

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANEAMENTO,**  
**MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS**

Transporte Limpo: Uma proposta de compensação do carbono emitido pelos carros alugados e táxis de Betim através do reflorestamento da mata ciliar de córregos e nascentes de Serra Negra/Betim – MG

**Aline da Costa Rodrigues Pereira**

**Belo Horizonte**

**2011**

**Aline da Costa Rodrigues Pereira**

Transporte Limpo: Uma proposta de compensação do carbono emitido pelos carros alugados e táxis de Betim através do reflorestamento da mata ciliar de córregos e nascentes de Serra Negra/Betim – MG

Monografia apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do certificado de Especialista em Tecnologia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Caldeira Bandeira de Melo

Belo Horizonte  
Escola de Engenharia da UFMG

2011

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente agradeço a Deus pela presença em toda minha caminhada.

Aos meus pais pelo apoio de sempre.

Ao Prof. Dr. Gilberto pela orientação e exemplo.

*Os reinos da Natureza, aliás, são o campo de operação e trabalho dos homens, sendo razoável considerá-los, mais sob a sua responsabilidade direta que propriamente dos Espíritos, razão por que responderão perante as leis divinas pelo que fizeram, em consciência, com os patrimônios da natureza terrestre.( Emmanuel)*

*Francisco Cândido Xavier*

## RESUMO

A mudança global do clima é um dos mais importantes desafios do século XXI. Há fortes evidências científicas de que o aumento da temperatura se deve ao aumento da concentração de determinados gases na atmosfera. Uma das formas de contaminação do ar é provocada pela emissão de gases tóxicos gerada na combustão de veículos automotores, que emitem óxido de nitrogênio, monóxido e dióxido de carbono, dióxido de enxofre, derivados de hidrocarbonetos e chumbo, responsáveis por 40% da poluição atmosférica nas grandes cidades. A compensação de gases emitidos pelas atividades antrópicas tem-se tornado uma opção relevante e com aplicação diversa. Uma das formas existentes de compensação é o reflorestamento de uma área considerada degradada, recuperando suas características e tornando-a mais próxima do natural possível. Além desta recuperação do ambiente o plantio de árvores serve como fonte de remoção de gases de efeito estufa compensando assim as emissões das atividades humanas. Na regional norte de Betim existe uma área rural rica em potenciais sócio-ambientais. É a região de Serra Negra, considerada pelo plano diretor de Betim como área de grande relevância ambiental e paisagística pela sua disponibilidade hídrica. As principais ameaças antrópicas sobre esta região são a pecuária, a mineração, o conflito de terra, a erosão e o desmatamento da mata ciliar. Todos esses fatores indicam a necessidade de políticas que visem o beneficiamento das famílias de baixa renda local através do uso sustentável das matas para mantê-las preservadas e evitando o assoreamento dos mananciais hídricos. Desta forma, este trabalho teve como objetivo propor um projeto que irá compensar o carbono emitido pelos carros alugados e táxis de Betim através do reflorestamento da mata ciliar de córregos e nascentes de Serra Negra/Betim – MG. Como resultados apresenta-se a área de estudo, o método de divulgação da proposta, a proposta elaborada com seus objetivos, metodologias e resultados esperados além de seu monitoramento e avaliação.

Palavras chave: Compensação, Reflorestamento, Emissão.

# SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>4</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>5</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>8</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	8
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>9</b>
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>14</b>
<b>5 RESULTADOS .....</b>	<b>15</b>
5.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA.....	15
5.2 DIVULGAÇÃO DA PROPOSTA PARA A SOCIEDADE BETINENSE.....	18
5.3 APRESENTAÇÃO DOS OBJETIVOS DEFINIDOS PARA A PROPOSTA.....	19
5.4 METODOLOGIA DEFINIDA PARA A PROPOSTA.....	19
5.4.1 <i>Capacitação dos taxistas/funcionários, passageiros/clientes, e divulgação para a sociedade e escolas.</i> 19	
5.4.2 <i>Inventário do Carbono Emitido pelos Automóveis Credenciados</i> .....	23
5.4.3 <i>Plantio das mudas</i> .....	23
5.4.4 <i>Mapeamento das Nascentes e Córregos de Serra Negra</i> .....	24
5.4.5 <i>Levantamento e Inventário da Fauna/Flora</i> .....	24
5.4.6 <i>Construção do Centro de Educação Ambiental (CEA)</i> .....	24
5.4.7 <i>Viveiro de Mudas</i> .....	25
5.4.8 <i>Capacitação dos Agentes da Mata para o CEA e Viveiro de Mudas</i> .....	25
5.4.9 <i>Pesquisa Social</i> .....	25
5.5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS ESPERADOS COM APLICAÇÃO DA PROPOSTA.....	26
5.6 MÉTODO DEFINIDO PARA O MONITORAMENTO DA PROPOSTA .....	27
5.7 MÉTODO DEFINIDO PARA A AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DA PROPOSTA.....	28
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>29</b>
<b>7 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>30</b>

