

ESTIMATIVA DO ARMAZENAMENTO DE CARBONO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS DO PARQUE DO POVO

Tatiane Carvalho da Silva¹
José Tadeu Garcia Tommaselli²

Resumo

O aquecimento global é um fenômeno de crescente preocupação por parte dos cientistas e instituições ambientais de todo o mundo. A partir da aprovação do Protocolo de Quioto, é obrigação dos países do Anexo 1 reduzirem suas emissões de gases de efeito estufa e/ou comprarem créditos de emissões desses gases. Desta forma é que são criados os "créditos de carbono", também conhecidos como certificados que autorizam a poluição. Este estudo tem por objetivo estimar o potencial do armazenamento de carbono das espécies arbóreas do Parque do Povo em Presidente Prudente-SP. A importância do trabalho é a atualidade e relevância do tema, onde se discutem alternativas de intervenção no espaço humano para controle da poluição atmosférica. Através da estimativa da biomassa das espécies arbóreas e conversão da biomassa em carbono, o trabalho propõe estimar a importância da área de estudo para atenuação das adversidades climáticas e possível captação do carbono, o qual que retornaria à atmosfera na ausência dessa vegetação.

Palavras-chave: Carbono. Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Presidente Prudente. Parque do Povo. Espécies arbóreas.

Abstract

Global warming is a phenomenon with increasing concerns by scientists and environmental institutions all over the world. From approval of Kyoto Protocol, is obligation of the Annex I countries to reduce their emissions of greenhouse gases and/or to buy emission credits of this kind of gases. This way it was created the "carbon credits" known also as the certificates that authorize pollution. This study has as aim to estimate the potential of storing carbon of trees in the People's Park at Presidente Prudente, SP, Brazil. The importance of this study is the nowadays and concern of the theme, as the discussion is about ways of intervention in human space in order to control atmospheric pollution. Through the biomass estimation of this kind of trees and conversion to carbon, this study proposes to estimate the importance of the study area in order to attenuate the climate adversities and in order to estimate the carbon

¹ Licenciada e Bacharel em Geografia, FCT/UNESP, professora da rede estadual de ensino, tatianecsilva@yahoo.com.br.

² Prof. Dr. do Departamento de Geografia, FCT/UNESP, tadeu@fct.unesp.br.

sequestration values who could move to the atmospheric reservoir if this vegetation were to disappear.

Keywords: Carbon. Clean Development Mechanism. Presidente Prudente. Parque do Povo. Trees.

Introdução

A atmosfera terrestre é predominantemente composta dos gases oxigênio (21%) e nitrogênio (78%), sendo o carbono seu nono elemento mais abundante. Este pode ser encontrado em quatro grandes reservatórios: atmosfera, oceanos, depósitos de combustível fóssil e biomassa/solo terrestre, entre os quais circula continuamente (figura 1). Elemento fundamental de qualquer matéria orgânica combina-se ao oxigênio, formando o CO₂, o principal Gás de Efeito Estufa (GEE)³. O efeito estufa é um fenômeno que ocorre porque o CO₂, ao ser acumulado na atmosfera, intensifica a retenção da radiação infravermelha térmica (calor), dificultando sua emissão para o espaço, e também ocorrendo um aumento significativo da retro-emissão desta radiação infravermelha (que é o próprio efeito estufa).

De acordo com o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC⁴), entre 1901 e 2005, a temperatura média global aumentou cerca de 0,7° C (sendo os anos de 1998 e 2005 os mais quentes do período); e a manutenção ou aumento dos níveis atuais de emissões dos GEE podem resultar num aumento da temperatura entre 1,4 e 5,8° C nas próximas décadas.

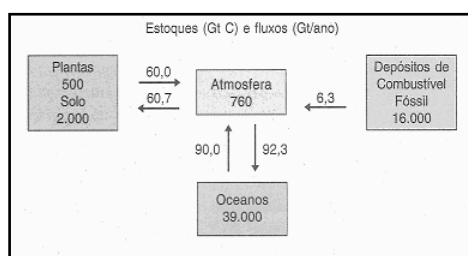


Figura 1. O ciclo do carbono.
Fonte: CHANG (2004)

Na finalização do novo relatório do IPCC (fevereiro de 2007), este advertiu que restam cerca de dez anos para a população

³ De acordo com Miguez (2004 apud RENNERT, 2004, p. 5), são considerados Gases de Efeito Estufa (GEE): dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hexafluoreto de enxofre (SF₆) e as famílias dos perfluorocarbonos – compostos completamente fluorados, em especial erfluorometano (CF₄) e perfluorometano (C₂F₆) e hidrofluorocarbonos (HFCs). São denominados GEE por terem a capacidade de reter o calor na atmosfera, semelhante a uma estufa para cultivo de plantas.

⁴ IPCC, 2007 apud O ESTADO DE S. PAULOa, 2007.

tentar reverter as atuais emissões dos GEE no mundo, e que, caso isso não ocorra, a humanidade “terá poucas chances de manter o aquecimento global dentro de limites viáveis” (O ESTADO DE S. PAULO, 2007).

