



**LEVANTAMENTO DA FITOMASSA DOS ESTRATOS ARBÓREO E HERBÁCEO-
ARBUSTIVO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO APROVEITAMENTO
HIDRELÉTRICO CORUMBÁ IV (GO)**

Relatório Final

República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho de Administração

Luis Carlos Guedes Pinto
Presidente

Silvio Crestana
Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires
Ernesto Paterniani
Helio Tollini
Marcelo Barbosa Saintive
Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Silvio Crestana
Diretor Presidente

José Geraldo Eugênio de França
Kepler Euclides Filho
Tatiana Deane de Abreu Sá
Diretores Executivos

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

José Manuel Cabral de Sousa Dias
Chefe-Geral

Maurício Antônio Lopes
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Maria Isabel de Oliveira Penteado
Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios

Maria do Rosário de Moraes
Chefe-Adjunto de Administração

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 84

**LEVANTAMENTO DA FITOMASSA DOS ESTRATOS ARBÓREO E
HERBÁCEO-ARBUSTIVO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO
APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO CORUMBÁ IV (GO)**

Relatório elaborado por:

Ernestino de Sousa Gomes Guarino – bolsista, Fagro

Marcelo Brilhante de Medeiros – Pesquisador, Embrapa/Cenargen

Equipe Técnica:

➤ Trabalho de campo e medições em laboratório

Aécio Amaral Santos - Técnico - Embrapa/Cenargen

Andrielle Câmara Amaral – Bióloga, bolsista

Cledimara Sinigaglia – Bióloga, bolsista

Ernestino de Souza Gomes Guarino - Engenheiro Florestal, bolsista FAGRO

Gledson Alves Moreira - Técnico, Embrapa/Cenargen

Glocimar Pereira da Silva.- Geógrafo – Embrapa/Cenargen, responsável

João Benedito Pereira - Técnico, Embrapa/Cenargen

Juarez Pereira do Amaral - Técnico, Embrapa/Cenargen

➤ **Análise da fitomassa do estrato arbóreo e herbáceo-arbustivo**

Ernestino de Sousa Gomes Guarino – Mestre em Ecologia - Bolsista

Marcelo Brilhante de Medeiros – Doutor em Ecologia - Embrapa/Cenargen

ADMINISTRADORA DOS RECURSOS: FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA E AO
AGRONEGÓCIO-FAGRO

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Serviço de Atendimento ao Cidadão

Parque Estação Biológica, Av. W/5 Norte (Final) –

Brasília, DF CEP 70770-900 – Caixa Postal 02372 PABX: (61) 3348-4739 Fax:

(61) 3340-3666 <http://www.cenargen.embrapa.br>

e.mail:sac@cenargen.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Maria Isabel de Oliveira Penteado*

Secretário-Executivo: *Maria da Graça Simões Pires Negrão*

Membros: *Arthur da Silva Mariante*

Maria Alice Bianchi

Maria de Fátima Batista

Maurício Machain Franco

Regina Maria Dechechi Carneiro

Sueli Correa Marques de Mello

Vera Tavares de Campos Carneiro

Supervisor editorial: *Maria da Graça S. P. Negrão*

Normalização Bibliográfica: *Maria Iara Pereira Machado*

Editoração eletrônica: *Maria da Graça S. P. Negrão*

1ª edição

1ª impressão (2005):

G 915 Guarino, Ernestino de Sousa Gomes.

Levantamento da fitomassa dos estratos arbóreos e herbáceo-arbustivo da área de influência direta do aproveitamento hidrelétrico Corumbá IV (GO) / Ernestino de Sousa Gomes Guarino e Marcelo Brilhante de Medeiros. – Brasília, DF : Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005.

20 p.: il. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, ISSN 1676-1340 ; 84)

1. Fitomassa. 2. Estratos. 3. Arbóreos. 4. Herbáceo-Arbustivo. 5. Corumbá IV. I. Medeiros, Marcelo Brilhante de. II. Série.

634.956 – CDD 21

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
1. INTRODUÇÃO	8
2. MATERIAL & MÉTODOS	8
2.1. Fitomassa Arbórea	9
2.2. Fitomassa do estrato herbáceo-arbustivo	12
3. RESULTADOS & DISCUSSÃO	13
3.1. Fitomassa Arbórea	13
3.2. Fitomassa do Estrato Herbáceo-arbustivo	16
4. Bibliografia	17

RESUMO

Levantamento da fitomassa dos estratos arbóreo e herbáceo-arbustivo da área de influência direta do Aproveitamento Hidrelétrico Corumbá IV -GO.

