economicamente marginais e florestas secundárias, conhecidos como fragmento florestal.

A fragmentação florestal age em conjunto e facilita outras conseqüências humanas, como o corte seletivo, fogo e caça; a fragmentação provoca mudanças rápidas e severas na organização biológica devido a fragmentação de habitats, criação de bordas e proliferação de espécies invasoras; a fragmentação provoca grandes alterações no funcionamento dos ecossistemas, como ciclagem de nutrientes, também é importante mencionar que a fragmentação florestal depende bastante da configuração da paisagem e da natureza da matriz humana (TABARELLI et al, 2008).

Como mencionado, atualmente a Mata Atlântica é um dos biomas mais ameaçados, as atividades humanas estão acelerando drasticamente o processo de fragmentação florestal, onde os cortes das árvores afetam os níveis de CO<sub>2</sub> de duas maneiras: primeiro, se a árvore não for substituída por outra o CO<sub>2</sub> que ela capturaria permanecerá na atmosfera e segundo, se a árvore for queimada ou deixada para se decompor, grande parte do carbono acumulada ao longo da sua vida é liberado para atmosfera de forma rápida (GUREVITCH et al., 2009).

## 2.2. Área de estudo

O presente estudo foi realizado na Fazenda Umbuzeiro, com as coordenadas  $12^{\circ}54'55,3''S$ ,  $39^{\circ}30'18,9''W$ , localidade de Tabuleiro dos Crentes, no município de Elísio Medrado – BA, e encontra inserida na região da Serra da Jibóia (Figura 1).



**Figura 1:** Mapa de Localização da Serra da Jibóia e a Fazenda Paraíso, no município de Elísio Medrado.

A Serra da Jibóia apresenta uma área de aproximadamente de 22.000 hectares de Mata Atlântica, situada nos municípios de Elísio Medrado, Santa Terezinha, Castro Alves, Varzedo e São Miguel das Matas, no estado da Bahia. Estes municípios estão localizados na região econômica do Recôncavo Sul Baiano. A vegetação predominante é uma Floresta Ombrófila Densa Atlântica na encosta, e no topo do morro encontra-se um afloramento rochoso de 2ha de vegetação predominantemente herbáceo-arbustiva. Ao redor da serra observa-se uma

extensão plana de Caatinga. O clima da região é de sub-úmido a seco, devido ser uma região de transição entre mata e caatinga (SOBRINHO e QUEIROZ, 2005).

A principal atividade econômica da região é a agricultura, baseada no cultivo de mandioca, cacau, além da criação de bovinos e caprinos (BAHIA 2006). Por toda a Serra, encontram-se pequenas e médias propriedades rurais com atividades agropecuárias. O desenvolvimento dessas atividades na região, associado ao manejo das pastagens através do fogo bem como o extrativismo madeireiro para atender as demandas das casas de farinha foram responsáveis por um crescente processo de supressão da vegetação florestal (NEVES, 2005).

### **2.3. Mudanças Climáticas**

As mudanças climáticas são um dos problemas ambientais mais complicados e desafiantes do nosso tempo, e as ações ou inações de agora terão efeitos sobre as gerações futuras. Já se sabe que tais mudanças são atribuídas direta e indiretamente às ações humanas, causando variações no clima (COPE, 2011). Essas mudanças estão acontecendo por um progressivo aumento na concentração dos gases de efeito estufa (GEEs) na atmosfera nos últimos 150 anos. Tal aumento tem sido provocado pelo homem em atividades que produzem emissões excessivas de poluentes para a atmosfera, onde esse aumento no efeito estufa poderá ter consequências sérias para a vida na Terra no futuro próximo ( GUREVITCH et al, 2009 ).

Para Müller (2002) a mudança climática poderá ser o maior e mais complexo problema relacionado ao meio ambiente, no âmbito global. Os seres humanos sempre influenciaram o meio ambiente. Entretanto, foi somente em meados do século XVIII, após o início da Revolução Industrial, que o impacto das atividades humanas, principalmente aquelas envolvendo a queima de combustíveis fósseis para uso industrial e residencial e queima da biomassa (desmatamento seguido de queimadas) tomou proporções em escalas continentais e até mesmo globais. Segundo Andrade (2009), sabe-se que desde a Revolução Industrial até hoje houve um crescimento de 30% na concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera e que a média de temperatura do planeta aumentou entre 0,3 e 0,6 °C no Século XX.

Evidencia-se que as concentrações de CO<sub>2</sub> e outros gases do efeito estufa têm aumentado na atmosfera e esse aumento resulta em uma terra mais quente, a qual vem ocasionando vários efeitos, entre estes: aumento do nível dos oceanos, em função do derretimento das calotas polares; a mudança de salinidade do mar; mudanças nas dinâmicas

dos ventos e chuvas; aumento no nível de intensidade de ciclones tropicais; exacerbação de secas e enchentes, diminuição da biodiversidade devido à extinção de espécies; aumento da desertificação; risco maior de fome; doenças; insegurança alimentar; deslocamento de populações residentes em áreas baixas e costeiras; além do impacto econômico na agricultura causado pelas perdas na produção de alimentos (ANDRADE, 2009).

Além disso, segundo Machado (2004), existe um consenso na comunidade científica internacional sobre o seguinte aspecto: os efeitos da mudança climática serão devastadores, se não houver nenhuma ação mitigadora, onde ocorrerá aumento na incidência de temporais intercalados por anos de seca prolongada. A agricultura será seriamente afetada pelo aquecimento do planeta, de forma que a mudança climática global poderá ser o problema ambiental mais crítico e complexo a ser enfrentado pela humanidade ao longo do século XXI.