A União Européia anunciou neste ano sua intenção de reduzir cerca de 20% das emissões dos GEE (com base nos níveis de 1990) até o ano de 2020, por meio do incentivo a fontes energéticas alternativas e redução do uso de combustíveis fósseis. Segundo a Comissão Européia (2007 apud PESQUISA FAPESP, 2007b), uma redução inferior a 30% ainda se mostra insuficiente para evitar os desastres oriundos do aquecimento global, apesar da dificuldade de alguns países em cumprir os 12% já estabelecidos no Protocolo de Quioto (MSIA, 2007, p. 4). Várias empresas européias vêm aumentando os investimentos em pesquisa e tecnologia para atenuar seus próprios impactos ambientais, como a fabricante de aviões Airbus, que pretende reduzir 50% das emissões de CO₂ até o ano de 2020 (AMBIENTE BRASIL, 2007). Entretanto, iniciativas voluntárias como estas, apesar de benéficas, são limitadas, dada a intensa emissão dos GEE em todo o mundo. SEGUNDO Aímla (2007):

As ações voluntárias de empresas e de vários setores da sociedade para diminuir as emissões influenciarão no aquecimento do planeta nas próximas décadas, mas serão as negociações internacionais, e seu cumprimento, que se traduzirão em políticas nacionais e, espera-se, em solução do problema (AÍMOLA, 2007, p. 58).

Considerado durante anos como maior emissor mundial de CO₂ (25% do total emitido em 1990), os Estados Unidos (que, juntamente com a Austrália, não ratificaram o Protocolo de Quioto⁵), agora ocupariam o segundo lugar em emissão desse gás, visto que a China em 2006 superou suas emissões de CO₂ em 7,5%. Tais dados, entretanto, têm causado divergências entre governos de vários países. David Milliband (ministro do Meio Ambiente do Reino Unido) discordou da afirmação, e afirmou que o maior poluidor mundial ainda são os Estados Unidos (AMBIENTE BRASIL, 2007). A postura do governo norte-americano diante do aquecimento global é criticada também por Al

⁵ Negociado em 1997 e em vigor apenas em 2005, o Protocolo de Quioto somente poderia vigorar quando obtivesse as assinaturas de no mínimo 55 governos que contabilizassem 55% das emissões dos GEE produzidas pelos países industrializados (Anexo 1). Os Estados Unidos repudiaram o tratado, mas não conseguiram inviabilizá-lo, visto que a Rússia (um dos maiores emissores dos GEE, juntamente com a China, Japão e Índia) o ratificou (Minaki, 2005; MSIA, 2007, p. 18). A partir daí, previu-se uma redução de 5,2% das emissões dos GEE até 2010, baseando-se nos níveis de emissões de 1990.

Gore, ex-vice-presidente do país, o qual afirma não haver interesse por parte dos EUA em adotar medidas para minimizá-lo (AMBIENTE BRASILa, 2007).

O quarto e último relatório do IPCC afirma (com 90% de certeza⁶), que a principal origem do aumento da concentração dos GEE é antrópica, e observa-se uma nítida relação entre o crescimento das emissões de CO₂ e o aumento da temperatura global, em decorrência da intensificação das atividades industriais (figura 2). No entanto, é inegável que a Terra atravessa sucessivas variações climáticas ao longo de sua história geológica, tendo passado tanto por períodos quentes como por idades de gelo (figura 3), e para alguns cientistas, o aquecimento global é somente um fenômeno cíclico do planeta.

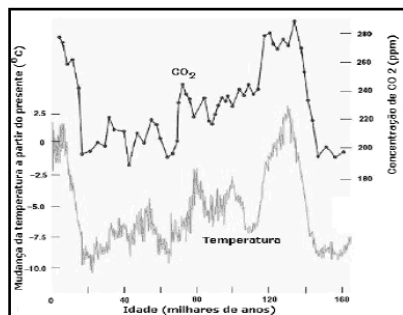


Figura 2. Variação da temperatura em função das emissões de CO₂.
Fonte: desconhecida; adaptado por J. T. G. Tommaselli.

No caso dos pesquisadores adeptos da teoria do aquecimento global antrópico, a preocupação não é propriamente com a existência do efeito estufa (que é um processo natural da Terra, e na ausência deste a temperatura do planeta seria consideravelmente menor), mas com sua intensificação, pois quanto maior a concentração dos GEE na atmosfera, maior será a capacidade de “aprisionar” a radiação terrestre (calor) e maior será a temperatura mundial. “Em concentrações normais, longe de ser prejudicial, o CO₂ é fator primordial sob dois pontos de vista: metabolismo das plantas e equilíbrio climático global” (PACHECO; HELENE, 1990, p. 205).

Embora todo o planeta é/será afetado pelo aquecimento global, este é/será sentido distintamente, tanto entre países como entre grupos sociais. Segundo o novo relatório do IPCC (fevereiro de 2007), os resultados mais dramáticos seriam: a destruição da Amazônia e da Grande Barreira de Corais da Austrália, a migração forçada de

⁶ Mesmo com a afirmação consensual do IPCC acerca da certeza do aquecimento global antrópico, há ainda muita polêmica em torno do assunto, envolvendo questões políticas, sociais e econômicas. Um dos trabalhos que contra-argumenta a teoria do aquecimento global antrópico é de autoria do MSIA (2007).

habitantes de regiões equatoriais, a inundação dos territórios pelos mares (com o derretimento das calotas de gelo), estimada entre 18 e 59 cm até o ano de 2100, e o aumento da intensidade dos furacões. No entanto, as perspectivas mais pessimistas ainda indicam que os verões europeus podem se tornar insuportavelmente quentes, principalmente nos países do sul da Europa, enquanto Grã-Bretanha e norte do

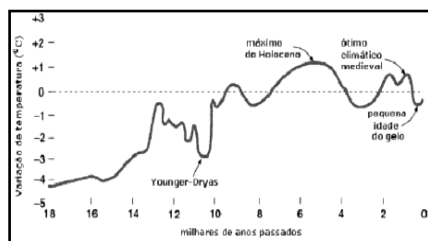


Figura 3. *Variação climática da Terra.*

Fonte: desconhecida, adp. Tomaselli

continente podem ter verões secos e invernos úmidos e tempestuosos (O ESTADO DE S. PAULO^{Ob}, 2007; MSIA, 2007, p. 5).

