

REVISTA

CARBONOSOCIAL

ISSN 1981-1853

Revista Científica do Instituto Ecológica
Scientific Magazine of Instituto Ecológica



**Editores: Stefano Merlin
Divaldo Rezende**

**Co-editores: Luiz Eduardo B. Leal
Eliana Kelly Pareja
Adriano Silva Pinto**



**Volume 01
Número 03
Jul./Ago./Set. 2007**

REVISTA CARBONO SOCIAL

Revista Científica do Instituto Ecológica

www.ecologica.org.br

A Revista Carbono Social é uma publicação técnico-científica do Instituto Ecológica. O Instituto Ecológica foi fundado em março de 2000 com o objetivo de apoiar e desenvolver diversas ações em favor das comunidades locais. O IE surgiu também da necessidade de compatibilizar desenvolvimento e preservação ambiental de forma democrática, transparente e participativa, levando em consideração o meio ambiente, as necessidades e aspirações da população local.

Desde sua fundação, o IE tem sido responsável pela concepção e implementação de projetos sócioambientais, principalmente no que concerne a pesquisa em mudanças climáticas e conservação da biodiversidade. O IE é o precursor do desenvolvimento e implementação do conceito do Carbono Social.

Para contribuir com a Revista Carbono Social, entre em contato através do e-mail comunicacao@ecologica.org.br.

Os números da Revista Carbono Social podem ser adquiridos através dos contatos abaixo. A revista também está disponível no site www.ecologica.org.br.

Endereço para correspondência

Instituto Ecológica de Palmas

103 Sul, Rua SO-03, Lt. 38 - CEP: 77.015-016

Palmas - Tocantins - Brasil

Tel: (63) 3215.1279

comunicacao@ecologica.org.br

REVISTA CARBONOSOCIAL

Revista Científica do Instituto Ecológica
Scientific Magazine of Instituto Ecológica

Editores: Stefano Merlin
Divaldo Rezende

Co-editores: Luiz Eduardo B. Leal
Eliana Kelly Pareja
Adriano Silva Pinto

Volume 01
Número 03
Jul./Ago./Set. 2007

REVISTA CARBONO SOCIAL

EXPEDIENTE

Editores

Stefano Merlin
Divaldo Rezende

Co-editores

Luiz Eduardo B. Leal
Eliana Kelly Pareja
Adriano Silva Pinto

Diagramação

Adriano Silva Pinto

Revisão

M.Sc. Rodney Haulien Oliveira Viana
D.Sc. Iracy Coelho de Menezes Martins

Capa

Edglei Rodrigues
Adriano Silva Pinto

Foto da Capa

Equipe LBA do Tocantins

Jornalista

Roberta Rocha

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R454 Revista Carbono Social. - Vol. 1, n. 03 (jul./set.2007) - Palmas: Instituto Ecológica, 2007.
23p.

Trimestral

Editores: Stefano Merlin ; Divaldo Rezende

Co-editores: Luiz Eduardo B. Leal ; Eliana Kelly Pareja ; Adriano Silva Pinto.

ISSN 1981-1853

1. Parque Estadual do Cantão. 2. Ilha do Bananal. 3. Floresta Alagável. 4. Biogeoquímica. 5. Respiração foliar. 6. Estoque de Carbono. 7. Evapotranspiração. I. Instituto Ecológica.

CDU 55:3

Bibliotecário: Paulo Roberto Moreira de Almeida
CRB-2 / 1118

REVISTA CARBONO SOCIAL

Volume 01

Número 03

Julho / Agosto / Setembro 2007

Editorial	42
Artigos	43
Variação sazonal do oxigênio dissolvido, pH e temperatura em corpos hídricos do Parque Estadual do Cantão, na planície de inundação do Araguaia, Tocantins	43 - 45
Estoque de madeira morta na floresta tropical da região da Ilha do Bananal, estado do Tocantins	46 - 48
Intensidade da respiração foliar na floresta alagável da região Ilha do Bananal, estado do Tocantins	49 - 51
Análise de estoque da biomassa e do carbono em formações florestais na região ecotonal da Ilha do Bananal, estado do Tocantins	52 - 54
Análise da evapotranspiração durante o ano de 2004 para uma área alagável na região ecotonal do entorno da Ilha do Bananal, estado do Tocantins	55 - 58

EDITORIAL

A terceira edição da Revista Carbono Social é dedicada à divulgação de artigos relacionados aos estudos sobre fluxo de carbono realizados no Centro de Pesquisa Canguçu entre os anos de 2000 a 2005. Esses trabalhos científicos estão inseridos no Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA na sigla em inglês).

Prestes a completar dez anos (em 2008), o LBA é o maior programa de cooperação científica do mundo na área ambiental. Criado sob a responsabilidade do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) e do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (Inpe), a iniciativa envolve cerca de dois mil pesquisadores brasileiros e estrangeiros. Fruto de acordos de cooperação internacional, o programa teve também investimentos europeus e da Nasa (a agência espacial americana), que financiou a instalação de 15 torres de observação de clima nas regiões Norte e Centro-Oeste.

Uma das torres encontra-se em Tocantins, no Centro de Pesquisas Canguçu, situado na Ilha do Bananal, uma área ecotonal que reúne três ecossistemas – cerrado, floresta tropical e pantanal. A torre do Canguçu realiza, dentre outras pesquisas, estudos sobre as florestas alagáveis do cerrado brasileiro.

Nos últimos anos o LBA esteve na pauta das discussões sobre soberania nacional e uma decisão

inédita do governo brasileiro, anunciada em outubro de 2007, definiu que o programa será nacionalizado e passará a contar exclusivamente com recursos brasileiros. Informalmente ele já vem sendo chamado de Programa Amazônia. Além da nacionalização, pretende-se criar no Brasil uma convergência entre todos os projetos científicos desenvolvidos na região amazônica, o que inclui o Sistema de Vigilância da Amazônia (SIVAM).

O Instituto Ecológica contou nos últimos quatro anos com a parceria da Universidade Federal do Tocantins (UFT) e do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG – USP) para desenvolver inúmeras pesquisas no âmbito do LBA. E a partir do ano que vem, mais uma iniciativa do Instituto irá colaborar com o fomento à pesquisa científica no cerrado, por meio da criação do Centro de Conhecimento em Biodiversidade Tropical, previsto para ser inaugurado em maio de 2008.

Boa leitura!

Stefano Merlin e Divaldo Rezende

ARTIGOS

Varição sazonal do oxigênio dissolvido, pH e temperatura em corpos hídricos do Parque Estadual do Cantão, na planície de inundação do Araguaia, Tocantins

Laura De Simone Borma¹; Carlos C. Danger²; Eduardo Alberto P. Marques³; Marcílio O. Camelo³; Plácido S. Beserra³; Rita R. da Mata⁴; Paulo José Brugger³; Alex V. Krusche⁵

¹EACH/USP, Curso de Graduação em Gestão Ambiental. Ermelino Matarazzo/SP;

²Naturatins - TO;

³UFT - Curso de Engenharia Ambiental;

⁴Escritório Regional do LBA/TO;

⁵Laboratório de Ecologia de Isótopos. CENA/USP, Piracicaba/SP

E-mail: lsborma@yahoo.com.br

Resumo: As planícies de inundação e as áreas alagáveis são paisagens comuns da bacia Amazônica. Entre os reconhecidos serviços ambientais prestados por esses ambientes citam-se o controle das ondas de cheia, o armazenamento de sedimentos e o fornecimento de importantes habitats ecológicos. No presente trabalho apresentam-se as variações sazonais de pH, oxigênio dissolvido (OD) e temperatura da água no entorno do Parque Estadual do Cantão, uma área de ecótono alagável, preservada, localizada no sul da Amazônia, a oeste do estado do Tocantins. As análises foram feitas em dois diferentes tipos de corpos hídricos do parque, um lago natural (lago Chave) e um rio (rio Javaés) para o período de junho de 2004 a agosto de 2005. Os resultados mostram que as três variáveis analisadas variam sazonalmente em função do período de seca e alagamento. Na época de cheia, o oxigênio atinge valores menores que 1 mg/L (para o Lago Chave) e na faixa de 3 e 4 mg/L para o rio Javaés. O pH situa-se entre 6 e 7, para ambos os corpos hídricos, sendo os menores valores observados no período de cheia, juntamente com a diminuição do OD. A temperatura da água varia de 25°C a 30,9°C no Lago Chave e de 27,3°C a 33,3°C no rio Javaés sendo que, em ambos os corpos hídricos, os maiores valores foram observados no início do período chuvoso (outubro, novembro e dezembro) e os menores valores no auge do alagamento, em junho. Os menores valores de OD obtidos no período de alagamento foram atribuídos a vários fatores que atuam conjuntamente:

i) no período chuvoso, o maior carreamento de matéria orgânica aos corpos hídricos induz a uma maior atividade microbiana que, ao degradar a matéria orgânica aerobicamente, consome OD; ii) o aumento na profundidade dos rios, juntamente com o maior carreamento de partículas sólidas resulta em menor incidência luminosa, diminuindo a fotossíntese e a produção de OD e, iii) a difusão de O₂ atmosférico através da superfície de contato solo-atmosfera provavelmente não produz aeração significativa a cerca de 60% de profundidade, altura na qual foram coletadas as amostras. Esse comportamento está em acordo ao comportamento relatado por Devol e Hedges (2001) para as águas do rio Amazonas, nas quais foi observada uma tendência à diminuição do OD na época de cheia.

Palavras-chave: biogeoquímica, uso e ocupação do solo, mudanças globais e locais.

