

***Biomassa aérea e estimativa do carbono orgânico em Agrossistema do coqueiro
(Cocos nucifera, L.) anão verde irrigado***

*Biomass air and estimate of organic carbon in the coconut (Cocos nucifera, L.)
agrosystem dwarf green irrigated*

João J. da Silva^{1*}, Thiago J. Dias², Hermano O. Rolim³, Luciana R. de Lima⁴, Ednaldo B. P. Junior⁵

RESUMO: Objetivou-se com o presente trabalho estimar os quantitativos da biomassa verde e seca da parte aérea do coqueiro e o estoque de carbono acumulados nos respectivos compartimentos. Buscou-se ainda verificar se esta variável pode ser utilizada como indicador consistente de sustentabilidade, de modo a oferecer uma contribuição direta aos estudos nesta área. A avaliação do estoque de carbono imobilizado é importante não apenas porque a cultura do coqueiro irrigado em Sousa/PB é relevante do ponto de vista socioeconômico, mas também por essa cultura ser a opção preferencial de cultivo e apresentar uma tendência à expansão na região. Para obtenção das amostras foram previamente selecionadas três planas representativas da população, as quais foram derrubadas e em seguida determinadas as biomassas frescas totais das diversas partes aéreas e retirados às respectivas amostras para determinar a biomassa seca. Na sequência aplicando-se o fator de conversão 0,48 para palmeiras encontrou-se o teor de carbono imobilizado total de cada árvore e de seus diversos compartimentos. Em seguida, por estimativa, determinou-se a biomassa fresca e seca total e o teor de carbono imobilizado do ecossistema em estudo. Dos resultados conclui-se que o estipe e as folhas verdes concentram a maior quantidade de carbono imobilizado da planta. O cultivo do coqueiro anão verde irrigado constitui-se em um importante mecanismo de imobilizar carbono, propiciando o estoque de 22.648 kg de carbono por hectare, na biomassa aérea.

Palavras-chave: *Cocos nucifera* L, sustentabilidade, estoque de carbono.

ABSTRACT: This work aims to analyze, evaluate and estimate the quantity of green biomass and shoot dry coconut, as well as estimating the carbon stock and assets accumulated in the various compartments of the agroecosystem dwarf green irrigated. Search also check if this variable can be used as consistent indicators of sustainability, in order to provide a direct contribution to the study of sustainability of agroecosystems. The assessment of carbon stock and equipment is important not only because the coconut crop in irrigated Sousa / PB is relevant socioeconomic point of view, but also by the culture present a tendency to expand in the region. For analysis of samples, three trees were felled by the destructive method for the removal of the samples after heavy trees and removed the heavy samples in the field and brought to the laboratory for drying to constant weight, after reached constant weight were weighed to find the dry biomass of each tree.

¹ Licenciado em Ciências Agrárias, Departamento de solos – Instituto Federal da Paraíba – Campus Sousa, Presidente Tancredo Neves s/n, Sousa-PB. E-mail: j_jones_silva@hotmail.com

² Agrônomo, D. Sc. Professor Adjunto do departamento de Agronomia – CCHSA – Universidade da Paraíba – Bananeira -PB. E-mail: thiago@cchsa.ufpb.br

³ Eng. Agr. M.Sc. Departamento de solo – Instituto Federal da Paraíba – Campus Sousa, Presidente Tancredo Neves s/n, Sousa-PB. E-mail: rolimano@hotmail.com

⁴ Licenciada em Ciências Naturais, UFPB. João Pessoa – PB. E-mail: Luciana.rocha.lima@hotmail.com

⁵ Geógrafo, D.Sc. Professor do Departamento de Agroecologia – Instituto Federal da Paraíba – Campus Sousa, Presidente Tancredo Neves s/n, Sousa-PB. E-mail: ebpjr2@hotmail.com

Then using the conversion factor found in palm carbon and total assets of each individual tree in its various compartments, determined by estimating the fresh and dry biomass and individual and total carbon fixed in the ecosystem study. From the results it is concluded that the green leaves and stem concentration greater amount of fixed carbon of the plant.