## LISTA DE FIGURAS

1	Ribeirão Negro, Serra Negra – Betim .....	16
2	Desmatamento para cultivo .....	16
3	Ameaças antrópicas da região de Serra Negra .....	17
4	Desmatamento da Mata Ciliar .....	17
5	Selo para divulgação e envolvimento da comunidade Betinense .....	18
6	Escola Municipal Marcílio Melo Resende .....	22
7	Escola Municipal José Nogueira Duarte .....	23
8	Casa para revitalização e construção do CEA .....	25

## LISTA DE TABELAS

1 Capacitação dos funcionários/taxistas .....	20
---	----

# 1 INTRODUÇÃO

A mudança global do clima é um dos mais importantes desafios do século XXI. Há fortes evidências científicas de que o aumento da temperatura se deve ao aumento da concentração de determinados gases na atmosfera.

O efeito estufa, causado pela emissão, acima dos limites toleráveis, de Gases do Efeito Estufa – GEE, é o principal agente desencadeador das severas mudanças climáticas ocorridas nas últimas décadas. Em razão das atividades antrópicas o efeito estufa tem-se intensificado. Isso decorre principalmente pela queima de combustíveis fósseis como carvão mineral, derivados de petróleo e gás natural, além de outras fontes de emissão como os processos industriais, atividades agropecuárias, disposição de lixo e desmatamento.

Uma das formas de contaminação do ar é provocada pela emissão de gases tóxicos gerada na combustão de veículos automotores, que emitem óxido de nitrogênio, monóxido e dióxido de carbono, dióxido de enxofre, derivados de hidrocarbonetos e chumbo, responsáveis por 40% da poluição atmosférica nas grandes cidades.

Os graves efeitos da ação exploratória desordenada do homem sobre o meio ambiente têm assumido importância cada vez maior nos debates transnacionais sobre o aquecimento global e mudanças climáticas. Nas últimas três décadas do século XX, muito se avançou em termos de institucionalização de uma nova configuração política mundial voltada à responsabilidade ambiental e ao desenvolvimento sustentável.

A evolução do direito internacional voltado à consciência ambiental coletiva teve como um importante ponto de inflexão a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, no ano de 1972. Os resultados foram a produção de importantes documentos com vistas à tutela ambiental, notadamente a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC) e a Convenção da Biodiversidade. O tratado que mais se destaca é o protocolo de Kyoto (1997, 3º Conferência das Partes COP3), onde define metas de emissões e estabelece mecanismos para atendimento dessas metas.

A compensação de gases emitidos pelas atividades antrópicas tem-se tornado uma opção relevante e com aplicação diversa. Uma das formas existentes de compensação é o reflorestamento de uma área considerada degradada recuperando suas características tornando-a

mais próxima do natural possível. Além desta recuperação do ambiente o plantio de árvores servirá como fonte de remoção de gases de efeito estufa compensando assim as emissões das atividades humanas.

Para se ter ações eficientes a nível global são necessários programas locais. Dando importância para esse contexto o município de Betim pode se tornar modelo para outras cidades do mundo.

Para tanto este trabalho propõe um programa de compensação ambiental a ser concretizado pelo reflorestamento das margens dos córregos e nascentes de Serra Negra e seu manejo sustentável gerando renda para moradores de baixo poder aquisitivo e a implantação de projetos de educação ambiental com as escolas e junto ao público envolvido no presente trabalho. A neutralização dos Gases do Efeito Estufa (GEE) emitidos pelos táxis e carros alugados através da recuperação das matas ciliares trará benefícios para toda Betim. O ecoturismo será outra fonte de oportunidade para a comunidade de Serra Negra, uma vez que a região será divulgada pelos automóveis credenciados no projeto e os mesmos oferecerão transporte para o betinense ou turista interessado em conhecer a região bem próxima ao grande centro urbano.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Apresentar uma proposta de compensação do carbono emitido pelos carros alugados e táxis de Betim através do reflorestamento da mata ciliar de córregos e nascentes de Serra Negra/Betim – MG.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Descrever a área de estudo para aplicação da proposta;
- Divulgar a proposta para toda população betinense;
- Definir e apresentar os objetivos da proposta;
- Descrever a metodologia para implantação da proposta;
- Descrever os resultados esperados da proposta;
- Propor medidas de monitoramento na execução da proposta;
- Propor método avaliativo da aplicação da proposta.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

O efeito estufa é um fenômeno natural onde alguns gases mantêm a superfície terrestre aquecida em uma temperatura constante pela retenção da radiação solar no planeta, sem isso não seria possível a existência da vida (Martins, 2004).

O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) é o principal Gás do Efeito Estufa (GEE) por ter maior longevidade na atmosfera e por apresentar maior concentração devido aos variados lançamentos deste poluente proveniente de atividades antrópicas (Martins, 2004). Grande parte do aumento considerável nas contribuições antropogênicas na concentração de gás carbônico no ar deve-se à queima de combustíveis fósseis, principalmente carvão, petróleo e gás natural, os quais se formaram Eras atrás, quando a matéria derivada de plantas e animais foi coberta por depósitos geológicos antes que pudessem ser integralmente decompostas pela oxidação do ar (Baird, 2002).

