



## **ESTIMATIVA DO ESTOQUE DE CARBONO PRESENTE NA BIOMASSA VEGETAL ARBÓREA DO PARQUE MUNICIPAL AMÉRICO RENNÉ GIANNETTI – BELLO HORIZONTE**

Joseane Alves Vieira <sup>(1)</sup>, Prof. Dr. Carlos Fernando Lemos <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental - Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) - Campus Bambuí. <sup>(2)</sup> Professor orientador - IFMG - Campus Bambuí

### **RESUMO**

A mudança climática é realidade para a população mundial e as evidências fazem parte do nosso dia-a-dia. Uma das discussões em relação à alteração do clima está relacionada às condições atmosféricas, que sofreram alterações com a emissão excessiva de gases de efeito estufa (GEE). Diante desta problemática surgiu a necessidade de realizar estudos específicos para calcular o estoque de carbono nas florestas, pela capacidade de absorção do carbono entre o reservatório terrestre e o atmosférico. A captura de carbono através da fotossíntese ocorre quando as plantas absorvem energia solar e CO<sub>2</sub> da atmosfera. Já o processo inverso ocorre através da emissão de carbono pela respiração das plantas, animais e pela decomposição orgânica. A esta se soma as emissões de GEE devido às queimadas, incêndios, gases industriais e queima de combustíveis: ações antrópicas que contribuem com o desequilíbrio do ciclo de carbono. Neste contexto o trabalho possui o objetivo de determinar a quantidade de carbono presente na biomassa arbórea em uma determinada área do Parque Municipal Américo Renné Giannetti utilizando a metodologia criada pela International Centre for Research in Agroforestry - ICRAF e EMBRAPA Florestas. Devido à biodiversidade do parque foi possível perceber que o estoque de carbono varia de acordo com a espécie e idade. Além disso, as variações também podem ser atribuídas aos fatores ambientais, como às condições edafoclimáticas e as práticas de manejo adotadas.

**Palavras-chave:** Mudança climática. Sequestro de carbono. Parque Municipal.



## 1. INTRODUÇÃO

A mudança climática é realidade para a população mundial e as evidências fazem parte do nosso dia-a-dia como o aumento das temperaturas médias do planeta e das águas dos oceanos. Um das discussões em relação à alteração do clima está relacionado às condições atmosféricas, que sofreram alterações com a emissão excessiva de gases de efeito estufa (GEE) como dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e metano ( $\text{CH}_4$ ), em atividades provenientes da queima de combustíveis fósseis para geração de energia, práticas insustentáveis na agricultura, pecuária e através do desmatamento (AREVALO, 2002).

A preocupação com as mudanças climáticas alteraram muitos setores econômicos e industriais devidos às emissões de poluentes lançados na atmosfera. Diante desta problemática surgiu a necessidade de realizar estudos específicos para calcular o estoque de carbono nas florestas, pela capacidade de absorção do carbono entre o reservatório terrestre e o atmosférico, resultado de processos naturais da fotossíntese, respiração e da emissão de gases causados pela ação humana (REZENDE, 2002).

A captura de carbono através da fotossíntese ocorre quando as plantas absorvem energia solar e  $\text{CO}_2$  da atmosfera, produzindo oxigênio e hidratos de carbono (açúcares como a glicose), que servem de base para seu crescimento. Através deste processo as plantas fixam o carbono na biomassa da vegetação, e conseqüentemente constituem, junto com seus resíduos (madeira morta e serapilheira), um estoque natural de carbono (ALBRECHT, 2003).

O processo inverso ocorre com a emissão de carbono através da respiração das plantas, animais, pela decomposição orgânica (forma de respiração das bactérias e fungos). A esta se soma as emissões de GEE devido a queimadas, incêndios, gases industriais, e queima de combustíveis: ações antrópicas que contribuem com o desequilíbrio do ciclo de carbono (TITO et al., 2009).



O Protocolo de Quioto é um instrumento internacional, onde foram definidas metas para redução de emissões GEE, para os países desenvolvidos e os que, na época, apresentavam economia em transição para o capitalismo, sendo considerados os responsáveis históricos pela mudança atual do clima. Com o objetivo de auxiliar os países a cumprirem suas metas de redução ou limitação de emissões, o Protocolo de Quioto contemplou três mecanismos de flexibilização: Comércio de Emissões, Implementação Conjunta e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Sabe-se que o MDL é o único que permite a participação de países em desenvolvimento (FUJIHARA, 2005).

Alguns projetos de MDL estão voltados ao sequestro de carbono, através da implementação de práticas de florestamento, reflorestamento e recuperação de áreas degradadas, contribuindo com a estocagem de CO<sub>2</sub>. O Brasil tem grande potencial para receber esses projetos, tendo em vista nosso patrimônio florestal. Com inserção de tais projetos no país ajudaria a combater as principais fontes de lançamento de gás carbônico que consistem na prática de queimadas e desmatamentos (CHANG,2002).