Seasonal variation of the oxygen dissolved, pH and temperature in water bodies of the Cantão State Park, in the plain of flood of the Araguaia, Tocantins

Abstract: Riverine floodplains and other wetlands are common features of the Amazon basin. Among the recognized environmental services produced by such kind of environments we can mention the controlling of flood waves, the storing of sediments and the providing of important ecological habitats. In this paper we focus on seasonal variations of the pH, dissolved oxygen (DO) and water temperature at the Parque Estadual do Cantão, a preserved flooding ecotone area located at the south part of the Legal Amazon, in the western Tocantins state. The analysis comprises two different water bodies, a natural lake (Lago Chave) and a small river (Javaés river) in the region, from July 2004 to August 2005. The results shown that the tree analysed parameters have a great dependence on the seasonality of flooding. During flooding periods, DO values are below than 1 mg/L in the Lago Chave and around 3 to 4 mg/L in the Javaés river. pH values were around 6 to 7 for the Lago Chave and Javaés river, reaching the minimum values during the flooding timing. The water temperature varied from 25°C to 30.9°C at Lago Chave and from 27.3°C to 33.3°C at Javaés river, being the maximum values observed at the onset of the rainy season (October, November and December) and the minimum at the end of the flooding period for both water bodies. The lowest values of OD during the flooding period can be explained for a

conjunction of, at least, tree factors; i) the large inputs of organic matter derived from land areas during the onset of the rainy season and during the inundation period is consumed, reducing the OD; ii) the increase of the river water depth, in conjunction with the greater solid particles input results in less luminosity, reducing the photosynthesis and the DO production, and iii) the diffusion of the gaseous oxygen through the water-atmosphere boundary layer probably do not produce high amounts of dissolved oxygen at 60% of the river water depth, the depth in which the samples were collected. The pattern of DO decrease during the rainy season and during the inundation period is in agreement with the results obtained from Devol and Hedges (2001) for the Amazon river.

Keywords: Biogeochemical, Land Use and Occupation, global and local changes.

1. INTRODUÇÃO

Pelo fato do rio Amazonas ser o maior rio do mundo (com uma descarga de $\sim 200.000 \text{ m}^3/\text{s}$) e drenar maior bacia hidrográfica do mundo ($\sim 6.000.000 \text{ km}^2$), as preocupações acerca das alterações ambientais que ocorrem localmente na Amazônia são geralmente associadas a possíveis mudanças em níveis globais, em especial no que se refere às condições climáticas (Devol e Hedges, 2001). No cerne das questões acerca de como as mudanças no uso e cobertura do solo da Amazônia podem produzir alterações ambientais em escalas globais e locais, reside o entendimento dos ciclos geoquímicos dos elementos biologicamente ativos (C, N, P e O; MacClain et al., 2001). Segundo o referido autor, em nível global, os ciclos biogeoquímicos estão associados aos ciclos globais de água através da troca com a atmosfera e da descarga para os oceanos. Em nível local, os ciclos biogeoquímicos são responsáveis pela concentração de carbono e nutrientes nos ecossistemas terrestres e aquáticos, os quais, juntamente com os aspectos hidrológicos, determinam as espécies vegetais e animais presentes nos ecossistemas. Mudanças drásticas nos ciclos biogeoquímicos naturais podem implicar em mudanças na fertilidade dos solos e na qualidade das águas, alterando o papel ecológico desses ecossistemas. Visando entender os ciclos biogeoquímicos em uma região de transição Cerrado/Floresta Amazônica no Estado do Tocantins, no presente projeto estão sendo realizadas pesquisas acerca do comportamento dos elementos biologicamente ativos (C, N, P e O) nos rios do entorno do Parque Estadual do Cantão. Os objetivos dessa pesquisa são: i) entendimento do papel dos recursos hídricos locais na emissão de CO_2 para a

atmosfera, um projeto de parceria entre a UFT e o CENA/USP no âmbito dos projetos LBA (Experimento em Grande Escala da Biosfera/Atmosfera da Amazônia), e ii) entendimento dos ciclos biogeoquímicos naturais da região e possíveis interferências dos usos e ocupação do solo nas áreas de entorno. No presente trabalho são apresentados os dados preliminares de variação da temperatura da água, oxigênio dissolvido (OD) e pH para o período de observações de um ano.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A região de estudo é um delta interior do Rio Javaés, margeada pelos rios Javaés, Coco e Araguaia. Amostras de água e de sedimentos em suspensão estão sendo coletadas nos rios Araguaia, Javaés e Lago Chave. Em cada ponto são realizadas medidas de campo compreendendo: pH, OD, temperatura da água e condutividade. Amostras são coletadas e enviadas ao CENA/USP para medidas de carbono e nutrientes. No presente trabalho, são apresentados os resultados de pH e oxigênio dissolvido obtidos para o primeiro período de amostragem – Julho de 2004 a Agosto de 2005 para o rio Javaés e Lago Chave. As medidas de pH foram obtidas com peagâmetro e de OD com condutivímetro. As coletas de amostra são realizadas através do uso de bombas em embarcações, coletando água a cerca de 60% da profundidade do rio, no ponto de coleta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 são apresentadas as variações de OD, pH e temperatura da água para os pontos de coleta localizados no rio Javaés e Lago Chave. Observa-se que a temperatura da água varia de 25°C a $30,9^\circ\text{C}$ no Lago Chave e de $27,3^\circ\text{C}$ a $33,3^\circ\text{C}$ no rio Javaés sendo que, em ambos os corpos hídricos, os maiores valores foram observados no início do período chuvoso (outubro, novembro e dezembro) e os menores valores no auge do alagamento, em junho. Embora o OD seja teoricamente fortemente influenciado pela temperatura, com maiores valores de temperatura implicando em menores valores de OD observa-se, através dos gráficos apresentados, que maior influência é exercida pela altura de lâmina d'água do rio, em função do período de alagamento. Durante o período chuvoso, a profundidade do rio vai aumentando e o OD, diminuindo. Os valores de OD no Javaés são da ordem de 3 a 4 mg/L e, no Lago Chave, valores menores que 1 mg/L foram observados nas cheias. Uma explicação para esse comportamento baseia-se no fato de que, nos períodos de chuva ocorrem, simultaneamente,

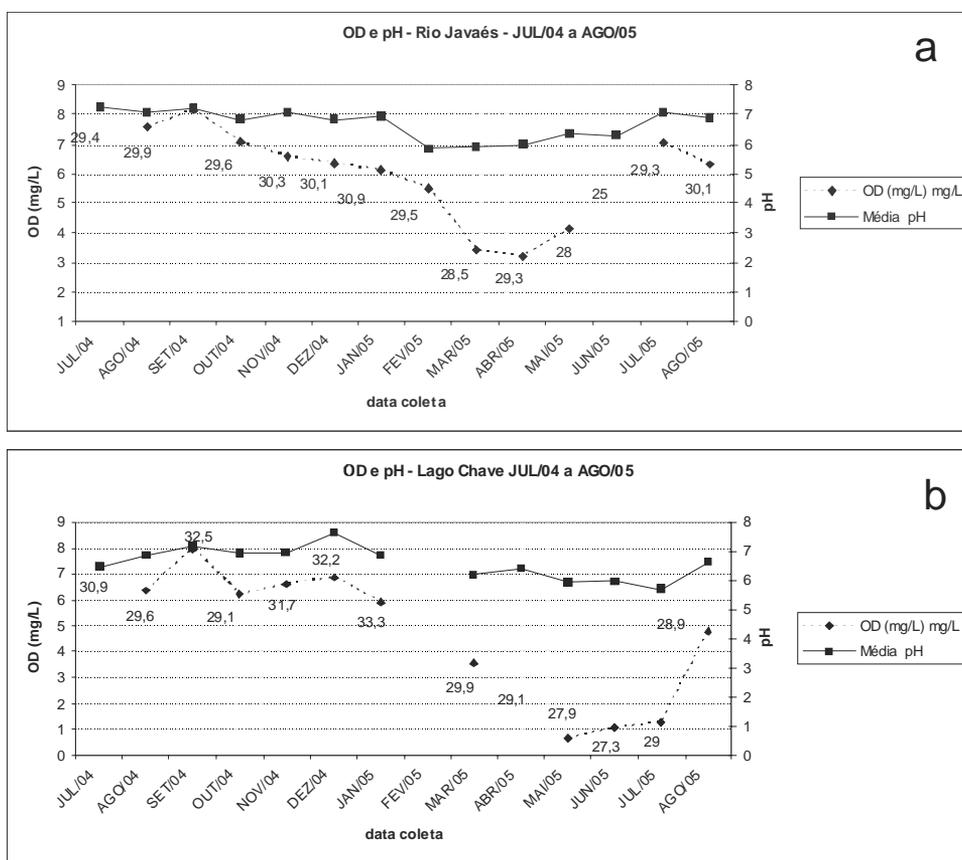


Figura 1: OD, pH e temperatura (da água °C) em função do período de coleta para o rio Javaés (a) e Lago Chave (b).

diminuição da incidência luminosa e aumento dos sedimentos em suspensão, conduzindo a um menor aporte de luz com conseqüente diminuição da taxa fotossintética e produção de O₂. Ainda, nessa época, maior quantidade de matéria orgânica dissolvida é carregada para os corpos hídricos, aumentando a atividade microbiana que, ao degradar a matéria orgânica aerobicamente, consome oxigênio. Como o fluxo difusivo de O₂ é lento em meio aquoso, a aeração ocasionada pelo contato da fase líquida com o ar provavelmente não surte efeito a cerca de 60% da profundidade total, ponto de coleta das amostras. Com relação ao pH, também observa-se uma diminuição com o aumento da profundidade. Com base nos dados reportados por Devol e Hedges (2001) para as águas do rio Amazonas, devido à ausência de íons carbonato e bicarbonato para tamponar a produção respiratória de CO₂, a respiração promove a diminuição do OD, aumento do CO₂ e diminuição do pH. De acordo com o exposto, observa-se que o comportamento do OD e pH pode, teoricamente, ser explicado pelas variações naturais que ocorrem sazonalmente no ecossistema. A continuidade das campanhas de campo e o monitoramento do uso e ocupação do solo na área do entorno permitirão

analisar esse comportamento à luz das alterações antrópicas que ocorrem em ritmo acelerado na região.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MACCLAIN, M. E. The Relevance of Biogeochemistry to Amazon Development and Conservation. In: McClain, M.E.; Victoria, R.L; Richey, J.E. (Org.) **The Biogeochemistry of the Amazon Basin**. Oxford: CABI, 2001. p. 3-16.