Keywords: Cocos nucifera L, biomass, agro-ecosystem, carbon stock.

INTRODUÇÃO

A cultura do coqueiro é a mais importante das culturas perenes em cerca de 90 países localizados na zona intertropical, sendo uma destacada fonte de proteínas e calorias para a população, constituindo um sistema autossustentável de exploração e um extraordinário meio de geração de renda, seja em produtos *in natura* ou agroindustrializados, superando uma centena de produtos derivados (FERRERIA et al., 1997).

No município de Sousa - PB o coqueiro é a cultura irrigada com maior potencial gerador de empregos e de renda. Atualmente, a área plantada com coqueirais no perímetro irrigado de São Gonçalo é de 1.315 ha, atingindo uma produção estimada de 9.860.000 frutos por ano (IBGE, 2011), correspondendo a 1,2% da produção nacional, dos quais 35% são destinados à indústria e o restante exportado na forma de coco verde, principalmente para as regiões Sul e Sudeste.

Não obstante estes benefícios, fatores como a remoção da cobertura vegetal para o estabelecimento da cultura, o uso intensivo do solo, o manejo inadequado da irrigação e a simplificação do ecossistema têm gerado impactos negativos, tais como a perda da biodiversidade, a erosão, a salinização e a redução dos estoques de carbono do solo.

Em que pese à relevância da cultura do coqueiro para o Brasil e para a região de Sousa - PB, a base de dados com informações a respeito do potencial relacionado à captação e a imobilização do carbono, deste agrossistema, é escassa. Este fato dificulta o monitoramento e o suporte à tomada de decisões relativas ao manejo da cultura, no sentido de mitigar os seus efeitos sobre o ambiente na região em questão e

de inserir a cultura no mercado de carbono, como mecanismo do desenvolvimento limpo, no contexto do desenvolvimento sustentável.

O levantamento e a sistematização de informações relacionadas à captura e imobilização do carbono em áreas de lavouras comerciais de coqueiros em Sousa -PB pode oferecer uma significativa contribuição à construção de um banco de dados em estudos de sustentabilidade de agrossistemas no semiárido da Paraíba, por essa cultura apresentar uma tendência à expansão na região, decorrentes da instalação de vários projetos de irrigação, dentre eles o “Várzeas de Sousa” com previsão de 4.000 hectares irrigados.

O conhecimento da capacidade do coqueiro em imobilizar carbono na biomassa aérea irá gerar informações para entender melhor o agrossistema, propor recomendações para os problemas observados e subsidiar a possível reivindicação, por parte dos produtores, pela inclusão da cultura no mercado de créditos de carbono, como mecanismo do desenvolvimento limpo.

A quantificação do carbono imobilizado na parte aérea do coqueiro poderá permitir a identificação de práticas agrícolas mais apropriadas para a captura do carbono e a realização de comparações com agrossistemas similares em outras localidades. É neste contexto que se pretende estudar o potencial do agrossistema em capturar e estocar dióxido de carbono nos seus diversos compartimentos, avaliando o agrossistema do ponto de vista da sustentabilidade e do equilíbrio ecológico.

O presente trabalho objetiva avaliar e estimar os quantitativos da biomassa verde e seca da parte aérea do coqueiro, bem como quantificar o estoque de carbono imobilizado e acumulado

nos diversos compartimentos do agrossistema do coqueiro anão verde irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada no Município de Sousa – PB, situado a 220 metros de altitude, entre as coordenadas geográficas Latitude: 6° 46' 4" S e Longitude: 38° 12' 36" W. A precipitação média anual gira em torno de 894 mm, com o período chuvoso se estendendo de janeiro a maio. (MASCARENHAS et al., 2005) A temperatura média anual é de 27°C, com mínima de 22°C e máxima de 38°C. A evaporação média anual é de 3.056,6 mm. O clima da região é do tipo Bsh da classificação de KÖPPEN (1948), semiárido quente.