O conhecimento do uso da terra é imprescindível para a elaboração de um cenário de referência para projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), principalmente na modalidade florestamento/reflorestamento. Contudo, esses dados ainda são iniciantes no Brasil, o que indica que estudos dessa natureza podem contribuir com o estímulo de preservação a áreas não impactadas por atividades antrópicas e à recuperação de áreas já desflorestadas (ROCHA,2003).

O presente trabalho tem como objetivo a determinação da quantidade de carbono presente na biomassa arbórea em uma área do Parque Municipal Américo Renné Giannetti, em Belo Horizonte, MG. Utilizando a metodologia criada pela International Centre for Research in Agroforestry - ICRAF e EMBRAPA Florestas.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**



## 2.1. Efeito estufa

O efeito estufa é o processo físico responsável pela manutenção da temperatura da Terra e é favorável para o equilíbrio da vida no planeta. Ele é provocado pela radiação solar refletida pela superfície da Terra em forma de ondas, que são retidas pelos gases de efeito estufa. Esses gases formam uma espécie de cobertura ao redor do globo terrestre, causando um aumento gradual da temperatura global (PEREIRA, 2010).

As espécies que hoje habitam o planeta, em suas interações com o meio ambiente, se adaptaram às faixas de temperaturas que ocorrem em seus ecossistemas, tendo condições de sobrevivência, reprodução e crescimento. Sem o efeito estufa a temperatura seria muito menor do que a que ocorre hoje em cada ponto da Terra e, fatalmente existiriam outras espécies se sobressaindo nos reinos animal e vegetal. Portanto, a presença de gases de efeito estufa na atmosfera não traz problema para as espécies hoje existentes, inclusive o homem (WADA, 2006).

O clima não é estático e ao longo de milhões de anos de existência da Terra, ele mudou diversas vezes em respostas a causas naturais. Entretanto, atualmente quando se remete a mudanças climáticas, fala-se em aquecimento global, que representa o aumento da temperatura média do ar próxima à superfície terrestre desde a metade do século passado (ROCHA, 2008).

A suposta causa do aquecimento global é atribuída às ações dos seres humanos emissoras de GEE, que fazem com que a concentração dos gases aumente, intensificando a cobertura ao redor do planeta. Dessa forma, as mudanças climáticas são remetidas à ação antrópicas desde a Revolução Industrial no século XVIII, momento em que a poluição do ar aumentou significativamente (ALTMANN, 2012).

Diante da preocupação mundial em relação à mudança do clima em termos de aquecimento global, surgiu o Protocolo de Quioto e durante a convenção do Protocolo, foram definidas metas para a redução da emissão de gases do efeito estufa (MACIEL, 2009).



## 2.2. Protocolo de Quioto

No início dos anos 90 surgiram as primeiras ideias sobre o sequestro de carbono, como um instrumento de compensação e de retenção do lançamento de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Mas, foi em 1997, com o surgimento do Protocolo de Quioto que esse instrumento exteriorizou-se para os diversos países signatários do tratado (COTTA, 2008).

Vale ressaltar que para o protocolo entrar em vigor, 55 (cinquenta e cinco) países deveriam ratificá-lo, e, além disso, a soma dos níveis de emissões desses países deveria atingir, pelo menos, 55% (cinquenta e cinco por cento) dos níveis de emissões verificados em 1990 (FUJIHARA, 2005).

Após a assinatura do Protocolo, em 1999, os países membros da Organização das Nações Unidas (ONU) assumiram o compromisso de reduzir a emissão de GEE em 5,2%, em média, relativos ao ano de 1990. É importante destacar que a principal missão do referido acordo é estabelecer ações que visem a reduzir a emissão de gases poluentes na atmosfera. Os gases citados no acordo são: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hexafluoreto de enxofre (HFCs) e perfluocarbonos (PFCs) (GOLDEMBERG, 2000).

O prazo estipulado para essa ação foi entre 2008 e 2012. Para que as economias desses países não fossem comprometidas, o protocolo estabeleceu que parte dessa redução pudesse ser feita através de negociações com nações através de mecanismos de flexibilização. Dentre eles o crédito de carbono que prevê a redução certificada da emissão ambiental e é negociada dentro do Mercado de Crédito de Carbono, através de certificados de redução de emissões gerados a partir de ações que reduzam ou capturem os citados gases lançados na atmosfera. Os créditos de carbono são emitidos em forma de certificados aos projetos que, comprovadamente, reduzam a emissão de gases que causam o efeito estufa (FUJIHARA, 2005).

É importante salientar que os mecanismos da Implementação Conjunta e do Comércio de Emissões previstos pelo Protocolo somente podem ser usados em países desenvolvidos. Já o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, por outro lado, pode ser implementado com os países em desenvolvimento (CHANG, 2002).