Nesse contexto é que se estabelecem os protocolos de controle de emissões dos GEE, como o Protocolo de Quioto⁷, onde foram estabelecidas obrigações internacionais de redução das emissões dos GEE entre os anos de 2008 e 2012, e os países do Anexo 1⁸ são obrigados a reduzir suas emissões ou então comprar créditos de emissões desses gases. Uma das metodologias de redução de emissões dos GEE é através do seqüestro florestal de carbono⁹, onde a biomassa vegetal, através da fotossíntese, captura o carbono da atmosfera, estocando-o em si própria. Tal mecanismo torna-se importante porque o CO₂ somente é retirado da atmosfera através do processo de absorção dos outros dois reservatórios de carbono (oceanos e biomassa), sendo que o primeiro já se encontra em estado de saturação.

Na lista dos maiores emissores mundiais de CO₂ (BNDES & MCT, 1999, *apud Rocha, 2003*), o Brasil estava como 21^o em 1995; mas

⁷ Maiores detalhamentos sobre os históricos das negociações do Protocolo de Quioto podem ser obtidas em CHANG (2004) e CARVALHO DA SILVA; TOMMASELLI (2007b).

⁸ São partes (países) do Anexo 1 todos os países da Organização de Cooperação para o Desenvolvimento Econômico (OCDE) mais as economias em transição, Europa Central e do Leste, menos a antiga Iugoslávia e Albânia.

⁹ O seqüestro de carbono foi estabelecido pelo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), instrumento do Protocolo de Quioto que permite aos países-membros do Anexo 1 efetuar contratos com países em desenvolvimento para compensação de suas dívidas através do financiamento de projetos que reduzam os GEE. Existem atualmente cerca de 1,3 mil projetos de MDL em andamento, sendo Índia, Brasil e China seus maiores receptores, com 460, 193 e 175 projetos respectivamente (PESQUISA FAPESP, 2007a, p. 27).

caso fossem inclusos os dados referentes a queimadas e desmatamentos, o Brasil se incluiria entre os primeiros seis emissores dos GEE (Moutinho e Bueno, 2002, apud Rocha, 2003).

Na primeira fase de compromissos do Protocolo de Quioto (2008-2012), a conservação florestal (desmatamento evitado) não está incluída no MDL, medida que o governo brasileiro apóia¹⁰. Chang (2004) ressalta a posição do Brasil, quanto a essa questão:

(...) os grandes desmatamentos no Brasil têm restringido a atuação do governo brasileiro no PK [Protocolo de Quioto], principalmente em não defender a inclusão de florestas nativas dentro dos mecanismos de redução das emissões, pois o país receia que o uso das florestas seja objeto de regulação internacional, o que levaria à perda do controle e da autonomia sobre a Amazônia (CHANG, 2004, p. 33).

De acordo com Viola (apud Chang, 2004), tal posição revela a limitação do governo brasileiro em controlar o nível de desmatamento, e a floresta amazônica acaba mais sendo vista como um ônus decorrente do desmatamento do que como um trunfo através da venda de créditos de carbono.

A futura inclusão da conservação florestal/desmatamento evitado no MDL encontra-se em contínuo debate, o que enfatiza a necessidade de crescentes estudos sobre mitigação climática e inventários ambientais e suas metodologias, para os quais o presente trabalho pretende contribuir, juntamente com um conhecimento inicial do armazenamento de carbono das espécies arbóreas do “trecho A” do Parque do Povo de Presidente Prudente (SP), a maior área verde urbana destinada a lazer da população municipal¹¹.

O objetivo do texto é caracterizar o armazenamento de carbono destas espécies localizadas no “trecho A” do Parque, estimando sua importância ambiental, principalmente como medida mitigadora da poluição atmosférica.

¹⁰ Da mesma maneira que não são contabilizados como emissões dos GEE os dados de queimadas e desmatamentos, ficou estabelecido para os anos de 2008-2012 que a conservação florestal (ou desmatamento evitado) não seria incluída como atividade passível de receber certificados de redução dos GEE; somente seriam reconhecidas como seqüestro as atividades de manejo florestal, manejo agrícola e revegetação (Sardenberg, 2002 & Honti, 2002, apud Chang, 2004). De acordo com Renner, “poderão ser considerados sumidouros de carbono do MDL projetos de reflorestamento apenas de áreas desmatadas até 1989, o que evita que haja desmatamentos que visem o replantio de árvores para captação de recursos” (RENNER, 2004, p. 16).

¹¹ Este artigo constitui-se parte de iniciação científica intitulada: “Estimativa do armazenamento de carbono das espécies arbóreas do Parque do Povo em Presidente Prudente-SP”, a qual pretende caracteriza o armazenamento de carbono de determinadas espécies arbóreas do Parque. Para fins didáticos, dividiu-se esquematicamente o Parque em “trechos”, onde cada trecho corresponde a uma área do Parque, conforme a figura 4.