#### **2. 4. As Políticas sobre as Mudanças Climáticas**

Estudos visando não apenas as preservações da biodiversidade das florestas e também relacionadas a estabilidade climática começaram a se intensificar nos últimos anos. Entre essas estratégias destacam-se a diminuição das emissões de CO<sub>2</sub> pelas queimas de combustíveis fósseis e o sequestro de carbono através do plantio de florestas, tendo em vista que a redução de emissão pela queima de combustíveis fósseis enfraqueceria a economia dos países desenvolvidos. O sequestro de carbono pelo plantio de florestas torna-se uma atividade econômica atrativa desde que ambientalmente correto (CAMPOS, 2001).

Por iniciativa da Organização das Nações Unidas – ONU, no ano de 1997 ocorreu um encontro em Kyoto no Japão, onde se elaborou um documento conhecido como Protocolo de Kyoto, em que os 20 países industrializados mais poluidores se comprometiam a reduzir seus níveis de emissão de Gases do Efeito Estufa em 5,2%, em média em relação aos níveis de emissão observados em 1990, no período entre 2008 e 2012 (ROCHA, 2003).

Assim, para que os países industrializados consigam alcançar suas cotas de redução de Gases do Efeito Estufa criou-se um dispositivo chamado de “Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL”, pelo qual os países em desenvolvimento implantam atividades que subtraem carbono da atmosfera e em troca recebem “Certificados de Emissões Reduzidas – CER” conhecidos como créditos de carbono que então devem ser comercializados com os países industrializados num mercado internacional, conhecido como “Mercado de Carbono” (ROCHA, 2003).

Segundo Furtado (2012), o funcionamento do mercado de carbono se baseia nas metas de redução de gases do efeito estufa firmadas no acordo da Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima, em conformidade como o Protocolo de Kyoto, no qual determinados países se comprometem a manter emissões em níveis pré-determinados dentro de certo período. Se os países emitirem menos do que o determinado poderá vender o excedente (crédito de carbono), enquanto que se ultrapassar o limite deverá comprar os créditos de carbono de outros países, sendo que uma tonelada de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) corresponde a um crédito de carbono. Todavia, o mercado de carbono também pode ser desvinculado ao protocolo de Kyoto em âmbito nacional ou regional.

Assim, para que sejam atingidas as metas de redução de gases do efeito estufa, na conjuntura do Protocolo de Kyoto, os países dispõem de três “mecanismos de flexibilização” relacionados ao mercado de carbono: a Implementação Conjunta que deixa a um país que possui limites de emissões de GEE desenvolver um projeto de remoção de emissões em outro país na mesma condição; o Comércio de Emissões, aceito que as obrigações de redução no protocolo são explanadas como uma cota nacional de emissão, logo, se um país não usa completamente sua cota de emissão, pode transferir ou vender porções não utilizadas de sua cota para outro país; e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) que consiste na implantação de um projeto em um país em desenvolvimento com o objetivo de reduzir as emissões de GEEs e contribuir para o desenvolvimento sustentável local (FURTADO, 2012).

Ainda segundo o autor cada tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente deixada de ser emitida ou retirada da atmosfera se transforma em uma unidade de crédito de carbono, chamada Redução Certificada de Emissão (RCE), que poderá ser negociada no mercado mundial. Para Couto (2009) o Protocolo de Kyoto define que os reflorestamentos podem afetar cinco reservatórios de carbono: biomassa viva acima do solo, biomassa viva abaixo do solo, madeira morta, serapilheira e solo. A biomassa viva acima do solo corresponde ao tronco, ramos, casca, folhas, flores e frutos. A biomassa viva abaixo do solo inclui parte do tronco e as raízes acima de 2 mm de diâmetro.

A biomassa da madeira morta inclui toda a biomassa lenhosa morta em pé ou caída ou ainda no solo. O aumento da quantidade de carbono numa área recuperada com o plantio de essências florestais indica que este sistema está adequadamente plantado e que futuramente poderá atingir a sua função. Quanto maior a quantidade de carbono removido da atmosfera pelo reflorestamento maior a produtividade primária e que por sua vez irá desencadear os processos de sustentabilidade da área (COUTO, 2009).

Neste sentido, o Protocolo de Kyoto surge como uma grande oportunidade, não só para que o mundo comece a agir efetivamente em prol do meio ambiente, mas também como um meio para que os países em desenvolvimento busquem o desenvolvimento sustentável, estimulando a produção de energia limpa para a redução das emissões de GEEs e, com base na cooperação internacional com países desenvolvidos, beneficiem-se com a transferência de tecnologia e com o comércio de carbono (VIDAL, 2003).

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) é um dos mecanismos de flexibilização para o cumprimento dos compromissos dos países industrializados previstos no protocolo de Kyoto. É o único mecanismo que dá possibilidade aos países industrializados cumprirem seus compromissos de redução investindo em projetos que evitem emissões dos gases causadores do efeito estufa nos países em desenvolvimento, os quais não possuem metas (CAMPOS, 2001).

Deste modo, no sentido de atender ao mecanismo de desenvolvimento limpo e diminuir as emissões de GEE surgiu a teoria de que a diminuição nas taxas de desmatamento das florestas tropicais é uma forma de diminuir as emissões de países industrializados e ao mesmo tempo, gerar desenvolvimento sustentável nos países em desenvolvimento, uma vez que a atmosfera é única e nela os gases se misturam e se distribuem globalmente (CAMPOS, 2001).

Para o Brasil em especial, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo pode ser muito interessante, já que aproveita um grande potencial brasileiro para a produção de energia limpa, e possibilita que o país desempenhe papel importante no contexto ambiental internacional (VIDAL, 2003). O Brasil proporciona boas condições físicas e naturais para atender aos preceitos do MDL, em razão de suas potencialidades florestais, como elevada extensão de terras, mão-de-obra abundante, clima favorável, tecnologia silvicultural avançada e uma administração florestal competente (SILVA et al., 2001).

Segundo Moreira e colaboradores (2008), o MDL vem trazer novas possibilidades para que o Brasil aproveite seu grande potencial no que se refere ao uso de novas fontes de energias limpas, inove-se tecnologicamente, lucre com o comércio de carbono e dê um passo definitivo na busca pelo desenvolvimento sustentável.