Todos os três mecanismos criados fazem parte de um sistema onde a quantidade de emissões que cada precisa reduzir é dividida em unidades. Sendo que cada unidade é igual a uma tonelada de carbono equivalente. Essas unidades contribuirão no cumprimento das metas do Protocolo, uma vez que as partes as ganharão na medida em que implantarem os mecanismos de flexibilização em outros países, revertendo, desta forma, a redução de emissões neles verificadas em benefício próprio (CHANG,2002).

Devido ao cenário atual, o mercado para créditos de carbono está em pleno crescimento e alguns países estão conseguindo a aprovação de projetos para a venda desse tipo de serviço. Esse mercado representa uma alternativa de renda para o setor, podendo se estender até os pequenos produtores, por meio de associações (WATZLAWICK et al., 2005).

### **2.3. Sequestro de carbono**

Diante da polêmica mundial em relação ao aumento da concentração dos GEE, a quantificação do estoque de carbono em florestas tem recebido mais atenção, tanto pela possibilidade dessas áreas emitirem CO<sub>2</sub> quanto pelo potencial de servirem como reservatórios de carbono e/ou sumidouros desse gás (CASTRO, 1996).

Os ecossistemas florestais contêm cerca de 90% da biomassa terrestre e cobrem aproximadamente 40% de sua superfície, apresentando elevada taxa de fixação de carbono, quando comparados com outras formações vegetais. Além do compartimento vivo, o compartimento morto pode também ser considerado, com a mensuração da massa de matéria seca da camada de serapilheira disposta sobre a superfície do solo florestal (TIEPOLO et al., 2002; VIEIRA et al., 2011).

Portanto, é possível inferir que 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 na atmosfera. Se as florestas forem cortadas, a maior parte do carbono estocado será liberado para a atmosfera rapidamente, por meio de queimadas, ou mais lentamente, via decomposição (HOUGHTON, 1994).

Dessa forma, demonstra-se a fragilidade do desmatamento e a necessidade de se restaurarem áreas desflorestadas, com a finalidade de aumentar o sequestro e estoque de carbono. Além disso, a restauração de áreas desflorestadas também contribui para a conservação da biodiversidade (JOLY et al., 2014).



O processo de fotossíntese é o que permite que os ecossistemas florestais atuem como a principal fonte de absorção do carbono atmosférico. Sendo assim, o desflorestamento pode ser considerado uma das principais causas do aumento das concentrações de gás carbônico na atmosfera, refletido no incremento de aproximadamente 2 °C na temperatura da América do Sul entre os anos de 2010 e 2040 (REBOITA et al., 2014).

Diversos fatores podem influenciar na capacidade de estoque de carbono na biomassa aérea e radicular de ecossistemas florestais, como a idade e a composição de espécies. Essas variações podem ser atribuídas às características inerentes da planta, aos fatores ambientais, como às condições edafoclimáticas (BROWN et al., 1990).

Existem modelos matemáticos nos quais são utilizadas variáveis levantadas em inventário florestal, como diâmetro do tronco à altura do peito (1,3 m acima do solo) e/ou altura das árvores, capazes de quantificar o estoque de carbono (TIEPOLO et al., 2002; VIEIRA et al., 2011).

Os dados utilizados para a avaliação do estoque de carbono refere-se à biomassa das árvores em seus diversos componentes (tronco, galhos, folhas e raízes) que variam de acordo com a idade e com a composição das espécies (REIS, 1994).

É sabido que diferentes tipos de florestas armazenam quantidades diferenciadas de carbono em sua biomassa, e locais diferentes dentro do mesmo tipo de floresta também tem uma variação da quantidade de biomassa (HOUGHTON, 1994). Em geral, a fixação também pode aumentar através de intervenções como de programas de manejo de solos com reflorestamentos, sistemas agroflorestais e praticas conservacionistas de solos (ALBRECHT, KANDJI, 2003).

#### **2.4. Parques e o sequestro de carbono**

Os parques são caracterizados como um tipo de área verde urbana, pois apresentam predomínio de vegetação (independente do porte) que integram o ambiente construído, além de possuírem outras características naturais. Possuem na cidade diferentes funções, sendo as principais: ecológica, estética e lazer (NUCCI, 2001; MASCARÓ, 2002).

O processo de ocupação antrópica representa um impacto considerável em termos de disponibilidade dos recursos naturais. Um dos principais resultados da interação homem-meio ambiente é por meio do processo de urbanização, o qual produz impactos negativos ao meio ambiente, principalmente em função de fatores como a geração de poluição, modificação das



propriedades químicas e físicas da atmosfera, assim como da cobertura da superfície do solo, o que, conseqüentemente, está ligado à remoção da vegetação (FIALHO,2012).