O município de Presidente Prudente e o Parque do Povo

Localizado no extremo oeste do estado, nas coordenadas aproximadas de 22° 07' S e 51° 22' Wgr, Presidente Prudente fica a 560 km da capital paulista. É integrante da região administrativa de Presidente Prudente (10ª R.A.), e possui uma população estimada de 189.186 habitantes. Sua área territorial urbana é de 123,25 Km², com 185.229 habitantes, o equivalente a 97,9% da população municipal total (IBGE, 2000).

De acordo com a Prefeitura Municipal, existem 147 áreas verdes no município¹², entre estas o Parque do Povo. São vários os benefícios que as áreas verdes urbanas oferecem à cidade e seus habitantes, como reciclagem de gases através da fotossíntese; aumento da umidade e amenização da temperatura do ar (provocando agradável sensação térmica); maior proteção ao solo; redução da poluição sonora, entre outros (PANSSARINI et al., 2006, p. 3).

Com uma área total de 288.351,85 m², o Projeto do Parque do Povo foi lançado na década de 1980, o qual consistiu na canalização de parte do Córrego do Veado e criação de conjunto poliesportivo e áreas de recreação, além da criação de duas grandes avenidas (14 de setembro e 11 de maio) em seu entorno, as quais facilitaram o escoamento viário da cidade (AMORIM, 2000, p. 58). A figura 4 mostra a área de estudo contemplada neste trabalho (“trecho A”), e a figura 5 a localização das espécies estudadas.

¹² Amorim (2001) ressalta que, apesar de disponíveis, a maioria destas áreas não cumpre seu devido papel, estando muitas vezes sem vegetação, sem sistema de lazer, utilizada como deposição clandestina de lixos e entulhos, etc.



Figura 4. Localização do “trecho A” do Parque do Povo. **Fonte:** Quickbird (2007). **Organização:** CARVALHO DA SILVA (2007).



Figura 5. Localização das espécies estudadas. **Fonte:** Quickbird (2007). **Organização:** CARVALHO DA SILVA (2007).

Estimativa do armazenamento de carbono das espécies arbóreas do “trecho A” do Parque do Povo

Foram estudadas neste trecho um total de 68 árvores, pertencentes às espécies árvore-da-china (*Koelreuteria bipinnata*, 14 amostras, figura 6), chapéu-de-sol (*Terminalia catappa*, 3 amostras, figura 7), farinha-seca (*Albizia niopoides*, 1 amostra, figura 8), ficus benjamim (*Ficus benjamina*, 8 amostras, figura 9), flamboyant (*Delonix regia*, 3 amostras, figura 10), ipê-rosa (*Tabebuia pentaphylla*, 1 amostra, figura 11), ipê-roxo (*Tabebuia avellanedae*, 11 amostras, figura 12), ipê-roxo-de-bola (*Tabebuia impetiginosa*, 13 amostras, figura 13), jambolão (*Syzygium cumini*, 5 amostras, figura 14), pata-de-vaca (*Bauhinia variegata*, 2 amostras, figura 15), pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*, 1 amostra, figura 16) e tipuana (*Tipuana tipu*, 6 amostras, figura 17). Mais

informações acerca das espécies podem ser encontradas em LORENZI (2000 e 2003).



Figura 6. *Árvore-da-china.*



Figura 7. *Chapéu-de-sol.*



Figura 8. *Farinha-seca.*



Figura 9. *Ficus benjamim.*



Figura 10. *Flamboyant.*



Figura 11. *Ipê-rosa.*



Figura 12. *Ipê-roxo.*



Figura 13. *Ipê-roxo-de-bola.*



Figura 14. *Jambolão.*



Figura 15. *Pata-de-vaca.*



Figura 16. *Pau-ferro.*



Figura 17. *Tipuana.*

As árvores foram demarcadas e fotografadas, com todos os dados relevantes ao estudo registrados e sistematizados. Para demarcação de seus Diâmetros à Altura do Peito (DAP's), mediram-se todas as amostras na altura de 1,30 metros e marcou-se esta distância com a utilização de uma folha sulfite (em posição plana), de modo que a parte superior da folha distanciava-se 1,30 m da raiz da espécie (figuras 18 e 19).



Figura 18. *Demarcação do DAP (1,30 m).*
Fonte: CARVALHO DA SILVA (2006).



Figura 19. *Utilização de objeto plano de dimensões conhecidas para posteriores cálculos.*
Fonte: CARVALHO DA SILVA (2006).

Com a visualização da fotografia das espécies através do programa *OpenOffice.org Draw* (figura 19), pôde-se calcular o DAP pela seguinte equação:

$30 \text{ cm (objeto na escala real)} = A \text{ cm (objeto na escala virtual)}$
 $x \text{ (DAP na escala real, em cm)} = B \text{ cm (DAP na escala virtual), ou seja:}$
 $Ax = 30 B, \text{ portanto: } x = 30 B / A.$

Ao se experimentar tal metodologia, houve a constante diferença de valores, todos em média de 10%, de tal modo que ao acrescentar 10% do valor obtido os resultados tornaram-se aproximados; logo:

$$x + 10\% = \text{valor real do DAP.}$$

A utilização da folha sulfite como escala também permitiu o cálculo da altura do tronco das amostras¹³, por meio do programa gráfico já especificado (figura 20). Compararam-se suas escalas reais e virtuais¹⁴ com o auxílio de objeto de dimensões conhecidas na fotografia (no caso a folha sulfite).