DEVOL, A. M; HEDGES, J.I. Organic Matter and Nutrients in the Mainstem Amazon River in McClain, M.E.; Victoria, R.L; Richey, J.E. (Org.) **The Biogeochemistry of the Amazon Basin**. Oxford: CABI, 2001. p. 275-306.

SEPLAN. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Cantão**. Secretaria de Desenvolvimento e Meio Ambiente. Governo do Estado do Tocantins, 2004, 187 p.

5. AGRADECIMENTOS

“O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – Brasil”.

Estoque de madeira morta na floresta tropical da região da Ilha do Bananal, estado do Tocantins

Dariusz Kurzatkowski¹; Michael Keller²; Divaldo Rezende³; Erich Collicchio⁴

¹Pesquisador do Instituto Ecológica, Palmas/TO;

²Pesquisador e Coordenador do Complex System Reaserch Center, Universidade de New Hampshire, E.U.A.;

³Vice-presidente do Instituto Ecológica;

⁴Professor Orientador da UNITINS/UNITINSAGRO, Palmas/TO.

E-mail: kurzatkowski@hotmail.com

Resumo: A parte da biomassa armazenada em forma da matéria morta (MM) por cima do solo é um importante componente do ciclo de carbono na floresta tropical. A floresta da região da Ilha do Bananal representa uma vegetação de transição entre o cerrado e floresta amazônica frequentemente alagada. As áreas foram diferenciadas em três níveis de inundação. Nas medições foram incluídos ramos, galhos e troncos mortos, com diâmetro superior a 2 cm encontrados no solo. Para quantificar o volume do material utilizou-se o método denominado “Line Intercept Sampling”. Para análise estatística foi utilizado teste One-Way-Anova. Maior valor da MM de 42,48 m³.ha⁻¹ foi encontrado nas áreas inundadas raramente. Nas áreas inundadas anualmente, este valor foi 54% menor. Em ambas as áreas a maior parte de MM foi encontrada em forma dos ramos > 10cm. Estes valores representam aproximadamente 10% de peso seco da biomassa viva total na floresta da região da Ilha, o que é comparável com os dados obtidos na Amazônia Central. O experimento indica que a maioria das árvores morre durante a época chuvosa.

Palavras-chave: Biomassa, madeira morta, Ilha do Bananal.

Coarse woody debris in the tropical forest of the Bananal Island region, Tocantins state

Abstract: Coarse woody debris (CWD) represents an important component of the carbon cycle in the tropical forests. The Forest of Bananal Island represents transition vegetation between Cerrado and Amazonian forest and is frequently flooded. The studies areas had been differentiated in three levels of flooding. In the measurements they had been

enclosed branches, died twigs and trunks, with superior diameter the 2 cm found on the ground. For calculation it was used the “Line Intercept Sampling” method. For statistics analyses was used the One-Way-Anova test.

The biggest value of the CWD of 42,48 m³.ha⁻¹ was found in the rare flooded areas. In the annually flooded forest this value was 54% minor. In both areas the biggest part of CWD was found in form of the branches 10cm. These values approximately represent 10% of dry weight of the total live biomass in the Forest of Bananal Island. This is approximately the results from the Central Amazônia. The experiment indicates that the majority of the trees dies during the rainy time.

Keywords: Biomass, Coarse woody, Bananal Island

1. INTRODUÇÃO

Madeira morta em forma de ramos, galhos e troncos armazenados por cima do solo, denominada na leitura de CWD - Coarse Woody Debris, representa um importante componente do ecossistema da floresta tropical. A quantidade de CWD está correlacionado positivamente com a biodiversidade e os processos de troca de energia. O CWD representa uma grande reserva de nutrientes para flora e fauna do solo (Fernandes et al., 1997) e se caracteriza como um importante componente do ciclo de carbono. Rice et al. (in press) mostrou que o CWD equivale a 25% do carbono estocado nas áreas da Floresta Nacional Tapajós. Chambers et al. (2000) informa que o CWD na floresta primária da Amazônia Central representa de 6 a 18 % da biomassa viva da floresta. A grande extensão da Ilha do Bananal (maior ilha fluvial do mundo) associada a sua Floresta Tropical que é frequentemente alagada onde a quantidade de biomassa varia de 150 a 210 t.ha⁻¹ (Rezende et al., 2001, e Kurzatkowski et al., 2003), representam um importante fator nas políticas ambientais e climáticas. A região da Ilha do Bananal chamada “Ecotonal” representa uma grande diversidade do ecossistema e é ainda pouco conhecida e estudada. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo mensurar o estoque de madeira morta na Floresta Tropical na região da Ilha do Bananal.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

As medições foram realizadas no entorno da Ilha do Bananal, à oeste do Estado do Tocantins, próximo ao Centro de Pesquisa Canguçu, com coordenadas geográficas 9°58'41"S e 50°02'12" W. As áreas florestais foram diferenciadas através de frequência

de inundação pela água: (1) Áreas Inundadas Raramente (IR), em média cada 3-4 anos, com nível de enchente abaixo de 0,5 m, por período até 90 dias; e (2) Áreas Inundadas Anualmente (IA), com nível de enchente variando de 0,5 a 3,0 m, durante período de 90-150 dias. No presente estudo foram considerados ramos, galhos e troncos mortos, com diâmetro superior a 2 cm encontrados acima do solo. Não foram incluídas as árvores mortas em pé. O trabalho foi realizado nos meses de outubro e novembro de 2002, onde para quantificar o volume do material utilizou-se o método denominado “Line Intercept Sampling” (Ringval e Stahl 1999). Nas áreas de estudo, com o auxílio de uma trena de 50 m, foram marcadas linhas de 1200 m de comprimento na floresta tipo 1 e 1100 m, na floresta de tipo 2. Todos os galhos e troncos mortos encontrados nas linhas marcadas foram registrados sob dois aspectos: (a) a cada 50 m foi realizada uma amostragem aleatória em 10 m de comprimento, onde foram contados os ramos, galhos e troncos mortos com diâmetro entre 2 e 5 cm entre 5 e 10 cm; (b) em todo o comprimento da linha marcada, foi realizada a medição do diâmetro dos ramos superiores a 10 cm, bem como foram avaliadas quanto aos seus estados de decomposição de acordo com Harmon et al. (1995). Para a avaliação de decomposição utilizou-se 5 classes: (1) madeira fresca, forte ainda com folhas e/ou com galhos pequenos fixados; (2) madeira ainda sólida, com casca, sem folhas e galhos finos; (3) madeira sólida, com cascas se soltando; (4) madeira em estado inicial de decomposição sendo possível de ser quebrada com um chute; 5- madeira em estado avançado de decomposição e possível de ser quebrado ou partida com as mãos. O Peso seco do CWD ($P_{s_{CWD}}$) foi calculado através dos valores do volume do material (V) e da densidade da madeira (\bar{n}) respectivamente para as classes de decomposição, de acordo com a equação: $(P_{s_{CWD}}) = V \cdot \bar{n}$. Os valores da densidade média para CWD determinados na Floresta Nacional do Tapajós por Keller et al. (2002) em relação dos diâmetros foram utilizados no presente trabalho os seguintes: para diâmetros de 2 a 5 e 5 a 10 cm 0,45, e para diâmetros acima de 10 cm considerou-se as classes de decomposição de 1 a 5 que equivalem: 0,75, 0,60, 0,45, 0,30, 0,15, respectivamente. Análise estatística foi realizada com uso do teste One-Way-Anova.

2. RESULTADOS

Nas Áreas Inundadas Raramente (IR) o volume total de CWD encontrado foi de 42,48 m³.ha⁻¹. Este valor foi 54% maior do que o valor obtido nas Áreas Inundadas Anualmente (IA) onde foi encontrado 19,51 m³.ha⁻¹. Nas áreas IR, maior parte do material

(28,47 m³.ha⁻¹) foi encontrado em forma dos ramos de diâmetro superior a 10 cm, o que representa 67% do volume total, sendo que a maioria do material ficou classificado nas classes de decomposição de 3 e 5 com valores variando de 15,38 e 9,58 m³.ha⁻¹ respectivamente. Nas áreas IA, observou-se também que a maior parte do material (7,88 m³.ha⁻¹) foi encontrado em forma de ramos com diâmetro superior a 10 cm, o que representa 40% volume total do CWD sendo que a maioria dos materiais ficaram classificadas nas classes de decomposição de 3 e 5, com valores correspondendo a 3,22 e 2,24 m³.ha⁻¹ respectivamente. Nas áreas IR, os ramos com diâmetros variando de 2 a 5 cm obteve-se o volume medio de 6,87 m³.ha⁻¹ e para diâmetros de 5 a 10 cm, observou-se o volume médio de 7,14 m³.ha⁻¹. Já nas áreas IA, este valor foi de 5,63 m³.ha⁻¹. para os diâmetros variando de 2 a 5 cm e de 6,0 m³.ha⁻¹, para o diâmetros de 5 a 10 cm.

Com relação ao Peso seco do CWD, nas Áreas Inundadas Raramente foi obtido o valor de 16,17 t.ha⁻¹ e nas Áreas Inundadas Anualmente foi de 7,75 t.ha⁻¹. Percebe-se que o PS CWD das áreas IA, foi cerca de 52% inferior ao das áreas IR.

