

Secretária do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo do Estado do Paraná - SEDEST  
Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná – SIMEPAR  
Universidade Federal do Paraná – UFPR  
Centro de Excelência de Pesquisa em Biomassa e Carbono - BIOFIX

PROTÓCOLO

**INVENTÁRIO DE CARBONO FLORESTAL  
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO PARANÁ**

CURITIBA

MAIO 2024

## Escopo

Este protocolo tem como objetivo detalhar a execução das atividades relacionadas ao cumprimento do módulo 1: “Inventário do Estoque e dos Incrementos de Carbono das Unidades de Conservação do Estado do Paraná”, objetivos:

1. Avaliar o estoque de biomassa e necromassa nas florestas presentes dentro das Unidades de Conservação do Estado do Paraná;
2. Estimar o estoque de carbono retido na vegetação das regiões fito-ecológicas presentes nas Unidades de Conservação do Estado do Paraná.

Este módulo faz parte do Projeto Inventário de Carbono nas Unidades de Conservação do Paraná, que integra o Programa Sinais da Natureza. Essa iniciativa é desenvolvida pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo (SEDEST), pelo Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná (SIMEPAR) e pelo Centro de Excelência em Pesquisas de Biomassa e Carbono - BIOFIX da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

A execução de pesquisas científicas, estudos e monitoramento ambiental nas unidades de conservação de proteção integral ou de uso sustentável são atividades previstas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, SNUC, criado pela Lei Federal nº 9.985/2000. Por isso, o projeto Inventário de Carbono nas Unidades de Conservação do Paraná, no âmbito do Programa Sinais da Natureza, visa inventariar o estoque de carbono produzido pela biomassa em 38 unidades de conservação de Proteção Integral.

As estimativas de carbono serão geradas para 5 reservatórios, conforme definições do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2006): Carbono na biomassa acima do solo (AGB), Carbono na biomassa abaixo do solo (BGB), Carbono na necromassa lenhosa (madeira morta) (DWD), Carbono na necromassa não lenhosa (serapilheira) (LIT) e Carbono no solo florestal (SOC). Deste modo, este protocolo se desdobra em 5 partes referentes a descrição do inventário para cada um dos reservatórios de carbono.

As quantificações de carbono nas UC's, serão realizadas considerando as fitofisionomias existentes nas mesmas. Esta fase se dará com a aplicação de técnicas de amostragem, tradicionalmente conhecidas como inventários florestais aplicadas sob mapas temáticos da vegetação que serão desenvolvidos para cada Unidade de Conservação.

## DEFINIÇÕES:

### 1. Inventário, amostra, método e processo:

O inventário florestal é uma atividade que visa obter informações qualitativas e quantitativas dos recursos florestais existentes em uma área pré-especificada (PÉLLICO NETTO & BRENA 1997). Os inventários por amostragem consistem na observação de apenas uma parte da população e obtém-se uma estimativa dos seus parâmetros, que traz consigo um erro de amostragem (PÉLLICO NETTO & BRENA 1997).

A amostra é uma parte da população constituída de indivíduos que apresentam característica comuns que identificam a população a que pertencem, e deve ser representativa da população. A unidade amostral é o espaço físico sobre o qual são observados e medidas as características quantitativas e qualitativas da população, denominada como parcelas (PÉLLICO NETTO & BRENA 1997). O Método de amostragem refere-se à configuração da unidade amostral já o termo processo de amostragem diz respeito à forma de locação ou distribuição da amostra na população (aleatoriamente, sistematicamente, ou de forma mista) (SANQUETTA et al. 2014).

### 2. Biomassa

É a quantidade expressa em massa do material disponível na floresta, podendo ser de origem biológica, viva ou morta, de animal ou vegetal. Em termos de biomassa florestal significa toda a biomassa existente na floresta ou apenas a sua fração arbórea (SANQUETTA et al. 2002).

