



XX ENCONTRO TÉCNICO
AESABESP - FENASAN 2009



Julho 2009

1. Introdução

A atual pressão humana sobre os sistemas naturais não tem precedente em nossa história. A perda da biodiversidade compromete o complexo sistema de ciclos naturais dos quais a vida na terra depende. As mudanças climáticas promovem impactos profundos e de longa duração no planeta. Suas conseqüências representam um novo vetor de pressão nos ecossistemas, que já se encontram expostos a outros impactos, como por exemplo, mudanças no uso do solo, excesso de extração de recursos naturais e introdução de espécies exóticas. Vivemos uma época em que os problemas ambientais cruzam as fronteiras locais e atingem a escala global, como é o caso do efeito estufa e do buraco na camada de ozônio.

Neste cenário, considerar apenas os impactos pontuais causados por uma determinada atividade constitui uma abordagem equivocada. Os impactos têm de ser analisados de forma holística, na qual é necessária uma visão ampla e multidisciplinar das causas e conseqüências dos mesmos.

Acompanhando o agravamento das condições ambientais do planeta, uma parcela significativa de nossa sociedade já reconhece a importância destas questões ambientais e está engajada em mudar a abordagem predatória com a qual nos relacionamos com o meio ambiente. Dentro desta filosofia, este grupo busca o seu bem estar sem desprezar as relações com seus semelhantes e com o meio ambiente, recondicionando sua percepção de responsabilidade por gerações futuras.

Identificar as próprias interferências negativas no ambiente e, voluntariamente mitigá-las, implica em um novo tipo de relacionamento com o meio ambiente e conseqüentemente com a sociedade. Promover este ideal implica em uma busca incessante pelo aperfeiçoamento humano, através de abordagens criativas e inovadoras.

Buscar o atendimento das necessidades de consumo de maneira ambientalmente eficiente faz parte desta abordagem. Quantificar as emissões de GEE e mitigá-las através de restaurações florestais implica na adoção deste novo paradigma de relação homem/ambiente. Ao reflorestar áreas de matas ciliares degradadas com espécies nativas, proporcionamos benefícios globais, através da absorção do gás carbônico da atmosfera, e benefícios locais, através de uma gama de serviços ambientais tais como a formação de

corredores de biodiversidade e a preservação dos recursos hídricos, essenciais para um bom funcionamento do ecossistema.

2. Objetivo

O Programa Carbon Free tem como objetivo compensar as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) decorrentes de uma determinada atividade. No caso de eventos, toda a infraestrutura necessária à realização do evento é analisada.

O projeto consiste de duas etapas. A primeira é a produção do Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) relativas ao evento e a determinação do número de árvores necessárias para absorver essa quantidade de GEE da atmosfera. A segunda etapa é a implementação do restauro florestal, a fim de compensar estas emissões e promover uma série de benefícios ambientais locais.

3. Inventário de Emissão de GEE

No inventário, todas as emissões de GEE contabilizadas são expressas na forma de toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO₂e), seguindo o padrão mundial estipulado pelo *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), órgão científico para assuntos de mudanças climáticas da ONU. O CO₂e é uma medida utilizada para comparar as emissões de vários gases de efeito estufa baseado no potencial de aquecimento global de cada um. O dióxido de carbono equivalente é o resultado da multiplicação das toneladas emitidas do gás pelo seu potencial de aquecimento global.

A Iniciativa Verde, a fim de calcular e publicar as emissões de GEE de seus parceiros da maneira mais fiel, real e justa possível utiliza-se dos princípios e procedimentos propostos pelo *GHG Protocol*. Este protocolo de boas práticas é fruto de uma parceria entre empresas, ONGs e governos de diversos países e foi produzido pelo *World Resources Institute* (WRI), uma ONG ambiental americana, e pelo *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), órgão baseado em Genebra e formado por uma coalizão de 170 companhias internacionais. Lançado em 1998, a missão do *GHG Protocol* é desenvolver um padrão de contabilização e divulgação de emissões de GEE internacionalmente aceitas e promover sua ampla adoção.