Associa-se a presença de árvores à purificação do ar. Nessa concepção, árvores e parques tornam o ar da cidade melhor e proporciona algumas funções ecossistêmicas. De modo geral, uma função ecossistêmica gera um determinado serviço ecossistêmico quando os processos naturais desencadeiam benefícios diretamente ou indiretamente utilizados pelo ser humano. Dessa forma, uma função passa a ser considerado um serviço ecossistêmico quando ela apresenta possibilidade/potencial de ser utilizada para fins humanos (ANDRADE; ROMEIRO, 2009).

Dentre os serviços ecossistêmicos pode-se citar a provisão de alimentos, a regulação climática, a formação do solo e de informação. Em parques urbanos e demais áreas verdes na cidade destaca-se a função ecossistêmica de regulação e de informação. Sobre os serviços de regulação, ressalta-se a função dos parques por atingir o conforto ambiental nas cidades.

## **2.5. Parque Municipal Américo Renné Giannetti e Belo Horizonte**

O Parque Municipal Américo Renné Giannetti está localizado na região central de Belo Horizonte possui uma extensão de aproximadamente 182 mil metros quadrados (BELO HORIZONTE,2018).

De acordo com as Normas Climatológicas no período de 1961 a 1990, Belo Horizonte apresenta uma temperatura média anual de 21,1°C, sendo no verão registrado 29,0°C como valor médio das temperaturas mais altas e no inverno 12,9°C como valor médio para as mais baixas temperaturas. Além disso, a cidade apresenta precipitação total anual de 1491,3mm, sendo os meses de novembro a janeiro (verão) os mais chuvosos. Já a média anual da umidade relativa do ar é de 77,3% (ASSIS,2010). A Figura 1 descreve uma vista aérea do parque.



Figura 1 – Vista aérea do Parque Municipal Renné Giannetti.

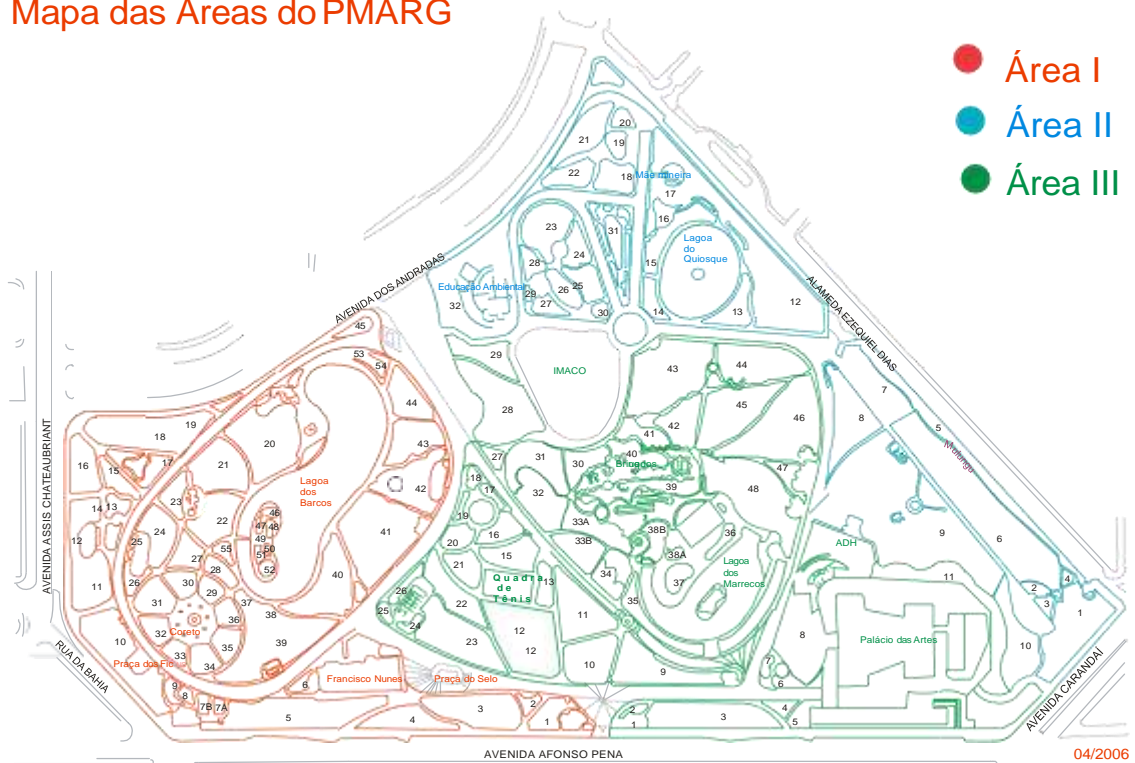


Fonte: Google Earth, 2018.

O parque é subdividido em três áreas, sendo elas a Área I, Área II e Área III. Como descrito na figura 2 abaixo.

Figura 2 – Divisão de áreas do Parque Municipal Renné Giannetti.

### Mapa das Áreas do PMARG



Fonte: Prefeitura Municipal de Belo Horizonte 2018.