## 2.5. A Restauração Ecológica

Segundo Danielle.C (2004) a restauração ecológica é o processo de assistir a recuperação de um ecossistema que foi degradado, perturbado ou destruído, onde um ecossistema é recuperado ou restaurado quando conta com recursos bióticos suficiente para continuar seu desenvolvimento sem mais assistência ou subsídio, a autora ainda afirma que a restauração pode exigir a reintrodução intencional de espécies nativas que foram perdidas e a eliminação ou controle de espécies exóticas.

Restauração ecológica é uma prática que ainda necessita de muitos avanços para que atinja a efetividade necessária, especialmente em regiões de ocorrência de florestas tropicais e subtropicais biodiversas, cujos remanescentes estão totalmente inseridos em paisagens fragmentadas e degradadas.( BRANCALION, P.H.S. et al., 2010)

A restauração de florestas é feita em grande parte em áreas ciliares e reserva legal, por causa da relevância do restabelecimento das funções desses locais, assim como a forte atuação de órgãos licenciadores, fiscalizadores e mesmo certificadores, para o equacionamento do passivo ambiental nas unidades de produção. Todavia, existe resistência dos proprietários rurais para restaurar, principalmente a Reserva Legal, pois restringe em parte a atividade de produção (RODRIGUES; GANDOLFI, 2007).

Segundo Rodrigues; Gandolfi (1996), até o início de 1980 as ações de restauração se baseava em referenciais silviculturais, onde apenas era feito o plantio aleatório de espécies arbóreas nativas e exóticas, não necessariamente combinados em grupos sucessionais, geralmente usavam espécies de crescimento lento e pelo uso, como madeira. Além disso, o foco era sempre a proteção de algum recurso natural, onde se buscava a reconstrução de uma fisionomia florestal.

As pesquisas com plantios mistos não buscava o papel das espécies no funcionamento das florestas, descreviam apenas do ponto de vista silvicultural. Nos experimentos introduziam espécies ao acaso, sem combiná-las de acordo com suas exigências ecológicas dificultando estudos sobre comportamentos comuns, ou seja, não levava em conta o papel da diversidade na restauração.



## 2.6. Aferindo a Fixação de Carbono

Após a leitura de distintas literaturas pode-se perceber que há um crescente interesse acerca da biomassa e do conteúdo de carbono estocado. Mas, são escassos os estudos que quantifiquem a capacidade de armazenamento de carbono nas áreas palco de ações de restauração ecológica.

Uma das maneiras de se conhecer o estoque de carbono em árvores é por meio modelagem matemática para sua estimativa (SANQUETTA et al., 2004), porém, por conta das dificuldades logísticas, as experiências com modelagem envolvendo espécies florestais nativas têm-se limitado aos modelos de volume. No caso dos plantios de restauração, os estudos abarcando modelagem da biomassa e do carbono são poucos, deixando assim uma lacuna de informações a respeito do potencial dessas florestas como sumidouros de carbono.

Segundo Salati, 1994 o método indireto de quantificação de biomassa baseia-se no uso de relações empíricas entre a biomassa e outras variáveis da árvore tais como Diâmetro a Altura do Peito (DAP) e altura total.

Para Higuchi e Carvalho Júnior (1994) apud Miranda e colaboradores (2011), os estudos para quantificação de biomassa florestal são divididos em métodos diretos (ou determinação) e métodos indiretos (ou estimativas). Segundo o autor, os métodos diretos significa uma medição real feita diretamente na biomassa, um exemplo disso seria a pesagem de um fuste inteiro por meio de um dinamômetro ou uma balança. Todas as árvores de uma determinada parcela são derrubadas e pesadas, sendo feita em seguida a extrapolação da avaliação amostrada para a área total de interesse. Já a estimativa de biomassa aérea pelo método indireto consiste em correlacioná-la com alguma variável de fácil obtenção e que não requeira a destruição do material vegetal.

As estimativas podem ser feitas por meio de relações quantitativas ou matemáticas, como razões ou regressões de dados provenientes de inventários florestais (diâmetro a 1,30m do solo, altura e volume), por dados de sensoriamento remoto (imagens de satélite) e utilizando-se uma base de dados em um sistema de informação geográfica (MIRANDA et al., 2011).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. O Reflorestamento

O reflorestamento é uma área de aproximadamente 0,7 ha, em área de preservação permanente (APP) degradada, implantada em junho de 1998 (Figura 2). A linha de base desta ação de restauração era uma pastagem degradada. Essa ação de restauração ecológica, foi feita por meio do projeto REFLORAR, Projeto de Recuperação Florestal de Áreas Rurais Degradadas, iniciado em 1996, tendo como objetivo primordial a conservação da Mata Atlântica, através da recuperação de áreas degradadas. As ações iniciadas com o Projeto REFLORAR tiveram continuidade, com o novo projeto “Conservação dos Recursos Hídricos e da Biodiversidade da Serra da Jibóia” aprovado pelo Ministério do Meio Ambiente-Programas Demonstrativos PD/A (GAMBÁ, 2015).