O Peso seco do CWD obtido no presente trabalho representa aproximadamente 10% de peso seco da biomassa viva encontrada na região da Ilha por Kurzatkowski et al., (2003). Este valor se assemelha com os dados obtidos pelo Chambers (2003) na Amazônia Central. Comparando com as áreas primárias da Floresta Nacional de Tapajós e Cauaxi, onde foram encontradas por Keller et al. (2003) quantidades de CWD variando entre 103 e 115 t.ha⁻¹ na Floresta da Região Ilha do Bananal, estes valores correspondem a aproximadamente 7 vezes e 14 vezes nas IR e IA, respectivamente.

Nas áreas IR, maior parte do material (9,86 t.ha⁻¹) foi encontrado em forma de ramos com diâmetro superior a 10 cm, o que representa 61% do peso total, sendo que a maioria do material ficou classificado nas classes de decomposição de 3 e 5 com valores de 6,92 e 1,44 t.ha⁻¹ respectivamente. Nas áreas IA, a maioria do material (2,70 t.ha⁻¹) foi encontrado em forma de ramos com diâmetro de 5 a 10 cm, o que representou 35% peso seco total do CWD. Para os ramos de diâmetros variando de 2 a 5 cm obteve-se o $P_{s_{CWD}}$ de 2,53 t.ha⁻¹, e para diâmetros superiores a 10 cm, o valor de 2,52 t.ha⁻¹.

O teste One-Way-Anova não detectou diferenças estatísticas entre o Volume (P=0,165) e Peso seco (P=0,245) do CWD nas áreas de estudo.

3. CONCLUSÕES

Os valores observados tanto para volume quanto para Peso seco do CWD, nas Áreas Inundadas Raramente foram aproximadamente 50% maiores do que os obtidos nas Áreas Inundadas Anualmente;

Em ambas áreas de estudo foi observado o predomínio de madeira morta com diâmetro superior a 10cm;

As classes de decomposição que predominam nas duas áreas de estudo foram de 3 a 5, sendo que não foi encontrado materiais mortos com classe de decomposição 1 (material fresco), o que pode indicar que a maioria das árvores devem morrer ainda durante a época chuvosa.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAMBERS, J. Q.; HIGUSHI, N.; SCHIMEL, J. P.; FERREIRA, L. V. MELACK, J. M. Decomposition and carbon cycling of death trees in tropical forest of the central Amazon. **Oecologica**, n. 122, p. 380-388, 2000.

FEARNSIDE, P.M. Greenhouse gases from deforestation in Brazilian Amazon: net committed emissions. **Clim. Change**, n. 35, p. 321-360, 1997.

HARMON, M.E.; WHIGHAM, D.F.; SEXTON J.; OLMSTED, I. Decomposition and mass of woody detritus in the dry tropical forest of the Northeastern Yucatan Peninsula, Mexico. **Biotropica**, n. 27, p. 305-316, 1995.

KELLER, M., PALACE, M., ASNER, G.P., PEREIRA, R., SILVA, J., N., M. Coarse Woody Debris in Undisturbed and Logged Forests in the Eastern Brazilian Amazon. **Global Change Biology** (In press).

KURZATKOWSKI, D., REZENDE, D., COLLICCHIO, E.: Análise de Estoque da Biomassa e de Carbono em Formações Florestais na Região Ecotonal da Ilha do Bananal, Estado Tocantins. **III Congresso Científico do CEULP/ ULBRA**. Palmas: CEULP/ ULBRA, 2003.

REZENDE, D.; MERLIN, S.; SANTOS, M. **Seqüestro de carbono: uma experiência concreta**. 2. ed. rev. e atu. Aparecida de Goiânia: Poligráfica. 2001. 178p.

RICE A.H.; PYLE E.H.; SALESKA S.R.: Carbon balance and vegetation dynamic in na old-growth Amazon forest. **Ecological Applications**. (In press).

Intensidade da respiração foliar na floresta alagável da região Ilha do Bananal, estado do Tocantins

Dariusz Kurzatkowski¹; Divaldo Rezende²; Erich Collicchio³

¹Pesquisador do Instituto Ecológica, Palmas/TO;

²Vice-presidente do Instituto Ecológica;

³Professor Orientador da UNITINS/UNITINSAGRO, Palmas/TO.

E-mail: kurzatkowski@hotmail.com

Resumo: A respiração foliar é um dos componentes mais importantes no ciclo de carbono nos ecossistemas florestais. As medições com uso dos equipamentos portáteis podem ser usadas para examinar a contribuição dos componentes no ecossistema total ou para calibração dos dados obtidos com método Eddy Covariance. Através de medições realizadas durante os meses de outubro e novembro de 2002, utilizando o Analisador de Gás de Infra Vermelho (IRGA) modelo LCIADC/UK, foram identificadas espécies das árvores com maior intensidade de processo de fotossíntese. A maior atividade fotossintética foi identificada nas espécies *Alibertia sessilis* Schuman (Marmelada), *Belangera* sp (Piraera), *Inga laurina* Willd (Ingá), com valores médios de 5,95 4,63 e 4,59 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, respectivamente. O valor médio da respiração na floresta na região das espécies estudadas foi estimado em 3,59 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$. Este valor foi usado para o cálculo da taxa de carbono assimilado durante o dia por hectare na floresta alagável, a qual atingiu 7,27 kg/dia/ha.

Palavras-chave: Respiração foliar, IRGA, Floresta alagável, Ilha do Bananal.

Leaf respiration in the flooded forest in the Bananal island region, Tocantins state

Abstract: The leaf respiration is one of most important component of carbon cycle in forest ecosystem. Chamber measurement of respiration can be used to examine the contribution of each ecosystem component to total ecosystem respiration or to calibrate or replace the data measurement above the canopy by Eddy Covariance technique. Was estimated the leaf respiration using the IRGA LCI made by ADC/UK on the 10 tree species in the flooded forest. The measurements were made in October and November 2002. Was identified species *Alibertia sessilis* Schuman (Marmelada), *Belangera* sp

(Piraera), *Inga laurina* Willd (Ingá), as having the highest respiration rate 5.95, 4.63 and 4.59 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, respectively. The average value of respiration in the forest of the studied area was estimated at 3.59 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$. This value was used to calculate the rate of carbon assimilation per hectare in flooded forests during the day. This value was 7.27 kg/day/ha.

Keywords: Leaf respiration, IRGA, Flooded forest, Bananal Island

1. INTRODUÇÃO

As florestas tropicais exercem um papel importante no processo de fixação de gases que provocam o efeito estufa. Estudos sobre os ciclos do carbono do Experimento de Grande Escala da Biosfera - Atmosfera na Amazônia (LBA) e os estudos de inventário florestal indicaram que a floresta intacta pode ser um absorvedouro de carbono em taxas de 0,8 até 7 toneladas por hectare anuais (Nobre et al., 2000). Medições feitas com analisador de gases direto nas folhas das árvores são de grande importância para calibrar e complementar as medições das trocas líquidas do ecossistema (NEE, do inglês Net Ecosystem Exchange) com Método de Correlação dos Vórtices Turbulentos (Moncrieff et al., 1997), especialmente no período noturno, bem como para examinar a contribuição da respiração foliar dentro da respiração do ecossistema total (Goldstein et. al. 2000). Os objetivos desta pesquisa foram: reconhecer espécies com maior potencial para “seqüestrar” o carbono e recomendá-las para reflorestamento e manejo florestal dentro dos projetos de seqüestro de carbono na região da Ilha do Bananal, examinar correlação dos fatores ambientais temperatura das folhas e PAR (Radiação fotossintética ativa) e calcular a quantidade de carbono assimilado pelas folhas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

As medições do presente estudo foram realizadas nas áreas florestais próximas ao Centro de Pesquisa Canguçu (CPC), no entorno da Ilha do Bananal, a oeste do Estado do Tocantins, no Município de Pium, com coordenadas geográficas 9°58'41"S e 50°2'12"W. Na área total de 7,5 hectares foram escolhidas aleatoriamente e marcadas 64 árvores de 10 espécies mais comuns na região, considerando uma amostra média de 6 árvores por espécie. As medições foram realizadas com o uso do equipamento portátil IRGA LCI (Leaf Chamber Analysis System). Para realizar as medições, foram selecionadas as folhas de forma geral em boas condições. As medições foram repetidas em 16 pontos da árvore,

mudando a altura e a intensidade solar, chegando-se assim a uma média da atividade fotossintética para cada espécie. Até o momento foram feitas duas séries das medições, as quais ocorreram no final da época seca, nos meses de outubro e novembro de 2002. A partir do valor médio de todas as medições para cada espécie foi calculada a quantidade de carbono assimilado nas áreas florestais no entorno da Ilha do Bananal. O teste “Mann-Whitney Rank Sum” foi usado para detectar diferenciais estatísticos entre valores da respiração nos dois períodos de medições. O valor do IAF (Índice de Área Foliar), informando sobre a densidade das folhas na vegetação, usado nos cálculos, foi estabelecido com equipamento LAI 2000 (LICOR, Inc.) (durante pesquisas realizadas anteriormente com colaboração dos pesquisadores da Universidade de Brasília durante o Curso Métodos de Campo em Ecologia, no ano 2001). O IAF expressa toda a superfície de área foliar por unidade de superfície do solo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores médios do carbono assimilado pelas folhas das espécies de árvores mais frequentes (em $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$), estão apresentados na tabela 1.

A média geral da quantidade de carbono assimilado no presente trabalho, obtida nas dez espécies florestais mais frequentes na região, foi de $3,59 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$. As maiores intensidades do processo fotossintético foram registradas nas espécies *Alibertia sessilis* Schuman (Marmelada), *Belangera*

sp (Piraera), *Inga laurina* Willd (Ingá), com valores médios de 5,95 4,63 e 4,59 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, respectivamente. Já as espécies que tiveram menores intensidades de fotossíntese foram a *Balfourodendron riedelianum* (Engl.)Egl.(Farinha seca), com valor médio de 2,25 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ e a *Duguetia lanceolata* St.Hil (Ata da mata), com 2,61 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$. Observa-se que houve de forma geral alteração da ordem das espécies arbóreas no que se refere a assimilação de CO_2 , quando comparado os dois meses.