A arborização do parque foi introduzida por meio de transplantação de árvores de grande porte, trazidas de diversos locais da cidade e do plantio de mudas produzidas em dois viveiros. Desta forma, o parque abriga 280 tipos diferentes de árvores de diversos lugares do Brasil e do mundo, além de 330 espécies de plantas ornamentais, que complementam o paisagismo dos jardins (BELO HORIZONTE, 2018).

Possui muitas árvores de grande porte, exóticas e nativas, como figueiras, jaqueiras, cipreste-calvo, flamboyant, eucalipto, sapucaia, pau-mulato, pau-reis e jalão que são fundamentais para a sobrevivência da fauna (BELO HORIZONTE, 2018). A figura 3 representa uma espécie encontrada no parque.

Figura 3 – Espécie encontrada no Parque Municipal Américo Renné Giannetti.



Fonte: Autor, 2018.



### 3. MATERIAIS E METODOS

A base metodológica para quantificar e mensurar o estoque de carbono presente na biomassa arbórea utilizada foi criada pela International Centre for Research in Agroforestry - ICRAF e EMBRAPA Florestas. Essa metodologia leva-se em consideração as árvores vivas e mortas. Para quantificar o estoque de carbono presente em uma área pré-determinada é necessário medir o diâmetro de cada biomassa arbórea com a altura superior a 1,30 m (AREVALO et. al., 2002).

Após a medição da circunferência, utilizando-se a fita diamétrica, calculou-se o diâmetro pela circunferência, utilizando a seguinte equação.

$$\text{---} \quad (1)$$

Depois do diâmetro calculado, realizou-se o cálculo da biomassa de cada uma das árvores vivas e mortas em pé, utilizando a seguinte equação (AREVALO et. al, 2002, CEIJAS, 1999) :

$$(2)$$

Onde:

BA = Biomassa de árvores vivas e mortas em pé

0,1184 = Constante

DAP = Diâmetro na Altura do Peito (cm)

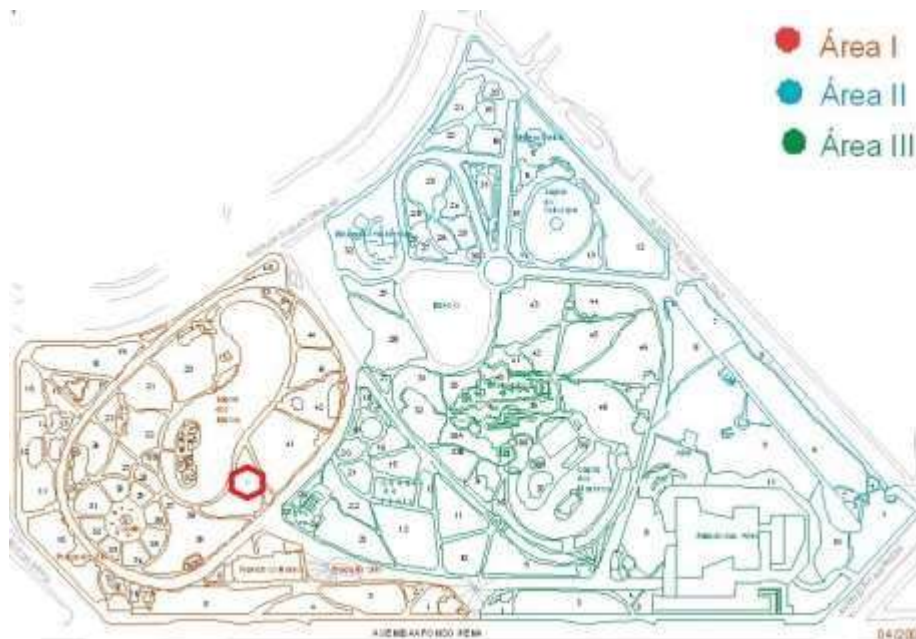
2,53 = Constante

Devido à grande diversidade arbórea do parque, coletou-se o DAP arbóreo de todas as árvores que possuem circunferência superior a 10 cm. Levando-se em conta a altura do peito do responsável pela coleta de dados em campo, o DAP das árvores foi medido a uma altura de 1,30 m. Realizaram-se medições com auxílio de uma fita métrica e giz branco para marcação das árvores medidas. Além disso, utilizou-se o mapa para identificação dos canteiros e das áreas medidas.



A Figura 4 representa o mapa do parque demarcado o canteiro 40 da área 1. Canteiro que foram realizadas as coletas dos dados e cálculo da biomassa total.

Figura 4 – Representação do canteiro que foram realizadas medições e cálculo da biomassa total.



Fonte: Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, 2018.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 representa a circunferência coletada, com o cálculo do DAP e da biomassa total de cada árvore através da equação 2, referente a área 1 e canteiro 40, que possui 1035 m<sup>2</sup>.