Segundo Martins (2004) estimativas feitas sobre a utilização global de energia e mudanças no uso do solo para os próximos anos sugerem um aumento das emissões e conseqüente aumento da concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera a menos que mudanças sejam feitas nos modelos de produção e uso de energia.

As emissões do gás carbônico têm se acentuado nos últimos 60 anos pelo crescimento insustentável da economia mundial. A preocupação com os danos à atmosfera ganhou consistência a partir da década de 70, quando a comunidade internacional foi alertada pelos estudiosos, sobre a destruição da camada de ozônio, situada a cerca de 50 km de altitude, que, como se sabe, protege o planeta da ação letal da radiação ultravioleta (Conti, 2005).

A poluição atmosférica pode ser definida como a presença, na atmosfera, de substâncias nocivas (resíduos sólidos, líquidos e gasosos) em quantidade suficiente para afetar sua composição e equilíbrio e prejudicar a vida na Terra. Segundo Assumpção et. al (1999) a contaminação do ar é provocada pela emissão de gases tóxicos e gerada por três tipos de combustão: de veículos automotores, que emitem óxido de nitrogênio, monóxido e dióxido de carbono, dióxido de enxofre, derivados de hidrocarbonetos e chumbo, responsáveis por 40% da poluição atmosférica nas grandes cidades; de indústrias químicas, siderúrgicas, fábricas de cimento e papel e refinarias de petróleo; e de queimadas e incineração de lixo doméstico e industrial, responsáveis por emissão de fumaça.

Embora haja quem o conteste, a maioria dos cientistas acredita que essa contaminação da atmosfera é a principal causa da formação de chuva ácida e do efeito estufa. Nos seres humanos, ela provoca distúrbios respiratórios (asma, bronquite), alergias, lesões degenerativas no sistema nervoso e em órgãos vitais, ardência dos olhos, dor de cabeça e até câncer. Esses distúrbios são agravados durante o inverno, quando ocorre a inversão térmica e uma camada de poluentes fica presa perto do solo por uma camada de ar frio (Assumpção et. al, 1999).

A concentração, na atmosfera, de gases como o dióxido de carbono vem-se elevando em média 1% ao ano. A queima de florestas e pastos nos países subdesenvolvidos contribui com cerca de 25% da emissão total desses gases. A concentração atmosférica global de dióxido de carbono aumentou de um valor pré-industrial de cerca de 280 para 379 ppm em 2005. Este valor ultrapassa em muito a faixa natural dos últimos 650.000 anos (180 a 300 ppm) como determinado a partir de testemunhos de gelo. Tal tendência demonstra que os mecanismos naturais de regulação do teor de CO<sub>2</sub> na atmosfera, por exemplo, absorção de CO<sub>2</sub> pelos oceanos e, pela biosfera através da fotossíntese, não conseguem equilibrar o aumento das emissões de CO<sub>2</sub> de origem antropogênica. (Melo, 2005).

No que diz respeito a poluição por automotores, Assumpção et. al (1999) cita os principais poluentes emitidos pelos veículos automotores como: Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarbonetos (HC), Óxidos de Nitrogênio (Nox), Óxidos de Enxofre (Sox), Aldeídos e Material particulado (fuligem, poeira, metal, etc.). Cada um destes poluentes é emitido em maior ou menor quantidade, dependendo do combustível utilizado, do tipo de motor, da sua regulagem, do estado de manutenção do veículo e do modo de dirigir.

Os primeiros automóveis a gasolina apareceram em 1886. A produção mundial de automóveis, pouco mais de 110 anos depois, alcançou a cifra de 54,6 x 10<sup>6</sup> veículos ano. Em 2000 a frota de veículos só no Brasil já era de 18,7 x 10<sup>6</sup> unidades, das quais 6,96 milhões circulam no estado de São Paulo (5,73 milhões de veículos a gasolina e a álcool, 790 mil veículos comerciais leves e 445 mil ônibus e caminhões a diesel) (Lora, 2002).

De acordo com Lora (2002), as emissões em motores de combustão interna variam consideravelmente em função do combustível utilizado, seja gasolina ou diesel. No caso dos motores a gasolina, observam-se maiores concentrações de CO e de HC. Os motores diesel caracterizam-se por altas emissões de partículas.