O objetivo do estudo foi estimar a fitomassa arbórea e do estrato herbáceo-arbustivo dos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado *sensu stricto* e Campo Sujo localizados na área do reservatório do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Corumbá IV (GO), como subsídios para estudos de modelagem da qualidade da água. Para o componente arbóreo foram testados quatro modelos estatísticos. Para desenvolver os modelos utilizados para estimar a biomassa total, os dados de altura e diâmetro foram submetidos à análise de regressão simples e múltipla. Para o estrato herbáceo nas áreas de Campo Sujo e Cerrado *sensu stricto* foi coletada toda a fitomassa aérea total do estrato herbáceo contida dentro de quadrats, sendo 43 quadrats para cada ponto de amostragem, totalizando 129 quadrats. A biomassa arbórea total estimada para a Floresta Estacional Semidecidual aplicando o modelo escolhido foi de 140,24 t.ha.⁻¹ Esse valor também se aproxima do valor estimado para as Florestas Tropicais Estacionais de todo o mundo. A estimativa de biomassa de árvores para o Cerrado s.s. foi de 23,28 t.ha.⁻¹ Para os valores do estrato herbáceo na área de Cerrado s.s. foi verificado um total de 0,29 ± 0,062 kg/m², enquanto que nas áreas de Campo Sujo foram verificados 0,218 ± 0,036 kg/m² e 0,411 ± 0,112 kg/m². Fatores como o reduzido tamanho dos fragmentos amostrados, o elevado grau de antropização e, principalmente, a presença de gado e os afloramentos rochosos podem explicar os valores menores de fitomassa herbácea, comparando-se com os valores obtidos em áreas de conservação do Cerrado.

Palavras-chave: fitomassa; Floresta Estacional Semidecidual; Cerrado *sensu stricto*; Campo Sujo.

ABSTRACT

Survey of the woody and herbaceous phytomass in the direct influence area of Corumbá IV Hydroelectric Reservoir, in State of Goiás.

The objective of this work was to evaluate the woody and herbaceous phytomass in fragments of the Semideciduous Forests and Savannas (*Cerrado sensu stricto* e *Campo Sujo*) located in the influence area of the Corumbá IV Hydroelectric Reservoir, in State of Goiás, for the water quality modelling. The woody phytomass was surveyed with four statistic models. The models used to calculate the total woody biomass were analysed with the data of the height and diameter of the trees by multiple and single regression. All the aerial phytomass of the herbaceous layer in the *Campo Sujo* and *Cerrado sensu stricto* was collected in 129 quadrats. The total woody biomass for the Semideciduous Forest with the best statistic model was 140,24 tons/ha. This number is similar to data from Tropical Semideciduous Forests in other sites of the world. The biomass estimate for the *Cerrado* s.s. woody layer was 23,28 tons/ha. The *Cerrado* s.s. herbaceous layer shown $0,29 \pm 0,062 \text{ kg/m}^2$ and the *Campo Sujo* herbaceous layer shown $0,218 \pm 0,036 \text{ kg/m}^2$ and $0,411 \pm 0,112 \text{ kg/m}^2$. The small size of the savanna fragments, the high degree of deforestation and mainly the cattle and the soil with rocks on the surface should explain the low results found for the herbaceous biomass.

Key words: phytomass; Semideciduous Forest; *Cerrado sensu stricto*; *Campo Sujo*.

1. INTRODUÇÃO

Empreendimentos hidrelétricos implantados em áreas de floresta tropical são reconhecidamente emissores de gás causadores de efeito estufa (FEARNSIDE, 1997; 2005). A decomposição da biomassa de árvores acima da superfície de água é a maior contribuinte para a emissão de gases de efeito estufa, durante a primeira década após a formação do reservatório, decaindo gradativamente conforme o estoque de biomassa se esgota (TREMBLAY et al., 2004; FEARNSIDE, 2005). Além disso, a quantificação da biomassa é importante para estudos de modelagem da qualidade da água após a formação dos reservatórios. Tais peculiaridades tornam importante o levantamento da biomassa de florestal em empreendimentos hidrelétricos, fornecendo ferramenta fundamental para o manejo da área a ser inundada.