Tabela 1 - Biomassa total por árvore.

NI	Circunferência (cm)	DAP (cm)	BA (kg/árvore)
1	174	55,41	3052,877
2	68	21,66	283,379
3	147	46,82	1992,657
4	45	14,33	99,712
5	185	58,92	3565,038



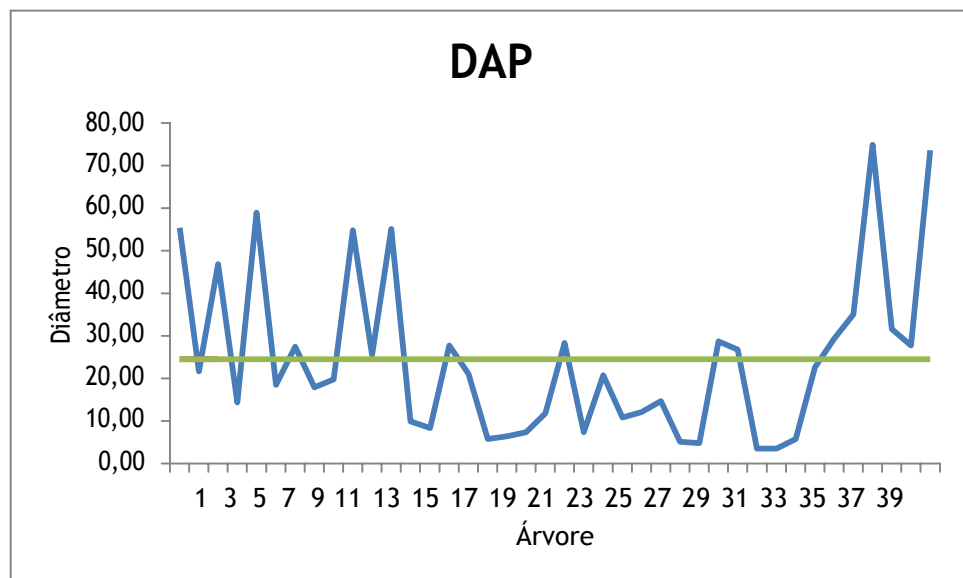
6	58	18,47	189,493
7	86	27,39	513,335
8	56	17,83	173,395
9	62	19,75	224,321
10	172	54,78	2964,877
11	80	25,48	427,501
12	173	55,10	3008,682
13	31	9,87	38,839
14	26	8,28	24,889
15	87	27,71	528,571
16	66	21,02	262,764
17	18	5,73	9,817
18	20	6,37	12,815
19	23	7,32	18,251
20	37	11,78	60,767
21	89	28,34	559,856
22	23	7,32	18,251
23	65	20,70	252,808
24	34	10,83	49,064
25	38	12,10	65,009
26	46	14,65	105,414
27	16	5,10	7,287
28	15	4,78	6,189
29	90	28,66	575,908
30	84	26,75	483,667
31	11	3,50	2,824
32	11	3,50	2,824
33	18	5,73	9,817
34	71	22,61	316,085
35	92	29,30	608,840
36	110	35,03	956,849
37	235	74,84	6530,123



38	99	31,53	732,954
39	87	27,71	528,571
40	231	73,57	6252,562

Tem-se que o diâmetro médio das árvores medidas no canteiro 40 da área 1 é de 24,51 cm, enquanto a árvore de maior diâmetro é de 74,84 cm e o menor possui 3,50 cm. Portanto, é possível observar a diversidade existente dentro de um mesmo canteiro em uma determinada área. A figura 5 abaixo representa os diâmetros encontrados através da medição da circunferência.

Figura 5 – Diâmetro das árvores.



A biomassa total é dada pelo somatório de todas as biomassas calculadas para cada árvore. Portanto, tem-se que a biomassa desta área é de 35516,88 kg de carbono, o equivalente a 35,52 toneladas. Considerando a área de 1035 m<sup>2</sup>, observa-se a expressividade da biomassa arbórea presente no Parque Municipal Amércio Renné Giannetti, visto que o parque possui uma extensão de 182.000 m<sup>2</sup>, ou seja, 175,85 vezes maior do que a área medida. Caso a área medida apresentasse uma amostra de um todo do parque, poderíamos estimar o estoque de carbono do Parque em 6.246,03 toneladas de carbono retido da atmosfera, o que resultaria em 6.246 créditos de carbono.

