



MARINA DANTAS DA COSTA

**SEQUESTRO DE CARBONO DE DIFERENTES ESPÉCIES
ARBÓREAS NATIVAS PRESENTES EM UMA PARCELA DE MATA CILIAR
DO RIO MOGI-GUAÇU**

MARINA DANTAS DA COSTA

**SEQUESTRO DE CARBONO DE DIFERENTES ESPÉCIES
ARBÓREAS NATIVAS PRESENTES EM UMA PARCELA DE MATA CILIAR
DO RIO MOGI-GUAÇU**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do curso de Graduação Curso Superior de Tecnológica em Gestão Ambiental no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes, para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientadora: Lilian Vilela Andrade Pinto

MARINA DANTAS DA COSTA

**SEQUESTRO DE CARBONO DE DIFERENTES ESPÉCIES
ARBÓREAS NATIVAS PRESENTES EM UMA PARCELA DE MATA CILIAR
DO RIO MOGI-GUAÇU**

Data de aprovação: ___ de _____ de 20__

Lilian Vilela Andrade Pinto (IFSULDEMINAS)

Sindynara Ferreira (IFSULDEMINAS)

Oswaldo Francisco Bueno (IFSULDEMINAS)

DEDICATÓRIA

*A lugar algum teria ido, eu, ou mesmo qualquer ser,
sem que lhe tenha atribuído gratidão pela força cedida,
pela bravura e serenidade.
A Deus, por me conceder tudo e todas as condições de ser um ser
e conquistar, devagar, cada importância real.*

*Antes que fosse embalada por toda a rotação terrestre,
meus anjos em forma de avós me aconchegaram em vossos braços.
Antes que eu caísse, já estavam a me segurar.
Antes que eu me questionasse, todo o amor do mundo já me tinha sido dado.
Aos meus pais, anjos e avós, tudo em quatro seres.
Joel e Deise Dantas
Braz e Amelia Costa*

*Aos progenitores e não só de três crianças,
mas formadores de caráter, respeito e humildade.
Aos pais mais fortes e guerreiros que um dia possa existir.
Meu orgulho, meu ponto fraco, meu porto seguro.
Dagoberto e Rosana*

*Aqueles que me criei, inventei e recriei.
Em manhãs, tardes, noites e madrugadas,
Em risos, choros e silêncio.
Meus braços, pernas e coração.
Soldados sempre ao meu lado,
meus irmãos e melhores amigos.
Henrique e Júlia.*

Dedico a vocês todas as minhas lutas e vitórias!

Obrigada.

AGRADECIMENTOS

Em uma jornada não tão extensa, mas tão intensa quanto qualquer outra, jamais deixaria de agradecer a quem esteve ao meu lado.

Professora, doutora e mãe nas horas não vagas, Lilian Vilela Andrade Pinto, a senhora, toda a gratidão do meu coração, por ouvir, por se comover, por me mover e de sua maneira, formar grandes seres humanos e com muita força, lutar e coordenar o primeiro passo do futuro de todos nós gestores ambientais.

Em vinte e um dias, servir de comandante, amiga e mesmo que negue, em parcelas, como mãe, proporcionando engrandecimento sem igual a oito discentes, agradeço imensamente a senhora Sindynara Ferreira, pela oportunidade, bem como por todo esforço que faz pelo curso e pelos discentes de Tecnologia em Gestão Ambiental.

Ao professor Oswaldo Francisco Bueno, por acompanhar, auxiliar e ser parte importante deste trabalho e promover possibilidades para que o projeto existisse de fato, meu muito obrigada!

Alguns nomes precisam ser destacados, devido a tudo que ocorreu nesses 3 anos e meio. A primeira amizade, Olivania. As que mais se distanciaram para depois serem parte de mim, Letícia e Valéria. Aos meus “primos” Éder, Allison, Arthur, Henrique, Guilherme ou melhor, Jesus, Marboro, Quarta, Kiki e Big. A amizade mais sincera, Fer Bazani. A quem foi extremamente essencial para a realização do trabalho Lucas Godoi. A quem não me deixou desistir do projeto de VIDA, Tayrine. A quem me surpreendeu positivamente Caio Guerreiro. A quem me ensinou muito, me cobrou muito e me fez sentir ótima em ser gestora ambiental Éder Clementino dos Santos. Com quem fui a África, Cris. A quem veio do litoral, Lara. A quem foi pra Portugal e voltou tornando-se muito Gabi. E quem foi sendo muito e voltou continuando, Brenda. A quem me ouviu, Patty. Quem me aturou, riu, chorou, abraçou, bebeu, causou e morou, ou quase, Natalia Ferreira, Amanda Bueno e Danilo Candido. Quem me encheu de orgulho, Alvaro. A agroecóloga, Joice. Quem me fez crescer sendo atleta, sendo paciente, Giulia Defendi. E também a quem me apoiou nesse crescimento e muito mais, Keila Mioto. Everton Martinelle, coach e amigo! Aos times de futsal e vôlei, que foram famílias e os quais eu jamais me esquecerei. A quem eu só via de tempos em tempos e foram essenciais Talita e Diogo.

A dona Mariana Teixeira e Camila Ferreira, que mesmo longe, foram plataforma segura. Lyndse, Larissa, Marcelle, Nathalia, Thomé, Yulla, Manuela e Japa, melhores e família. Maya, Ludwig, Iarcheski, Portugal, Família Navarro, Jungle, Simões, Bonfim, Ribeiro, Pires, Defendi, Messias, Marques, Mantovani, Moura, Manta e Ingridy, Hartkamp, Bezerra.

Aos meus primos, Vico, Negão, Digão, Ian, Analu, Fefa, Carol, Gabi e Kamila, de primeiro grau. Aos meus tios, Darlene, Joel Jr, Ercília, Rogério, Luciana, Denise, Gilson, Ceci, Eneida e Howard, irmãos e irmãos dos meus pais, que foram muito mais do que tios e primos. Que foram base, alicerce para cada dia, cada dificuldade. Por serem uma família, de verdade! E a todos, todos os meus primos e tios de segundo, terceiro, quarto... grau, que quando nos encontramos é motivo de festa!

A todos os professores que foram de fato professores nesses três anos e meio e a todos da CAMEN que me fizeram crescer e entender muito!

A minha sala, que muito me aguentou e me ajudou, Ellen, Mika, Fernandinha, Jiji, Alisson, Gabriel. Aqueles que não foram citados, mas que estão dentro do meu coração.

Meu muito obrigada, por serem parte de mim e conseqüentemente parte de toda construção. Na ausência de qualquer um, dificilmente, eu conseguiria trilhar qualquer caminho.
Amo vocês!