### 3. Reservatórios de carbono

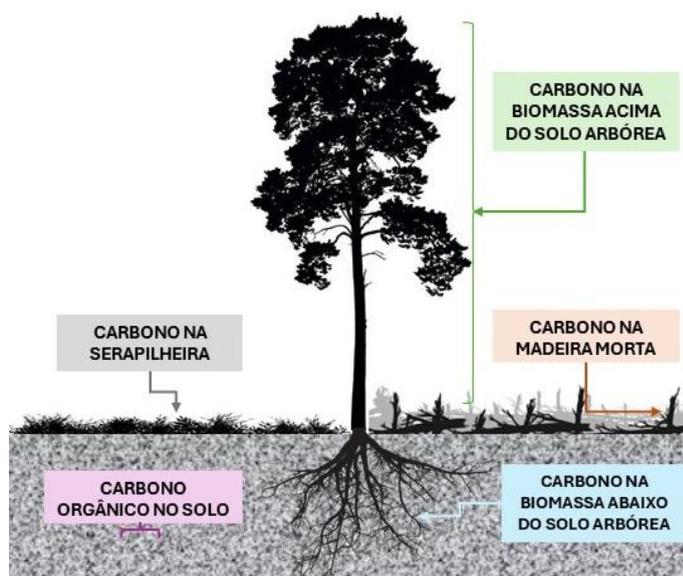


Figura 1 - Reservatórios de carbono conforme o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC).

Fonte: IPCC (2006).

## Unidades de conservação

As unidades de conservação do estado do Paraná em que será realizado o inventário de carbono estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Listagem das Unidades de Conservação alvo do trabalho.

Denominação da UC ou Grupo de UC		Área (ha)
1	Estação Ecológica da Ilha do Mel	2.325
2	Estação Ecológica de Guaraquacu	4.737
3	Estação Ecológica do Caiuá	1.753
4	Estação Ecológica do Rio dos Touros	1.226
5	Monumento Natural Salto São João	55
6	Parque Estadual da Cabeça do Cachorro	122
7	Parque Estadual da Graciosa	1.148
8	Parque Estadual da Ilha do Mel	395
9	Parque Estadual das Lauráceas	29.086
10	Parque Estadual de Amaporã	204
11	Parque Estadual de Campinhos	567
12	Parque Estadual de Caxambu	985
13	Parque Estadual de Ibicatu	308
14	Parque Estadual de Ibiporã	72
15	Parque Estadual de Santa Clara	617
16	Parque Estadual de São Camilo	401
17	Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo	355
18	Parque Estadual de Vila Velha	3.269
19	Parque Estadual do Cerrado	1.760
20	Parque Estadual do Guartelá	787
21	Parque Estadual do Lago Azul	1.838
22	Parque Estadual do Monje	334
23	Parque Estadual do Palmito	1.782
24	Parque Estadual do Penhasco Verde	270

Denominação da UC ou Grupo de UC		Área (ha)
25	Parque Estadual Pico do Marumbi	8.795
26	Parque Estadual do Rio da Onça	1.660
27	Parque Estadual do Rio Guarani	2.219
28	Parque Estadual Ilha das Cobras	52
29	Parque Estadual Mata dos Godov	680
30	Parque Estadual Mata São Francisco	821
31	Parque Estadual Papa João Paulo II	5
32	Parque Estadual Professor José Wachowicz	120
33	Parque Estadual Roberto Ribas Lange	2.802
34	Parque Estadual Córrego Maria Flora	50
35	Refúgio de Vida Silvestre do Pinhão	204
36	Reserva Florestal de Figueira	100
37	Reserva Florestal do Saltinho	12
38	Reserva Florestal Seccão Figueira Saltinho	33
TOTAL		71.790

O Planejamento trimestral do inventário nas unidades de conservação está apresentado na Figura 2.