No Bioma Cerrado, levantamentos quantitativos de biomassa são escassos e, geralmente, concentrados na fitofisionomia “Cerrado *sensu stricto*” (RIBEIRO e WALTER, 1998). Entre os trabalhos científicos que abordam este tema podemos citar Silva (1990), Oliveira (1993), Delitti e Meguro (1984) e, mais recentemente, Vale et al. (2002). Esse panorama de escassez de trabalhos científicos sobre este tema é igualmente distribuído pelos diversos biomas brasileiros (MOREIRA-BURGER e DELITI, 1999). Acredita-se que a escassez destes dados, é resultado direto das dificuldades logísticas inerentes ao trabalho de campo e posterior manuseio do material coletado, fatores que requerem tempo, dinheiro e recursos humanos qualificados (MOREIRA-BURGER e DELITI, 1999; SANTOS et al., 2001). Além de entraves logísticos, existem questões legais da legislação ambiental brasileira, que visando a proteção dos ecossistemas, dificulta a aplicação de métodos destrutivos (MOREIRA-BURGER e DELITI, 1999).

O objetivo do presente estudo foi estimar a fitomassa arbórea dos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado *sensu stricto* (RIBEIRO e WALTER, 1998), e da fitomassa do estrato herbáceo-arbustivo dos remanescentes de Campo Sujo e Cerrado *sensu stricto* localizados na área do futuro reservatório do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Corumbá IV (GO).

2. MATERIAL & MÉTODOS

Local de estudo - O Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Corumbá IV encontra-se completamente inserido no Estado de Goiás, entre os municípios de Luziânia, Santo Antônio, Alexânia, Abadiânia e Silvânia, tendo o seu canteiro de obras instalado a 25km SE da cidade de Luziânia, sede do município de mesmo nome (Embrapa, 2004). Segundo o Estudo de Impacto Ambiental da AHE (EIA, 1999), a cota máxima da barragem que represará o rio Corumbá será de 844m (a.n.m.), com perímetro igual a 189km², totalizando, aproximadamente, 18.960 ha de área total alagada.

2.1. Fitomassa Arbórea

Caracterização da vegetação - Devido a sua completa inserção na região *core* do Cerrado, todas as principais fitofisionomias deste bioma estão bem representadas na região. Porém, o futuro reservatório do AHE Corumbá IV impactará especialmente as formações florestais predominantes nas margens do rio Corumbá e seus principais afluentes (*para maiores informações consultar RESGATE...*, 2004). Durante os trabalhos de resgate e caracterização da flora do AHE Corumbá IV (*RESGATE...*, 2004), as formações florestais da região foram classificadas, em sua maioria, como Florestas Estacionais Semidecíduais, sendo que essas formações florestais encontram-se extremamente fragmentadas, sendo ainda fonte constante de retirada seletiva de madeira.

Coleta de dados - Sanquetta e Balbinot (2004), em uma extensa e recente revisão sobre as metodologias empregadas para a medição de biomassa arbórea, citam a existência de dois métodos distintos, sendo o primeiro conhecido como “método de determinação direta”, o qual baseia-se na medição real da biomassa. Esse método também é conhecido como “método destrutivo,” pois, para realizar a determinação da biomassa são necessários o corte e a pesagem de todas as frações de interesse, diferentemente do segundo método descrito por estes autores, o qual é conhecido como “método de estimativa indireta” ou “método não destrutivo”. Esse segundo método baseia-se em estimativas realizada através de relações quantitativas ou matemáticas, resultado de dados advindos de determinações diretas de biomassa (SANTOS et al., 2001; SANQUETTA e

BALBINOT, 2004). Segundo Fearnside (1992), as estimativas diretas de biomassa geram informações mais representativas do estoque regional de carbono, sendo esse método o mais recomendado para quantificar a biomassa de empreendimentos hidrelétricos.