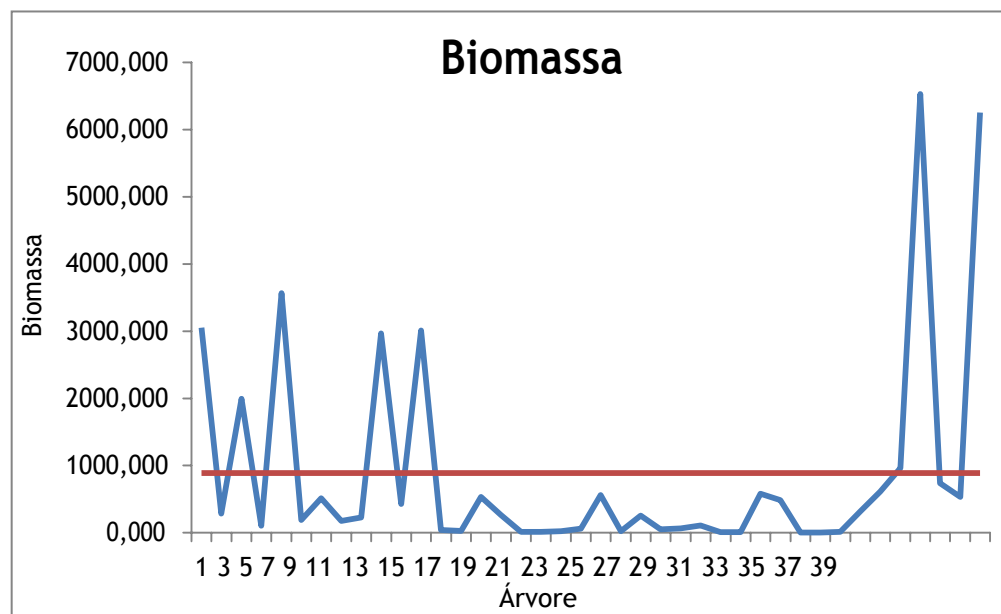
Entretanto o parque sofreu muita interferência em sua vegetação, portanto não podemos estimar o estoque de carbono levando em consideração apenas esta área descrita nos



cálculos. Além disso, dentro de uma mesma área percebe-se a discrepância entre a biomassa arbórea, visto que a média da biomassa média das árvores é de 887,92 kg de carbono, enquanto o menor valor para biomassa encontrado é de 2,82 kg e o maior encontrado é de 6530,12 kg. Dessa forma, para estimar a biomassa do Parque Municipal deve-se mensurar toda a extensão.

A figura 6 abaixo representa os valores encontrados de biomassa através da medição da circunferência.

Figura 6 – Biomassa das árvores.



## 5. CONCLUSÃO

Através dos cálculos realizados a biomassa varia de acordo com o diâmetro. Quanto maior o diâmetro, maior será a biomassa. Dessa forma, pode-se inferir que o estoque de carbono varia de acordo com a espécie e idade.

Através da área estudada, percebeu-se a variação de espécie que existe no Parque, visto que a média da biomassa média das árvores é de 887,92 kg de carbono, enquanto o menor valor para biomassa encontrado é de 2,82 kg e o maior encontrado é de 6530,12 kg.



Entretanto, as variações também podem ser atribuídas aos fatores ambientais, como às condições edafoclimáticas e as práticas de manejo adotadas. Contudo, a variação no Parque está relacionada à intervenção urbana que aconteceu no local.

A biomassa total desta área estudada é de 35,52 toneladas carbono retido da atmosfera. Considerando a área de 1035 m<sup>2</sup>, observa-se a expressividade da biomassa arbórea presente no Parque Municipal Américo Renné Giannetti, visto que o parque possui uma extensão de 182.000 m<sup>2</sup>, ou seja, 175,85 vezes maior do que a área medida.

É importante ressaltar que essa quantidade significativa de carbono deve ser analisada tanto pela possibilidade de emitir CO<sub>2</sub> quanto pelo potencial de servir como reservatórios de carbono e/ou sumidouros desse gás. Pois, se as florestas forem cortadas, a maior parte do carbono estocado será liberada para a atmosfera rapidamente, por meio de queimadas, ou mais lentamente, via decomposição.

## REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, A.; KANDJI, S. T. **Carbon sequestration in tropical agroforestry systems**. Agriculture, Ecosystems and Environment, v.99, n.1, p.15-27, 2003.
- ALTMANN, A. **Política Nacional de Mudanças Climáticas e Pagamento por Serviços Ambientais – Estudo de Caso da Política de Mudanças Climáticas do Estado de São Paulo**. 2012. BRASIL.
- ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. **Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano**. Texto para Discussão. IE/UNICAMP, Campinas, n. 155, fev. 2009.
- AREVALO, L.A., ALEGRE J.C., VILCAHUAMAN, L. J. M.. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Florestas Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (EMBRAPA) Documentos 73, Metodologia para Estimar o Estoque de Carbono em Diferentes Sistemas de Uso da Terra**. ISSN 1517-536X. Dezembro, 2002.
- ASSIS, W. L. **O sistema clima urbano do município de Belo Horizonte na perspectiva tempo-espacial**. 2010. 299 f. (Geografia e Análise Ambiental) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.
- CEIJAS T.,E, 1999. **Almacenamiento de carbono en bosques tropicales secundários de la zona de Alexander Von Humboldt-Pucallpa**, Proyecto de tesis, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Ucayali, Perú. pp 4-15.