O relevo da região está incluído na chamada "Planície Sertaneja", constituída de elevações residuais alongadas e alinhadas, com pediplanos arrasados. O tipo de solo predominante é o podzólico vermelho amarelo equivalente eutrófico, que tem uma fertilidade alta, texturas média e média cascalhenta, acentuadamente drenado, e relevo suave, porções restritas e solos de aluvião, resultado da desagregação e da decomposição de rochas cristalinas do embasamento (PARAÍBA, 1989).

O levantamento dos dados foi realizado no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, em um povoamento de coqueiros com 26 anos de idade, medindo um hectare, irrigado por sulcos, inserido na propriedade pertencente ao Instituto de Educação, Ciências e Tecnologia da Paraíba – IFPB Campus Sousa.

Segundo Martins (2004), existem dois métodos principais para a estimativa de estoque de carbono em reflorestamentos: o método destrutivo direto e o não destrutivo indireto. O método destrutivo direto consiste em derrubar e pesar um número significativo de árvores em uma determinada área, obtendo assim a quantidade de biomassa que está presente em um hectare da área de estudo.

Segundo SANQUETTA et al., (2002), um dos aspectos mais relevantes nos estudos de fixação de carbono em florestas é a questão metodológica de quantificação, pois sem

cuidado em relação a isso não haverá consistência nas avaliações do carbono fixado nos ecossistemas florestais.

Com base nestas premissas a determinação da biomassa da parte aérea do coqueiro foi realizada através do método direto e destrutivo, com abate individual de três árvores localizadas no agrossistema. Para a seleção dessas árvores, foi medido previamente o diâmetro do caule à altura de 1,30 m do solo, a fim determinar o diâmetro médio representativo da população que foi de 20,3 cm.

Em seguida a seleção, três árvores foram derrubadas e os seguintes compartimentos vegetais separados e pesados, individualmente, para a determinação da biomassa fresca: estipe, raques, folhas e frutos.

Após a pesagem foram retiradas amostras representativas de cada um dos compartimentos e pesadas, para a determinação da biomassa seca. Estas amostras foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar, a 60°C, que após atingirem peso constante, foram pesadas novamente a fim de determinar a biomassa seca. A desidratação e a pesagem foram realizadas no Laboratório de Análises de Solos, Água e Planta - LASAP do Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa - Paraíba, Brasil.

Os dados de biomassa fresca foram coletados no campo, utilizando-se o método destrutivo de quantificação, utilizando-se para tanto a amostragem de três árvores, distribuídas aleatoriamente pelo povoamento. Estas amostras foram pesadas no campo, em balança de plataforma, com capacidade máxima de 300 kg e precisão de 50 g.

As amostragens das folhas foram realizadas na ponta, meio e base da folha. No caso do estipe, adotou-se a retirada da amostra a 1,30m do solo, retirando-se amostras com a casca nos mesmos locais onde fora medido o diâmetro do caule. Os discos retirados do caule foram seccionados ao meio para facilitar a pesagem na balança digital com capacidade para 2000 g, com precisão de 0,01 g.

Os frutos verdes e secos foram separados e pesados para determinação da biomassa fresca.

Quatro frutos secos e verdes de cada planta foram selecionados para comporem as amostras representativas na determinação da biomassa seca, os quais foram perfurados para a retirada da água e depois partidos ao meio para facilitar a secagem até atingir o peso constante.

Para todas as amostras procedeu-se os cálculos para a determinação da biomassa fresca total, a umidade individual e total das três plantas utilizando a seguinte fórmula: $\text{Peso Fresco} - \text{Peso Seco} / \text{Peso Fresco} \times 100$, ou $\text{PF} - \text{PS} / \text{PF} \times 100$.