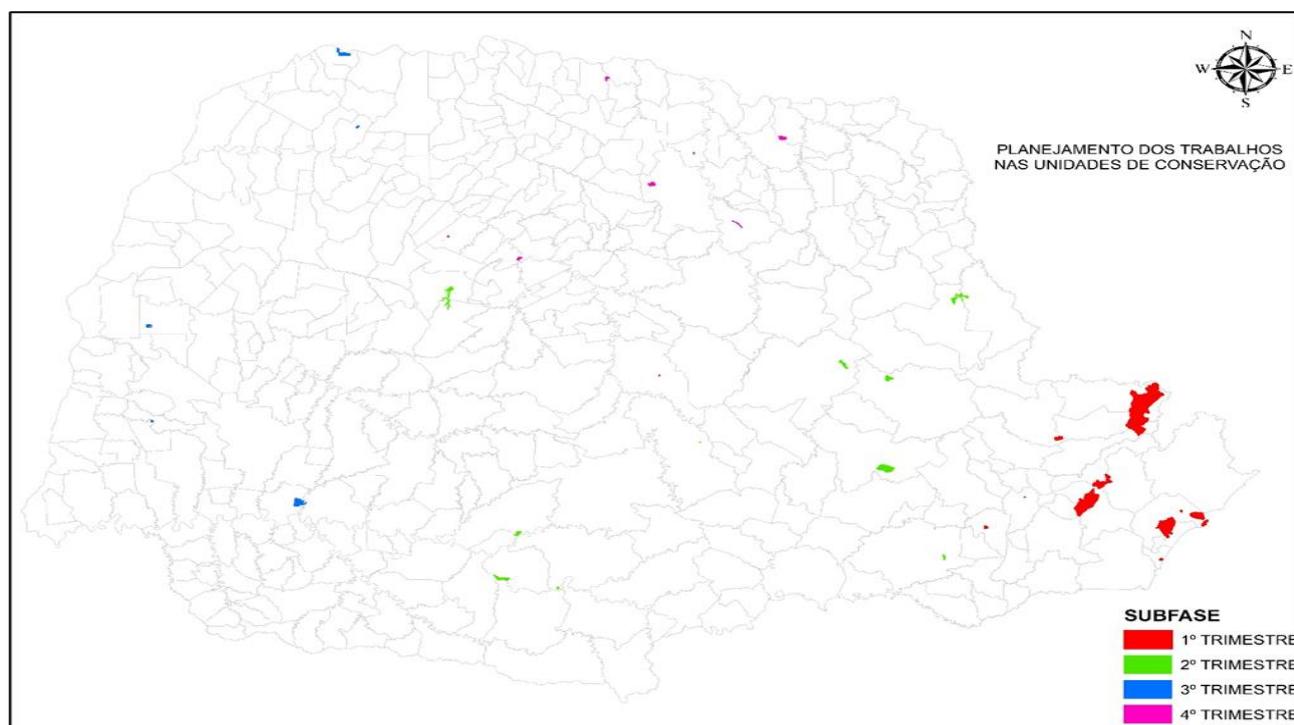


Figura 2 - Localização das Unidades de Conservação do Estado do Paraná alvo da proposta.

## Metodologia

### Alocação das parcelas em campo

Os locais onde as parcelas serão instaladas em cada UC serão definidos conforme os critérios de acesso de campo e tiles GEDI.

Acesso de campo: Será averiguado a localização das estradas nas unidades de conservação, bem como a viabilidade de acesso de carro ou a pé até a parcela.

Tiles do GEDI: Será realizada uma busca pelos tiles do GEDI que coincidam com o perímetro de cada UC. Esta etapa é essencial para o desenvolvimento das etapas subsequentes ao campo, relacionadas ao módulo 3: Estimativa e Monitoramento de Biomassa acima do solo (*Aboveground Biomass* - AGB) de Remanescentes Florestais Nativos via metodologias de Sensoriamento Remoto. O módulo 3 contempla os objetivos:

1. Desenvolver e testar a utilização de dados de sensoriamento remoto multi sensor e multiplataforma (ativos e passivos);
2. Desenvolver técnicas de fusão de imagens para o mapeamento contínuo e sinótico;
3. Avaliar e validar os resultados para aplicações nas áreas

de remanescentes florestais do Estado do Paraná; 4. Desenvolver soluções para o monitoramento sistemático e caracterização da evolução dos remanescentes florestais e estimativas de AGB.