*“Entre a saúde da insanidade e os delírios da sanidade, os tons e as notas. No isolamento de mentes brilhantemente lotadas de coisas alguma.”
Nos vemos em vegas!*

RESUMO

Buscando atender uma obrigação jurídica, explícita na Lei 12.651/12, Código Florestal, o trabalho incentivou a proteção e recuperação das Áreas de Preservação Permanente às margens de cursos hídricos com intuito de avaliar a capacidade de sequestro de carbono de uma parcela dessa Mata Ciliar, podendo criar, conseqüentemente, créditos de carbono, tecendo uma melhora socioeconômica. No experimento, de 1.943 metros quadrados, foram identificadas 140 árvores das quais foram medidas o seu sequestro de carbono com o método não destrutivo, utilizado por Brown (1989) *apud* Duarte (2007), fazendo uso de um modelo estatístico representado por $Y = 38,4908 - 11,7883 \times DAP + 1,1926 \times DAP^2$, onde Y foi o valor da matéria seca estimada por árvore e DAP foi o valor do diâmetro medido a 1,30 m do solo. Na Mata Ciliar foram encontradas 29 espécies arbóreas distintas as quais tiveram a capacidade de sequestrar 304,50 toneladas de carbono por hectare ao longo de 8 anos e 8 meses. As espécies que mais contribuíram com o sequestro de carbono da área foram o ingá, laranjinha-pegajosa, açoita-cavalo, urucum, amoreira e jambolão com 29%, 17%, 7%, 7% e 5% respectivamente, do C- imobilizado onde estas possuem potencial favorável para serem utilizadas em Mata Ciliar.

Palavras-chave: Mecanismos de Desenvolvimento Limpo, método não destrutivo, biomassa seca, C- imobilizado.

LISTA DE SIGLAS

AND- Autoridade Nacional Designada

APP- Área de Preservação Permanente

CMIGC30- Comissão Internacional de Mudanças Global do Clima

CNUCED- Conferencia das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

COP- Conferencia das Partes (Conference of Parties em inglês)

CQNUMC- Convenção- Quadro das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

DCP- Documento de Concepção do Projeto

EOD- Entidade Operacional Designada

GEE- Gases de Efeito Estufa

IFSULDEMINAS- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais

IPCC- Painel Intergovernamental em Mudanças Climáticas

LULUCF- Uso da Terra, Mudança no Uso da Terra e Silvicultura (Land Use, Land Use Change and Forestry em inglês)

MDL- Mecanismos de Desenvolvimento Limpo

OMM- Organização Meteorológica Mundial

PNUMA- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

RCE- Reduções Certificadas de Emissão

URE- Unidade de Redução de Emissão

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
REVISÃO DE LITERATURA.....	12
Lei estadual sobre as políticas florestais e de proteção à biodiversidade	12
Protocolo de Quioto	13
Mecanismo de Desenvolvimento Limpo	14
Créditos de carbono	19
Florestas.....	20
MATERIAL E METODOS	21
Caracterização da área	21
Parâmetros avaliados	22
RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1. INTRODUÇÃO

O bioma Mata Atlântica é predominante na região sudeste do país, apresentando-se em forma de mosaico, devido ao grande desmatamento, e disputa espaço entre produções agrícolas, pecuárias e cidades, tornando-se cada vez mais vulnerável (BUENO, et.al, 2007).

A vegetação nativa pode ser encontrada em diversos fragmentos por todo território brasileiro, principalmente às margens dos cursos hídricos sendo estas denominadas Áreas de Preservação Permanente (APP), de acordo com a Lei 12.651 de 25 de maio de 2012 (Brasil, 2012), o Código Florestal.

As APPs são comumente conhecidas como mata ciliar e proporcionam funções ambientais essenciais ao corpo hídrico a qual margeiam. As matas ciliares permitem uma melhor infiltração das águas de chuvas, garantido maior recarga ao corpo d'água, mantendo a regularidade hídrica. Essas matas também servem como filtro natural minimizando ou ainda extinguindo o carregamento de sedimentos por escoamento superficial até o mesmo, fazendo com que o rio mantenha sua calha natural, minimizando o assoreamento e ainda diminuindo a contaminação por agroquímicos utilizados em culturas próximas.

Tendo em vista a importância das matas ciliares cria-se uma preocupação em torno da sua preservação, e em sua ausência, implica-se na recuperação.

Em 1972 na Conferência de Estocolmo, as questões ambientais tornaram-se mais visíveis e passaram a ser discutidas, com maior enfoque na Eco 92, que aconteceu no Rio de Janeiro/Brasil, no ano de 1992, onde foram abordadas de formas multilaterais visando os interesses mundiais em comum, criando na sequência o tratado mundial, que discutiu as reais necessidades de adequação das Nações. Através deste tratado houve atritos diretos sobre a concentração de Gases de Efeito Estufa (GEE) e assim desenvolveram formas de reduzir estas emissões, como os Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL) e posteriormente os créditos de carbono, que permitem países desenvolvidos a negociar com países em desenvolvimento seus “direitos de poluição”, desenvolvendo uma forma de auxiliar as duas

partes em suas negociações.

As florestas retiram da atmosfera parte do carbono emitido por diversas atividades, carbono este que faz parte do processo de fotossíntese e é consumido pela planta. Este, quando utilizado pelas plantas, podem ser transformados em créditos de carbono, uma vez que essa floresta sequestra da atmosfera parte da emissão de GEE das empresas e indústrias.

Assim o presente estudo teve como objetivo geral quantificar a capacidade de sequestro de carbono, de uma parcela da mata ciliar do rio Mogi-Guaçu, localizada na Fazenda Escola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSM) – Câmpus Inconfidentes, no município de Inconfidentes/MG..

2. REVISÃO DE LITERATURA

As Áreas de Preservação Permanente, bem como as de interesse ecológico, então respaldadas na legislação vigente em âmbitos tanto federativos, quanto estaduais e municipais. Devido sua grande importância para o meio ambiente como um todo, a fiscalização e cobranças a cerca de sua preservação e recuperação é ainda mais estonteante e tem sido operado por todo o território nacional, principalmente na costa do sudeste.

2.1. Lei estadual sobre as políticas florestais e de proteção à biodiversidade

No estado de Minas Gerais, a Lei 14.309/02 (Brasil, 2002), que dispõe sobre as políticas florestais e de proteção à biodiversidade no Estado, e diz em seu artigo 3º, in verbi;

A utilização dos recursos vegetais naturais e as atividades que importem uso alternativo do solo serão conduzidas de forma a minimizar os impactos ambientais delas decorrentes e a melhorar a qualidade de vida, observadas as seguintes diretrizes:

I – proteção e conservação da biodiversidade;

II – proteção e conservação das águas;

III – preservação do patrimônio genético;

IV – compatibilização entre o desenvolvimento socioeconômico e o equilíbrio ambiental.