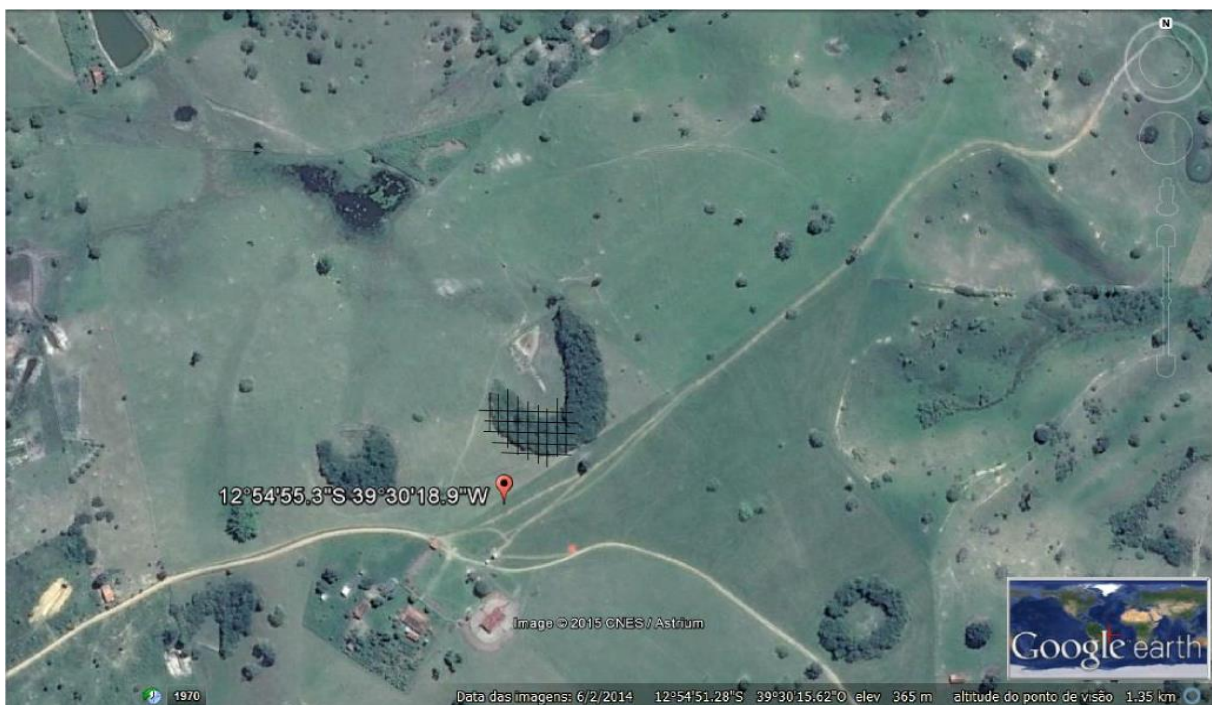
**Figura 2:** a) Reflorestamento visto do interior e b) visto do exterior. Fonte: Alessandra Caifa.

Foram plantadas cerca de 2000 mudas de espécies arbóreas nativas produzidas pelo Grupo Ambientalista da Bahia, GAMBA, com as sementes coletadas na Serra da Jiboia e plantadas no espaçamento 2x2, sendo 50% pioneiras 25% Secundárias iniciais e 25% Climax, metodologia vigente no âmbito do projeto REFLORAR e sua continuação.

### 3.2. Coleta de dados

Para o levantamento dos dados a serem utilizados, utilizou-se um Procedimento Padrão de Operação (PPO), pois este se constitui como uma ferramenta essencial para evitar erros de amostragens. Destaca-se que o PPO foi desenvolvido durante o período de estágio supervisionado do autor.

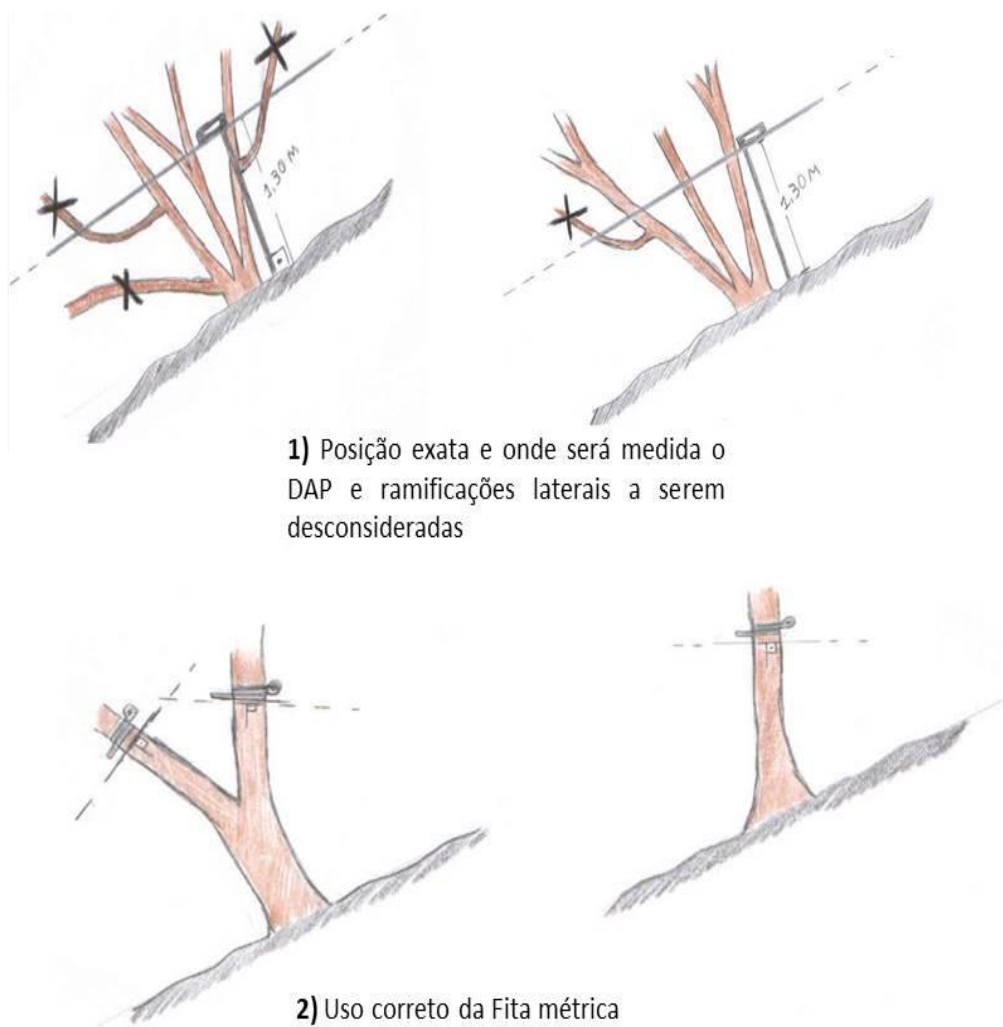
Para estabelecimento dos transectos primeiramente observou-se uma imagem gerada por satélite no programa Google earth, através do programa Quantum Gis projetou-se uma malha de marcação das parcelas, posteriormente as mesmas foram distribuídas e ajustadas em campo com o auxílio de uma bussola usada para obtenção da visada e um Clinômetro para a corrigir os erros de demarcação causado pela declividade do terreno, os vértices da parcelas foram demarcadas com um tubos de policloreto de vinila PVC, Ao total foram lançadas 25 parcelas de 10x10 (Figura 3).