Para determinação do estoque de carbono (CO) na biomassa seca da parte aérea, foi adotado o fator de conversão 0,48, como proposto por Botkin et al. (1993), citado por Schumacher et al. (2002). Segundo Higuchi et

al. (1998), do total da massa fresca da árvore 40% é água e 60% refere-se a massa seca, dos quais o total de carbono estimado é 48% da massa seca.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme resultados da Tabela 1 o estipe é o compartimento da planta que apresentou maior biomassa fresca, umidade e biomassa seca total e, conseqüentemente, maior quantidade de carbono imobilizado na planta. Trabalhando com a palmeira açai (*Euterpe oleracea* Mart.) Miranda et al. (2012), também encontraram maior quantidade de carbono estocado no caule, embora nos frutos e cachos a concentração tenha sido maior.

Tabela 1. Biomassa fresca, umidade, biomassa seca, nos diversos compartimentos da parte aérea das três plantas de coqueiro analisadas Sousa-PB, 2013.

Compartimento	Biomassa fresca			Umidade			Biomassa seca		
	-----Planta-----			-----Planta-----			-----Planta-----		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	-----kg-----			-----kg-----			-----kg-----		
Estipe	282,00	231,50	266,50	141,52	131,18	142,27	140,48	100,32	124,23
Estipe + bainhas	77,55	57,85	55,50	43,75	35,26	33,78	33,80	22,59	21,72
Folhas verdes	136,25	127,80	152,55	84,57	83,00	105,14	51,68	44,80	47,41
Folhas secas	12,90	12,60	30,00	1,40	1,02	2,42	11,50	11,58	27,58
Ráquis e Brácteas verdes	18,50	23,05	8,15	12,87	12,86	5,40	5,63	10,19	2,75
Ráquis e Brácteas secos	1,00	5,00	9,90	0,24	0,59	0,83	0,76	4,41	9,08
Frutos verdes	13,25	16,45	9,55	11,36	13,45	8,18	1,89	3,00	1,37
Frutos secos	2,20	6,90	11,05	0,48	2,20	0,93	1,72	4,70	10,12
Total	543,65	481,15	543,2	296,19	279,56	298,95	247,46	201,59	244,26

Na planta do coqueiro as folhas verdes apresentam a segunda maior quantidade de biomassa fresca total e, por conseguinte, a segunda maior quantidade de carbono imobilizado, seguidas da parte onde as bainhas das folhas se inserem no caule (estipe + bainha), das folhas secas, das ráquis e brácteas verdes, dos frutos secos, das ráquis e brácteas secos e por último dos frutos verdes, em função do seu maior teor de umidade devido a presença do endosperma líquido.

Com base nos dados da Tabela 2 estimou-se o quantitativo médio da Massa de carbono orgânico imobilizado por planta no agrossistema em estudo, obtendo-se uma média total de 110,93 kg de carbono ou 22.186 kg por hectare, considerando a mesma população anterior de plantas por hectare.

Do total da concentração de carbono fixado pelo agrossistema do coqueiro pode-se observar que em média 52,52% encontram-se no compartimento estipe e em média 20,89% nas folhas verdes, estes dois compartimentos, portanto representa 73,41% de todo o carbono imobilizado na parte aérea.

O compartimento que concentrou a menor quantidade de carbono imobilizado foram os frutos verdes com média de 0,94% e as ráquis e brácteas seco com média de 2,063% do carbono orgânico total imobilizado. Entretanto, o compartimento frutos verdes desempenha um importante meio de fixação de carbono, que é exportado pelas colheitas, estimando-se uma média de 2.991 kg de carbono por hectare ano, considerando-se oito colheitas ano, com uma população de 200 plantas por hectare.

Tabela 2. Massa de carbono e concentração de carbono, nos diversos compartimentos da parte aérea das três plantas de coqueiro analisadas Sousa-PB, 2013.