Em conjunto com o *GHG Protocol*, são utilizadas metodologias e fatores de emissão desenvolvidos pelo IPCC (*2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*) e pelo Ministério de Ciências e Tecnologia (MCT).

Para a produção do inventário, são utilizados dados fornecidos pelos organizadores do evento. Os dados são requeridos através de um levantamento prévio produzido pela Iniciativa Verde. Se necessário, a equipe técnica da Iniciativa Verde vai até o local do evento para refinar o levantamento de dados.

3.1 Fronteira Operacional

Segundo o *GHG Protocol* três escopos são definidos para delimitar as fronteiras operacionais de um sistema e contabilizar de forma coerente as emissões de GEE:

Escopo 1. Emissões Diretas de GEE

São as emissões provindas de fontes que pertencem ou são controladas pela empresa e relativas ao evento a ser compensado.

Escopo 2. Emissões Indiretas – Contas de Consumo

Emissões provindas da geração de energia elétrica (rede) e do processo de tratamento da água utilizada no evento.

Escopo 3. Outras Emissões Indiretas

São outras emissões causadas pelas atividades da empresa a ser compensada, porém provindas de fontes não controladas ou pertencentes a esta. Segundo o *GHG Protocol*, esta é uma categoria cuja quantificação das emissões é opcional.

Na delimitação de fronteiras operacionais de nossos projetos, consideramos sempre as emissões diretas, relativas a fontes que pertencem ou são controladas pela empresa cujas atividades serão compensadas, e todas as emissões indiretas, causadas pelas atividades da empresa a ser compensada mesmo que as fontes pertençam a uma outra empresa. Neste caso, há sempre o cuidado para que uma emissão não seja contabilizada duas vezes (*double counting*).

3.2 Fronteira Organizacional

Acreditamos que responsabilizar os tomadores de decisão de uma empresa pelo total de emissões desta é uma forma de incentivar e agilizar a incorporação de práticas corporativas mais sustentáveis. A adoção de políticas de responsabilidade socioambiental promoverá importantes avanços em direção a atividades mais sustentáveis, contribuindo para que, ano após ano, as emissões de GEE da empresa sejam reduzidas.

3.3 Fronteiras do Projeto

De acordo com as metodologias propostas pelo *GHG Protocol*, a Iniciativa Verde contabiliza nos projetos as emissões relativas às seguintes fontes:

- Transporte Viário
- Transporte Aéreo
- Produção de Resíduos
- Energia Elétrica e Água
- Combustíveis
- Material de Consumo

4. Reflorestamento

Esta é a etapa de implantação do projeto. A partir do resultado final obtido na primeira etapa - quantidade total de GEE emitido em função da realização do evento - o número de espécies arbóreas nativas a serem plantadas é estimado.

Através da metodologia de análise de fixação de carbono em biomassa e da equação 1 (vide anexo) e considerando a abordagem conservativa empregada pela TGI em restauros florestais¹, chegamos ao número final de árvores a serem plantadas a fim de compensar a quantidade de GEE emitidos para a atmosfera em decorrência do evento a ser compensado.

O plantio destas árvores é sempre iniciado no mês de novembro, início da estação das chuvas no interior paulista e, portanto, melhor época para o plantio das mudas. Diversas

¹ Utilizamos sempre uma abordagem conservativa nos reflorestamentos e plantamos 20% a mais de árvores. Esta adição tem por objetivo compensar as incertezas nos cálculos e as emissões provenientes da implantação dos restauros florestais (utilização de fertilizantes, combustíveis fósseis, etc.).

áreas a serem reflorestadas são analisadas durante o ano por técnicos da Iniciativa Verde através de imagens de satélite e visitas a campo.