**Figura 3:** Croqui para o lançamento de 25 parcelas no reflorestamento, na Fazenda Umbuzeiro, Elísio Medrado-BA.

### 3.3 Procedimento Padrão de Operação (PPO)

Para aferição do perímetro a altura do peito (PAP) das árvores, utilizou-se um critério adequado de uso da fita diamétrica, evitando erros de coleta de dados no campo, para tanto se seguiu o padrão a seguir (figura 4):



**Figura 4:** O padrão de mensuração de perímetro a altura do peito, onde X representa as ramificações a serem desconsideradas

Seguindo o PPO, os PAPs foram aferidos a 1,3 m acima do solo. Em cada árvore foi colocada uma plaqueta numerada com o auxílio de um prego de aço galvanizado. Para as árvores bifurcadas ou que apresentaram mais de dois fustes, aferiu-se todos os fustes e bifurcações. Os troncos das árvores que apresentaram irregularidade, tais como nós e rachaduras à altura do peito, foram aferidas acima da irregularidade. Na área em que apresentavam inclinação a aferição dos DAPs das arvores, se deu na porção do terreno mais elevada. As árvores inclinadas que se encontraram no terreno plano, aferiu-se os PAPs no lado mais próximo ao solo. Foram consideradas todas as ramificações laterais da base das arvores com diâmetro equivalente aos fustes. Todas as ramagens e indivíduos lenhosos em regeneração foram também aferidos.

Procedeu-se a identificação das espécies com a colaboração dos viveristas do Grupo Ambientalista da Bahia e após a verificação das mesmas seguindo uma lista de espécies do viveiro de mudas do GAMBÁ responsável pelo reflorestamento da área do presente estudo.

### 3.4. Análise dos Dados

Os PAPs, foram convertidos em diâmetro a altura do peito DAP, para sua utilização em equação alométrica para o cálculo da biomassa sugerida Brown e Iverson (1992). Esses mesmo autores indicam que 50% da biomassa de uma árvore é carbono, então após o cálculo da variável biomassa, multiplicou-se o resultado por 0,5 e assim obteve-se o quantitativo de carbono de cada indivíduo. Vale destacar que os resultados foram extrapolados para hectare por meio de uma regra de três simples. Todos os cálculos foram procedidos por meio do programa Microsoft Excel 2010.

Para o calculo da biomassa, utilizou-se a metodologia proposta por(...), o calculo foi feito inicialmente para cada indivíduo separadamente, em seguida foi somada as biomassas de todos os indivíduos das 25 parcelas, obtendo assim o a biomassa para 2.500 m<sup>2</sup> extrapolado em seguida para um hectare.

$$B=21.297-6.953 \times DAP +0.74x(DAP^2)$$

Onde:

B=biomassa

21.2997=

6.953=

0.74=

DAP= diâmetro a altura do peito

Os valores de biomassa encontrados para 2.500m<sup>2</sup> foi de 23.8t, e 95,38 t para um hectare. Seguindo a metodologia de(...) que supõe que 50% da biomassa de uma árvore seja carbono fixado, foi multiplicado o valor da biomassa encontrada em 2.500m<sup>2</sup> por 0.5 obtendo assim o valor de carbono fixado em todos os indivíduos amostrados, em seguida extrapolados para um hectare.

$$CE=B \times 0.5$$

Onde:

CE carbono estimado

B= Biomassa

Para o carbono estimado em 2.500m<sup>2</sup> foi obtido o valor de 11.92t, convertendo para um hectare obteve o valor 47,8t.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas parcelas amostradas foram aferidos 917 indivíduos que tiveram seus PAPs variando de 2,7 cm de um arbusto indeterminado, até 125,5 cm de um indivíduo *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake.

Na tabela 1 é apresentada a lista das espécies arbóreas encontradas na área em ordem alfabética e agrupadas por família. E grupo funcional de sucessão ecológica Os 917 indivíduos, distribuídos em 39 espécies, distribuídas em 19 famílias botânicas. Apenas uma espécie, oriunda de regeneração natural não foi identificada, pois durante a coleta de dados não apresentou indivíduos férteis.

Tabela 1: Famílias de espécies arbóreas, amostradas na área do reflorestamento, localizado na Fazenda Paraíso, no município de Elísio Medrado,BA.

<b>Familia/Especie</b>	<b>Grupo Funcional</b>	<b>Numero de Indivíduos</b>
<b>ANACARDIACEAE</b>		
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Pioneira	96
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Pioneira	15
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Secundaria inicial	5
<i>Astronium graveolens</i> Jacq	Secundaria Tardia	5
<b>ANONACEAE</b>		