E em seu artigo 4º, aqui transcrito, relata que;

As políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado têm por objetivos:

I – assegurar a proteção e a conservação das formações vegetais nativas;

II – garantir a integridade da fauna migratória e das espécies vegetais e animais endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção, assegurando a manutenção dos ecossistemas a que pertencem;

III – disciplinar o uso alternativo do solo e controlar a exploração, a utilização, o transporte e o consumo de produtos e subprodutos da flora;

IV – prevenir alterações das características e atributos dos ecossistemas nativos;

V – promover a recuperação de áreas degradadas;

VI – proteger a flora e a fauna;

VII – desenvolver ações com a finalidade de suprir a demanda de produtos da flora susceptíveis de exploração e uso;

VIII – estimular programas de educação ambiental e de turismo ecológico;

IX – promover a compatibilização das ações de política florestal e de proteção à biodiversidade com as ações das demais políticas relacionadas com os recursos naturais.

2.2. Protocolo de Quioto

Os estudos de Cenamo (2004), abordou que no período de 1980, onde, em sua visão, despertou-se um interesse público sobre os problemas das mudanças climáticas e as implicações futuras que estas causariam no ambiente global, logo após as evidências científicas, aquecimento global, causado por atividades antrópicas, diretamente ligadas às emissões de gases de efeito estufa (GEE's).

Nos anos 90 eram grandes as pressões para a criação de um tratado mundial para cuidar deste tema. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e a Organização Meteorológica Mundial (OMM) responderam a essas pressões criando um grupo de trabalho intergovernamental que se encarregou de preparar as negociações desse tratado (CENAMO, 2004).

Segundo Borja e Ribeiro (2007), foi na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUCED), comumente chamada de ECO-92, que aconteceu no Rio de Janeiro, Brasil, onde prevaleceu a discussão multilateral visando os interesses globais.

Cenamo (2004), afirmou que, foi essencial a criação do outro grupo de trabalho intergovernamental, na área científica, o Painel Intergovernamental em Mudanças Climáticas (IPCC), alcançando assim, o progresso nas discussões, onde mais tarde deram origem a Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CQNUMC).

De acordo com Santos e Câmara (2002), o CQNUMC, visa à estabilização das

concentrações de GEE's na atmosfera, em um nível que uma possível ação antrópica perigosa não ponha em risco o sistema climático terrestre, garantindo a manutenção da vida e das próximas gerações.

A Convenção deveria criar instrumentos e mecanismos para promover a gestão sustentável, estabelecendo uma instância para fomentar a negociação das regulamentações e implementações dos acordos, visando a revisão periódica dos acordos existentes (BNDES/MCT, 1999).

Borja e Ribeiro (2007), levantaram a hipótese de que, tenha sido este momento onde foi criada a Conferência das Partes (Conference of Parties- COP, em inglês) e em seu terceiro encontro, em especial, realizado em Kyoto, Japão (01 a 12 /12/1997), lançou-se um Protocolo para formalização do controle das emissões de GEE's. Então, seguindo os requisitos sugeridos pela CQNUMC, este Protocolo propôs que, tomando por base às emissões de dióxido de carbono equivalente em 1990, os países fossem divididos em dois grupos:

- a) Países incluídos no Anexo I do CQNUMC composto por países mais industrializados. Majoritariamente, é formado por países desenvolvidos e com alto grau de emissão de GEE; e
- b) Países não incluídos no Anexo I do CQNUMC formado pelos países em desenvolvimento e com baixo percentual de emissão de GEE, como o Brasil.

Para que o Protocolo de Quioto entrasse em vigor ficou decidido que, seria necessário a ratificação de pelo menos 55 países, que juntos deveriam corresponder por pelo menos 55% das emissões globais de GEEs. Ao ser ratificado, o Protocolo passaria a vigorar no prazo de 90 dias da data de sua ratificação, passando a ter um compromisso legal vinculando todas as Partes envolvidas, e a não complacência de alguma parte estaria sujeita às penalidades dentro do Protocolo (CENAMO, 2004).

2.3. Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

De acordo com Viana (2008), os Mecanismos de Desenvolvimento Limpo, partiram de uma proposta brasileira que buscava concretizar o cumprimento das metas, de forma subsidiária, estipuladas no Protocolo de Quioto. Ainda este autor relatou que o MDL foi definido através do artigo 12 do Protocolo de Kyoto e se destacou por atribuir aos países que não fazem parte do anexo B do Protocolo a missão de auxiliar os países integrantes do anexo a atingirem suas metas, criando projetos que visem o desenvolvimento sustentável e mecanismo de diminuição de emissão de gases que agravem o efeito estufa.

Godoy e Pamplona (2007), afirmaram que, com o vigor dos limites máximos de emissão de GEE, passa então, a ser agregado valor para a poluição. Sendo assim um país pertencente ao Anexo I, possui duas alternativas para que possa cumprir as metas previstas no Protocolo, e pode utilizá-las de acordo com sua análise custo-benefício. Ou seja, ele pode investir em tecnologias eficientes, voltadas para a emissão de GEE em seu próprio país ou ainda utilizar mecanismos de flexibilidade previstos no Protocolo, podendo assim aproveitar de custos mais baixos na implantação de mudanças tecnológicas em outros países.

Viana (2008) observou que, esses projetos de MDL, são financiados pelos países que não atingiram suas metas previstas no Protocolo e não conseguiram desenvolver projetos e mecanismos de redução efetivos contra o aquecimento global.

Os mecanismos de flexibilização previstos no Protocolo são três: a Implementação Conjunta (*Joint Implementation*), o Comércio de Emissões (*Emissions Trading*) e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (*Clean Development Mechanism – CDM*).

A Implementação Conjunta foi apresentada no Artigo 6º e permite aos países industrializados compensarem suas emissões participando de projetos e sumidouros em outros países descritos no Anexo I. Há portanto, a criação de créditos de carbono chamados de Unidades de Redução de Emissão (URE), que podem ser negociadas entre os países descritos no Anexo I do protocolo (CQNUMC, 1997 *apud* GODOY e PAMPLONA, 2007).

O Comércio de Emissões foi definido no Artigo 17 do Protocolo, que explicitou as transações referentes às emissões de GEE entre as partes Anexo I. Trata-se da adoção de políticas baseadas em mercados de licenças negociáveis para poluir (*Allowances - Tradable Permits*). Esse mecanismo permite aos países desenvolvidos negociarem entre si as quotas de emissão acordadas em Kyoto por meio do qual países com emissões maiores que suas quotas, podem adquirir créditos para cobrir tais excessos (ROCHA, 2003 *apud* GODOY e PAMPLONA, 2007).

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), foi desenvolvido a partir de uma proposta da delegação brasileira que primeiramente previa a constituição de um fundo de Desenvolvimento Limpo. Segundo a proposta original, esse fundo seria constituído por aporte financeiro dos grandes países emissores no caso de não atingirem metas de redução consentidas entre as nações, seguindo o princípio do poluidor-pagador. Porém, a idéia do fundo foi modificada, para o que hoje conhecemos, como Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, que consiste na possibilidade de um país desenvolvido financiar e/ou investir em projetos em países em desenvolvimento como forma de cumprir parte de seus compromissos. Além desses

benefícios, o processo cria a possibilidade das nações em desenvolvimento auferirem mais recursos por intermédio da venda das chamadas reduções certificadas de emissões (RCE) (FRANGETTO, 2004 *apud* GODOY e PAMPLONA, 2007).