O teste estatístico “Mann-Whitney Rank Sum” não detectou diferenças estatísticas entre valores da respiração nos dois períodos de medições ($P=0,452$). O teste de “Pearson” não confirmou a existência da correlação entre a quantidade do carbono assimilado pelas árvores e a PAR (Intensidade Fotossintética Ativa), ($P=0,241$) e entre a quantidade de carbono e a temperatura das folhas ($P=0,177$). Os valores médios da quantidade do carbono assimilado durante o processo de fotossíntese variaram entre 2,0 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ na espécie *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Egl. e 7,33 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ na *Alibertia sessilis* Schuman demonstrando existir uma variação para essa característica, uma vez que a amplitude total foi de 5,33 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$. Para calcular a quantidade de carbono assimilado pelas folhas durante 12 horas de insolação nas áreas da floresta, foi usado o valor médio da quantidade de carbono assimilado $3,59 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, verificado durante os dois períodos de medição e considerando o valor do IAF como 3,91. A quantidade média de carbono

Tabela 1: Valores médios de carbono assimilado pelas folhas das árvores ($\text{mmol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$), obtidos em 64 árvores, na região da Ilha do Bananal - 2002.

Nome comum	Nome científico	Família	out.	nov.	Média
Amescla preta	<i>Protium heptaphyllum</i> March	Burseraceae	3,00	3,50	3,25
Criole	<i>Mouriri guainensis</i> Aubl.	Melastomataceae	2,76	3,11	2,94
Farinha seca	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Rutaceae	2,50	2,00	2,25
Ingá	<i>Inga laurina</i> Willd.	Leg.Mimosoideae	4,25	4,80	4,53
Marmelada	<i>Alibertia sessilis</i> Schuman	Rubiaceae	7,33	4,56	5,95
Mufumbo	<i>Combretum leprosum</i>	Combretaceae	5,19	2,00	3,60
Ata da mata	<i>Duguetia lanceolata</i> St. Hill.	Annonaceae	2,84	2,38	2,61
Mororó	<i>Bauhinia fortificata</i> Schuman	Rubiaceae	3,19	3,63	3,41
Inharé	<i>Cordia sellowiana</i> Cham	Boraginaceae	3,02	2,57	2,80
Piraera	<i>Belangera</i> sp.	Cunçoniaceae	5,25	4,00	4,63
		Média	3,93	3,25	3,59

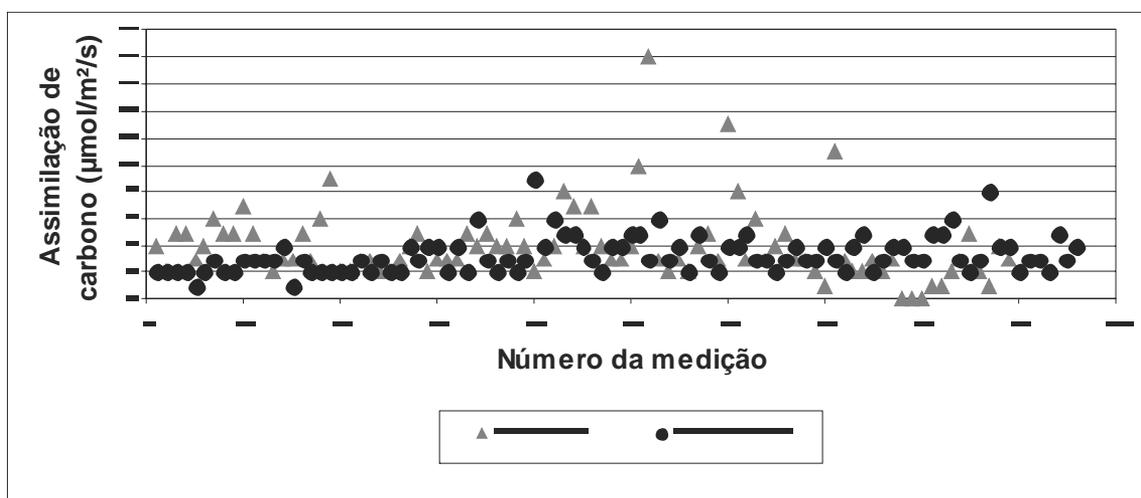


Figura 1: Intensidade de assimilação do carbono pelas árvores.

assimilado encontrado nesta floresta durante o dia, foi 7,27 kg/dia/ha, o equivalente a 2,65 toneladas de carbono por ano (Figura 1). Entretanto, este valor não pode ser comparado com valores obtidos em outros trabalhos, porque não está incluída a taxa de respiração noturna.

4. CONCLUSÕES

As espécies arbóreas *Alibertia sessilis* Schuman (Marmelada), *Belangera* sp (Piraera) e *Inga laurina* Willd (Ingá), encontradas na floresta da região da Ilha do Bananal, assimilaram maior quantidade de carbono no final da época seca. Não foi detectada a existência de correlação entre quantidade do carbono assimilado e PAR, como também a temperatura das folhas. No período estudado, um hectare da floresta nesta região assimilou aproximadamente 7,27 kg de carbono durante o dia.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GOLDSTEIN, A. H.; HULTMAN, N. E.; FRACHEBOUD, J. M.; BAUER, M. R.; PANEK, J. A.; XU, M.; QI, Y.; GUENTHER, A. B.; BAUGH, W. Effects of climate variability on the carbon dioxide, water and sensible heat fluxes above a ponderosa pine plantation in the Sierra Nevada (CA). **Agric. and For. Meteorol.**, n. 101, p. 113-129, 2000.
- MONCRIEF, J. B.; MASSHEDER, J. M.; BRUIN, H.; ELBERS, J.; FRIGORG, T.; HEUSINKVELD, B.; KABAT, P.; SCOTT, S.; SOEGAARD, H.; VERHOEF, A. System to measure surface fluxes of momentum, sensible heat, water vapour and carbon dioxide. **Journal of Hydrology**, v. 188-189, p. 589-611, 1997.
- NOBRE, A.; MALHI, A.; CULF, A. C.; DOLMAN, A.; ELBERS, B.; KRUIJITZ, C.; RANDOW, A. O.; MANZI, J.; GRACE, P.; KABAT, J. Multiyear comparative analysis of NEP and environmental factors for Manaus rainforest. **Anais da Conferência Científica do LBA**. Belém: LBA, 2000.

Análise de estoque da biomassa e do carbono em formações florestais na região ecotonal da Ilha do Bananal, estado do Tocantins

Dariusz Kurzatkowski¹; Divaldo Rezende²; Erich Collicchio³

¹Pesquisador do Instituto Ecológica, Palmas/TO;

²Vice-presidente do Instituto Ecológica;

³Professor Orientador da UNITINS/UNITINSAGRO, Palmas/TO.

E-mail: kurzatkowski@hotmail.com

Resumo: A Ilha do Bananal é um dos dois mais importantes santuários ecológicos do Brasil. A Ilha encontra-se em uma área crítica, marcada por perturbações antrópicas na Amazônia. A mudança na magnitude da biomassa da floresta tropical tem um impacto significativo no clima regional e global. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo quantificar o estoque da biomassa e do carbono nas áreas florestais na região da Ilha do Bananal. Áreas do estudo foram classificadas em três níveis de enchente: baixa <0,5m; média 0,5-1,5m e alta >3m. Nas medições foram incluídas todas as árvores com DAP > 6,3 cm, numa área total de 7,5 ha. Foram realizadas medições do Diâmetro na Altura do peito (DAP) e da altura total em 7.760 árvores, assim como os cálculos do estoque da biomassa e de carbono. As características das três classes de enchente foram comparadas. Maior estoque de biomassa (153,69 ton.ha⁻¹) e carbono (76,85 ton.ha⁻¹), foram encontradas nas áreas da floresta com nível de enchente baixa. Nas áreas com enchente alta os valores encontrados foram 14% menores do que enchente de nível baixo. As florestas tropicais alagáveis na região da Ilha do Bananal contêm menos biomassa quando comparado com valores da Floresta Amazônica central e nordeste.

Palavras-chave: Biomassa, Estoque de Carbono, Floresta alagável, Ilha do Bananal.

Biomass and carbon estimation in flooded forest in the ecotone region of Bananal Island, Tocantins state

Abstract: Bananal Island is a region of great ecological importance in Brazil and is situated in an Amazon region with much anthropic modification. The biomass in the Tropical forest represents an important component of the global carbon budget and global and regional climate changes. The aim of this work

was to estimate the biomass and carbon stock of the temporal flooded forest in the Bananal Island region. Was identified the plots in three flood level classes: low (<0.5m); middle (0.5-1.5m) and high (>1.5m). Was included in the measurement all trees with a diameter at breast height (DBH) greater than 6.3 cm from a total area of 7.5 ha. 7760 individual trees were recorded with their DBH and height was measured. The characteristics of the three-flood level classes were compared. The highest biomass stock (153.69 ton ha⁻¹) and carbon (76.85 ton ha⁻¹) was found in the low flooded forest. In the forest with the high flood level the biomass was found to be 14% lower than that of the low flooded forest.

Keywords: Biomass, Carbon stock, Flooded forest, Bananal Island.