As áreas passam por uma análise minuciosa de prioridades para serem incluídas em nossos programas de reflorestamento. Entre estas, destacamos a escolha de áreas degradadas de Mata Atlântica; margens e nascentes de rios de grande importância sócio-ambiental; geração de empregos para comunidades locais carentes; reservas e parques públicos de preservação; entre outras.

O restauro florestal é projetado levando-se em conta critérios de máxima diversidade de espécies estabelecidos pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (Resolução SMA 8, de 7-3-2007) e respeitando as características do ecossistema local. Sempre é plantado um mínimo de 80 espécies nativas diferentes por hectare, respeitando critérios de divisão por classe de sucessão e condições específicas do local escolhido, visando restaurar a vegetação nativa da área ao mais próximo possível de sua condição original.

Fotos do reflorestamento, assim como as coordenadas geográficas dos locais, ficam disponíveis no site da Iniciativa Verde após a realização dos plantios.

5. Monitoramento

Para garantir o sucesso dos restauros florestais e, conseqüentemente, a fixação do carbono, as mudas plantadas são mantidas por trabalhadores e técnicos do local contratados por um período de dois anos, fase de estabelecimento das novas árvores.

As áreas reflorestadas são monitoradas pela Iniciativa Verde durante todo o período de absorção da quantidade de CO₂e emitido, estimado em 30 anos, através de imagens de satélite e da metodologia para projetos florestais AR-AMS0001 "*Simplified baseline and monitoring methodologies for small-scale afforestation and reforestation project activities under the clean development mechanism implemented on grasslands or croplands*" aprovada pelo conselho executivo da UNFCCC. Além disso, devido ao caráter legal das áreas reflorestadas (APPs), há fiscalização de órgãos ambientais estaduais e federais, sendo o corte das árvores considerado crime inafiançável perante a legislação ambiental brasileira.

6. Resultados

O presente projeto tem como objetivo compensar as emissões de GEE decorrentes da **XX ENCONTRO TÉCNICO AESABESP - FENASAN 2009**. O resultado final do inventário, dividido pelos escopos, segue abaixo:

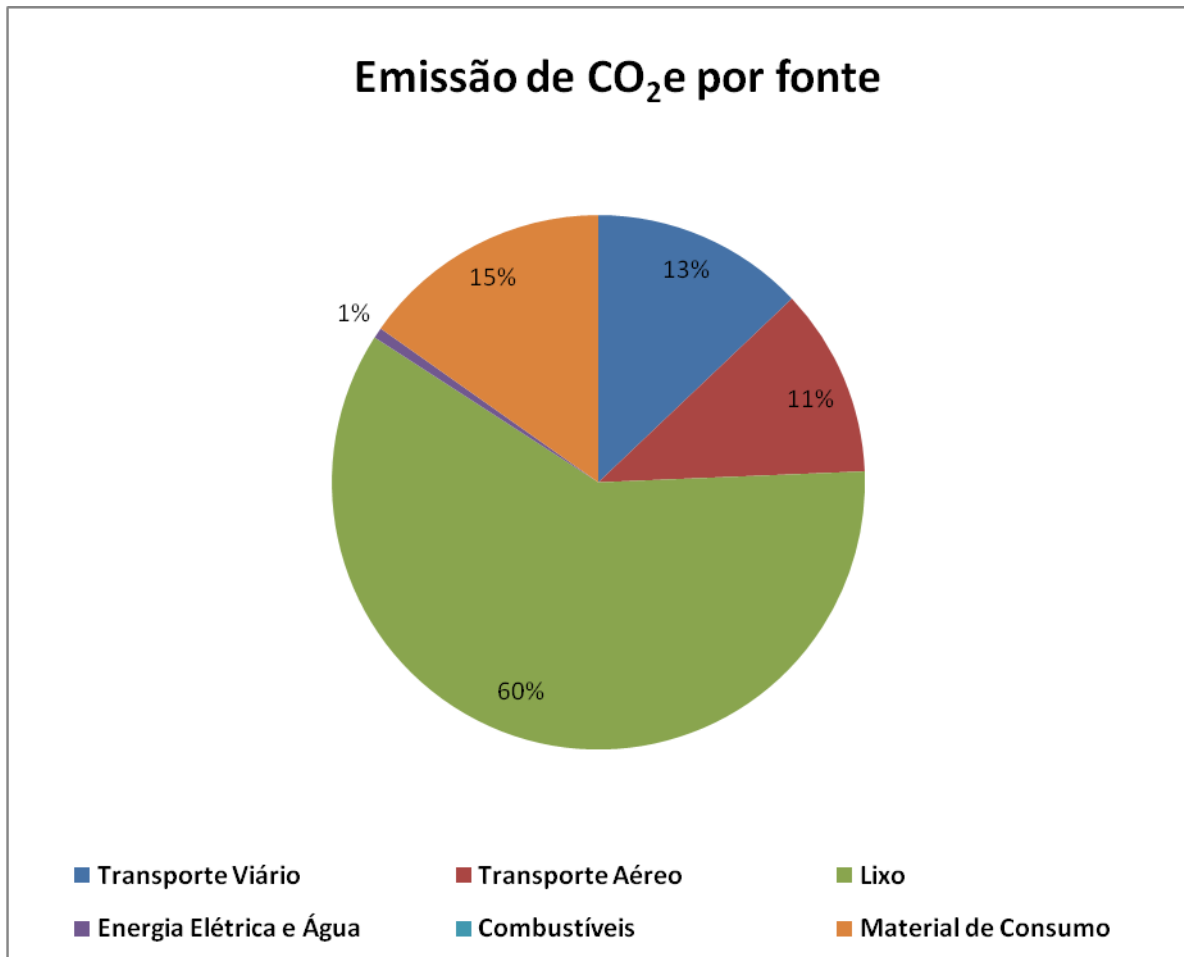
ESCOPO 1: EMISSÕES DIRETAS			
Fonte	Emissão (t CO ₂ e)	Porcentagem do Total (%)	Árvores
Veículos da Organização	1,55	12,91	10

ESCOPO 2: EMISSÕES INDIRETAS – ENERGIA			
Fonte	Emissão (t CO ₂ e)	Porcentagem do Total (%)	Árvores
Energia Elétrica e Água	0,08	0,65	0

ESCOPO 3: OUTRAS EMISSÕES INDIRETAS			
Fonte	Emissão (t CO ₂ e)	Porcentagem do Total (%)	Árvores
Material de Consumo	1,83	15,21	12
Produção de Resíduos	7,18	59,80	45
Viagens aéreas dos funcionários/organizadores	1,37	11,43	9

RESULTADOS	
Emissão (t CO ₂ e)	Árvores
12,01	76

A participação de cada fonte de emissão pode ser melhor visualizada no gráfico abaixo.



ANEXO

Metodologia de Análise de Fixação de Carbono em Biomassa

A equação utilizada para estimar o número de árvores a serem plantadas a fim de compensar as emissões de GEE relativas aos projetos é:

$$N = E_T / F_F$$

equação 1

Onde:

N – número de árvores a serem plantadas;

E_T – emissão total de GEE estimada na primeira etapa do projeto (tCO₂e);

F_F – fator de fixação de carbono em biomassa no local de implantação do projeto (tCO₂e/árvore).

O Fator de Fixação utilizado neste projeto foi estimado em estudos anteriores (Martins, 2004) como segue:

Para estimar a quantidade de biomassa em um hectare de floresta estacional semidecidual foi utilizado o método não destrutivo. Este método baseia-se em análise dimensional, isto é, na relação alométrica existente entre dimensões de diferentes partes de um mesmo organismo e na manutenção da razão relativa de crescimento. Neste método, procura-se estabelecer uma relação entre dados dendrométricos facilmente coletados em campo, tais como o diâmetro e a altura do fuste, medidas coletadas com árvore em pé, com os pesos dos elementos componentes da árvore como tronco, galhos, folhas e casca.