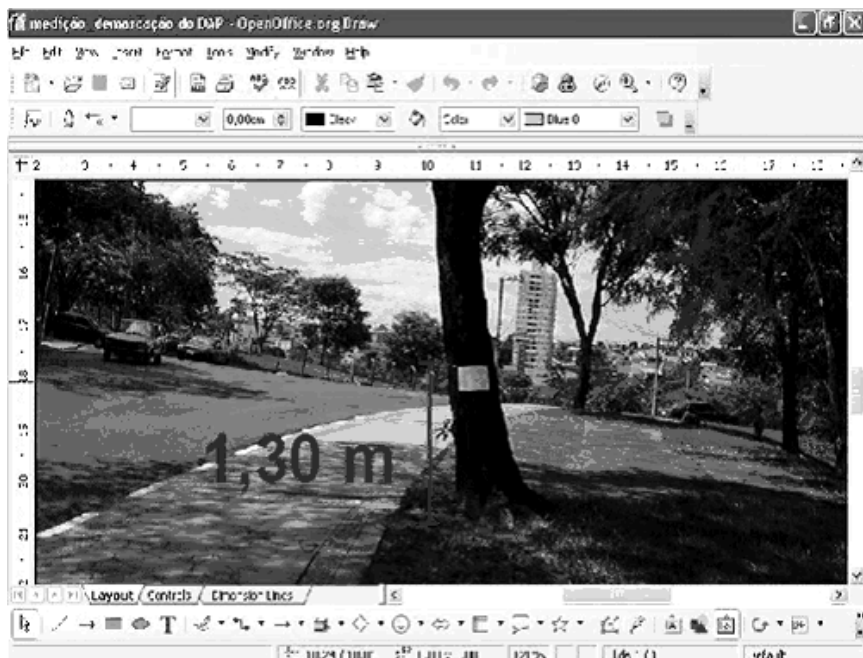


Figura 20. Cálculo da altura das árvores através do software OpenOffice.org Draw.
Organização: CARVALHO DA SILVA (2007).

¹³ Ao invés do cálculo da altura total da árvore (que incluiria sua copa), calculou-se somente a altura do tronco das amostras, pois o que se pretendeu foi quantificar o volume da madeira de cada ipê.

¹⁴ A escala virtual pôde ser estipulada com as ferramentas gráficas do software.

Portanto, o cálculo da altura do tronco deu-se através da seguinte equação:

$$1,30 \text{ m (DAP na escala real)} = A \text{ cm (DAP na escala virtual)}$$
$$x \text{ (altura real do tronco, em metros)} = B \text{ cm (altura virtual do tronco), logo:}$$
$$Ax = 1,30 B, \text{ portanto: } x = 1,30 B / A.$$

Com a sistematização desses dados estimou-se através do programa *OpenOffice.org Calc* o volume das amostras¹⁵, de acordo com a metodologia proposta por Tomé (1990 apud GIMREF, 2004, p. 15):

$$V = 0,000048 * DAP^{1,8191} * h^{1,0703}, \text{ onde: } V \text{ (m}^3\text{)}, DAP \text{ (cm) e } h \text{ (m)}.$$

Após a obtenção dos dados de volume do tronco das amostras, calculou-se a biomassa, por meio de dados de densidade da madeira de cada espécie¹⁶ e equação da biomassa do tronco, de acordo com CALIL JUNIOR; LAHR; DIAS (2003):

$$\rho_{bas} = m_s / V_{sat}, \text{ portanto: } m_s = \rho_{bas} * V_{sat}$$

onde: ρ_{bas} = densidade básica (g/cm³), m_s = massa seca (g), V_{sat} = volume (m³) nas condições de total saturação, tendo todos os seus vazios internos preenchidos por água.

A estimativa do armazenamento de carbono das árvores foi elaborada através da conversão da biomassa total em carbono pelo coeficiente 0,5, e a conversão do carbono em dióxido de carbono foi efetuada de acordo com Face (1994 apud NISHII, 2003, p. 31), onde “uma tonelada de carbono equivale a 3,67 toneladas de CO₂, o que significa dizer que uma tonelada de CO₂ equivale a 0,27 tonelada de carbono”.

As 68 árvores avaliadas no “trecho inicial” do Parque do Povo possuem volume aproximado de 12,3 m³, biomassa aproximada de 6,7 g/cm³, e armazenam uma média de 3,4 ton de carbono e 12,4 ton de dióxido de carbono (tabela 1). Ressalta-se que a quantidade de carbono armazenado por uma espécie pode diferir consideravelmente de outra

¹⁵ Foram calculados nesse *software*: volume, biomassa, carbono e dióxido de carbono.

¹⁶ A maioria dos valores de densidade da madeira foram extraídos de LORENZI (2000 e 2003); e na ausência destes, outros trabalhos foram utilizados. No caso de inespecificidade dos valores (densidade leve, média e baixa), foram adotados as seguintes médias: 0,25 g/cm³ para densidade leve (abaixo de 0,50 g/cm³); 0,60 g/cm³ para densidade média (entre 0,50 e 0,72 g/cm³); e 0,80 g/cm³ para densidade pesada (acima de 0,72 g/cm³). Ainda no caso de total desinformação destes valores, aplicou-se a média de densidade mínima (0,25 g/cm³), o que ocorreu com as espécies árvore-da-china, flambóyant, ipê-rosa e pata-de-vaca.

em função da densidade, entre outros fatores. Além disso, os valores podem estar ligeiramente subestimados devido à falta dos dados de densidade de algumas espécies, conforme mencionado.