O trabalho de campo foi realizado em duas expedições de 15 dias cada, entre os meses de setembro e novembro de 2004. Para a execução da coleta de dados, foram selecionados sete fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual e uma área de cerrado s.s., todos localizados na Área de Influência Direta (AID) do AHE Corumbá IV. Ao todo foram abatidos 88 indivíduos arbóreos com DAP ou DA30¹ (apenas no cerrado s.s.) $\geq$ a 5cm. Destes, 68 indivíduos foram abatidos nos fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual e 20 indivíduos em uma área de 1ha de Cerrado s.s. Todas as árvores foram abatidas com uma moto-serra (Sthill, modelo .38), ao nível do solo. Após isso, cada indivíduo abatido teve o DAP (ou DA30), a altura total, a altura do fuste e da copa medidos. Para facilitar a pesagem de cada indivíduo e para estimar a distribuição da biomassa nos diferentes componentes das árvores, cada indivíduo foi separado em seis partes: (i) fuste (Figuras 1 a e b), (ii) copa com diâmetro igual ou superior a 10cm, (iii) copa com diâmetro entre 5 e 10cm, (iv) copa com diâmetro inferior a 5cm, (v) folhas e (vi) casca. Todas as partes com peso fresco superior a 5kg foram determinadas em campo com o auxílio de uma balança com capacidade máxima de 150kg (Figura 3c). As demais partes que possuíam peso fresco entre 0,5 e 5kg, foram determinadas em campo com um dinamômetro (Pesola®, modelo 8005, capacidade máxima 5kg). As cascas foram separadas das amostras de fuste e copa no mesmo dia e foram pesadas em uma balança com capacidade máxima de 5kg. Para determinar o peso seco de cada indivíduo, uma sub-amostra de cada componente foi levada a laboratório e seca em estufa a 70°C, até atingir peso constante, permitindo determinar a relação entre peso fresco e seco de cada componente.

Análise dos dados – Os dados foram analisados com o software Statistica 5.5 (Statsoft 2000), sendo o nível de significância $\alpha = 0.05$. Foram testados quatro modelos estatísticos, selecionados a partir dos artigos de Higuchi et al. (1998) e

¹ DA30 = diâmetro a 30cm do solo.

MOREIRA-BURGER e DELITI (1999). Para desenvolver os modelos utilizados para estimar a biomassa total, os dados de altura (total, do fuste e da copa) e diâmetro foram submetidos à análise de regressão simples e múltipla como variáveis independentes (ZAR, 1999). Foram adotados os seguintes parâmetros para escolher o melhor modelo estatístico para estimar a biomassa em pé de cada indivíduo: (1) maior coeficiente de determinação (r^2); (2) menor erro padrão da estimativa e (3) melhor distribuição dos resíduos (HIGUCHI et al., 1998).



Figura 1. (a) Corte das amostras de fuste com auxílio de moto-serra; (b) amostra de fuste e (c) determinação do peso fresco de uma secção de fuste.

2.2. Fitomassa do estrato herbáceo-arbustivo

Caracterização da Vegetação

Na área de influência direta do AHE Corumbá IV são predominantes os tipos de vegetação exóticos (culturas e pastagens) e alguns fragmentos de Florestas Estacionais Semidecíduais. Os fragmentos de Cerrado *sensu stricto* e Campo Sujo apresentam áreas bastante reduzidas.

No período de setembro a outubro de 2004 foi realizada uma expedição para o levantamento de fitomassa aérea do estrato herbáceo-arbustivo das fitofisionomias de Cerrado *sensu stricto* e Campo Sujo. As áreas para levantamento da fitomassa do estrato herbáceo incluíram um ponto de amostragem em Cerrado *sensu stricto*, subdivisão Cerrado Ralo (Ponto 1: coordenadas UTM 08022544/8205705, margem esquerda do rio Alagado) e dois pontos em Campo Sujo (Ponto 2: coordenadas UTM 0798294/8195608, margem direita do rio Alagado e Ponto 3: 0797160/8195268, margem esquerda do rio Descoberto).

O Campo Sujo é definido como uma forma savânica mais rala do Cerrado, tendo o estrato lenhoso cobertura maior do que zero e menor de 10%; os indivíduos desta camada podem distribuir-se individualmente ou em grupos (EITEN, 1994). De acordo com Goodland (1971), o campo sujo é caracterizado pela vegetação herbácea, além da presença de alguns arbustos ou árvores pequenas, esparsamente distribuídos. A vegetação herbácea consiste de gramíneas, ciperáceas e muitos sub-arbustos. As plantas desta fitofisionomia, muitas vezes, são constituídas por indivíduos menos desenvolvidos das espécies arbóreas do Cerrado *sensu stricto* (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Ribeiro e Walter (1998) caracterizaram o Cerrado *sensu stricto* pela presença de árvores baixas, inclinadas e tortuosas, incluindo também arbustos e subarbustos espalhados em meio ao estrato herbáceo. Dentro dessa fitofisionomia de Cerrado *sensu stricto*, estes autores subdividiram em Cerrado Denso, Cerrado Típico, Cerrado Ralo e Cerrado Rupestre. As três primeiras subdivisões refletem variações na forma dos agrupamentos e espaçamento entre os indivíduos lenhosos, com um gradiente de densidade decrescente do Cerrado Denso para o Cerrado Ralo. O Cerrado Rupestre diferencia-se dos três outros

sub-tipos pelo substrato, ocorrendo em solos com afloramentos rochosos e espécies características desse ambiente.