Assim sendo, diâmetros de uma amostra de árvores são medidos e convertidos em estimativas de peso de biomassa utilizando-se equações de regressão alométricas. Esse tipo de equação existe para muitos tipos de florestas; algumas são específicas para um determinado lugar, enquanto outras, particularmente nas regiões tropicais, são mais genéricas (ALVES et al., 1997; BROWN, 1996; SCHROEDER et al., 1997). Ainda, segundo publicação do IPCC, em seu relatório específico sobre o tema "Land-use, land-use change and forestry", no item 2.4.2.1.2, que descreve os métodos para estimar a biomassa de uma

árvore, cita que:

“Cortar e pesar um número suficiente de árvores para produzir equações alométricas locais pode ser extremamente caro e consumir muito tempo, o que pode estar além do objetivo de determinados projetos. A vantagem de se utilizar equações genéricas é que elas são baseadas em um número grande de equações e abordam uma grande variedade de diâmetros, fatores que aumentam a precisão das equações...”

Nas medidas realizadas no campo foram consideradas apenas as árvores com CAP maior ou igual a 15 cm. Assim sendo, o número médio de indivíduos por hectare fica sempre subestimado, já que as árvores com o diâmetro e a altura do peito inferior a este valor não aparecem nas amostras. Para a elaboração de um projeto de seqüestro de carbono, é preferível que a estimativa do potencial seja subestimada a super estimada, aumentando assim a confiabilidade do projeto. A definição do CAP mínimo está vinculada ao fato de que as equações alométricas disponíveis perdem drasticamente a confiabilidade quando aplicadas para valores abaixo deste limite.

Partindo destes princípios, foram utilizadas várias abordagens combinando várias equações alométricas com diferentes grupos de dados até a identificação da melhor alternativa, alternativa esta que apresentou o melhor resultado estatístico quando comparada a realidade de campo. Na utilização dessas equações, o valor obtido para a biomassa (Y) é dividido por mil para obter o resultado em toneladas.

O valor em toneladas é então multiplicado por 0,5 para obter as toneladas de carbono. A multiplicação por 0,5 é efetuada porque na bibliografia disponível, em média, a matéria vegetal contém 50% de carbono, uma vez que água é removida (MACDICKEN, 1997). O valor obtido é então dividido pelo tamanho da parcela amostrada (em m^2) para então obter o valor em tC/m^2 . Multiplicando esse valor por $10.000 m^2$, obtém-se, o valor em tC/ha .

Desta forma, a metodologia utilizada para a determinação da quantidade de carbono no reflorestamento de mata ciliar foi:

1. Instalar um número significativo de parcelas amostrais fixas em remanescentes de mata estacional semidecidual*. As amostras foram georreferenciadas com o auxílio de um GPS (*global positioning system*).

*As áreas amostradas apresentam as mesmas condições bioclimáticas, como bioma e pluviosidade, das áreas onde são implementados os projetos, representando assim bons exemplos das estruturas florestais que historicamente ocupavam a região.

2. Dentro de cada amostra, todas as árvores com CAP maior que 15 cm foram identificadas por espécie e classe de diâmetro tendo a circunferência na altura do peito medida.
3. A partir desses dados foi possível determinar para cada amostra o número médio de indivíduos e o CAP médio para cada espécie dentro de cada uma das categorias de diâmetro.

Finalmente, com a utilização de uma equação alométrica desenvolvida para a área de estudo, a quantidade de biomassa acima do solo presente no reflorestamento foi estimada.