A partir da tabela 1 reafirma-se a importância da manutenção das espécies arbóreas existentes, além dos benefícios advindos do plantio de mais mudas na área, preferencialmente nativas (como farinha-seca, ipê-roxo, ipê-roxo-de-bola e pau-ferro) e/ou adequadas à arborização de parques e ruas (como árvore-da-china, chapéu-de-sol, farinha-seca, ipê-rosa, ipê-roxo, ipê-roxo-de-bola, jambolão, pata-de-vaca e tipuana). Importante destacar que ainda existem outras espécies a serem estudadas, tanto neste trecho como em todo o Parque.

Considerações

O mecanismo do seqüestro de carbono deve ser encarado como um paliativo ao aquecimento global, de modo que os países do Anexo 1 (principalmente, mas não somente estes) ganhem um pouco mais de tempo para o desenvolvimento de tecnologias menos poluentes, visando a efetiva redução dos GEE na fonte, já que os países do Anexo 1 só poderão efetuar 1% da cota de redução dos GEE por meio do MDL.

O Brasil é um dos países que mais possui projetos de MDL, mas quando os projetos de redução dos GEE referem-se a metano (CH₄) e não a CO₂, costumeiramente a preferência do país investidor se dá para países como China e Índia, intensos emissores de gás metano¹⁷. Um marco no cenário mundial de emissões dos GEE é que a China, a partir deste mês, passou à condição de maior emissor desses gases, posição antes ocupada pelos Estados Unidos. Fatos como esse reforçam a opinião de autoridades que já requerem novos acordos climáticos globais, chamados de “pós-Quioto”, onde seria dado um novo tratamento aos países em desenvolvimento/emergentes.

Na vigência do Protocolo de Quioto, restringem-se as obrigações de redução dos GEE apenas aos países desenvolvidos (e que o ratificaram), ficando de fora desse cenário países como Estados Unidos e Canadá (que não se dispuseram a assiná-lo), China, Índia e Brasil (países de crescentes emissões). Assim sendo, é fundamental que as metas do tratado sejam revistas em 2012, término do período do Protocolo de Quioto.

No caso brasileiro, uma das principais aplicabilidades dos projetos de MDL é através do seqüestro florestal de carbono, o que justifica a necessidade dos inventários ambientais, pois o monitoramento

¹⁷ Acaba sendo mais vantajosa a implementação de projetos que reduzam metano ao invés de dióxido de carbono, pois cada certificado de emissão reduzida de CO₂ seria equivalente a 20 certificados de CH₄ (uma molécula de metano tem potencial de aquecimento cerca de 20 vezes superior ao carbono).

do seqüestro de carbono depende do levantamento prévio da quantidade de carbono armazenado no local¹⁸. Entretanto, o incentivo ao florestamento e reflorestamento não deve ocorrer somente visando a possível obtenção de créditos de carbono; mas pautando-se nos benefícios que as áreas verdes (sejam urbanas ou rurais) propiciam, tais como: reciclagem de gases pelo processo fotossintético, amenização da temperatura do ar, maior proteção do solo contra os agentes erosivos, atenuação da poluição sonora, etc; e tão importante quantos esses elementos, a questão da biodiversidade.

Tabela 1. Estimativa do armazenamento de carbono das espécies arbóreas (trecho A).

AM	NOME POPULAR	C (cm)	DAP (cm)	h (m)	V (m ³)	B (g/cm ³)	t C	t CO2
1	Árvore-da-china	85	26,92	3,10	0,0644	0,0161	0,0080	0,0295
2	Árvore-da-china	78	24,92	2,84	0,0509	0,0127	0,0064	0,0234
3	Árvore-da-china	75	23,85	3,58	0,0602	0,0151	0,0075	0,0276
4	Árvore-da-china	83	26,46	3,38	0,0684	0,0171	0,0086	0,0314
5	Árvore-da-china	95	30,21	2,73	0,0693	0,0173	0,0087	0,0318
6	Árvore-da-china	148	47,08	2,66	0,1510	0,0378	0,0189	0,0693
7	Árvore-da-china	102	32,35	2,42	0,0690	0,0172	0,0086	0,0316
8	Árvore-da-china	91	28,85	3,52	0,0836	0,0209	0,0105	0,0384
9	Árvore-da-china	89	28,26	2,82	0,0635	0,0159	0,0079	0,0291
10	Árvore-da-china	85	26,99	2,50	0,0514	0,0128	0,0064	0,0236
11	Árvore-da-china	97	30,80	2,89	0,0763	0,0191	0,0095	0,0350
12	Árvore-da-china	100	31,77	2,76	0,0768	0,0192	0,0096	0,0352
13	Árvore-da-china	124	39,55	3,45	0,1453	0,0363	0,0182	0,0667
14	Árvore-da-china	102	32,42	4,15	0,1233	0,0308	0,0154	0,0566
15	Chapéu-de-sol	73	23,38	7,09	0,1207	0,0966	0,0483	0,1772
16	Chapéu-de-sol	47	14,91	2,94	0,0208	0,0166	0,0083	0,0305
17	Chapéu-de-sol	76	24,18	5,56	0,0989	0,0791	0,0396	0,1452
18	Farinha-seca	143	45,54	7,70	0,4434	0,1109	0,0554	0,2034
19	Ficus benjamim	103	32,67	4,05	0,1218	0,0512	0,0256	0,0939
20	Ficus benjamim	232	73,76	5,00	0,6716	0,2821	0,1410	0,5176
21	Ficus benjamim	284	90,51	5,35	1,0477	0,4400	0,2200	0,8074
22	Ficus benjamim	91	28,89	5,96	0,1473	0,0619	0,0309	0,1135
23	Ficus benjamim	338	107,66	5,20	1,3934	0,5852	0,2926	1,0739
24	Ficus benjamim	79	25,25	4,94	0,0943	0,0396	0,0198	0,0727
25	Ficus benjamim	171	54,45	4,28	0,3274	0,1375	0,0687	0,2523
26	Ficus benjamim	115	36,5	5,77	0,2177	0,0914	0,0457	0,1678
27	Flamboyant	117	37,34	3,55	0,1349	0,0337	0,0169	0,0619
28	Flamboyant	116	36,87	4,05	0,1518	0,0380	0,0190	0,0696
29	Flamboyant	183	58,25	4,16	0,3590	0,0898	0,0449	0,1647
30	Ipê-rosa	37	11,81	2,25	0,0102	0,0026	0,0013	0,0047