Como requisito essencial para que um projeto seja aceito, este deverá apresentar vantagens reais para os dois países envolvidos, além de que, este projeto deverá ser realizado de forma independente de outros acordos bi-nacionais. Não poderá existir casos em que um país seja obrigado a desenvolver ou executar um projeto destes, sendo sua aderência facultativa (VIANA, 2008).

Por intermédio do MDL, os países industrializados podem cumprir seus compromissos de redução investindo em projetos que evitem emissões dos gases causadores do efeito estufa nos países em desenvolvimento, e estes podem vender as reduções certificadas de emissões (RCEs). Estes projetos, porém, devem fomentar o desenvolvimento sustentável no país hospedeiro. O instrumento viabiliza a cooperação internacional, uma vez que incentiva o aumento de investimentos em países em desenvolvimento, mediante entrada de capital externo e incrementos internos destinados à causa ambiental. Segundo o Protocolo, países do Anexo I devem financiar e facilitar a transferência de conhecimentos, tecnologia, *know-how*, e práticas e processos ambientalmente seguros relativos às mudanças climáticas para os países em desenvolvimento. Portanto, além das melhoras nos países desenvolvidos, o Protocolo valoriza a disseminação de conhecimentos tecnológicos, além de educação, treinamento e conscientização para as nações em desenvolvimento (FRANGETTO, 2004 *apud* GODOY e PAMPLONA, 2007).

Godoy e Pamplona (2007) afirmaram em seu estudo que o MDL é um aperfeiçoamento do conhecimento tecnológico dos países em desenvolvimento, mediante as mudanças na área ambiental, podendo repercutir e melhorar diversos outros setores em geral. Em países em desenvolvimento, o MDL traz outros benefícios além do incentivo a mudanças tecnológicas, como a disseminação de conhecimento por treinamento e também transferências de informações. Esse processo pode adquirir vantagens financeiras oriundas das vendas dos certificados, de investimentos estrangeiros, financiamentos e outras possíveis facilidades que o MDL pode englobar.

Assim como explanou Viana (2008), é importante ressaltar que os projetos de MDL devem expor seu requisito de adicionalidade, sendo este estreitamente relacionado ao fato de que as reduções e/ou capturas dos GEEs, descritos no Protocolo, tem de ser encaradas de forma adicional aos índices que existiram, caso o projeto não existisse.

Ainda fazendo-se referência ao requisito de adicionalidade, pode-se afirmar que este se dará nos moldes do sistema “*baseline-and-credit*”, onde os projetos devem demonstrar o benefício que este trará ao país, informando o índice de redução decorrente do projeto e o índice que existiria caso o projeto de MDL não existisse (VIANA, 2008).

Por fim, no tocante à admissibilidade dos projetos de MDL, destaca-se que, de acordo com o artigo 12 do protocolo de Kyoto, somente serão elegíveis e aptos a receber os Certificados de Emissões Reduzidas os projetos que demonstrarem cumulativamente a participação voluntária das partes envolvidas no projeto, benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo, além do requisito de adicionalidade, também conhecido como redução de emissões adicionais (VIANA, 2008). O mesmo autor relatou que para que os projetos possam gerar CER, estes devem passar por alguns etapas para que certifiquem o projeto. É necessário que crie-se um Documento de Concepção do Projeto (DCP), o qual deve constar;

- a) Descrição das atividades de projeto e dos seus participantes;
- b) Metodologia da linha de base da atividade de projeto;
- c) Metodologia para cálculo da redução de emissões;
- d) Limites do projeto;
- e) Cálculo das fugas;
- f) Definição do período de obtenção de créditos;
- g) Plano de monitoramento;
- h) Justificativa para adicionalidade da atividade de projeto;
- i) Relatório de impactos ambientais;
- j) Depoimento de todos que serão afetados pela atividade do projeto;
- k) Informações quanto à utilização de fontes adicionais de financiamento.

Cita-se ainda que dentre os fatores que devem constar no DCP, destacam-se como principais para a geração do crédito de carbono, a definição e quantificação dos cenários que servirão de base para o projeto e sua projeção ao longo do tempo. Permite-se também no DCP a propositura de opções alternativas de aplicação do projeto, demonstrando-se novas abordagens metodológicas, ressaltando-se que estas opções alternativas dependem do crivo

do Conselho Executivo do MDL.

De acordo com Viana (2008), após a criação do DCP, o mesmo é remetido a Autoridade Nacional Designada (AND) do país onde será desenvolvido o projeto, verificando se a participação do projeto é facultativa e também se oferece meios de promover o desenvolvimento sustentável do país.

A AND no Brasil é a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima - CIMGC30, a quem cabe aprovar os projetos considerados elegíveis do MDL, além de definir critérios adicionais de elegibilidade àqueles considerados na regulamentação do Protocolo de Kyoto (ROCHA, 2003 *apud* GODOY e PAMPLONA, 2007).

Viana (2008) relatou que após a aprovação do DCP pela AND, o Documento de Concepção do Projeto é remetido ao Conselho Executivo do MDL, Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, este passa a integrar um segundo passo da marcha processual que é a validação do DCP. Nesta fase o CQNUMC, designa uma entidade operacional, que irá analisar a adequação do DCP e seus demais documentos, verificando, viabilidade, metodologia de linha de base e monitoramento, ressaltando que nesta fase também será verificado documentos que comprovem a participação voluntária das partes envolvidas no projeto, os reais benefícios, mensuráveis e de longo prazo que será proporcionado pelo projeto e também o requisito de adicionalidade.

O relatório de certificação incluirá solicitação para que o Comitê Executivo emita um montante de RCEs correspondente ao total de emissões reduzidas e/ou sequestradas pela atividade de projeto do MDL (BNDES, 2002 *apud* GODOY e PAMPLONA, 2007)

Viana (2008), afirmou após a obtenção dos então Créditos de Carbono, ainda há mais uma fase neste processo que é a de monitoramento, que é efetuado pelos participantes do projeto. Nele deverão ser calculados, índices de emissões reduzidas, tomando por base a diferença entre as emissões monitoradas de fato e as linhas de base de emissões. Os resultados deste monitoramento deverão ser dispostos em um relatório e este será remetido a Entidade Operacional Designada (EOD), para sua verificação.