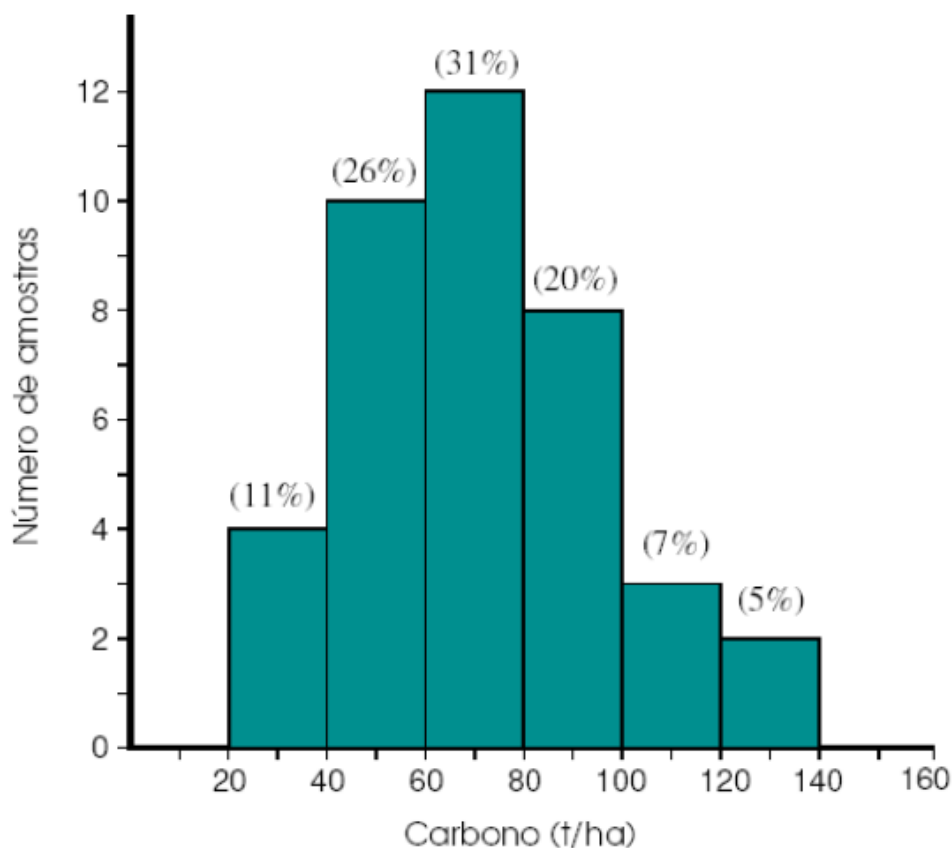


Figura 2. Distribuição do número de amostras por quantidade de carbono acima do solo.

A Figura 2 mostra a distribuição dos valores de toneladas de carbono em função do número de amostras encontradas entre as amostras analisadas. É possível observar que 11% das amostras se encontra na faixa entre 20 e 40 tC/ha. Parcela similar (12%) ocorre para a faixa entre 100 e 140 tC/ha. A grande maioria das amostras (77%) se encontra na faixa entre 40 e 100 tC/ha. Ainda é possível observar que do total 12 amostras (31%) se encontram na faixa entre 60 e 80 tC/ha.

Após a análise dos resultados da simulação e comparando os mesmos com os resultados das simulações feitas com os dados obtidos em campo e com os valores estimados de carbono em diversos ecossistemas, é possível estimar que um hectare de mata estacional semidecidual com 1500 indivíduos, conterà em média 78 tC em biomassa acima do solo.