O trecho de Cerrado Ralo na área de Corumbá IV caracteriza-se pela cobertura arbórea entre 5% e 20%.

Nas áreas de Campo Sujo e Cerrado Ralo foi coletada toda a fitomassa aérea total (tecidos vivos e mortos) do estrato herbáceo contida dentro de quadrats (0,50 cm x 0,50 cm), lançados ao acaso, sendo 43 quadrats para cada ponto de amostragem, totalizando 129 quadrats, de acordo com a metodologia utilizada em estudos de fitomassa do estrato herbáceo-arbustivo em áreas de Cerrado (SATO, 1996; ANDRADE, 1998; MEDEIROS, 2002).

O material coletado foi colocado em estufa à 80° C, por 24 horas, e o peso seco foi medido para cada amostra em balança de 5 kg.

A normalidade dos dados foi verificada através do teste de Shapiro-Wilk (nível de significância $p < 0,05$). Para a análise dos dados, foi utilizado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney (nível de significância $p < 0,05$), através do programa Bioestat (AYRES et al., 2003).

3. RESULTADOS & DISCUSSÃO

3.1. Fitomassa Arbórea

O modelo estatístico que melhor se adequou para estimar a biomassa dos fragmentos de Floresta Estacional Decidual da área de inundação da AHE Corumbá IV foi o modelo 6 (ver Tabela 1). Essa equação possui a menor erro padrão da estimativa, e maior coeficiente de regressão ajustado ($r^2 = 0,885$). Comparativamente aos outros modelos testados, a distribuição dos resíduos também foi regular, o que demonstra a consistência do modelo para na estimativa da biomassa de árvores. A biomassa arbórea total estimada aplicando o modelo escolhido foi de 140,24 t.ha⁻¹, valor superior aos 117,9 t.ha⁻¹ encontrados por Moreira-Burger e Deliti (1999) para o mesmo estrato de uma Floresta Ciliar do rio Mogi-Guaçu (município de Itapira/SP). Esse valor também se aproxima do valor estimado por Brown et al. (1989) para as Florestas Tropicais Estacionais de todo o mundo (110,14 t.ha⁻¹). Tal estimativa é realizada com base em uma equação que tem com variável independente apenas o diâmetro (DAP), o que torna essa estimativa não tão precisa quanto às estimativas realizadas com base em

equações que possuem o diâmetro e a altura total como variáveis independentes. Segundo Higuchi et al. (1998), o problema desse tipo de equação é que o peso de cada árvore é constante para um determinado diâmetro, independente de outros fatores (p.ex.: espécie, altura e densidade).

Comparativamente, a biomassa de árvores em Florestas Tropicais Estacionais é inferior ao de Florestas Tropicais Chuvosas (MOONEY et al., 1995), sendo que a biomassa de árvores nesta fitofisionomia varia entre 185 e 406 t.ha⁻¹ (SALOMÃO et al., 1998). Florestas Estacionais Semidecíduais ou Decíduais são caracterizadas pela forte sazonalidade climática, tendo um período seco bastante marcante. Isso afeta diretamente os processos ecológicos, ocorrendo uma sincronização entre estes processos e a disponibilidade de água (MURPHY e LUGO, 1986), reduzindo o período de crescimento e acumulação de biomassa apenas ao período chuvoso, diferente do que ocorre em Florestas Tropicais Chuvosas, as quais contam com um maior período de crescimento e acumulação de biomassa (MOONEY et al., 1995).

Tabela 1. Coeficientes de determinação, regressão e erro padrão da estimativa dos modelos estatísticos para estimar a biomassa de árvores em pé para as Florestas Estacionais Semidecíduais da AHE de Corumbá IV (GO).

Modelo	Y	X	a	b	Erro	r ² ajustado
1	PS total	DAP	- 139,142	15,990	85,685	0,776
2	PS total	Htotal	30,097	9,294	159,62	0,212
3	PS total	DAP ² * Htotal	61,560	0,001	106,459	0,649
4	Ln (PS total)	ln(DAP)	-1,897	2,257	0,480	0,868
5	Ln (PS total)	ln(Htotal)	-2,326	2,564	0,718	0,704
6	Ln (PS total)	ln (DAP ² * Htotal)	-2,559	0,846	0,447	0,885

*n = 68.