1. INTRODUÇÃO

As florestas tropicais têm um papel importante no ciclo global do carbono. A Região da Amazônia representa a metade das florestas tropicais úmidas do mundo e contém aproximadamente 40% do carbono estocado na biomassa terrestre (Philips et al., 1998). A mudança na magnitude da biomassa da floresta amazônica tem um impacto significativo no clima regional e global. O CO₂ é considerado um dos principais fatores causadores do aquecimento da superfície e troposfera da Terra (IPCC, 1994) e as emissões anuais totais de CO₂ na Amazônia estão entre 150 e 200 megatoneladas de carbono (Houghton et al., 2000). Estima-se que 50% da biomassa é composta por carbono (Alvin, 1990) e que durante as queimadas, o desmatamento ou outro tipo de destruição da vegetação, cerca de dois terços deste carbono é incorporado à biosfera sob a forma de dióxido de carbono. Pesquisas anteriores estimaram que a quantidade da biomassa na Floresta Amazônica variava entre 155 e 352 toneladas por hectare (Brown et al., 1995). Pesquisas atuais mostram maior valor do estoque da biomassa, haja vista que Fearnside (1997) encontrou 464 ton.ha⁻¹ em áreas de floresta primária e Houghton et al. (2000) estimaram que este valor encontra-se entre 290 e 464 ton.ha⁻¹. Keller, Palace e Hurtt (2001) estimaram o estoque da biomassa entre 222 e 270 ton.ha⁻¹ na Floresta Nacional do Tapajós. A floresta da região da Ilha do Bananal, classificada como ecótono, que está situada na região de transição entre a Floresta Amazônica e o Cerrado, possui dados escassos referentes ao estoque da biomassa e CO₂. A quantificação do estoque da biomassa e do carbono nesta região é de grande importância para caracterizar a floresta alagável e conseqüentemente formular políticas ambientais na região da Ilha do Bananal.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido na área do Centro de Pesquisa Canguçu (CPC), com coordenadas geográficas 9°58'41"S e 50°02'12"W, localizada no entorno da Ilha do Bananal, à margem direita do Rio Javaés, no município de Pium, Estado do Tocantins, Brasil. Foram instaladas 30 parcelas de tamanho de 50 x 50 m (2500 m²), ocupando uma área útil total de 7,5 ha. Para definir o estoque da biomassa, foram incluídas todas as árvores com DAP (Diâmetro na Altura do Peito) superiores a 6,3 cm (20 cm de circunferência). Todas as árvores foram identificadas com um número, através da fixação de placas de zinco. Nas árvores numeradas, foram realizadas medições da circunferência com fita métrica. As medições foram realizadas nos troncos principais e as bifurcações na altura de 1,3 m acima do solo (altura do peito).

Medições referentes à altura da árvore foram realizadas com uma vara telescópica de comprimento máximo de 15 m. Nas árvores com altura superior a 15 m, os valores foram estimados de forma visual. Para definir o nível de enchente das parcelas, foram monitoradas as alturas das marcas deixadas pela água nas árvores. As parcelas foram divididas em três classes de nível de enchente: a) Baixo (<50 cm), b) Médio (50-150 cm) e c) Alto (>150 cm). Com os valores do DAP e as alturas das árvores coletados no campo, foi calculado o volume da biomassa das árvores nas parcelas.

De acordo com os dados obtidos, calculou-se também o valor do peso seco da biomassa e estoque do carbono de cada parcela. Todos os valores foram transferidos em unidade por hectare. Para o cálculo do volume da biomassa foi aplicada a mesma fórmula usada por Rezende (2001), conforme a seguir: $V = (\frac{\pi}{4} DAP^2) \times H \times FF$, onde: V = Volume unitário em m³, $\pi = 3,142$, DAP = Diâmetro da Altura do Peito, H = Altura total, FF = Fator de correção (valor 0,65 para as áreas florestais da região Amazônica). Os valores do volume da biomassa nas parcelas foram transformados para valores do peso seco da

biomassa. Para este cálculo foi usado o índice 0,8, onde 1 m³ de biomassa equivale a 0,8 tonelada de peso seco. Este valor é um valor médio que foi obtido durante as pesquisas anteriores do Instituto Ecológica nas áreas florestais no entorno Ilha do Bananal, conforme Rezende (2001).

Considerando que o teor de carbono nas plantas é de aproximadamente 50% do peso seco da biomassa nas florestas tropicais, para o cálculo do estoque do carbono foi usado índice 0,5, onde 1,0 tonelada do peso seco da biomassa equivale a 0,5 tonelada do carbono. Utilizou-se o teste Kolmogorov-Smirnov para determinar a normalidade dos dados (P<0,001). O teste One-Way-Anova e Kruskal-Wallis foi aplicado para verificar a existência de diferenças estatísticas do estoque da biomassa, do DAP e da altura total das árvores nas áreas das três classes da enchente. Realizou-se também o teste de correlação de Pearson entre o nível da enchente e estoque da biomassa nas áreas amostradas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Não foram encontradas diferenças significativas entre o número de árvores por hectare na floresta nas três classes de enchente. Na floresta com enchente de nível baixo observou-se um maior número de árvores com DAP>35cm e da altura >20m, quando comparada com a floresta que ocorreu enchente alta. A altura máxima das árvores na área de enchente baixa, em média foi superior em aproximadamente 3 metros (Tabela 1).

Maior estoque da biomassa (153,69 ton.ha⁻¹) e do carbono (76,85 ton.ha⁻¹), foram encontrados nas áreas florestais com baixo nível de enchente. Nas áreas com nível de enchente alto a quantidade da biomassa e carbono foi aproximadamente 14% menor do que na enchente de nível baixo (Figura 1).

Comparando os resultados obtidos neste trabalho em floresta alagável, nota-se que o estoque da biomassa foi inferior em média em 39%, 47% e 68%,

Tabela 1: Características da floresta com diferentes níveis de enchente.

Características	Enchente Baixa (< 0,5m)	Enchente Média (0,5 - 1,5 m)	Enchente Alta (>1,5m)
Árvores por ha	1.026,0	998,0	1.011,5
Árvores com DAP > 35 cm	27	26,6	19,0
Árvores com altura > 20 m	9,0	1,4	1,5
Altura máxima (m)	28,5	27,0	25,0

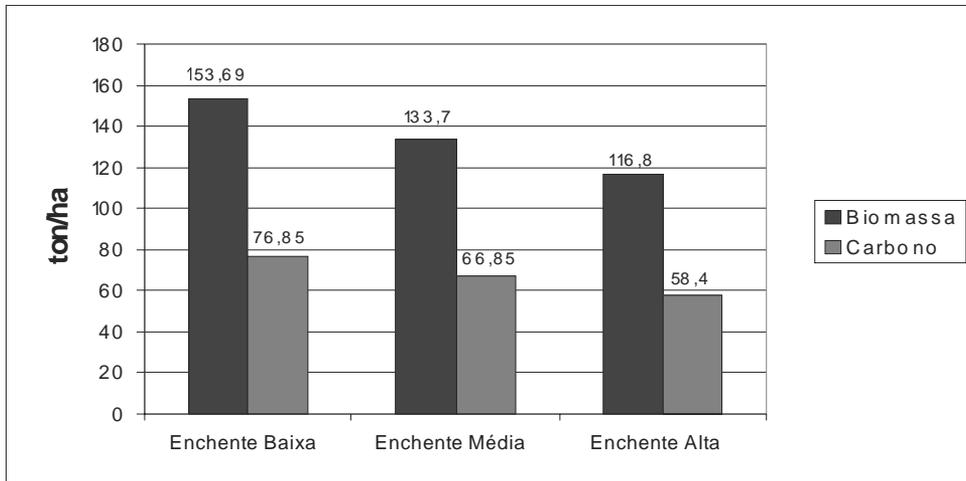


Figura 1: Estoque da Biomassa do Carbono em floresta alagável com diferentes níveis de enchente

em relação aos estudos realizados na Floresta Amazônica, pelos autores Keller, Palace e Hurtt (2001), Houghton et al. (2000) e Fearnside (1997), respectivamente. Não foram encontradas diferenças significativas entre os valores do estoque da biomassa e carbono ($P > 200$). O teste Pearson não confirmou existência da correlação entre nível de enchente e quantidade da biomassa.

4. CONCLUSÕES

Nas áreas de enchente baixa, o estoque da biomassa e de carbono foram em média 14% superior a das áreas de enchente alta. As florestas tropicais alagáveis na região da Ilha do Bananal contêm menos biomassa quando comparado com valores da Floresta Amazônica central e nordeste.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FEARNSIDE P. M. Greenhouse gases from deforestation in Brazilian Amazonia: net committed emissions. *Clim. Change*, v. 35, p. 321-360, 1997.

HOUGHTON, R. A.; SKOLE, D. L.; NOBRE, C. A.; HACKLER, J. L.; LAWRENCE, K. T.; CHOMENTOWSKI, W. H. Annual fluxes of carbon from the deforestation and regrowth in the Brazilian Amazon. *Nature*, v. 403, n. 6767, p. 301-304, 2000.

KELLER, M.; PALACE, M.; HURTT, G. Biomass estimation in the Tapajos National Forest, Brasil: examination of sampling and allometric uncertainties. *Forest Ecology and Management*, v. 154, p. 371-382, 2001.

REZENDE, D. **Seqüestro de carbono: uma experiência concreta.** Aparecida de Goiânia: Poligráfica, 2001. 178p.