CHANG, M. . **Seqüestro de Carbono Florestal: oportunidades e riscos para o Brasil.** Revista Paranaense de Desenvolvimento. 2002. (102): p. 85-10.

COTTA, M.K. **Quantidade de Biomassa e Geração de Certificados de Emissões Reduzidas no Consórcio Seringueira-Cacau.** Revista Árvore, Vol. 32, nº6, Viçosa Nov/Dez. 2008.

FIALHO, J. T. **As pequenas propriedades rurais e sua inclusão na cadeia produtiva da madeira: uma percepção dos atores florestais paraenses.** UFPR, 2008. Disponível em :<[http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/13757/TESEFLOR\\_Tarciso\\_PPRsnaCP\\_MpercepAtoresSocPR\\_VFinal\\_121207.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/13757/TESEFLOR_Tarciso_PPRsnaCP_MpercepAtoresSocPR_VFinal_121207.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 15/05/2017.

FUJIHARA, Marco Antônio; Duarte, Leonardo Ciuffo. **Iniciativas envolvendo créditos ambientais.** Revista Brazilian Business, Rio de Janeiro: Amcham Brasil, n. 210, 2005, p. 28.

GOLDEMBERG, J.. **Mudanças Climáticas e Desenvolvimento.** Estudos Avançados. 14(39): 77-83, 2000.

JOLY, C. A.; METZGER, J. P.; TABARELLI, M. **Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: ecological findings and conservation initiatives.** New Phytologist, Lancaster, v. 204, n. 3, p. 459 - 473, 2014.

MACHADO, R.; SOUZA, V. C.; RAIMUNDO, S.; NOGUEIRA, S. B. **Diagnóstico dos Serviços Ecológicos Culturais - lazer e turismo: uma reflexão sobre o ecoturismo, turismo rural e turismo de aventura.** In: Resumo executivo: Serviços ecossistêmicos e bem-estar humano na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo / Elaine Rodrigues (coordenação). 1. ed. - São Paulo: Instituto Florestal, 2014, ISBN: 978-85-64808-04-1.

MACIEL C. V. **Crédito de Carbono: Comercialização e contabilização a partir de projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo.** RIC - Revista de Informação Contábil, 2009, v. 3, n. 1, p. 89-112.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano.** São Paulo, SP: Humanitas/FAPESP, 2001, 236 p.

PEREIRA, P.R. **Distribuição espacial do carbono no solo e avaliação dos fluxos de gases de efeito estufa (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O) em áreas de vegetação do Cerrado, *Pinus spp* e *Eucalyptus spp* na Estação Experimental de Mogi.** USP, 2010. Disponível em : <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/64/64134/tde-18112010-170343/pt-br.php>>. Acesso em: 15/05/2017.

REBOITA, M. S.; ROCHA, R. P.; DIAS, C. G.; YNOUE, R. Y. **Climate Projections for South America.** Advances in Meteorology, London, v, 2014, p. 1 - 17, 2014.

REZENDE, A. V. **Diversidade, estrutura, dinâmica e prognose do crescimento de um cerrado sensu stricto submetido a diferentes distúrbios por desmatamento.** 229 f. Tese



(Doutorado em Manejo Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

ROCHA, T. M. **Aquecimento global e o mercado de carbono: uma aplicação do modelo CERT**. 2003. 196 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOARES, C.P.B.; LEITE, H.G.; GORGENS, E.B. **Equações para estimar o estoque de carbono no fuste de árvores individuais e em plantio comercial de eucalipto**. Revista *Árvore*. Volume 29. Viçosa 2005

TITO, M. R.; LEÓN, M. C.; PORRO, R. **Guia para determinação de carbono em pequenas propriedades rurais**. 1. Ed. Belém: Centro Mundial Agroflorestal (ICRAF). 2009. 81p.

TIEPOLO, G.; CALMON, M.; FERRETTI, A. R. **Measuring and Monitoring Carbon Stocks at the Guaraqueçaba Climate Action Project, Paraná, Brazil**. In: International Symposium on Forest Carbon Sequestration and Monitoring. Extension Series Taiwan Forestry Research Institute, n. 153, p. 98 - 115, 2002.

WADA, C. **O ciclo do carbono e o efeito estufa**. 2006. Disponível em <<http://www.cmqv.org/website/artigo.asp?cod=1461&idi=1&id=14257>>. Acesso em: 02/06/2017.

WATZLAWICK, L. F.; MARTINS, P. J.; RODRIGUES, A. L.; EBLING, A. A.; BALBINOT, R.; LUSTOSA, S. B. C. **Teores de carbono em espécies da floresta ombrófila mista e efeito do grupo ecológico**. *Cerne*, Lavras, v. 20, n. 4, p. 613 - 620, 2014.