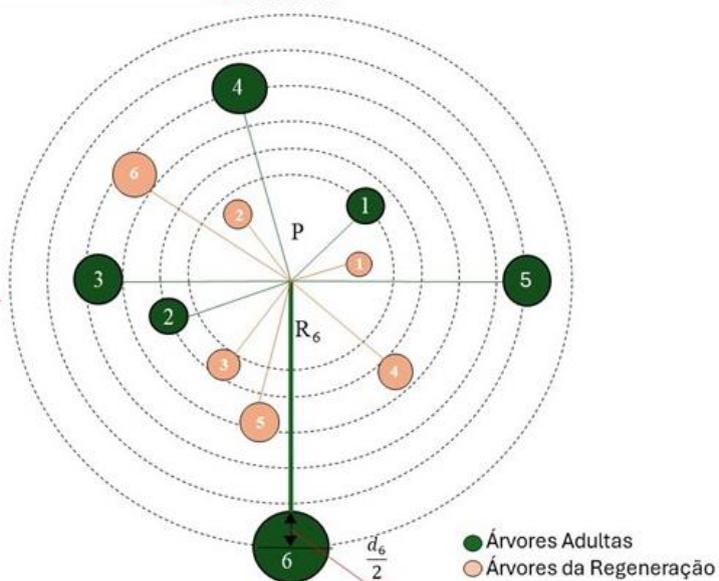
### Inventário de árvores

Serão instaladas de 10 a 20 parcelas permanentes em cada unidade de conservação. O método de amostragem utilizado será o de Prodan 6P, que consiste na mensuração das seis árvores mais próximas do centro da parcela (PÉLLICO NÉTTO & BRENA, 1996). A variável mensurada das seis árvores será o diâmetro a 1,30 m do solo (dap), superiores e 10 cm. Para a avaliação da regeneração serão mensurados os dap's das seis árvores mais próximas do centro da parcela com dap acima de 5 cm.

Unidade de conservação:



Parcela:



Mensuração do dap:



Figura 3 - Parcela utilizada no inventário de carbono nas unidades de conservação do Paraná.

## Inventário da necromassa e serrapilheira

A avaliação da serrapilheira será realizada por meio da pesagem do material encontrada em uma parcela de 0,5 m x 0,5 m, delimitada por um gabarito. Uma amostra de aproximadamente 200g desse material será armazenado em sacos plásticos, pesada em campo e coletada. Essa amostragem será localizada a 20 metros de distância do centro da parcela, em direção a 6ª árvore mensurada, delimitados por uma trena métrica.