Análise da evapotranspiração durante o ano de 2004 para uma área alagável na região ecotonal do entorno da Ilha do Bananal, estado do Tocantins

Adriano Silva Pinto¹; Laura de Simone Borma²

¹ Instituto Ecológica de Palmas – TO

² EACH/USP, Curso de Graduação em Gestão Ambiental. Ermelino Matarazzo/SP
E-mail: adriano@adrianopinto.eng.br

Resumo: Neste estudo foi analisada e caracterizada a evapotranspiração, durante o ano de 2004, para uma área de floresta ecotonal alagável no entorno da Ilha do Bananal, Estado do Tocantins. Foram comparados os resultados de evapotranspiração medido com os resultados calculados pelos métodos de Priestley-Taylor e de Turc. Este estudo se fez necessário diante da necessidade de se conhecer a dinâmica da evapotranspiração em áreas de cerrado alagável. Para tanto, foram obtidos dados de fluxo de calor latente (evapotranspiração), medido pelo método de eddy correlation, precipitação, temperatura e umidade do ar, bem como foi calculada a evapotranspiração pelos métodos de Priestley-Taylor e de Turc. A evapotranspiração foi controlada pela inundação, e suas menores médias ocorreram no período de seca (entre os meses de Junho a Setembro), com as maiores médias ocorrendo no período chuvoso (entre Janeiro e Abril e entre Novembro e Dezembro). Diferentemente da hipótese de que a evapotranspiração calculada fosse maior do que a evapotranspiração medida, foi observada uma diferença expressiva entre os valores de evapotranspiração calculados e medidos. Isso demonstra que os métodos selecionados para o cálculo da evapotranspiração potencial não expressaram com confiança a evapotranspiração, e assim não são aconselháveis para o cálculo da evapotranspiração potencial na área de cerrado ecotonal alagável.

Palavras-chave: Evapotranspiração, evaporação potencial, Ilha do Bananal, ecótono, Método de Priestley-Taylor e Turc.

Analysis of the evapotranspiration during the year of 2004 for a floated area in the ecotone region in the neighborhood of the Bananal Island, state of Tocantins

Abstract: In this study was analyzed and characterized the evapotranspiration, during the year

of 2004, for an area of ecotone floated forest in the neighborhood of the Bananal Island, state of Tocantins. They were compared the results of evapotranspiration measured with the results calculated by the approaches of Priestley-Taylor and of Turc. This study was done necessary faced with the need of itself know to dynamic of the evapotranspiration in areas of floated savana. For so much, they were obtained latent heat stream facts (evapotranspiration), measured by the approach of eddy correlation, haste, temperature and humidity of the air, as well like was calculated to evapotranspiration by the approaches of Priestley-Taylor and of Turc. The evapotranspiration was controlled by the flood, and his medium minors occurred in the period of drought (between the months of June to September), with the biggest medium occurring in the rainy period (between January and April and between November and December). Unlike the hypothesis of that the evapotranspiration calculated its bigger than the evapotranspiration measure, was observed an expressive difference between the values of calced and measured evapotranspiration. That shows that the approaches selected for calculate of the potential evapotranspiration did not express with confidence the evapotranspiration, and like this do not be advisable for the calculation of the potential evapotranspiration the area of floated savana.

Keywords: Evapotranspiration, potential evaporation, Bananal Island, Priestley-Taylor and Turc.

1. INTRODUÇÃO

O interesse pelo estudo climático no globo terrestre tem aumentado substancialmente nas ultimas décadas (MARTORANO et al., 1993), e vários estudos têm sido realizados visando-se entender o comportamento do clima na Terra. Esses estudos incluem a análise dos fatores que influenciam o clima, dentre eles os ciclos biogeoquímicos e o ciclo da água.

O ciclo da água, também denominado ciclo hidrológico, é responsável pela renovação da água no planeta. Esse ciclo inicia-se com a energia solar incidente no planeta Terra que é responsável pela evaporação das águas dos rios, reservatórios e mares, pela transpiração das plantas e pelos processos de evapotranspiração.

Em meteorologia, o termo evaporação restringe-se à mudança da água no estado líquido para vapor devido à radiação solar e aos processos de difusão molecular e turbulenta (TUCCI e BELTRAME, 1993), e a

transpiração refere-se à transferência de vapor d'água dos organismos vegetais para a atmosfera.

A evapotranspiração pode ser definida como a quantidade de água evaporada e transpirada por uma superfície vegetal, durante determinado período, incluindo a evaporação da água do solo, a evaporação da água depositada na superfície das folhas e a transpiração vegetal, que é responsável pelo acúmulo de vapor d'água na atmosfera. A evapotranspiração é expressa como a quantidade equivalente de água evaporada por unidade de tempo, geralmente expressa como lâmina de água por unidade de tempo (mm dia^{-1}) (BURMAN et al., 1983).

O objetivo deste trabalho foi analisar e caracterizar a evapotranspiração, durante o ano de 2004, para uma área de floresta ecotonal alagável no entorno da Ilha do Bananal, Estado do Tocantins.

2. MATERIAS E MÉTODOS

A área de pesquisa denominada Sítio Experimental Javaezinho está localizada dentro do Parque Estadual do Cantão (PEC) no entorno da Ilha do Bananal, Estado do Tocantins. O Sítio Javaezinho é uma unidade de pesquisa onde está instalada uma torre micrometeorológica para medição de fluxos de energia e CO_2 , bem como de diversas variáveis meteorológicas como precipitação, temperatura e umidade do ar, velocidade e direção do vento, fluxos de radiação e vapor d'água. A torre é mantida pelo programa LBA (Experimento de Grande Escala da Biosfera Atmosfera na Amazônia).

Os dados de evapotranspiração foram obtidos pelo método de eddy correlation, com amostragem no topo da torre com Anemômetro sônico Campbell CSAT e analisador de gás Licor Li-7500 sendo gerenciados por um datalogger CR5000 (Campbell Sci.) e armazenados em um cartão de memória de 512 MB na forma de dados brutos. Para os dados de fluxo foram realizadas as correções de Webb e de Riehl.

As informações micrometeorológicas foram gerenciadas e armazenadas em uma estação meteorológica automática por meio de um datalogger CR10X (Campbell Sci.). A precipitação pluviométrica foi mensurada por um pluviômetro Hydrological Service, as medidas de temperatura e umidade do ar foram obtidas por um psicrômetro CSI HMP45C, e o Saldo de Radiação foi medido por um sensor de Saldo radiômetro Kipp-Zonen. Esses equipamentos estavam instalados no topo da torre. O fluxo de calor

no solo foi medido com um fluxímetro de solo, instalado próximo a base da torre.

Para o cálculo da evapotranspiração potencial foram utilizadas a equação de Priestley-Taylor e de Turc. Conforme Pereira et al. (1997), o modelo de Priestley-Taylor de estimativa da evapotranspiração potencial (ou de referência) é uma simplificação da equação de Penman. Já o método de Turc, que é uma simplificação do modelo de Penman e se aplica a diferentes culturas. Esse modelo é uma fórmula empírica baseada em medições de temperatura, umidade do ar e radiação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na figura 1 são apresentadas as médias diárias de evapotranspiração obtidos pelos modelos de Priestley-Taylor e Turc, e os valores calculados pela torre. Observa-se que os resultados calculados tanto com o modelo de Priestley-Taylor quanto pelo modelo de Turc foram menores dos que os medidos pela torre. As curvas dos modelos Priestley-Taylor e de Turc seguiram um mesmo padrão anual, devido ao fato de que ambas basearem-se nos mesmos parâmetros meteorológicos, ou seja, temperatura e radiação solar.

As maiores variações diárias nos valores medidos ocorreram durante o período chuvoso, possivelmente devido à maior variação no saldo de radiação (figura 2), e essa variação foi menor no período de seca, pelo fato das equações de Priestley-Taylor e Turc serem baseadas na radiação.

A média anual dos valores de evapotranspiração medidos foi de $3,72 \text{ mmdia}^{-1}$, e a média dos valores calculados pelo método de Priestley-Taylor e pelo modelo de Turc foram de $1,56 \text{ mmdia}^{-1}$ e $1,83 \text{ mmdia}^{-1}$, respectivamente. Os valores calculados foram em média 46% menores que os valores medidos.

4. CONCLUSÕES

Diferentemente da hipótese inicial, a evapotranspiração medida não se comportou como evapotranspiração potencial. Assim, os métodos de Priestley-Taylor e de Turc não são aconselhados para o cálculo da evapotranspiração potencial na área cerrado ecotonal alagável estudada, sendo necessários estudos com outros métodos para a estimativa da evapotranspiração potencial.

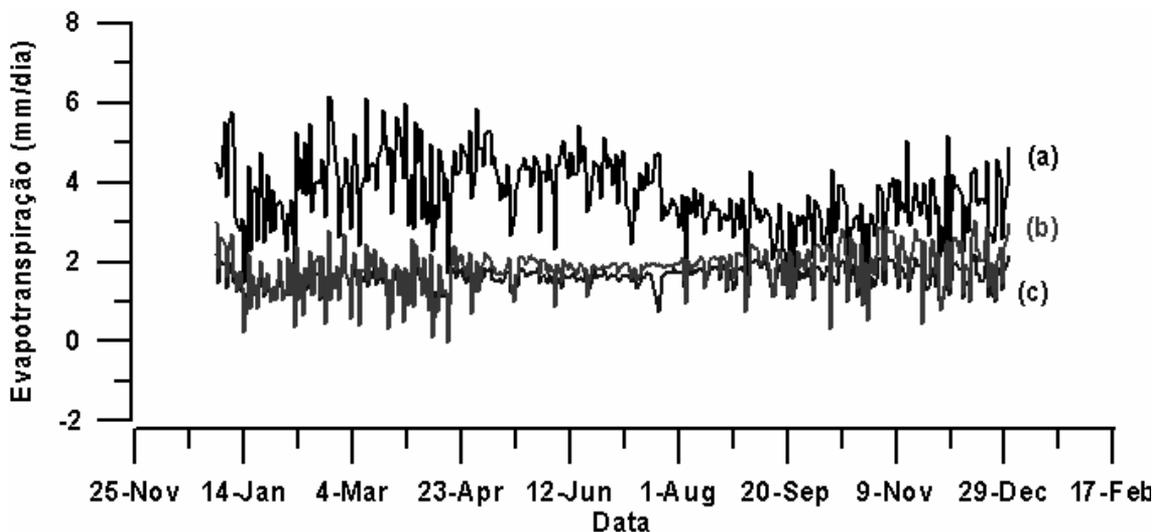


Figura 1: Médias diárias da evapotranspiração medida (a), calculada pelo modelo de Priestley-Taylor (b) e pelo modelo de Turc (c).