O aumento do consumo de combustível (veículo desregulado) aumenta, conseqüentemente, a emissão de poluentes. No caso de um veículo a diesel, pelo fato de ocorrer a formação de fuligem (C), quanto mais negra for a tonalidade da fumaça, maior também a emissão de poluentes. Mas não é somente com o motor em funcionamento que o veículo polui. Mesmo com o motor desligado, ocorre a evaporação de combustível pelo respiro do tanque e sistema de carburação do motor e grande parte destes vapores é lançada na atmosfera. Individualmente as emissões de um veículo é pequena. Entretanto, a concentração de milhares de veículos, fato que ocorre nas grandes cidades, gera toneladas de poluentes por dia. (Assumpção et. al, 1999)

Um dos métodos utilizados para diminuir o impacto das emissões veiculares é o estabelecimento de padrões de emissão para veículos novos. As primeiras regulamentações neste sentido começaram na Califórnia, em 1963. No Brasil, foi estabelecido pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), em 1986, o programa para controle das emissões veiculares - PROCONVE. Além do monitoramento percebe-se um esforço em vários países visando o aprimoramento dos veículos elétricos em virtude de não utilizarem processos de combustão interna o que pode propiciar ganhos substanciais em termos de economia de combustíveis e com isto a melhoria das condições ambientais (Lora, 2002).

A questão do desmatamento assume grande relevância no cenário brasileiro principalmente por causa das emissões de gases oriundas do desmatamento acelerado da Floresta Amazônica, responsável por 70% de nossas emissões, segundo Moutinho (2006). Somente o desmatamento na Amazônia libera anualmente cerca de 200 milhões de toneladas de carbono (3% das emissões globais). Assim a contribuição do Brasil para a redução do efeito estufa seria, portanto, através da mitigação do desmatamento. (Moutinho, 2001).

Alguns tratados internacionais foram realizados com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável, que segundo a ONU é a capacidade de responder às necessidades do presente sem prejudicar as futuras gerações. O tratado que mais se destaca é o Protocolo de Kyoto (1997, 3ª Conferência das Partes COP3), onde surgiram mecanismos flexíveis para reduzir as emissões de GEE.

Mesmo com essas medidas ainda existem desacordos entre as nações. Segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas da ONU (IPCC, 2007), o desenvolvimento sustentável pode reduzir a vulnerabilidade às alterações climáticas por meio do aprimoramento da capacidade adaptativa e capacidade de recuperação. No presente, no entanto, poucos planos

para a promoção da sustentabilidade têm explicitamente incluído, seja a adaptação aos impactos decorrentes da mudança climática, seja a promoção da capacidade adaptativa.

Os processos de eficiência que podem economizar energia e recursos, diminuir poluição, aumentar a produtividade com distribuição equitativa de renda e evitar desperdício de capital, passam pela Educação e Inovação Tecnológica norteadas pela conservação ambiental (Fassi, 2005).

As florestas são importantes para o equilíbrio do estoque de carbono global, pois armazenam em suas árvores e no solo mais carbono do que o existente atualmente na atmosfera. Se as florestas forem cortadas, a maior parte do carbono guardado nas árvores será liberada para a atmosfera rapidamente por meio de queimadas ou, mais lentamente, via decomposição (Houghton, 1994).

O seqüestro de carbono florestal é uma alternativa viável para amenizar o agravamento do processo de elevação da temperatura global, pelo aumento de gases de efeito estufa - GEE. Os vegetais, utilizando sua capacidade fotossintética, fixam o CO<sub>2</sub> atmosférico, biossintetizando na forma de carboidratos, sendo por fim depositados na parede celular (Renner, 2008).

Segundo Baird (2002), o dióxido de carbono pode ser removido da atmosfera por meio do crescimento de plantas selecionadas especialmente para essa finalidade. Quanto mais rápido o crescimento mais rápida é a absorção de CO<sub>2</sub>. Devido ao vigoroso crescimento das árvores nos trópicos, um hectare desta floresta seqüestra muito mais carbono do que um hectare de floresta temperada (Renner,2008).

A forma mais comum de seqüestro de carbono é naturalmente realizada pelas florestas. Na fase de crescimento, as árvores demandam grande quantidade de carbono para se desenvolver. Esse processo natural ajuda a diminuir consideravelmente a quantidade de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Assim, o CO<sub>2</sub> pode ser removido da atmosfera pela fixação vegetal, por meio de plantas destinadas especialmente a essa finalidade (Barreto et. al, 2009).

Para que os mecanismos de seqüestro de carbono sejam significativos, é necessário que o carbono fique armazenado por um período longo o suficiente para que a emissão de carbono para a atmosfera diminua, evitando o aumento da temperatura no planeta e o aquecimento global. Os processos que levam ao seqüestro de carbono tendem a minimizar os impactos do aumento da temperatura global no futuro (Barreto et. al, 2009).

Os desmatamentos das florestas nativas ainda são grandes, impondo a necessidade de reflorestar parte das terras de uma propriedade com espécies nativas. As florestas com função de garantir a estabilidade do ecossistema devem ser implantadas utilizando-se parte da estrutura da vegetação originária da região (Renner,2008).

## 4 METODOLOGIA

Para a descrição da área de estudo e avaliação da aplicabilidade do projeto foram realizados trabalhos de campo, onde percorreu-se a região de Serra Negra – Betim. Foram estabelecidos contatos com os moradores locais e escolas, além dos registros fotográficos. Para a maior caracterização da área foi pesquisado dados da região através do Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais.

A mobilização dos taxistas/funcionários, passageiros/clientes, sociedade e escolas foi provocada com a divulgação da proposta e capacitação dos profissionais participantes. Foi elaborado também um selo com a criação de uma logomarca.