** Todas as equações são significativas a nível $p < 0,01$.

Para determinar a biomassa de árvores nas áreas de Cerrado s.s. da AHE Corumbá IV, o modelo estatístico que melhor se adequou aos dados foi o modelo 1 (ver Tabela 2). Igualmente ao modelo escolhido para determinar a biomassa

dos fragmentos de Floresta Estacional, este modelo teve o maior coeficiente de regressão ajustado ($r^2 = 0,864$) e o menor erro padrão da estimativa, porém, esse modelo apresenta o mesmo problema indicado para os modelos que contam apenas com apenas o DAP (HIGUCHI et al., 1998). Além dessa observação, a altura é uma variável que pode, mesmo sendo de fácil medida em campo, apresentar erros não amostrais, influenciando posteriormente na estimativa de biomassa. Por isso, o modelo escolhido para estimar a biomassa de árvores foi o modelo 5 (ver Tabela 2), que mesmo possuindo menor coeficiente de regressão ($r^2=0,691$), possui erro padrão da estimativa próximo ao do modelo 1 (Tabela 2). A estimativa de biomassa de árvores para o Cerrado s.s. da AHE de Corumbá foi de 23,28 t.ha⁻¹. Esse valor é inferior ao valor de 70 t.ha⁻¹ citado por Delitti (citado por MOREIRA-BURGER e DELITTI, 1999) para o estrato arbustivo-arbóreo em um Cerradão em São Paulo, porém é superior ao valor de 0,14 t.ha⁻¹ encontrado por Oliveira (1993), em um Campo Sujo no Distrito Federal, e ao valor de 12,39 t.ha⁻¹ encontrado por Vale et al. (2002), em uma área de Cerrado s.s. na Fazenda Água Limpa (Brasília/DF). Tal diferença pode ser atribuída às diferenças metodológicas entre o presente estudo e o realizado por Vale et al. (2002), sendo que estes autores descartaram o peso de folhas e galhos inferiores a 3cm para o cálculo da biomassa, o que provavelmente reduziu a estimativa total de biomassa arbórea para a área estudada.

Tabela 2. Coeficientes de determinação, regressão e erro padrão da estimativa dos modelos estatísticos para estimar a biomassa de árvores em pé para as Florestas Estacionais Semidecíduais da AHE de Corumbá IV (GO).

Modelo	Y	X	a	b	Erro	r ²
1	PS total	Htotal	-3,162	2,39	0,476	0,864
2	PS total	DAP ² * Htotal	- 282,256	58,992	99,363	0,606
3	ln (PS total)	ln(DAP)	-1,244	0,846	0,997	0,404
4	ln (PS total)	ln(Htotal)	-3,162	2,392	0,476	0,864
5	ln (PS total)	ln (DAP ² * Htotal)	-2,845	1,138	0,718	0,691

*n = 20.

** Todas as equações são significativas a nível $p < 0,01$

3.2. Fitomassa do Estrato Herbáceo-arbustivo

Em savanas neotropicais, como o Cerrado brasileiro, as gramíneas representam uma fração elevada da biomassa total de plantas (SARMIENTO et al., 1985). Dentre as fitofisionomias do Cerrado, o Campo Limpo e o Campo Sujo apresentam maior predominância de elementos herbáceos, como as gramíneas e ciperáceas, em relação aos elementos arbóreos e arbustivos. Considerando que as fitofisionomias abertas de Cerrado possuem áreas muito reduzidas na área de influência direta do AHE Corumbá IV, a fitomassa do estrato herbáceo-arbustivo não deve representar uma fração muito elevada nesta área.

Na área de Cerrado Ralo (Ponto 1) foi verificado um total de $0,29 \pm 0,062 \text{ kg/m}^2$, enquanto que nas áreas de Campo Sujo foram verificados $0,218 \pm 0,036 \text{ kg/m}^2$ (Ponto 2) e $0,411 \pm 0,112 \text{ kg/m}^2$ (Ponto 3). Os dados não apresentaram distribuição normal ($p < 0,05$). O ponto 3 apresentou valores significativamente diferentes ($p < 0,05$) em relação aos pontos 1 e 2. Não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os pontos 1 e 2.

Os valores dos pontos 1 e 2 são similares aos valores encontrados por Boutton et al. (1988) para savanas ($0,290 \text{ kg/m}^2$) com índices menores de precipitação. O valor obtido no ponto 3 foi inferior aos valores encontrados em áreas de conservação por Sato (1996), Miranda et al., (1996), Castro e Kauffmann (1998), Andrade (1998), Silva (1999), Neves (2000) e Medeiros (2002) para várias fitofisionomias do Cerrado ($0,64 \text{ kg/m}^2$ a $1,00 \text{ kg/m}^2$). Porém, este último ponto se aproximou dos valores encontrados por Frost e Robertson (1987), entre $0,49$ a $0,9 \text{ kg/m}^2$, para savanas africanas.