¹⁸ Carbono armazenado refere-se a todo o carbono contido na espécie, ao passo que seqüestro de carbono é a quantidade de carbono armazenada adicionalmente pela mesma.

Geografia em Atos, n. 7, v.1. Presidente Prudente, 2007.

Tabela 1 (continuação).

AM	NOME POPULAR	C (cm)	DAP (cm)	h (m)	V (m³)	B (g/cm³)	t C	t CO2
31	Ipê-roxo	88	27,95	5,03	0,1157	0,1191	0,0596	0,2186
32	Ipê-roxo	73	23,28	5,91	0,0986	0,1015	0,0508	0,1863
33	Ipê-roxo	94	29,90	5,04	0,1311	0,1350	0,0675	0,2477
34	Ipê-roxo	70	22,16	5,47	0,0830	0,0854	0,0427	0,1568
35	Ipê-roxo	80	25,34	5,09	0,0980	0,1010	0,0505	0,1853
36	Ipê-roxo	122	38,87	4,33	0,1795	0,1849	0,0925	0,3393
37	Ipê-roxo	84	26,79	5,20	0,1110	0,1143	0,0571	0,2097
38	Ipê-roxo	87	27,78	4,33	0,0974	0,1004	0,0502	0,1842
39	Ipê-roxo	141	44,92	3,90	0,2088	0,2151	0,1076	0,3947
40	Ipê-roxo	76	24,2	3,87	0,0672	0,0692	0,0346	0,1271
41	Ipê-roxo	79	25,15	4,02	0,0751	0,0774	0,0387	0,1420
42	Ipê-roxo-de-bola	58	18,52	3,74	0,0398	0,0382	0,0191	0,0702
43	Ipê-roxo-de-bola	91	28,98	3,55	0,0851	0,0817	0,0408	0,1499
44	Ipê-roxo-de-bola	137	43,71	3,90	0,1987	0,1908	0,0954	0,3501
45	Ipê-roxo-de-bola	75	23,8	3,58	0,0600	0,0576	0,0288	0,1057
46	Ipê-roxo-de-bola	54	17,14	4,33	0,0405	0,0389	0,0194	0,0713
47	Ipê-roxo-de-bola	100	31,82	4,33	0,1247	0,1198	0,0599	0,2198
48	Ipê-roxo-de-bola	64	20,29	4,75	0,0608	0,0583	0,0292	0,1070
49	Ipê-roxo-de-bola	69	22,07	3,63	0,0531	0,0510	0,0255	0,0935
50	Ipê-roxo-de-bola	55	17,59	4,45	0,0437	0,0419	0,0210	0,0770
51	Ipê-roxo-de-bola	83	26,43	4,44	0,0914	0,0878	0,0439	0,1611
52	Ipê-roxo-de-bola	86	27,51	5,15	0,1153	0,1106	0,0553	0,2030
53	Ipê-roxo-de-bola	75	23,87	4,61	0,0791	0,0759	0,0380	0,1393
54	Ipê-roxo-de-bola	97	30,73	4,80	0,1307	0,1255	0,0628	0,2303
55	Jambolão	130	41,27	3,93	0,1805	0,1011	0,0505	0,1855
56	Jambolão	189	60,11	4,88	0,4510	0,2525	0,1263	0,4634
57	Jambolão	208	66,19	3,78	0,4088	0,2289	0,1145	0,4201
58	Jambolão	251	79,86	3,84	0,5850	0,3276	0,1638	0,6012
59	Jambolão	107	33,94	4,36	0,1413	0,0791	0,0396	0,1452
60	Pata-de-vaca	94	29,92	3,75	0,0956	0,0239	0,0120	0,0439
61	Pata-de-vaca	104	32,98	4,51	0,1391	0,0348	0,0174	0,0638
62	Pau-ferro	42	13,23	3,77	0,0218	0,0244	0,0122	0,0448
63	Tipuana	92	29,26	5,65	0,1424	0,0854	0,0427	0,1568
64	Tipuana	107	34,03	5,25	0,1732	0,1039	0,0520	0,1907
65	Tipuana	172	54,67	6,70	0,5328	0,3197	0,1598	0,5866
66	Tipuana	122	38,87	6,00	0,2545	0,1527	0,0764	0,2803
67	Tipuana	122	38,94	4,13	0,1712	0,1027	0,0514	0,1885
68	Tipuana	91	28,86	5,59	0,1373	0,0824	0,0412	0,1512
TOTAL	-	-	-	-	12,3374	6,7451	3,3725	12,4

Fonte: Trabalho de campo (2007)

Legenda:

AM= amostra de árvore

C= circunferência da árvore

DAP= diâmetro à altura do peito

h= altura do tronco da árvore

V= volume do tronco da árvore

B= biomassa do tronco da árvore

t C= toneladas de carbono

t CO2= toneladas de dióxido de carbono

Referências

ÁIMOLA, L. A certeza por trás da incerteza. **Revista página 22**, São Paulo, n. 6, p. 58-61, mar. 2007.