	<i>Rollinia mucosa</i>	Secundaria Tardía	1
<b>BIGNONEACEAE</b>			
	<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) Schum.	Secundaria inicial	1
<b>BOMBACACEAE</b>			
	<i>Eriotheca macrophylla</i> (K. Schum.) A. Robyns	Secundaria inicial	43
<b>BORAGINACEAE</b>			
	<i>Cordia glabrata</i> (Mart.) DC.	Secundaria inicial	1
<b>CECROPIACEAE</b>			
	<i>Cecropia pachystachya</i> Trecul.	Pioneira	1
<b>CLUSIACEAE</b>			
	<i>Garcinia gardneriana</i> Triana & Planch	Secundaria inicial	3
<b>EUPHORBIACEAE</b>			
	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Pioneira	3
<b>FABACEAE CAESALPINODEAE</b>			
	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) Irwin et Barn.	Pioneira	40
	<i>Pelthophorum dubium</i> (Spreng.) Taub	Pioneira	80
	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. Ex Tul. var. <i>leiostachya</i> Benth	Secundária tardia	24
	<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	Climax	14
	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	Pioneira	1
<b>FABACEAE FABOIDEAE</b>			
	<i>Erythrina velutina</i> Willd	Pioneira	11
	<i>Myrocarpus frondosus</i> fr. All.	Pioneira	3
<b>FABACEAE MIMOSOIDEAE</b>			
	<i>Entherolobium contortisliquum</i> (Vell.) Morong	Pioneira	47
	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth.	Pioneira	298
	<i>Inga edulis</i> Mart	Pioneira	17
	<i>Inga laurina</i> (SW.) Willd.	Pioneira	44
	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth	Climax	1
	<i>Acacia piahensis</i> Benth	Pioneira	1
	<i>Plathymenia foliosa</i> Benth.	Climax	1
<b>LAURACEAE</b>			
	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell) Rohwer	Secundária Inicial	8
<b>LECYTHIDACEAE</b>			
	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Huntze	Climax	5
	<i>Lecythis pisonis</i> Camb.	Climax	1
<b>MORACEAE</b>			
	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Pioneira	1
<b>MYRSINACEAE</b>			
	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Pioneira	6
<b>MYRTACEAE</b>			
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pioneira	15

	<i>Eugenia leitonii</i> Legrand sp. Inéd	Secundaria Tardía	2
	Psidium sp1	Secundaria Tardía	3
	Psidium sp2	Secundaria Tardía	1
<b>NYCTAGINACEAE</b>			
	<i>Pisonia ambigua</i>	Secundaria Inicial	1
<b>RUBIACEAE</b>			
	<i>Genipa americana</i> L.	Secundaria Tardía	5
<b>RUTACEAE</b>			
	<i>Zanthoxylum hiemale</i> St. Hil	Pioneira	16
<b>SAPOTACEAE</b>			
	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	Secundária Inicial	3
<b>ULMACEAE</b>			
	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blum	Pioneira	6
<b>INDETERMINADO</b>			88

As cinco principais espécies amostradas em números de indivíduos foram a *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. com 298 indivíduos, *Schinus terebinthifolius* Raddi. com 96 indivíduos, *Peltophorum dubium* (Spreng.)Taub, com 80 indivíduos, *Enterolobium contortisliquum* (Vell.) Morong com 47 indivíduos e *Inga laurina* (SW.) Willd. Com 44 indivíduos amostrados.

Em 2.500m<sup>2</sup> obteve-se uma biomassa de 23,92 t, ou seja, 11,96 t de carbono na área amostrada. Ao extrapolar-se estes valores para 1 hectare, a biomassa corresponde a 95,70 t/ha e o carbono corresponde a 47,85 tc ha.

Foi destacada a contribuição das oito espécies com mais de 40 indivíduos no armazenamento de carbono. Obtendo-se os seguintes resultados (Tabela 2).

Tabela 2: Contribuição das espécies do reflorestamento de Mata Atlântica no armazenamento de carbono em ordem decrescente, localizado na Fazenda Umbuzeiro, Elísio Medrado, Bahia.

Nome científico	Nome popular	Carbono (t) em 2.500m <sup>2</sup>	Abundância	Amplitude de DAP (cm)
<i>Inga laurina</i> (SW) Willd.	Ingá	3,28	44	1,51 - 36,6
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth.	Sabiá	1,87	298	1 - 25,6
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeirinha	1,31	96	2,5 - 21,4
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Canafístula	0,68	80	2,0 - 19,9
Indeterminado	Indeterminada 1	0,54	88	0,9 - 16,6
<i>Enterolobium contortisliquum</i> (Vell.) Morong	Tamboril	0,55	47	2,0 - 21,43
<i>Senna spectabilis</i> (DC.) Irwin et Barn.	São João	0,23	40	1,4 - 14,4
<i>Eriotheca macrophylla</i> (K. Schum.) A. Robyns	Imbiruçu	0,16	43	1,4 - 8,9
<b>Total</b>		<b>8,62</b>	<b>736</b>	



Essas espécies contribuem em conjunto com 8,62tc em 2,500 m<sup>2</sup> (tamanho da amostra) correspondendo a 72,25% do carbono armazenado. Nota-se que a abundância de indivíduos das espécies amostradas não apresenta grande relevância no quesito armazenamento e sim o seu diâmetro. O maior armazenamento foi encontrado em Ingá (3,28 tc) o que corresponde a 175,40% a mais que o armazenamento do Sabiá, que possui 677,3% indivíduos a mais que o Ingá, mesmo apresentando DAP máximo de 25,6 cm.

Destaca-se que um único indivíduo de Guapuruvu encontrado no reflorestamento, com o maior diâmetro no mesmo (39,9 cm) contribuiu com 3,85% de todo o carbono armazenado pelos 917 indivíduos, isto é, sozinho este indivíduo armazenou 0,46 tc na área amostrada.

Em projetos de restauração com objetivo de armazenamento de carbono devem ser priorizadas as espécies que apresentem um bom incremento em diâmetro. Verificou-se que o Sabiá tem uma alta capacidade regenerativa, porém essa característica em quase nada contribuiu para o armazenamento, sendo mais interessante utilizá-lo em cercas vivas. O Ingá e a aroeirinha, por exemplo, são espécies interessantes pois além de apresentarem na área um armazenamento relevante, possuem frutos muito procurados pela avifauna.