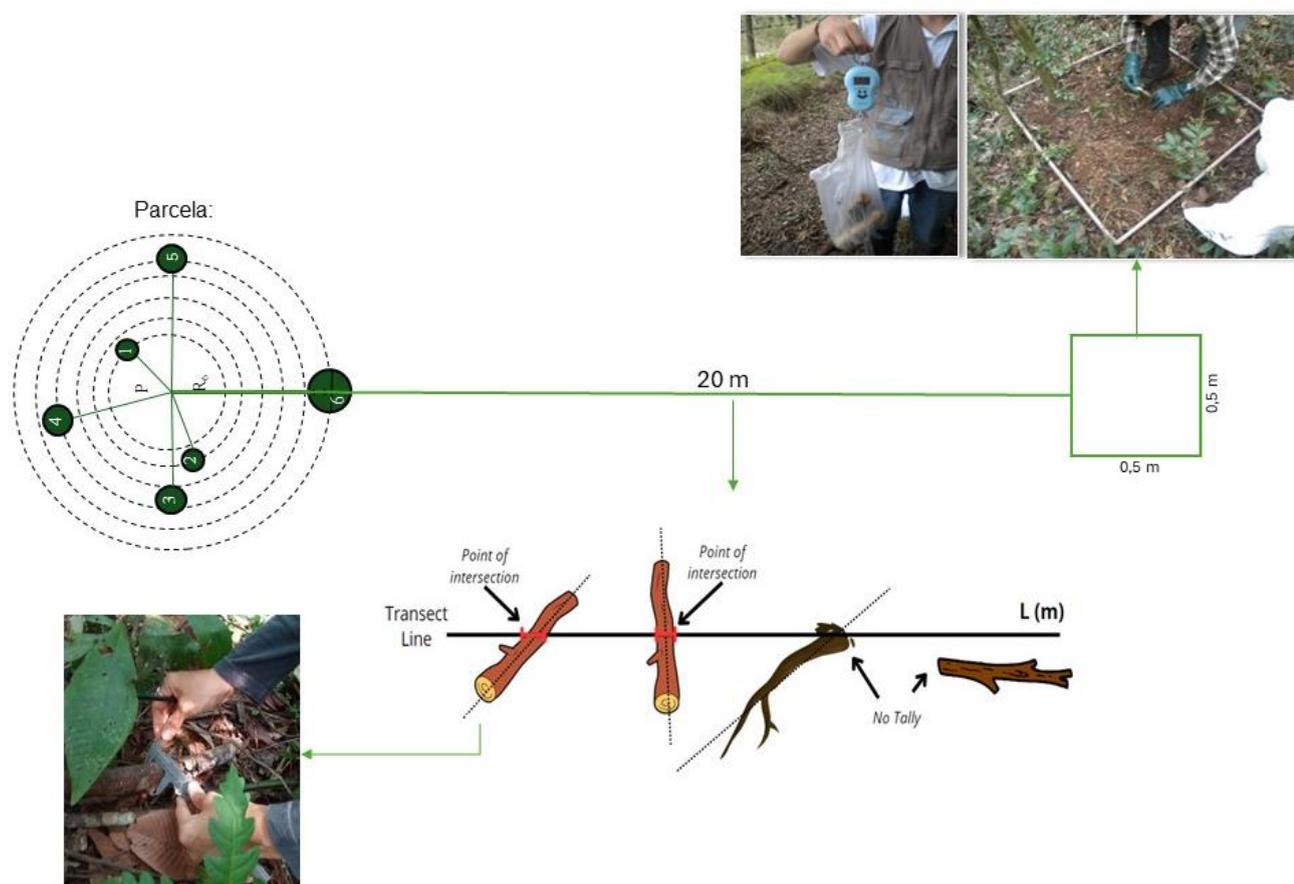


Figura 4 - Avaliação da necromassa e da serrapilheira nas parcelas do inventário de carbono nas unidades de conservação do Paraná.

A avaliação da necromassa será realizada por meio da mensuração do material lenhoso morto, acima de 2 cm de diâmetro, encontrado no transecto de 20 m. O transecto será delimitado pela trena, com o início no centro da parcela até o local de amostragem da serrapilheira. O material lenhoso morto será mensurado com um paquímetro digital e deverá estar em posições perpendiculares ao transecto. Além disso, será realizada a classificação conforme o estágio de decomposição: 1- Estágio inicial de decomposição 2- Estágio intermediário de decomposição e 3 - Estágio avançado de decomposição.

## Coleta de solo

A amostra de solo será coletada por meio de anéis volumétricos, a 20 cm de profundidade no solo, no mesmo local onde a serrapilheira será amostrada. O anel com a amostra de solo será armazenado em sacos plásticos e coletado pela equipe de campo.