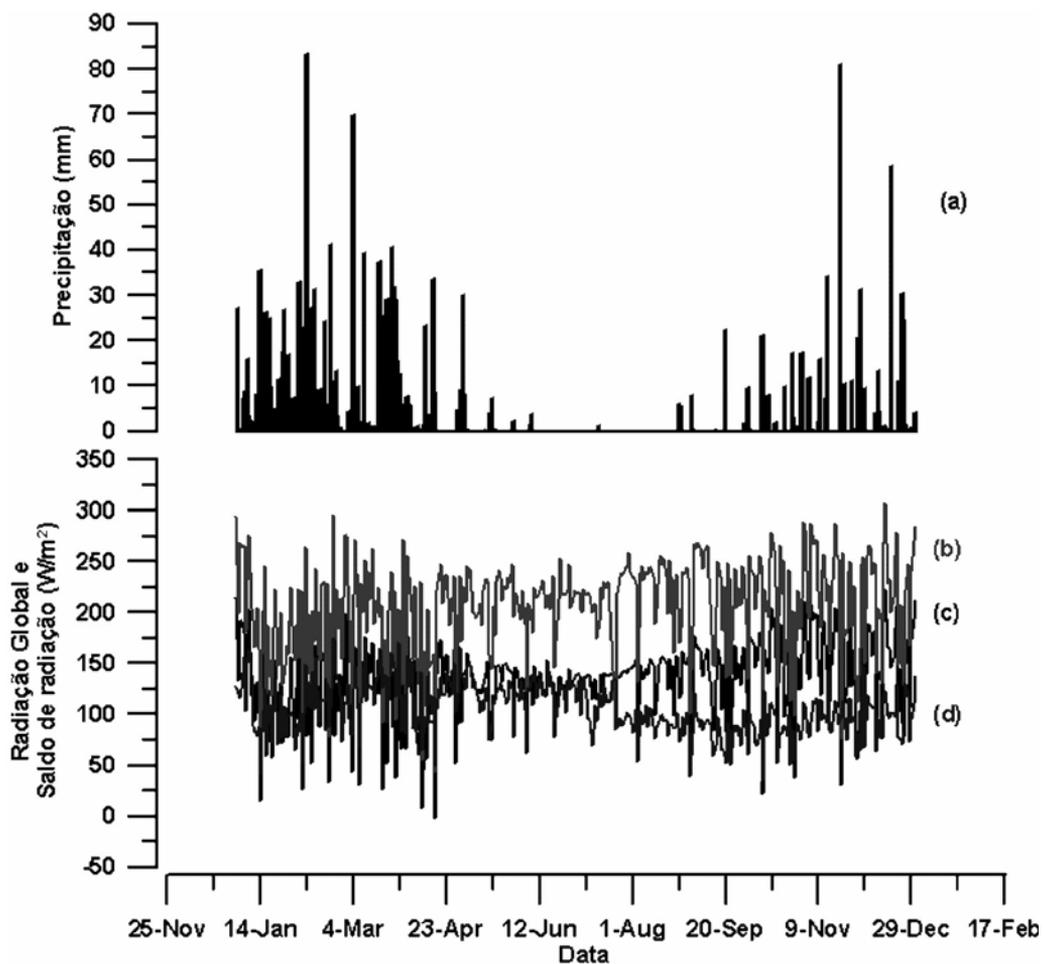


Figura 2: Precipitação (a) em mm; Irradiação Solar Global (b) em Wm^{-2} ; Saldo de Radiação (c) em Wm^{-2} ; Fluxo de calor latente (d) em Wm^{-2} para o ano de 2004.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BURMAN, R. D. et al. Water requirements. In: JENSEN, M.E. (Ed.) **Design and operation of farm irrigation systems**. St. Joseph: ASAE, 1983. p.189-232. (Monograph, 3).

MARTORANO, G. L. et al. **Estudos climáticos do estado do Pará**: classificação climática (Köppen) e deficiência hídrica (Thornthwaite Mather). Belém: SUDAM/EMBRAPA/SNLCS, 1993.

PENMAN, H. L. Natural evaporation from open water, bare soil and grass. **Proceedings of the Royal Society of London**, v. 193, n. 1, p. 120-146, 1948.

PEREIRA, A. R. et al. **Evapo(transpi)ração**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183 p.

PRIESTLEY, C. H. B.; TAYLOR, R. J. On the assessment of surface heat flux and evaporation using large-scale parameters. **Monthly Weather Review**. Washington, v. 100, p. 81-92, 1972.

TUCCI, C. E. M., BELTRAME, L. F. S. Evaporação e Evapotranspiração, In: Tucci, C. E. M. (org.): **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2 ed. Porto Alegre: UFRGS, 1993. p. 253-287.

Instituto Ecológica é pioneiro em desenvolvimento de projetos de carbono

Instituto Ecológica is the pioneering in developing carbon projects

O Instituto Ecológica (IE), ao longo dos últimos 9 anos, tem realizado diversas pesquisas relacionadas ao carbono. A primeira surgiu com a implantação do Centro de Pesquisas Canguçu, inaugurado em 1999 na Ilha do Bananal (TO), com o objetivo de criar metodologias e informações científicas sobre o tema.

A primeira pesquisa realizada no Canguçu foi o Projeto de Seqüestro de Carbono da Ilha do Bananal e seu Entorno (PSCIB). A proposta desse trabalho foi de desenvolver e implementar um sistema inovador, equitativo e sustentável para equilibrar as emissões dos gases causadores do efeito estufa através do seqüestro de carbono, compatível com as realidades sociais e ambientais da região da Ilha do Bananal.

O segundo projeto nasceu da parceria com o LBA (Experimento de Grande Escala a Biosfera-Atmosfera na Amazônia). Esta é uma iniciativa de pesquisadores brasileiros que visa monitorar e compreender a interação entre a atmosfera e a biosfera na região amazônica.

O projeto LBA no Tocantins, em parceria com o Instituto Ecológica, foi responsável pela implantação de uma torre de fluxos de carbono e energia na região da Ilha do Bananal, utilizada por pesquisadores para a coleta de dados. As instalações do Canguçu são utilizadas como base logística das operações do LBA.



A terceira iniciativa foi a criação da Metodologia do Carbono Social (MCS), que agregou inovação aos projetos de redução de gases causadores do efeito estufa, pois a MCS garante a inserção dos critérios de desenvolvimento sustentável aos projetos de carbono, validando de forma transparente os ganhos sociais das comunidades envolvidas nos projetos. A MCS se desdobrou na criação do Selo Carbono Social, um certificador que identifica produtos que promovam o desenvolvimento financeiro, ambiental e social das comunidades.

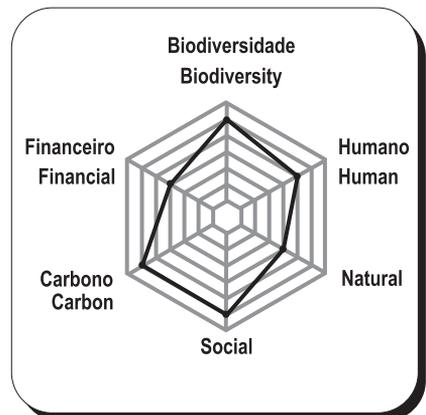


The Instituto Ecológica along the last 9 years has been accomplishing different researches related to carbon. The first one arose with the implementation of the Canguçu Research Center, that was inaugurated in 1999 at Bananal Island (TO) with the objective to create methodologies and scientific informations about the issue.

The first research accomplished at Canguçu was the Carbon Sequestration project at Bananal Island and areas around (PSCIB). The proposal of this work was to develop and to implement an innovative, equal and sustainable system to equilibrate the greenhouse gases emissions through a carbon sequestration project, compatible with

The second project was born of the partnership with LBA (The Large –Scale Biosphere-Atmosphere Programme in Amazônia). This is one initiative of brazilian researchers that aim to monitor and comprehend the interaction between atmosphere and biosphere at the Amazon region.

The LBA project in Tocantins, in partnership with Ecológica Institute, was responsible for the implementation of a carbon and energy tower at Bananal Island used by researchers to collect informations. The installations of Canguçu are being used like a logistic base of LBA operations.



The third initiative was the creation of the Social Carbon Methodology (SCM) which added innovation to the greenhouse gases reduction projects because SMC assure the sustainable development criterias in the carbon projects. The SMC generated the carbon stamp, a certifier that identifies products which promote the financial, environmental and social development.





INSTITUTO ECOLÓGICA

MISSÃO DO INSTITUTO ECOLÓGICA

Atuar na diminuição dos efeitos das mudanças climáticas, através de atividades de pesquisa científica, conservação e preservação do meio ambiente e apoio ao desenvolvimento sustentável das comunidades.

CARBONO SOCIAL

Carbono Social é o carbono absorvido/reduzido, considerando ações que viabilizem e melhorem as condições de vida das comunidades envolvidas em torno dos projetos de redução de emissões, sendo avaliadas e monitoradas de forma transparente e participativa, sem degradar a base de recursos.

OUR MISSION

The Instituto Ecológica mission is to reduce the effects of climate change through scientific research, environmental management and community based sustainable development focusing on the Brazilian Amazon.

SOCIAL CARBON

Carbon preserved or absorbed in terrestrial ecosystem as a result of actions that improve the livelihoods of local communities who live and interact with emissions reduction projects. These actions must be monitored and evaluated in a participatory and transparent way.

INSTITUTO ECOLÓGICA DE PALMAS

103 Sul, Rua SO-03, Lt. 38 - CEP: 77.015-016

Palmas - Tocantins - Brasil

www.ecologica.org.br

**PRINTED MATTER
IMPRESSO**