Fatores como o reduzido tamanho dos fragmentos amostrados, o elevado grau de antropização e, principalmente, a presença de gado e os afloramentos rochosos (obs. pess.) podem explicar os valores menores de fitomassa para os pontos amostrados, comparando-se com os valores obtidos em áreas de conservação do Cerrado. Deve-se considerar que nestas áreas de conservação não há intensidade elevada de herbivoria e as amostragens, de modo geral, não incluíram locais com afloramentos rochosos, os quais limitam o desenvolvimento do estrato herbáceo-arbustivo.

Este estrato apresenta uma grande capacidade de regeneração após a ocorrência de queimadas, sendo que as rebrotas através de rizomas e xilopódios

representam o principal mecanismo de regeneração das espécies (RAMOS, 1990; SATO, 1996; MIRANDA, 1997).

A ocorrência de fogo freqüente nas áreas amostradas não deve ser causa determinante dos valores totais de fitomassa, considerando que não têm sido observadas diferenças significativas nos valores de fitomassa do estrato herbáceo-arbustivo entre áreas queimadas e áreas protegidas do fogo (ANDRADE, 1998).

Portanto, as limitações naturais (solo) e antrópicas para o desenvolvimento do estrato herbáceo-arbustivo nos locais amostrados tornam os resultados encontrados dentro do esperado.

4. BIBLIOGRAFIA

ANDRADE, S. M. A. **Dinâmica do combustível fino e produção primária do estrato rasteiro de áreas de campo sujo de cerrado submetidas e diferentes regimes de queima.** 1998. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília.

AYRES, M.; AYRES, M. J.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. **Bioestat 3.0.** Belém: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq, 2003.

BOUTTON, T. W.; TIESZEN, L. L.; IMBAMBA, S. K. Biomass dynamics of grasslands vegetation in Kenya. **African Journal of Ecology**, v. 26, p. 89-101, 1988.

BROWN, S.; GILLESPIE, A. J. R.; LUGO, A. Biomass estimations methods for tropical forests with applications to forest inventory data. **Forest Science**, v. 35, n. 4, p. 881-902, 1989.

CASTRO, E. A.; KAUFFMAN, J. B. Ecosystem structure in the brazilian Cerrado: a vegetation gradient of aboveground biomass, root mass and consumption by fire. **Journal of Tropical Ecology**, v. 14, p. 263-283, 1998.

DELITTI, W. B. C.; MEGURO, M. Biomassa e mineralomassa do campo cerrado de Mogi-Guaçu, SP. **Ciência e Cultura em São Paulo**, v. 36, supl., p. 612, 1984.

EITEN, G. Vegetação do Cerrado. In: PINTO, M. N. (Org.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1994. p. 17-74.

ESTUDO de impacto ambiental. Aproveitamento múltiplo Corumbá IV – Meio Biótico. Goiânia: CTE Engenharia, 1999. 155p.

FEARNSIDE, P. M. **Do hydroelectric dams mitigate global warming?** The case of Brazil's Curuá-Una Dam. Mitigation and adaptation strategies for global change. [S.l.: s.n], 2005. No prelo.

FEARNSIDE, P. M. Forest biomass in brazilian Amazônia: Comments on the estimates by Brown and Lugo. **Interciencia**, v. 17, n. 1, p. 19-27, 1992.

FEARNSIDE, P. M. Greenhouse gases from Amazonia hydroelectric reservoirs: The exemple of Brazil's Tucuruí Dam as compared to fossil fuel alternatives. **Environmental Conservation**, v. 24, n. 1, p. 64-75, 1997.

FROST, P. G. H.; ROBERTSON, F. The ecological effects of fire in savannas. In: WALKER, B. H. (Ed.). **Determinants of Tropical Savannas**. Oxford: IRL Press, 1987.

GOODLAND, R. A physiognomic analysis of the cerrado vegetation of Central Brazil. **Journal of Ecology**, p. 411-419, 1971.

HIGUCHI, N.; SANTOS J.; RIBEIRO, R. J.; MINETTE, L.; BIOT, Y. Biomassa da parte aérea da vegetação da Floresta Tropical Úmida de Terra-Firme da Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 28, n. 2, p. 153-166, 1998.