Para a elaboração da proposta e definição dos seus objetivos usou-se como metodologia a revisão bibliográfica baseada em artigos científicos, livros, dissertações e teses.

Para o monitoramento da proposta e avaliação dos resultados desta quando aplicada foram pesquisadas metodologias já existentes que visam transmitir estatisticamente a importância do trabalho.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Descrição da área

Na regional norte de Betim existe uma área rural rica em potenciais sócio-ambientais. É a região de Serra Negra considerada pelo plano diretor de Betim como área de interesse ambiental V, ou seja, grande relevância ambiental e paisagística pela disponibilidade hídrica (Figura 1). Mello, 2005 afirma que a caracterização dos ecossistemas da área é constituída de um mosaico entre cristas, vertente ravinada associada a vertente convexas, topos alongados e diques. A primeira possui recarga de aquíferos e beleza cênica; a segunda, concentração de água pluviais; ocorrência de olhos d'água e reserva da biodiversidade, a terceira área de proteção permanente; a quarta terra fértil; todos os casos tem potencial para reservas florestais e ecoturismo. As fisionomias são: Floresta Estacional Semidecíduas, Mata de Galeria, Campos rupestre, limpo e sujo fazendo parte do bioma Cerrado. As principais ameaças antrópicas (Figuras 2 e 3) são pecuária, mineração, conflito de terra, erosão e desmatamento da mata ciliar (Figura 4). Todos esses fatores indicam a necessidade de políticas que visem o beneficiamento das famílias de baixa renda local através do uso sustentável das matas para mantê-las preservadas e evitar o assoreamento dos mananciais hídricos.

Ainda o Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais afirma que a região está inserida na chamada zona de desenvolvimento 2 – áreas que podem ser facilmente estimuladas a alavancar o desenvolvimento sustentável local sendo que a mesma é mais vulnerável ambientalmente e os empreendedores devem procurar estabelecer maior gama de ações preventivas e mitigadoras de impactos.



**Figura 1 – Ribeirão Negro, Serra Negra – Betim.**



**Figura 2 – Desmatamento para cultivo.**



**Figura 3 – Ameaças antrópicas da região de Serra Negra**



**Figura 4 – Desmatamento da Mata Ciliar.**

## 5.2 Divulgação da proposta para a sociedade betinense

Participação de todos os tipos de mídia para divulgação do projeto ocasionando o envolvimento da sociedade principalmente a betinense. Esta atividade objetivou um primeiro contato das pessoas com o projeto. Na medida em que houver a utilização dos serviços de táxis/carros alugados, o público em geral poderá ser mobilizado pelos taxistas e funcionários das locadoras a participarem ativamente do “Transporte Limpo”.

Para uma ampla divulgação foi elaborado um selo (Figura 5), onde cada veículo participante será reconhecido pelos passageiros facilitando o conhecimento das atividades por um maior numero de pessoas.



Figura 5 – Selo para divulgação e envolvimento da comunidade Betinense.

### **5.3 Apresentação dos objetivos definidos para a proposta**

- Realizar inventário de carbono emitido mensalmente pelos carros credenciados ao Transporte Limpo;
- Sequestrar esse poluente através do plantio das mudas de árvores nativas;
- Capacitar taxistas e funcionários das locadoras de automóveis como agentes participantes do projeto;
- Sensibilizar, conscientizar e mobilizar a sociedade para o plantio e cuidado com as mudas, principalmente a comunidade de Serra Negra;
- Capacitar mão-de-obra local para a educação ambiental e o plantio em Serra Negra;
- Conservar os recursos hídricos, a fauna e a flora local;
- Promover impactos sócio-ambientais positivos em Serra Negra estendendo para todo o município de Betim;
- Realizar atividades educativas nas escolas em Serra Negra e estender às outras escolas municipais de Betim.

### **5.4 Metodologia definida para a proposta**

#### **5.4.1 Capacitação dos taxistas/funcionários, passageiros/clientes, e divulgação para a sociedade e escolas.**

A capacitação dos taxistas será realizada por um especialista em educação ambiental e um estagiário de acordo com a tabela 1.

Tabela 1 – Capacitação dos funcionários/taxistas.

<b>Objetivos</b>	<b>Método/Atividade</b>	<b>Formas de Avaliação</b>	<b>Divulgação</b>	<b>Resultados</b>
Sensibilizar, conscientizar e mobilizar taxistas e funcionários das locadoras de carros.	Transmitir informações através de textos e palestras sobre o aquecimento global, o impacto no meio ambiente e a importância de se conservar as matas ciliares;  Execução de um curso de mobilização;	Questionário	Relatório	Funcionários e taxistas mais reflexivos à temática do aquecimento global
Formar agentes multiplicadores.	Reforçar o incentivo na participação dos taxistas e funcionários das locadoras. Eles compartilharão habilidades adquiridas no término do presente trabalho com os passageiros e clientes.	Questionário	Relatório	Agentes capacitados em compartilhar informações sobre a necessidade da atenuação da emissão de carbono.