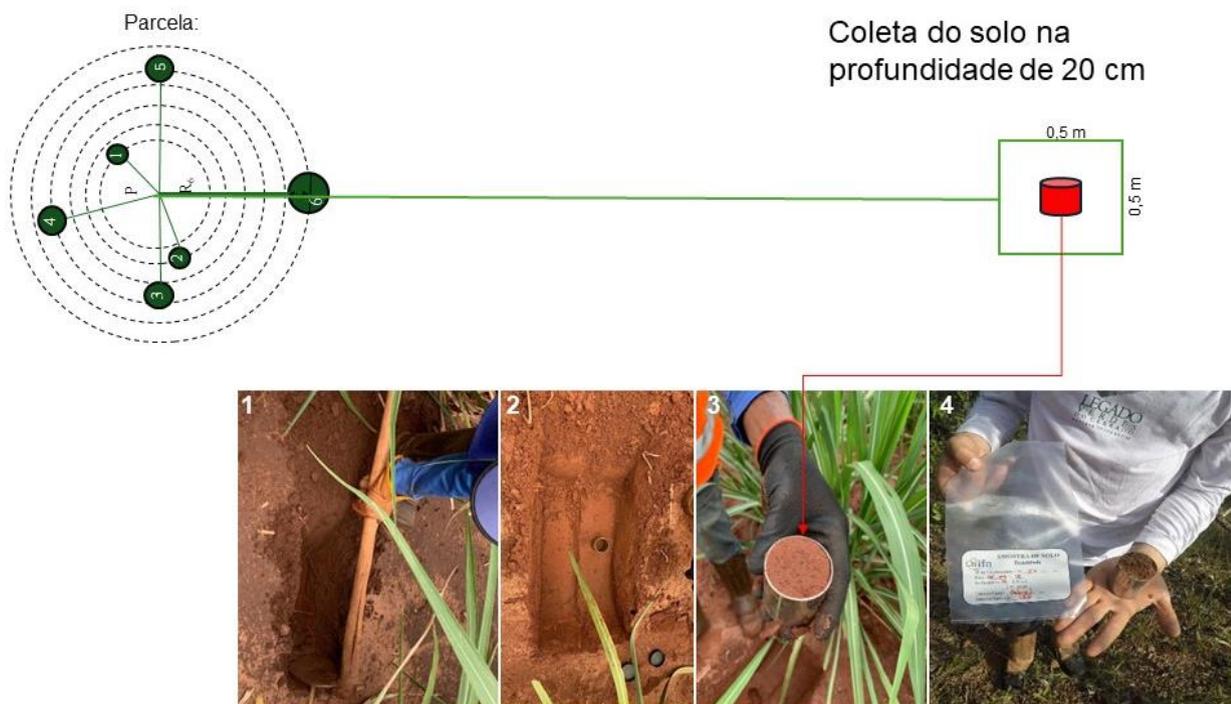


Figura 5 - Coleta de solo nas parcelas do inventário de carbono nas unidades de conservação do Paraná.

## Marcação das árvores

As doze árvores mensuradas em cada parcela serão plaqueteadas para viabilizar a identificação em inventários posteriores. Em cada plaqueta terá a identificação da UC, da parcela e da árvore. Nas doze árvores também será realizada uma pequena marca com tinta spray no local onde foi mensurado dap, para que nos inventários futuros a mensuração seja realizada no mesmo local.

Os materiais coletados nas parcelas serão levados para laboratório onde passarão pelos procedimentos necessários para a quantificação da biomassa e dos teores de carbono correspondentes. O cálculo dos estoques de biomassa, necromassa e carbono dos compartimentos e por unidade de área, será realizado considerando os limites das unidades

de conservação amostradas. Por fim, deverão ser construídas as estimativas espaciais através dos mapas de uso do solo das Unidades de Conservação.

As informações do inventário das árvores, necromassa, serrapilheira e da coleta de solo serão anotadas em fichas de campo específicas para cada etapa.

### INVENTÁRIO DE ÁRVORES

<b>AMOSTRAS DE PRODAN – Data da Coleta:</b>									
Parcela	X	Y	dap1 (cm)	dap2 (cm)	dap3 (cm)	dap4 (cm)	dap5 (cm)	dap6 (cm)	a6 (m)
Parcela	X	Y	dap1 (cm)	dap2 (cm)	dap3 (cm)	dap4 (cm)	dap5 (cm)	dap6 (cm)	a6 (m)
Parcela	X	Y	dap1 (cm)	dap2 (cm)	dap3 (cm)	dap4 (cm)	dap5 (cm)	dap6 (cm)	a6 (m)
Parcela	X	Y	dap1 (cm)	dap2 (cm)	dap3 (cm)	dap4 (cm)	dap5 (cm)	dap6 (cm)	a6 (m)
Parcela	X	Y	dap1 (cm)	dap2 (cm)	dap3 (cm)	dap4 (cm)	dap5 (cm)	dap6 (cm)	a6 (m)
Parcela	X	Y	dap1 (cm)	dap2 (cm)	dap3 (cm)	dap4 (cm)	dap5 (cm)	dap6 (cm)	a6 (m)
Parcela	X	Y	dap1 (cm)	dap2 (cm)	dap3 (cm)	dap4 (cm)	dap5 (cm)	dap6 (cm)	a6 (m)
Parcela	X	Y	dap1 (cm)	dap2 (cm)	dap3 (cm)	dap4 (cm)	dap5 (cm)	dap6 (cm)	a6 (m)
Parcela	X	Y	dap1 (cm)	dap2 (cm)	dap3 (cm)	dap4 (cm)	dap5 (cm)	dap6 (cm)	a6 (m)







## Referências Bibliográficas

IPCC. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eds. Eggleston, H.S.; Buendia, L.; Miwa, K.; Ngara, T.; Tanabe, K. Hayama, Japan: IGES, 2006.

SANQUETTA, C. R.; WATZLAWICK, L. F.; BALBINOT, R.; ZILLOTTO, M. A. B.; GOMES, F. S. As florestas e o carbono. Curitiba: FUPEF/UFPR, 2002. 264 p.

PÉLLICO NETTO S.; BRENA, D. A. Inventário florestal. Curitiba: Editorado pelos Autores, 1997. 316p.

SANQUETTA, C. R.; DALLA CORTE, A. P.; RODRIGUES, A. L. WATZLAWICK, L. F. Inventários Florestais: planejamento e execução. Curitiba: Multi-Graphic, 2014. 406p.