A utilização de mecanismos, como o MDL, possibilita, portanto, o desenvolvimento de um mercado de créditos de carbono advindo do comércio de reduções, que pode beneficiar tanto os países desenvolvidos quanto os em desenvolvimento. A existência deste mercado amplia a dimensão do plano de mitigação dos GEE, pois pode haver um interesse maior no MDL, proporcionando um aumento de recursos para os projetos. Com o mercado de certificados, a visibilidade e o acesso ao MDL aumentam, favorecendo o desenvolvimento

desse mecanismo (GODOY e PAMPLONA, 2007).

2.4. Créditos de carbono

Os Créditos de Carbono são certificados que autorizam o direito de poluir com princípio simples. As agências de proteção ambiental reguladoras emitem certificados autorizando emissões de toneladas de dióxido de enxofre, monóxido de carbono e outros gases poluentes. As empresas recebem bônus negociáveis na proporção de suas responsabilidades. Cada bônus, cotado em US\$ (dólar) é equivalente a uma tonelada de poluentes. Quem não cumpre as metas de redução progressiva estabelecidas por lei, tem que comprar certificados das empresas bem sucedidas. O sistema tem a vantagem de permitir que cada empresa estabeleça seu próprio ritmo de adequação às leis ambientais. Estes certificados podem ser comercializados através das Bolsas de Valores e de Mercadorias (RENNER, 2004).

As quantidades de dióxido de carbono (CO₂), ou de outros gases que tiveram sua emissão reduzida ou retirada da atmosfera, representadas por uma CER, serão estipuladas por empresas especializadas de acordo com os ditames dos órgãos técnicos da ONU (VIANA, 2008).

A diferença entre os preços praticados atualmente no mercado por uma tonelada de carbono reduzida em projetos de MDL e os custos da efetiva redução das emissões nos países do Anexo I, representam o interesse econômico existente - de um lado os elevados custos tecnológicos que envolvem a redução de emissões em países desenvolvidos e de outro o interesse na captação de recursos por países em desenvolvimento, especialmente para projetos de Uso da Terra, Mudança no Uso da Terra e Silvicultura (Land Use, Land Use Change and Forestry- LULUCF) (RENNER, 2004).

Destaca-se que não existe um órgão nacional que seja habilitado a emitir um CER, sendo esta competência exclusiva do Conselho Executivo de MDL, que atualmente tem sua sede localizada na cidade de Bonn, na Alemanha. Devido a isto, não existe a possibilidade de um país estipular uma forma de negociação exclusiva, nem de definir sua natureza jurídica, pois, esta regulamentação foge à sua jurisdição nacional. O que pode ser feito a cerca dos créditos de carbono, a nível nacional, é definir como se estabelecerá a comercialização interna do “espelho” dos referidos créditos. Cria-se assim uma natureza jurídica nacional para estes “espelhos”, bem como sua forma de tributação e comercialização dentro do território nacional (VIANA, 2008).

2.5. Florestas

Uma das formas aceitas dentro do MDL são os projetos relacionados a atividades que resultem em sequestro de carbono da atmosfera. Especialmente, dentre essas, estão incluídas as atividades de Uso da Terra, Mudança no Uso da Terra e Silvicultura (LULUCF). As definições e modalidades de projetos de reflorestamento e florestamento ainda estão em discussão, principalmente no que se refere às questões de permanência, adicionalidade e vazamento (MULLER et al.,).

De acordo com Muller et al. (s.d), em 2007, foi aprovado a metodologia ARAM009, que envolveu atividades de florestamento/reflorestamento de áreas degradadas, permitindo “atividades silvipastoris”, metodologia essa, que foi baseada no “projeto Reflorestamento MDL San Nicolas”, na Colômbia, e foi o primeiro caso de sistema silvipastoril que passou a ser aceito para apresentações desses projetos.

O sequestro florestal do carbono, enquanto instrumento de gestão ambiental global, implementado nos países em desenvolvimento, visando identificar seu papel e significado no contexto da economia mundial desigual e, em particular, em que medida ou condições o instrumento poderia contribuir para o desenvolvimento sustentável dos países hospedeiros em geral, e para o Brasil em particular. Para isso, após a análise dos antecedentes sobre a questão climática e das questões teóricas pertinentes à construção da sustentabilidade, pesquisaram-se os projetos-piloto em curso no Brasil e avaliaram-se seus impactos nas diferentes dimensões, escalas espaciais e de tempo. Com isso, aspira-se a que as conclusões do estudo possam subsidiar a definição de políticas e critérios para os governos na implantação futura de projetos de sequestro florestal de carbono no Brasil (YU, 2004).

3. MATERIAL E METODOS

3.1 Caracterização da área

O município de Inconfidentes localiza-se a 869 metros de altitude e seu clima é tropical de altitude, com média anual de 18°C, tem uma posição marcada pelas coordenadas geográficas de 22° 19' 00'' latitude 46° 19' 40'', longitude WRG. No Sul de Minas, o município se assenta numa área de 145 quilômetros quadrados. O Rio Mogi-Guaçu é o principal curso d'água. Insere-se macrorregionalmente na região III Sul Minas, enquanto nas Microrregiões de planejamento do Estado encontra-se localizado na de Poços de Caldas. Limita-se com os municípios de Bueno Brandão, Ouro Fino, Borda da Mata, Bom Repouso e Tocos do Mogi (PREFEITURA DE INCONFIDENTES, 2014).

No site da Prefeitura, descreve-se a economia do município de Inconfidentes, sendo ela basicamente voltada para o turismo de compras, indústria têxtil e para a agropecuária, destacando-se a produção de café, alho, leite, milho, bucha vegetal, banana e feijão, mas desenvolve também atividades industriais de extração de minérios como, feldspato, o quartzo, o calium, apatia e a areia para vidro.

O Município conta com grande numero de nascentes, pertencentes à drenagem principal representada pelo Rio Mogi Guaçu e sua vegetação é pertencente ao bioma Mata Atlântica (PREFEITURA DE INCONFIDENTES, 2014).

A área experimental, da qual o sequestro de carbono calculado representou, foi medida com o auxílio de uma trena, totalizando, 1.943 metros quadrados, o equivalente a 0,1 ha, representada na figura 1.



Figura 1. Área do experimento em imagem de satélite

3.2. Parâmetros avaliados

Todas as árvores presentes na área experimental de mata ciliar foram identificadas e plaqueteadas, com placas de alumínio pintadas com galvite, sendo as suas medidas de 5x10 cm (Figura 2).

Nestas árvores foram feitas as medições da circunferência a altura do peito (CAP) a 1,30 metros do solo, utilizando uma fita métrica (Figura 3). O valor do CAP foi transformado em diâmetro a altura do peito (DAP) ao dividir o valor do CAP pelo valor de pi.

Para estimar a biomassa da parcela de mata ciliar em estudo foi utilizado a metodologia de Brown et al. (1989) *apud* Duarte (2007) fazendo amostragens não destrutivas para fins botânicos, a partir dos valores de DAP de todas as árvores presentes na área. A matéria seca de cada árvore foi estimada segundo a equação:

$$Y = 38,4908 - 11,7883 \times DAP + 1,1926 \times DAP^2, \text{ onde:}$$

Y = matéria seca estimada por árvore (kg) e

DAP = o diâmetro a 1,30 m de altura do tronco da árvore (cm).