MEDEIROS, M. B. **Efeitos do fogo nos padrões de rebrotamento em plantas lenhosas, em campo sujo**. 2002. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília.

MEDINA, E.; SILVA, J. F. Savannas of northern South America: a steady state regulated by water-fire interactions on a background of low nutrient availability. **Journal of Biogeography**, v. 17, p. 403-413, 1990.

MIRANDA, H. S.; ROCHA E SILVA, E. P.; MIRANDA, A. C. Comportamento do fogo em queimadas de campo sujo. In: SIMPÓSIO IMPACTO DAS QUEIMADAS SOBRE OS ECOSSISTEMAS E MUDANÇAS GLOBAIS, 1996, Brasília. **Anais...** Brasília, DF: Dep. de Ecologia/Universidade de Brasília, 1996. p. 1-10.

MIRANDA, M. I. **Colonização de um campo sujo por *Echinolaena inflexa* (Poiret) Chase (Poaceae)**. 1997. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília.

MOONEY, H. A.; BULLOCK, S. H.; MEDINA E. Introduction. In.: _____. **Seasonally dry tropical forests**. New York: Cambridge University Press, 1995. p. 1-8.

MOREIRA-BURGER, D; DELITTI, W. B. C. Fitomassa epigéa da mata ciliar do rio Mogi-Guaçu, Itapira – SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n.3, p. 429-435, 1999.

MURPHY, P. G.; LUGO, A. E. Ecology of tropical dry forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 17, p. 67-88, 1986.

NEVES, B. M. C. **Comportamento de queimadas, temperatura do solo e recuperação da biomassa aérea em campo sujo nativo e em capim gordura (*Melinis minutiflora*)**. 2000. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília. Brasília.

OLIVEIRA, F. P. A. **Fitossociologia, cobertura e fitomassa da camada lenhosa em um hectare de campo sujo de cerrado, DF**. 1993. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília. Brasília.

RAMOS, A. E. **Efeitos da queima na vegetação lenhosa do cerrado**. 1990. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília.

RESGATE e aproveitamento científico na flora da área de influência do aproveitamento Hidrelétrico Corumbá IV (GO). Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1998. p. 89-168.

SALOMÃO, R. P.; NEPSTAD, D. C.; VIEIRA, I. C. Biomassa e estoque de carbono de florestas tropicais primárias e secundárias. In: GASCON, C.; MOUTINHO, P. R. S. (Org.). **Floresta Amazônica: dinâmica, recuperação e manejo**. Manaus: Editora do INPA, 1998. p. 99-119.

SANQUETA, C. B.; BALBINOT, R. Metodologias para determinação de biomassa florestal. In.: SANQUETA, C. R.; BALBINOT, R.; ZILIOTTO, M. (Org.) **Fixação de carbono: atualidades, projetos e pesquisas**. Curitiba: UFPR/ECOPLAN, 2004. p. 77-93.

SANTOS, J. dos ; PAULA NETO, F.; HIGUCHI, N.; LEITE, H. G.; SOUZA, A. L.; VALE, A. B. Modelos estatísticos para estimar a fitomassa acima do nível do solo da floresta tropical úmida da Amazônia central. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 25, n.4, p. 445-454, 2001.

SARMIENTO, G.; GOLDSTEIN, G.; MEINZER, F. Adaptive strategies of woody species in tropical savannas. **Biological Reviews**, Cambridge, v. 60, p. 315-355, 1985.

SATO, M. N. **Mortalidade de plantas lenhosas do cerrado submetidas a diferentes regimes de queima**. 1996. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília.

SILVA, E. P. R. **Efeito do regime de queima na taxa de mortalidade e estrutura da vegetação lenhosa de campo sujo de cerrado**. 1999. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília.

SILVA, F. C. **Compartilhamento de nutrientes em diferentes componentes da biomassa aérea em espécies arbóreas de um cerrado**. 1990. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília.

STATISTICA for windows: Computer program manual. STATSOFT Inc. 2000. Tulsa, USA: Statsoft, Inc, 2000.

TREMBLAY, A.; LAMBERT, M.; GAGNON, L. Do hydroelectric reservoirs emit greenhouse gases? **Environmental Management**, v. 33, n.1, p. 509-517, 2004.

VALE, A. T.; FIEDLER, N. C.; SILVA, G. F. Avaliação energética da biomassa do cerrado em função do diâmetro das árvores. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 12, n. 2, p. 115-126, 2002.

ZAR. J. H. **Biostatistical Analysis**. New Jersey: Prentice Hall, Inc., 1999.