Com base nos resultados acima que foram comparados com alguns trabalhos similares onde utilizaram métodos indiretos para estimativa de biomassa e carbono e obtiveram resultados semelhante aos encontrados no presente trabalho

Ribeiro e colaboradores (2009), em seu estudo sobre quantificação de biomassa e estimativa de estoque de carbono em uma área de floresta madura de 35 ha com pelo menos 100 anos sem perturbação antrópica, onde foram contabilizados 319 espécies, no município de Viçosa MG, a área descrita pertence à formação Floresta Estacional Semidecídua Montana, obteve valores de biomassa de 166.67t/ha de 83,34 tc/ ha.

Torres e colaboradores (2013), Em um estudo comparativo entre diferentes metodologias de quantificação de biomassa e estoque de carbono, impostas pelo Painel Intergovernamental sobre mudanças no clima (IPCC) e por equações regionais em um fragmento de uma Floresta Estacional Semidecídua Montana, a cerca de 20 anos passou por diferentes tipos de perturbações como a retirada de madeira além de plantios de pastagens e eucaliptos, que foi abandonada ocorrendo regeneração natural, obteve os respectivos valores 116.98 t/ha de biomassa e 56.31 t/ha de carbono através de equações regionais e pela metodologia sugerida pelo IPCC os valores encontrados para biomassa e carbono foram 107.59 t/ha e 48.70 t/ha.

Souza e colaboradores (2012), Buscando analisar o incremento de carbono em duas “Matas” pertencentes a formação Floresta Estacional Semidecidual Submontana,

respectivamente com 272ha e 30ha, preservadas a cerca de 20 anos com estágio médio (mata1) e médio/avançado (mata 2) de sucessão da vegetação, obteve os seguintes valores: 73.25 t de biomassa e 36.54 t de carbono na área com estágio médio de sucessão e da área de estágio médio avançado 150.5 t de biomassa e 75.25 t de carbono.

Diante aos dados expostos acima, feitos em florestas em diferentes estágios de regeneração, percebe-se que os resultados encontrados na ação de restauração aqui estudada encontra-se em conformidade com o esperado para um fragmento florestal com cerca de 16 anos de formação, corroborando assim a eficiência das ações de restauração do Grupo Ambientalista da Bahia na região da Serra da Jibóia.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados observados e discutidos neste trabalho, destaca-se a importância de uma maior critério de seleção de espécies para implementação de ações de restauração, uma vez que esse estudo observou a contribuição significativa das espécies como: *Inga laurina* (SW.) Willd., e *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake. Embora *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. apresenta rápido crescimento e alta capacidade de emissão de perfilhos, a mesma, não apresentou um armazenamento de carbono significativo, se comparado a sua elevada abundância.

O reflorestamento avaliado apresentou valores de biomassa e armazenamento de carbono correspondentes ao esperado para florestas em estágio inicial, transicional, para médio de regeneração, evidenciando a importância de iniciativas de reflorestamento na Mata Atlântica, para mitigar a fragmentação do bioma, em especial na região da Serra da Jiboia. Assim, justifica-se a relevância das ações de restauração para a Serra da Jibóia e para o Grupo Ambientalista da Bahia – GAMBÁ, pois trata-se da primeira ação de restauração ecológica da região que teve o quantitativo de carbono aferido, e por meio desta aferição, comprova-se o sucesso das ações do GAMBÁ.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, José Célio Silveira e COSTA, Paulo. **Mudança climática, Protocolo de Kyoto e Mercado de Créditos de Carbono : Desafios à governança ambiental mundial** . *Organ. Soc.* [online]. 2008, vol.15, n.45, p. 29-45. ISSN 1984-9230.

BAHIA. SEI (Superintendência de estudos econômicos e sociais do estado da Bahia). 2006. **Banco de dados Geo-ambientais**. Disponível em <<http://www.sei.ba.gov.br>>. Acesso em: 14 de abril de 2015.

BLINDER, D. Análise da fragmentação da Mata Atlântica na Região Sul da Bahia: uma contribuição da geotecnologia para o estudo da dinâmica da paisagem. **Anais... X Encontro de Geógrafos da América Latina**, Universidade de São Paulo, 2005.

BROWN, S., and L. R. IVERSON,.Biomass estimates for tropical forests.*World Resources Review* 4: 366-389 1992

CAMPOS, C. P de. *A conservação das florestas no Brasil, mudança do clima e o mecanismo de desenvolvimento limpo no protocolo de Quioto*. 169 f. Dissertação (Mestrado em Ciência em Planejamento estratégico- Coordenação do programa de pós graduação em Engenharia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2001.

CARVALHO, G.; SANTILLI, M.; MOUTINHO, P.; BATISTA, Y. *Perguntas e respostas sobre mudanças climáticas*. Belém: IPAM, 2002. 32 p.

COTTA, M.K. *Quantificação de biomassa e análise econômica do consórcio seringueiracacau para geração de créditos de carbono*. 2005, 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2005.

COUTO, H.T.Z.; POTOMATI, A. Metodologia para quantificação de monitoramento de carbono em floresta nativa implantada. In: SIMPÓSIO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS COM ÊNFASE EM MATAS CILIARES. *Anais...* Instituto de Botânica: São Paulo, 2009.

DANIELLE.C. **Fundamentos de Restauração Ecológica Sociedade Internacional para Restauração Ecológica Grupo de Trabalho em Ciência & Política** (Versão 2: Outubro de 2004) \* Tradução: Efraim RodriguesPh.D.

FURTADO, F. *Ambientalismo de espetáculo: a economia verde e o mercado de carbono no Rio de Janeiro*. Instituto Políticas Alternativas para o Cone Sul – PACS. Rio de Janeiro, 2012.

GUREVITCH, et al. Mudança Global: o homem e as plantas. In: **Ecologia Vegetal**, 2.ed., 2009. p.485-513.

HIGUCHI, N.; CARVALHO JUNIOR, J.A. Fitomassa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia. In: **Emissão X sequestro de CO2- Uma nova oportunidade de negócios para o Brasil, 1994**. Rio de Janeiro: Companhia Vale do Rio Doce, 1994.p.125-153.