Após a estimativa da matéria seca de todos os indivíduos arbóreos presentes na área foi realizado o somatório para a quantificação da biomassa total na área.

Também foi quantificado a biomassa seca média por espécie presente na área.

A coleta dos dados silviculturais de DAP ocorreu no período seco do ano, no mês de setembro de 2014, 8 anos e 8 meses após o plantio das mudas e foi realizada apenas uma vez.

Foram comparados os níveis de carbono imobilizado (C^-) entre as espécies presentes na área de estudo e calculado a capacidade de sequestro de carbono da área total.



Figura 2. Numeração das árvores encontradas no experimento.



Figura 3. Medição da circunferência a altura do peito (CAP).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A parcela de mata ciliar em estudo, localizada à margem do rio Mogi-Guaçu, apresenta 22 metros de largura por 88 de comprimento totalizando uma área de 0,1936 ha. Nesta área foram identificados 140 indivíduos arbóreos divididos em 28 espécies distintas (Tabela 1).

Tabela 1: Valores de biomassa seca e C-imobilizado por espécie presente na parcela de mata ciliar implantada a 8 anos e 8 meses as margens do rio Mogi-Guaçu. IFSULDEMINAS-Câmpus Inconfidentes/MG.

Nome Científico	Nome Comum	Biomassa	
		seca (Kg)	C ⁺ imobilizado
<i>Inga vera</i>	Ingá	50026,21	29015,2
<i>Luehea grandiflora</i>	Açoita cavalo	17949,9	10410,9
<i>Cordea abyssinica</i>	Laranjinha pegajosa	9913,05	5749,57
<i>Erythrina falcata</i>	Moxoco	4060,91	2355,33
<i>Morus sp</i>	Amoreira	3839,32	2226,80
<i>Bauhinia fortificata</i>	Pata de Vaca	3083,91	1788,67
<i>Senegalia poluphylla</i>	Monjoleiro	2772,58	1608,1
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	Embira-de-Sapo	2352,09	1364,21
<i>Syzyguim jambolanum</i>	Jambolão	1899,51	1101,71
<i>Croton urucurana</i>	Sangra D'água	1389,81	806,09
<i>Bixa orellana</i>	Urucum	803,59	466,08
<i>Peltophorum dubium</i>	Canafístula	748,72	434,25
<i>Vitex montevidensis</i>	Tarumã	610,00	353,80
<i>Nectandra megapotamica</i>	Canelinha	568,33	329,63
<i>Maclura tinctoria</i>	Taiuva	346,87	201,19
<i>Myrocarpus frondosus</i>	Óleo Pardo	304,48	176,6
<i>Triplaris brasiliana</i>	Novateiro	216,2	125,39
<i>Ceiba speciosa</i>	Paineira	207,89	120,57
<i>Myrospermum erytroxylum</i>	Óleo Vermelho	99,64	57,79
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitangueira	76,91	44,61
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Gabirola	72,58	42,09
<i>Lafoensia glyptocarpa</i>	Mirindiba	67,70	39,26
<i>Vernonia phosphorea</i>	Assa-peixe	26,68	15,47
<i>Psidium guajava</i>	Goiabeira	21,86	12,68
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro do brejo	21,81	12,65
<i>Erythroxylum deciduum</i>	Cocão	18,14	10,52

<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	11,46	6,64
TOTAL		101647,22	58955,38

Na área de 0,1936 ha de mata ciliar implantada a 8 anos e 8 meses, possuindo 140 indivíduos arbóreos, teve a capacidade de gerar uma biomassa seca de aproximadamente 10164,22 Kg, sendo que 58955,38 Kg representa o C- imobilizado, o equivalente a 58% do valor total de biomassa seca.

As figuras 4 e 5 representam o C- imobilizado médio por espécie em quilogramas e em porcentagem, respectivamente. As espécies que demonstraram se desenvolver bem nas condições encontradas na APP, gerando maior biomassa seca e conseqüentemente maior C- imobilizado foram Ingá (1.934,35 Kg – 29%), Laranjinha pegajosa (1.149,91 Kg – 17%), Açoita-cavalo (650,68 kg – 10%), Urucum (46,09 kg – 7%), Amoreira (445,36 kg - 7%) e Jambolão (367,24 kg -5%). Já as espécies que apresentaram menor acúmulo de biomassa foram Cedro-do-brejo (6,33 Kg - 0,09 %), Cedro (6,65 Kg - 0,09 %), Cocão (10,54 Kg - 0,15%), Goiabeira (12,68 Kg - 0,18%), Assa-peixe (15,48 Kg - 0,23%) e Óleo-vermelho (19,26 Kg - 0,28%).