Para uma melhor capacitação e sensibilização dos taxistas será elaborada uma cartilha explicativa do projeto que resumirá o método de compensação do carbono emitido pelo carro credenciado. Também abordará o fenômeno do efeito estufa, histórico das emissões pelas indústrias e automóveis, a proteção que as matas ciliares oferecem para os corpos hídricos, características sócio-ambientais de Serra Negra/Betim e o que cada um pode fazer para mitigar os impactos negativos.

Esta cartilha será distribuída para os taxistas com intuito também de repassar para a sociedade promovendo a sensibilização e conhecimento das questões ambientais pelos passageiros.

Serão ministradas algumas palestras direcionadas ao público nas dependências da PUC/Betim. Os temas serão: “Aquecimento Global: e eu com isso?”, “Ameaça a biodiversidade do Cerrado” e “Impactos negativos sobre os recursos hídricos”; mostra de vídeo, principais citações nos meios acadêmicos e mídia em geral sobre os temas.

Haverá ainda a participação dos estagiários nos pontos de taxis para mobilização da sociedade.

Ao final da capacitação os taxistas terão informações sobre como abordar e provocar uma sensibilização no cliente/passageiro.

Cada passageiro terá o direito de contribuir com o plantio das mudas, ajudando financeiramente mesmo que com um valor simbólico. Este ainda receberá um código pelo taxista/funcionário da locadora que identificará a árvore que o mesmo “adotou” a partir da contribuição. Com esse número ele poderá acessar a *home Page* do projeto e visualizar as fotos e informações atualizadas da muda que se tornou responsável. O número de acesso mensalmente servirá de monitoramento de participação das pessoas.

O taxista/funcionário da locadora pegará o contato dos contribuintes para a equipe gestora do Transporte Limpo convidá-lo a participar do plantio de suas mudas em Serra Negra. Certamente o ecoturismo no Caminho de Santa Quitéria será beneficiado com essa iniciativa, uma vez que o caminho é próximo ao afluente principal do ribeirão Negro ( Figura 1).

Após a etapa de sensibilização de todos participantes seguirá a conscientização onde todo cliente/passageiro que utilizar os serviços das empresas de táxis e locadoras de automóveis refletirá sobre os impactos da emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera, os efeitos do aquecimento global e

os problemas da poluição da água. Desta maneira ele compreenderá que cuidando das mudas plantadas próximas aos afluentes de Serra Negra estará fazendo a sua parte.

Após refletir sobre as mudanças climáticas, a pessoa atendida pelo Transporte Limpo poderá contribuir para mitigar a sua emissão equivalente durante o uso do serviço táxi/rent a car vinculados ao programa e participar das outras fases do presente trabalho realizando assim a mobilização, etapa final da educação ambiental.

O trabalho de educação ambiental nas Escolas acontecerá durante os dias letivos e será de acordo com a demanda temática especificada pela escola pré-agendada. Os monitores ficarão responsáveis pelo atendimento. Cada evento será adaptado ao público específico e o tema variará de acordo com a demanda das atividades. O programa “Transporte Limpo” deve ser divulgado nas escolas e os professores orientados sobre o funcionamento. As escolas da região de Serra Negra serão alvo das atividades (Figura 6 e 7).



**Figura 6 - Escola Municipal Marcílio Melo Resende**



Figura 7 - Escola Municipal José Nogueira Duarte

#### **5.4.2 Inventário do Carbono Emitido pelos Automóveis Credenciados**

A metodologia escolhida para o inventário de carbono de cada automóvel é Top-Down e Botton-Up de acordo com a Companhia Tecnológica de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Álvares, 2002) que utiliza o ano de fabricação do carro de pequeno porte, modelo, quilômetro percorrido, tipo e quantidade consumida de combustível. A análise será para cada veículo automotor credenciado ao projeto.

#### **5.4.3 Plantio das mudas**

O plantio das mudas acontecerá concomitantemente às atividades de educação ambiental, durante a semana para as escolas e nos finais de semana/feriado para turistas e participantes do projeto. Não será necessário plantar todas as árvores acumuladas durante a semana nesses dias, contudo algumas deverão ser reservadas para os eventos.

A quantidade de carbono emitida pelos carros será inventariada e o número de árvores plantadas deverá ser correspondente à mesma de acordo com a eficiência de absorção da vegetação em Serra Negra. Sendo monitorados os índices das emissões, a área a ser recuperada pode permanecer a mesma ou aumentar. As mudas plantadas serão selecionadas baseadas em critérios como: espécie da flora nativa, inter-relação com a fauna nativa e capacidade de absorção do Carbono.

#### **5.4.4 Mapeamento das Nascentes e Córregos de Serra Negra**

As nascentes e córregos não cadastrados serão registrados por GPS e depois lançados no sistema de banco de dados. A condição de preservação também será documentada. Espera-se neste momento uma parceria com o atual projeto de levantamento de nascentes da cidade pela secretaria de meio ambiente de Betim/MG.