JUNCÁ, F. A. *Diversidade e uso de hábitat por anfíbios anuros em duas localidades de Mata Atlântica, no norte do estado da Bahia*. *Biota Neotropica*, v. 6, n.2, p. 1-17, 2006.

JUVENAL, T.L.; MATTOS, R.L. *O setor florestal no Brasil e a importância de reflorestamento*. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.16, p3-30, setembro 2002.

LIMA, H.C.; LEWIS, G.P. & BUENO, E. *Pau –brasil: uma biografia*. In: **E. Bueno (ed)**. Pau brasil. São Paulo: Axis Mundi, 2002. Pp.39-76.

MIRANDA, D. L. c. et al. *Equações alométricas para estimativa de biomassa e carbono em árvores de reflorestamentos de restauração*. V. 35, n.3, Ed. Especial, p. 679-689, 2011.

MOLION, L. C. B. *Um século e meio de aquecimento global*. Ciência Hoje, São Paulo, v.18, n. 107, p. 1-30, 1995.

MOREIRA, Helena Margarido; GIOMETTI, Analúcia Bueno dos Reis. **Protocolo de Quioto e as possibilidades de inserção do Brasil no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo por meio de projetos em energia limpa**. *Contexto int.*[online]. 2008, vol.30, n.1, pp. 9-47. ISSN 0102-8529.

NEVES, L.C. *Caracterização da vegetação de um de Mata Atlântica de encosta na Serra da Jibóia. Bahia* (Tese de doutorado). UEFS, Feira de Santana. 2005.

PAULA, M.D. *Papel da biodiversidade na retenção de carbono em uma paisagem fragmentada da Mata Atlântica nordestina*. Dissertação (do programa de pós graduação em Biologia Vegetal), Universidade Federal de Pernambuco, 2009.

PEDRO, H. S. B; RICARDO R. R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P. Y.; NAVE,G.A.;GANDARA,B.F.;TABARELLI, M.; BARBOSA,M.L.; **Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas**. Revista *Árvore*, Viçosa-MG, v.34, n.3, p.455-470, 2010.

RIBEIRO, S. C. JACOVINE, L. A. G.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V.; SOUZA, de A. L.; NARDELLI, A. M. B. Quantificação de biomassa e estimativa de estoque de carbono em uma floresta madura no município de viçosa, Minas Gerais. **Revista *Árvore***, v.33. n.5, 2009.

ROCHA, M. T. *Aquecimento global e o mercado de carbono: uma aplicação do modelo CERT*. 2003. 214 f. Tese (Doutorado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz), Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, 2003.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G.; ATTANASIO, C.M. Adequação ambiental de propriedades agrícolas. In: FUNDAÇÃO CARGILL (coord.). **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas**. São Paulo: \_\_\_\_\_, 2007. p. 145-171.

SALATI, E. **Emissão x seqüestro de CO<sub>2</sub> – Uma nova oportunidade de negócios para o Brasil.**, In: SEMINARIO EMISSÃO X SEQUESTRO DE CO<sub>2</sub>: UMA NOVA OPORTUNIDADE PARA O BRASIL Rio de Janeiro.Anais:CVRD.p.15-37.1994.

SANDES, A. B. *Releitura socioambiental da Serra da Jibóia: Um estudo voltado para a produção continuada em Educação Ambiental*. Monografia do Curso de Especialização em Educação Ambiental para Sustentabilidade. UEFS, 2003.

SANQUETTA, C. R. Métodos de determinação de biomassa florestal. In: SANQUETTA, C. R. et al. (Eds.). **As florestas e o carbono**. Curitiba: Universidade Federal de Paraná, 2002. p.119-140.

SANQUETTA, C. R.; BALBINOT, R. Metodologias para determinação de biomassa florestal. *In: SANQUETTA, C. R. BALBINOT, R.; ZILLOTTO, M. A. SIMPÓSIO LATINO AMERICANO SOBRE FIXAÇÃO DE CARBONO, 2., 2004, Curitiba. **Fixação de carbono: atualidades, projetos e pesquisas.** Curitiba: 2004. Parte 5. p. 77-93.*

SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A. G.; VALVERDE, S. R. Oportunidades para o setor florestal brasileiro com o advento do mercado de créditos de carbono. *In: **Revista Ação Ambiental.** Ano IV, nº 21, dezembro/janeiro 2001, UFV, Viçosa, MG.*

SILVEIRA, P.; et al. *O estado da arte na estimativa de biomassa e carbono em formações florestais.* Curitiba, PR, v. 38, n. 1, jan./mar. 2007.

SILVERWOOD-COPE, K. de O. et al. **Mudanças climáticas.** Brasília: MMA 2011. 32p.

SOS MATA ATLÂNTICA. *Portal SOS Mata Atlântica,* 2011. Disponível em: <<http://www.sosma.org.br/>> . Acesso em: 16 de março de 2015.

SOUZA, A. L.; BOINA, A.; SOARES, C. P. B.; VITAL, B. R.; GASPAR, de R. O.; LANA, de J. M. Estrutura fitossociológica, estoques de volume, biomassa, carbono e dióxido de carbono em floresta estacional semidecidual. *Revista Árvore,* v.36, n.1, 2012.

TABARELLI, M.; et al. Edge-effects drive tropical fragments towards an early-succesional system. *Biotropica,* v.40, n.6, p. 657-661, 2008.

TORRES, C. M. M. E.; JACOVINE, L. A. G.; SOARES, C. P. B.; NETO, S. N. O.; SANTOS, R. D.; NETO, F. C. Quantificação de biomassa e estocagem de carbono em uma floresta estacional semidecidual, no parque tecnológico de viçosa, MG. *Revista Árvore,* v. 37, n.4, 2013.

VARJABEDIAN, R. Lei da Mata Atlântica: retrocesso ambiental. *Estudos Avançados,* n. 68, vol. 24, 2010.

VIDAL, J.W. B. *A posição do Brasil frente ao novo ambiente mundial.* *Revista Eco* 21, ano XIII, n. 75, fev. 2003. Disponível em: 02 março de 2015.