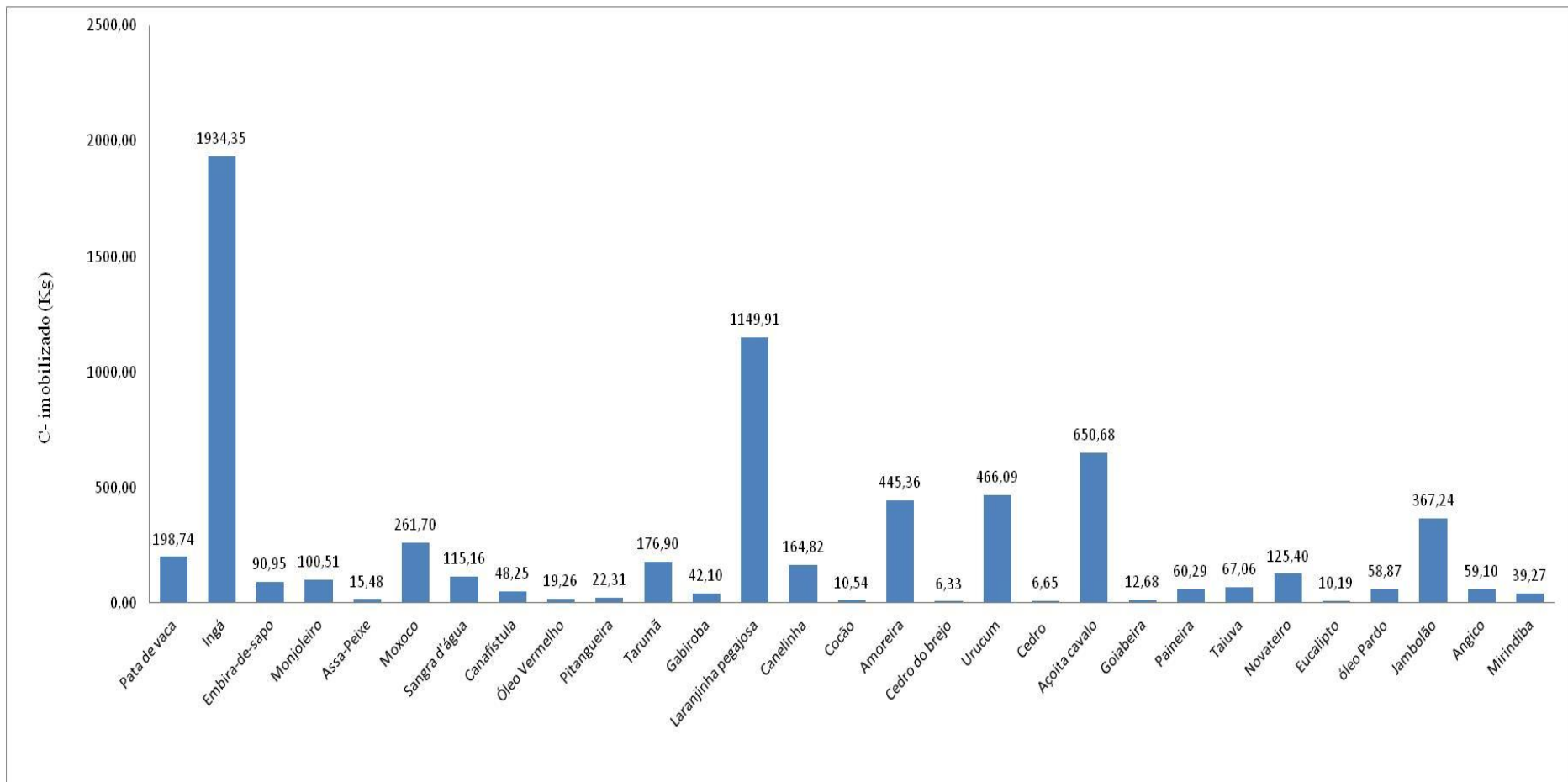


Figura 4. C- immobilizado médio por espécie em Kg

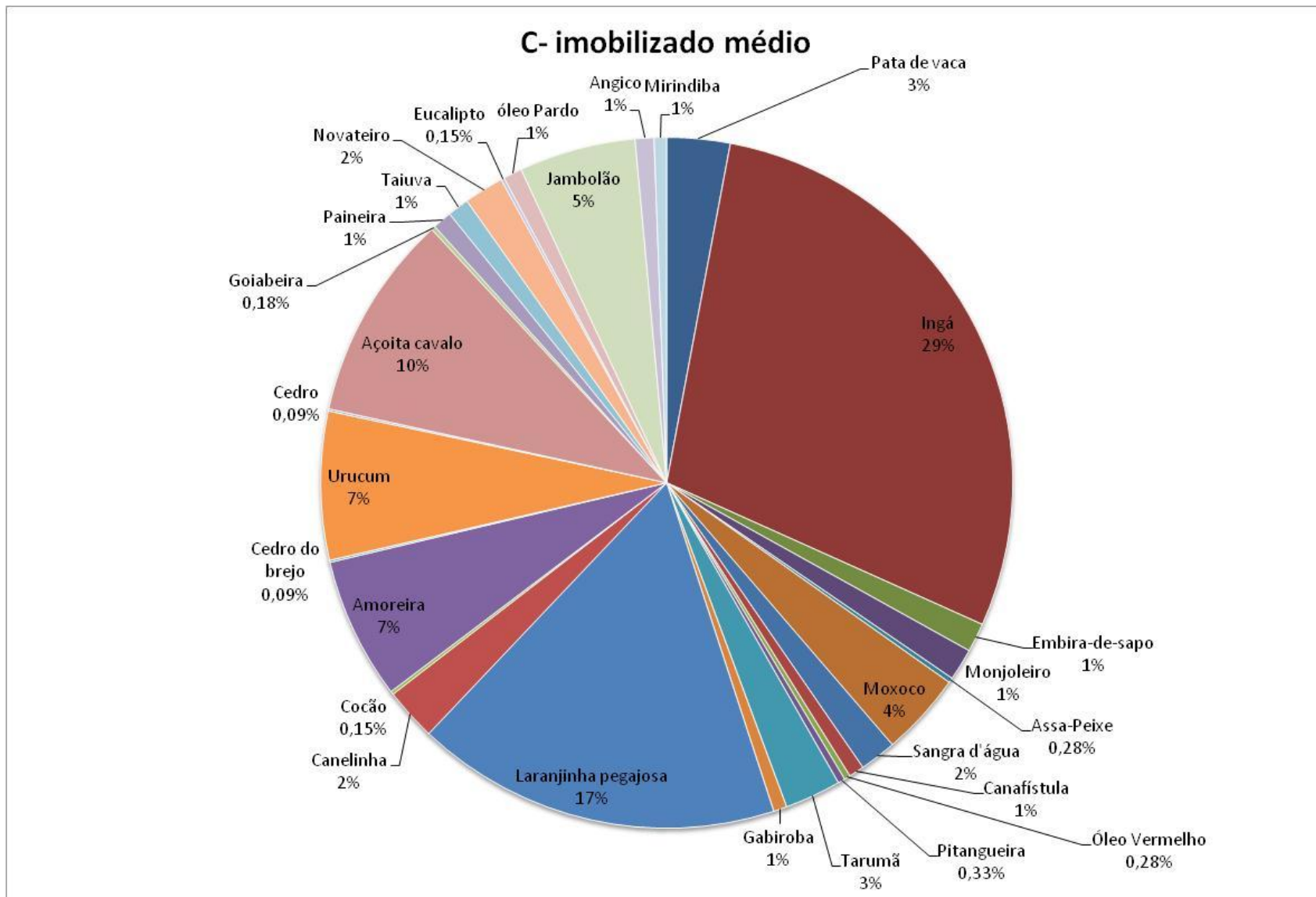


Figura 5. C- imobilizado em percentagem por espécie.

Na área em estudo foram obtidos 58,95 toneladas de carbono sequestrado o equivalente ao mesmo valor de créditos de carbono. Já em 1 ha são obtidos aproximadamente 304,50 toneladas de crédito de carbono. Vale salientar que este valor atingido, deve-se a idade do reflorestamento (8 anos e 8 meses) e as espécies ali identificadas.

Estimando-se que o rio Mogi-Guaçu apresentasse em 10 metros de largura de sua montante à sua jusante, sua APP, de acordo com a Lei 12.651/12 (Brasil, 2012), seria de 1.425 ha. Logo, a APP ao longo dos 475 km de extensão do curso hídrico seria capaz de sequestrar 433.912,5 toneladas de carbono ou o mesmo valor em créditos de carbono.