#### **5.4.5 Levantamento e Inventário da Fauna/Flora**

Será realizado por alunos do curso de Ciências Biológicas/Gestão Ambiental da PUC/Betim sendo que a metodologia utilizada será especificada pelos professores orientadores das respectivas áreas (fauna/flora). O resultado será apresentado através de relatórios, norteando o planejamento de intervenção e escolha da parte da mata ciliar que precisa ser recuperada e das espécies vegetais que serão plantadas para a neutralização do carbono emitido pelas frotas dos carros credenciados ao programa.

#### **5.4.6 Construção do Centro de Educação Ambiental (CEA)**

O CEA será voltado para atividades com o público em geral que visitar a região de Serra Negra e as escolas. A educação ambiental com os turistas é essencial para que a visitação não cause um impacto ambiental principalmente na geração de lixo e sua disposição inadequada. Também fará parte da atuação deste centro a mobilização da comunidade local para o cuidado com as mudas plantadas na região e com o ambiente onde a mesma está inserida. Pretende-se utilizar três antigas casas, que foram doadas, presentes no caminho de Santa Quitéria, como o centro de educação ambiental através da revitalização das mesmas ( Figura 8).



Figura 8 – Casa para revitalização e construção do CEA.

#### **5.4.7 Viveiro de Mudas**

Para potencializar os efeitos de sensibilização do público-alvo deste trabalho e minimizar os custos com o transporte das espécies vegetais nativas, o viveiro de mudas estará próximo ao centro de educação ambiental e as atividades no mesmo serão monitoradas. Também o viveiro terá como função o desenvolvimento de pesquisas das espécies vegetais nativas da região.

#### **5.4.8 Capacitação dos Agentes da Mata para o CEA e Viveiro de Mudas**

Os Agentes da Mata serão moradores da região e qualificados para o cultivo e o cuidado das espécies nativas no viveiro, além de ficarem responsáveis pelo plantio de toda a demanda e realizarem as visitas monitoradas com os turistas. O transporte das mudas do viveiro à região de recuperação pode ser feito através de charretes, pick-up ou caminhonetes.

Os Agentes serão preparados pelo técnico em educação ambiental para trabalhar com os visitantes através de vídeos, filmes, leituras, palestras, oficinas e dinâmicas de educação ambiental estando aptos a sensibilizar quanto as questões ambientais do projeto como um todo.

#### **5.4.9 Pesquisa Social**

Uma equipe de estagiários será montada para diagnosticar a qualidade de vida da comunidade de Serra Negra como o acesso à saúde, saneamento básico, transporte, educação, cultura, lazer, geração de renda, dentre outros fatores. Para se conhecer a situação fundiária da Serra Negra,

pesquisas na literatura assim como em organizações relacionadas a esta questão também farão parte da atribuição desse grupo.

## **5.5 Apresentação dos resultados esperados com aplicação da proposta**

Após a implantação do Transporte Limpo no município de Betim/MG espera-se:

### Resultados Diretos

- Reflorestamento da Mata ciliar/galeria, proteção dos recursos hídricos e da Área de Proteção Permanente (APP);
- Construção do Centro de Educação Ambiental;
- Construção do Viveiro de mudas;
- Criação de posto de trabalho para moradores de Serra Negra;
- Informações georreferenciadas de Serra Negra e de sua biodiversidade;

### Resultados Indiretos

- Compensação do carbono emitido pelos veículos credenciados promovendo o desenvolvimento limpo;
- Influência em práticas ambientalmente correta e socialmente justa pelas empresas/indústrias de Betim;
- Pioneirismo de Betim em iniciativas de combate às mudanças climáticas para Minas Gerais e o mundo;
- Cidadãos mais sensibilizados com a natureza e conscientes dos seus deveres na mitigação dos efeitos do aquecimento global;
- Melhoria da qualidade de vida dos moradores de Serra Negra;
- Apoio à comunidade local de Serra Negra;

- Prevenção contra ocupação desordenada e aos impactos negativos dos recursos naturais em Serra Negra;
- Criação de uma opção didática rica interdisciplinar para as escolas de Betim;
- Envolvimento de universidades através dos estágios e maior divulgação científica das riquezas de Serra Negra pela produção de artigos científicos;

## **5.6 Método definido para o monitoramento da proposta**

Para monitorar a aplicação da proposta foi definido como ferramenta estudos estatísticos de medidas de posição (média, moda, mediana), dispersão (desvio padrão) e índices para saber o andamento de todas as atividades no período mensal/trimestral/semestral/anual. Serão monitorados e avaliados:

- O número de árvores plantadas e adaptadas através de registro em ficha técnica;
- Quantidade de emissão de carbono pelos carros credenciados através do inventário mensal de cada veículo;
- Recuperação da mata ciliar e conseqüente preservação dos recursos hídricos da fazenda Serra Negra com o levantamento e inventário da fauna e flora, geoprocessamento, índice da qualidade da água e índice de diversidade;
- Sensibilização do público alvo com a aplicação de questionário e o número de acessos mensais ao site do programa Transporte Limpo pelos padrinhos das mudas;
- Participação das pessoas nos eventos do Transporte Limpo monitorada pela inscrição e freqüência;
- Desempenho das atividades de acordo com as informações dos parceiros taxistas e empresários donos de locadoras de carros;
- Escolas atendidas pelo projeto, sendo elaborado um relatório de atividades desenvolvidas nas mesmas com respectivo nome e endereço;
- Qualificação dos taxistas e funcionários monitorada através da presença e questionário;

## **5.7 Método definido para a Avaliação da aplicação da proposta**

A metodologia do carbono social (Instituto Ecológica, 2008) foi definida para a avaliação. Seis temas são considerados, sendo eles: biodiversidade, humano, natural, social, carbono e financeiro. Cada um desses critérios serão avaliados de 0 a 6, sendo que quanto mais próximo de 6 melhor os resultados.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho tem grande importância visto que a mudança global do clima é um dos mais importantes desafios do século XXI e que a ação exploratória desordenada do homem sobre o meio ambiente tem causado graves efeitos no ambiente e para a própria saúde humana. Estes fatos demonstram a necessidade de trabalhos como este onde torna-se necessário medidas que minimizem os impactos negativos.

A realização da proposta de compensação de gases emitidos pelos carros alugados e táxis de Betim através do reflorestamento de uma área já impactada por outras atividades antrópicas além de servir como fonte de remoção de gases de efeito estufa irá recuperar as características do ambiente tornando-a mais próxima do natural possível.

Com a realização deste trabalho conclui-se a relevância a aplicação desta proposta já que para se ter ações eficientes a nível global são necessários programas locais.

## 7 REFERÊNCIAS

ÁLVARES, Olímpio de Melo Jr. Metodologia simplificada de cálculos das emissões de gases do efeito estufa de frota de veículos do Brasil - CETESB. São Paulo, 2002.

ASSUMPCÃO, J. L.; QUELHAS, O. L. G.; LIMA, G. B. A.; SOUZA, O. E. S. Poluição do ar por veículos automotores. Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho. UFF. Niterói – RJ. 1999.

BAIRD, C. Química Ambiental. 2ª Ed. Porto Alegre, RS : Bookman, 2002. cap. 4, p. 195-242.

BARRETO, L . V.; FREITAS, A.C. S.; PAIVA, L. C. Seqüestro de carbono. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. 2009.

CONTI, J. B. Considerações sobre as mudanças climáticas globais. Revista do Departamento de Geografia. Ano 2005, n.16, p. 70-75.

FASSI, E. C. Jr. Inovação Tecnológica e Sustentabilidade: integrando as partes para proteger o todo. Disponível em <<http://aplicweb.feevale.br/site/files/documentos/pdf/23231.pdf>> Acesso em 30 abril 2010.

HOUGHTON, R. A. As florestas e o ciclo de carbono global: armazenamento e emissões atuais. In: EMISSÃO X SEQÜESTRO DE CO<sub>2</sub> – UMA NOVA OPORTUNIDADE DE NEGÓCIOS PARA O BRASIL, 1994.

IPCC. Mudança do Clima 2007: impactos, adaptação e vulnerabilidade. Bruxelas, 2007. 30p.

LORA, E. E. S. Prevenção e controle da poluição nos setores energéticos, industrial e de transporte. 2ª Ed. Rio d Janeiro, 2002. cap. 11, p. 275-299.

Instituto Ecológica. Manual do Carbono Social. Palmas: 2008. 24 p.

MARTINS, O. S. Determinação do potencial de seqüestro de carbono na recuperação de matas ciliares na região de São Carlos/SP. Tese de doutorado apresentada Universidade de São Carlos/SP. São Carlos: 2004, 161 p.

MELO, G. C. B. Efluentes Atmosféricos e Qualidade do Ar. Belo Horizonte : Escola de Engenharia da UFMG, 2005. 67 p.

MOUTINHO, P. Moving Beyond Technical Hurdles in Regulated and voluntary Carbon Markets [Evoluindo além das Tecnicidades nos Mercados Regulamentados e Voluntários]. In: Conferência Internacional sobre Pagamento por Serviços Ambientais, Painel 3, 2006, São Paulo. Disponível em < <http://www.ces.Fgvsp.br> >. Acesso em 16 de março de 2010.

MOUTINHO, P. As oportunidades para a Amazônia com a redução das emissões de gases do efeito estufa. São Paulo. 2001. Disponível em < <http://www.asfagro.org.br> >. Acesso em 04 maio de 2010.

Protocolo de Kyoto. 1997. 3º Conferência das Partes COP3. Disponível em <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/17331.html>>. Acesso em 23 de abril de 2010.

RENNER, R. M. Seqüestro de Carbono e viabilização de novos reflorestamentos no Brasil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. 2008.

Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais e Cartas Temáticas do Estado. Disponível em <<http://www2.siam.mg.gov.br/webgis/zee/viewer.htm>> acesso em 19 junho de 2010.