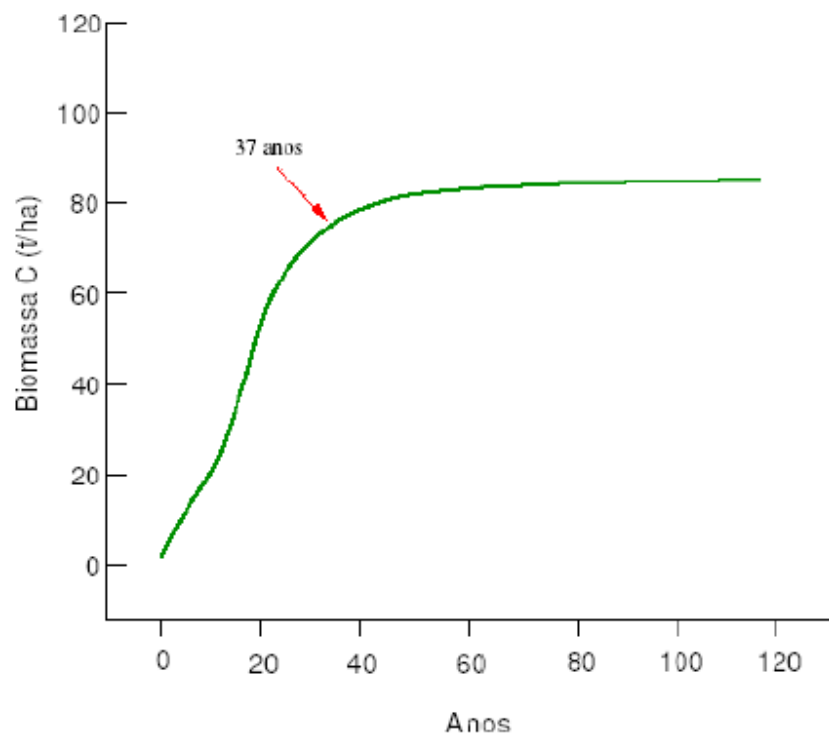


Figura 3. Variação simulada do carbono fixado em um reflorestamento de mata estacional semidecidual segundo o software CO₂FIX alimentado com dados de Tundisi (2000).

Em seguida, foi feita uma estimativa da quantidade de carbono que existe atualmente nas áreas que serão reflorestadas. Adotando uma postura conservativa foram definidas duas categorias principais de cobertura vegetal nas áreas a serem reflorestadas, cada uma delas ocupando 50% desta área:

1. Pasto
2. Capoeira

Nas áreas onde existe pasto a quantidade de carbono armazenada na forma de biomassa está entre 2 tC/ha e 10 tC/ha. Esta estimativa depende do tipo de gramínea cultivada, da qualidade do solo e ha quanto tempo a área foi abandonada. Nas áreas de capoeira essa quantidade é de aproximadamente 8 tC/ha (RESENDE, 2001).

Assim sendo, é possível considerar que nas áreas que serão reflorestadas existe em média 7tC/ha. Desta forma a remoção líquida de carbono da atmosfera será de 71tC/ha, considerando-se apenas a biomassa acima do solo.

Segundo SCHROEDER & WINJUM (1995) utiliza-se um fator de 23% para a relação entre a quantidade de biomassa contida na raiz e na parte aérea de uma árvore, CERRI *et al.* (2000) utiliza o valor de 18,7%. Para estimar a quantidade de carbono nas raízes foi utilizada uma abordagem conservadora considerando um valor de 16%.

Considerando que os reservatórios de carbono previstos pelo MDL para serem analisados nos projetos de LULUCF podem incluir:

1. biomassa acima do solo.
2. biomassa abaixo do solo.
3. serrapilheira.
4. madeira morta.
5. matéria orgânica no solo.

A abordagem utilizada considera a utilização de apenas dois desses reservatórios: a biomassa acima do solo e a biomassa abaixo do solo. A primeira é calculada seguindo a metodologia descrita anteriormente, e a biomassa abaixo do solo é estimada indiretamente utilizando a relação de 16% da biomassa acima do solo. Assim sendo a remoção líquida de carbono da atmosfera na região de estudo será de aproximadamente 80 tC/ha, o que equivale a 290 tCO₂ eq por hectare. Considerando que no presente estudo estimou-se a presença de aproximadamente 1.500 indivíduos por hectare, o Fator de Fixação final utilizado é de 190 kg de CO₂ por árvore. Esta quantidade será atingida em um período de aproximadamente 30 anos, quando a floresta atingir o estágio clímax.