O crédito de carbono é uma das vertentes dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL) e segundo Renner (2004), buscam estabilizar os níveis de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE), através de certificados autorizados por agências de proteção ambiental, onde uma empresa pode negocia-los, por meio da Bolsa de Valores e de Mercadorias. Os Créditos de Carbono são gerados quando uma empresa deixa de emitir seu nível máximo de GEE, estabelecido no Protocolo de Quioto, ou ainda quando a mesma possui uma área de mata capaz de retirar da atmosfera o monóxido de carbono, um dos principais GEEs, emitido, sendo que uma tonelada de monóxido de carbono equivale a um Crédito de Carbono.

Em estudo de Velasco e Higuchi (2009), foi observado que em um hectare de mata ciliar contendo 170 indivíduos de 17 espécies distintas, que estas foram são capazes de sequestrar 145,26 toneladas de carbono em 3 anos, ou seja 48,42 toneladas por ano. No experimento da mata ciliar do rio Mogi-Guaçu, obteve-se, em um hectare, um sequestro de carbono de 304,50 toneladas num período de oito anos e oito meses. Ou seja, a mata teve a capacidade de 35,13 toneladas de C- imobilizado por ano e de 105,4 toneladas de carbono em três anos, valor inferior quando comparado com o sequestro de carbono da mata ciliar de São Paulo. Deve-se destacar que a maioria das espécies plantadas na área em estudo pertencem ao grupo ecológico das espécies pioneiras que apresentam ciclo de vida curto, tendo aos 8 anos e 8 meses já não mais estar apresentando grande crescimento, encontrando-se em estado de equilíbrio de energia, em estado de longividade.

Entre as espécies encontradas no trabalho de Velasco e Higuchi (2009), salienta-se o Ingá, Mirindiba e Pata-de-Vaca, espécies também identificadas na APP do presente estudo.

Observa-se a diferença de C- imobilizado das espécies nas diferentes áreas, onde o Ingá sequestrou 0,03 toneladas de carbono no estado de São Paulo e no estado de Minas

Gerais, a mesma espécie sequestrou 3,62 toneladas de carbono ao ano.

Isso pode ocorrer devido as diferenças climáticas, condições do solo e da água, que permitam com que a mesma espécie se desenvolva melhor em alguns locais e menos em outros, onde não atendam suas necessidades nutricionais ou ainda não suportem o clima local.

Os resultados obtidos através do calculo estimativo de C- imobilizado, acaba tornando-se um incentivo ao recobrimento das Áreas de Preservação Permanente, já muito afetadas ao longo de inúmeros cursos hídricos, incluindo o rio Mogi-Guaçu, uma vez que a mata ciliar é capaz de gerar em um hectare cerca de 304,50 créditos de carbono ao longo de 8 anos e 8 meses, que podem ser negociáveis, sendo atrativo tanto para o proprietário da área quanto para as empresas que necessitam dos mesmos. Uma vez que cria-se uma ferramenta que incentiva a proteção, conservação e restauração da APP, mesmo que visando a geração de renda, acaba-se por consequência atingindo e cumprindo com as obrigações jurídicas previstas na legislação vigente acerca das APPs, Lei 12.651/12 (Brasil, 2012), sendo um benefício para o proprietário da área, pois o mesmo fica ajustado perante a lei. Bem como benefícios ambientais, uma vez que a mata ciliar, serve de filtro natural do curso hídrico e retorna a ser uma área de nidificação para a fauna grande dispersora da flora local.

A mata responsável pelo sequestro de carbono sofre influencia direta do local o qual esta inserida e, no Sul de Minas Gerais, na recuperação das APPs visando o comercio de créditos de carbono é recomendado que se utilize as espécies que melhor se desenvolveram no estudo, como o Ingá, Laranjinha-pegajosa, Açoita-cavalo, Urucum, Amoreira e Jambolão, pois essas possuíram a maior quantidade de C- imobilizado.

Ressalta-se que uma vez que a legislação vigente, o Código Florestal, oferta como flexibilidade a utilização de 50% do reflorestamento da APP com espécies frutíferas, em termos de sequestro de carbono é recomendado a utilização da Amoreira, que demonstrou grandes resultados de C- imobilizado, sendo a quinta espécies que mais sequestrou carbono.

5. CONCLUSÃO

Extrapolando os valores observados na área para hectare, observou-se que nas condições ambientais da parcela experimental em estudo foram sequestrados um total de 304,5 toneladas de carbono em um período de 8 anos e 8 meses, o que equivale ao mesmo valor em créditos de carbono.

As espécies que mais contribuíram com o sequestro de carbono da área foram o ingá, laranjinha-pegajosa, açoita-cavalo, urucum, amoreira e jambolão com 29%, 17%, 7%, 7% e 5% respectivamente, do C- imobilizado.

Essas espécies são as mais recomendadas para a recuperação da mata ciliar, quando visando o sequestro de carbono, pois as mesmas possuem altos valores de C- imobilizado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Efeito estufa e a convenção sobre mudanças do clima. Setembro de 1999.

BORJA, A. G. B. e RIBEIRO, F. L. Crédito de carbono: da estruturação do protocolo de Kyoto a implementação das atividades de projeto MDL. Sd

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

BUENO, J.C. et.al. A importância das matas ciliares como corredores ecológicos na região de montante do rio Mogi Guaçu com ênfase no município de Bueno Brandão. 2007. 8p.
Monografia (Pós-graduação lato sensu em meio ambiente, educação e sustentabilidade)
- Sociedade sul mineira de educação e cultura – ASMEC, MG.

CENAMO, M. C. Mudanças climáticas, o Protocolo de Quioto e mercado de carbono.
Fevereiro, 2004.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB. **Relatório de qualidade do ar no**

DUARTE, E. M. G. Ciclagem de nutrientes por árvores em sistemas agroflorestais na mata atlântica. Viçosa/MG, 2007.

GODOY, S. G. M. e PAMPLONA, J. B. O Protocolo de Kyoto e os países em desenvolvimento. Pesquisa & Debate, SP, volume 18, número 2 (32), 2007.

MÜLLER, M. D., FERNANDES, E. N., CASTRO, C. R. T. de, PACIULLO, D. S. C. e ALVES, F. de F. Estimativa de acúmulo de biomassa e carbono em sistema agrossilvipastoril na zona da mata mineira. sd

Projeto POMAR, São Paulo (SP). Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais V. 5 N. 1 Jan./Abr. 2009

RENNER, R. M. Sequestro de carbono e a viabilização de novos reflorestamentos no Brasil. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

SANTOS, T. C. C. e CÂMARA, J. B. D. Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil. Geo Brasil, edição IBAMA, Brasília, 2002.

VELASCO, G. D. N. e HIGUCHI, N. Estimativa de seqüestro de carbono em mata ciliar:

VIANA, H. de S. Os créditos de carbono e o desenvolvimento sustentável. Juiz de Fora, 2008.

YU, C. M. Sequestro florestal de carbono no Brasil- Dimensões políticas, socioeconômicas e ecológicas. Curitiba, Janeiro de 2004.