AMBIENTE BRASIL. Al Gore diz que empresas dos EUA acordaram para o efeito estufa. [S. l.], 19 jun. 2007. Disponível em:<<http://www.ambientebrasil.com.br>>. Acesso em: 22 jun. 2007.

_____. Airbus quer plano contra emissões-estufa. [S. l.], 20 jun. 2007. Disponível em:<<http://www.ambientebrasil.com.br>>. Acesso em: 22 jun. 2007.

_____. Ministro britânico aponta EUA como o maior poluidor. [S. l.], 21 jun. 2007. Disponível em:<<http://www.ambientebrasil.com.br>>. Acesso em: 23 jun. 2007.

AMORIM, M. C. de C. T. **Análise ambiental e qualidade de vida na cidade de Presidente Prudente**. 1993. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

_____. **O Clima Urbano de Presidente Prudente/SP**. 2000. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

_____. Caracterização das áreas verdes em Presidente Prudente. In: SPOSITO, M. E. B. **Textos e contextos para a leitura geográfica de uma cidade média**. Presidente Prudente: [s. n.], 2001, p. 37-52.

CALIL JUNIOR, C.; LAHR, F. A. R.; DIAS, A. A. Características físicas da madeira relevantes para o projeto de estruturas. In: _____. **Dimensionamento de elementos estruturais em madeira**. Barueri: Manole, 2003, p. 21-35.

CARVALHO DA SILVA, T.; TOMMASSELLI, J. T. G. Estimativa do armazenamento de carbono das espécies arbóreas do Parque do Povo em Presidente Prudente-SP. In: SIMPÓSIO SOBRE PLANOS DIRETORES, 1, jun. 2007. Presidente Prudente: Faculdade de Ciências e Tecnologia/Universidade Estadual Paulista, 4 p.

_____. Estimativa do armazenamento de carbono dos ipês do Parque do Povo em Presidente Prudente-SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 12, jul. 2007, Natal. **Anais Natureza**,

Geotecnologia e Ética na Gestão do Território. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2007, 19 p.

CHANG, M. Y. **Seqüestro florestal de carbono no Brasil – dimensões políticas, socioeconômicas e ecológicas.** 1. ed. São Paulo: Annablume/IEB, 2004. 280 p.

GIMREF – Grupo de Inventariação e Modelação de Recursos Florestais. Descrição da base de dados do ensaio de Vilar de Luz. ?, 2004. Disponível em: <<http://www.isa.utl.pt>>. Acesso em: 29 jun. 2006. 17 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 jan. 2007.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras – manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil.** Nova Odessa/São Paulo: Instituto Plantarum, 2000. 2 v.

LORENZI, H. et al. **Árvores exóticas no Brasil – madeiras, ornamentais e aromáticas.** Nova Odessa/São Paulo: Instituto Plantarum, 2003.

MINAKI, M. **Seqüestro de carbono.** 2005. 33 f. Trabalho acadêmico (Disciplina de Meteorologia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

MSIA - MOVIMENTO DE SOLIDARIEDADE IBERO-AMERICANA. A fraude do aquecimento global. Rio de Janeiro: mar. 2007

NISHI, M. H. **O MDL e o atendimento aos critérios de elegibilidade e indicadores de sustentabilidade por diferentes atividades florestais.** 2003. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

O ESTADO DE S. PAULO. O aquecimento global já está aqui, dirá relatório internacional. São Paulo, 24 jan. 2007. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br>>. Acesso em: 4 fev. 2007.

_____. Alerta: 10 anos para reduzir CO₂. São Paulo, 01 fev. 2007. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br>>. Acesso em: 4 fev. 2007.

_____. China ultrapassa EUA como maior emissor mundial de CO₂. São Paulo, 21 jun. 2007. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br>>. Acesso em: 24 jun. 2007.

PACHECO, M. R. P. dos S.; HELENE, M. E. M. Atmosfera, fluxos de

Geografia em Atos, n. 7, v.1. Presidente Prudente, 2007.

carbono e fertilização por CO₂. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 4, n. 9, p. 204-220, maio/ago. 1990.

PANSSARINI, I. A. et al. Áreas verdes urbanas: um contraste social. In: SEMINÁRIO LATINOAMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 4, 2006, Maringá. **Anais Geografia física: novos paradigmas e políticas ambientais**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2006, 10p. 1 CD-ROM.

PESQUISA FAPESP. **Contra o efeito estufa**. São Paulo, n. 131, jan. 2007, p. 27.

_____. **Europa dá o primeiro passo**. São Paulo, n. 132, fev. 2007, p. 16-17.

RENNER, R. M. **Seqüestro de carbono e a viabilização de novos reflorestamentos no Brasil**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Faculdade de Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ROCHA, M. T. **Aquecimento Global e o Mercado de Carbono: uma aplicação do modelo CERT**. 2003. 196 f. Tese (Doutorado em Ciências, Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.