Compartimento	Massa de carbono			Concentração de Carbono		
	-----Planta-----			-----Planta-----		
	1	2	3	1	2	3
	-----kg-----			-----%-----		
Estipe	67,43	48,15	59,63	56,76	49,76	50,86
Estipe + bainhas	16,23	10,84	10,42	13,66	11,21	8,89
Folhas verdes	24,81	21,50	22,76	20,88	22,22	19,41
Folhas secas	5,52	5,56	13,24	4,65	5,74	11,29
Ráquis e Brácteas verdes	2,70	4,89	1,32	2,28	5,06	1,13
Ráquis e Brácteas secos	0,36	2,12	4,36	0,31	2,19	3,72
Frutos verdes	0,91	1,44	0,66	0,76	1,49	0,56
Frutos secos	0,83	2,25	4,86	0,70	2,33	4,14
Total	118,79	96,75	117,25	100	100	100

Extrapolando esses resultados para o agrossistema no Perímetro Irrigado de São Gonçalo que é de 1.315 ha (IBGE, 2011), estima-se um total de 29.174.590 kg de carbono. Com a previsão de implantação de 4.000 ha nas várzeas de Sousa para os próximos anos, a estimativa passa, portanto a 88.744.000 kg de carbono alocado na biomassa do coqueiro anão na área das Várzeas de Sousa/PB.

CONCLUSÃO

O cultivo do coqueiro irrigado no município de Sousa pode ser considerado um agrossistema sustentável sob a perspectiva do sequestro e imobilização de carbono;

O reflorestamento com coqueiros pode ser utilizado como mecanismo do desenvolvimento limpo em projetos destinados ao mercado de carbono, tendo em vista imobilizar, em média, 4,27 kg de carbono/planta/ano.

REFERÊNCIAS

- FERRERIA, J. M. S., WARWICK, D. R. N., SIQUEIRA, L. A. **A cultura do coqueiro no Brasil**, 2 ed. Brasília: Embrapa, Aracaju, 1997.
- 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 Amazônica*. 1998.
- IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Agricultura. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.sp?z=t&o=11&i=P&c=1181>. Acesso em: 15 jun. 2011.
- KÖPPEN, W. **Climatología: con un estudio de los climas de la Tierra**. México, Fondo de Cultura Económica. 1948.
- MARTINS, O. S. **Determinação do potencial de sequestro de carbono na recuperação de matas ciliares na região de São Carlos – SP**. 2004. 133 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas e da Saúde) – Setor de Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- MASCARENHAS, J. C., BELTRÃO, B. A., JUNIOR, L. C. S., MORAIS, DE F., MENDES, V. A., MIRANDA, J. L. DE F. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea estado de Paraíba**. Diagnóstico do município de Sousa, estado da Paraíba. CPRM/PRODEEM, Recife, 2005. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/paraiba/relatorios/SOUS206.pdf>. Acessado em> 28 jul. 2013.
- MIRANDA, D. L. C. de; SANQUETTA, C. R.; COSTA, L. G. da S.; CORTE, A. P. D. Biomassa e Carbono em Euterpe oleracea Mart., na Ilha do Marajó – PA. **Floresta e Ambiente**, jul/set; 19 (3), 336-343p, 2012.
- PARAÍBA, GOVERNO DO ESTADO - Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado. **Projeto de Irrigação Capoeira: Estudo de viabilidade (Tomo I - Diagnóstico)**, 1989. 53p.
- SANQUETTA, C. R.; WATZLAWICK, L. F.; BALBINOT, R.; ZILLOTTO, M. A. B.; GOMES, F. S. **As florestas e o carbono**. Curitiba: Brasil, 2002. 265 p.
- SCHUMACHER, M. V.; WITSCHORECK, R.; CALDEIRA, M.V.W. E WATZLAWICK, L.F. Estoque de carbono em florestas de Pinus taeda L. e Acacia mearnsii De Wild. plantadas no estado do Rio Grande do Sul – Brasil. In: SANQUETTA, C. R.; WATZLAWICH, L. F.; BALBINOT, R. M.; ZILLOTTO, M. A. B.;

GOMES, F. dos S. (ed.). **As Florestas e o Carbono**. Curitiba, PR, Brasil: 2002.