ISSN 1678-1953
Dezembro / 2022

DOCUMENTOS

249

Estoques de carbono nos componentes vegetais e resíduos culturais em área de produção de coco anão

Embrapa

ISSN 1678-1953
Dezembro/2022

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Tabuleiros Costeiros
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

DOCUMENTOS 249

Estoques de carbono nos componentes vegetais e resíduos culturais em área de produção de coco anão

Marcelo Ferreira Fernandes
Ronaldo Souza Resende
Edson Patto Pacheco
Humberto Rollemberg Fontes

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Aracaju, SE
2022

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Av. Governador Paulo Barreto de Menezes, nº 3250,
CEP 49025-040, Aracaju, SE
Fone: +55 (79) 4009-1300
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:
Embrapa Tabuleiros Costeiros

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Tabuleiros Costeiros

Presidente
Viviane Talamini

Secretário-Executivo
Ubiratan Piovezan

Membros
Aldomário Santo Negrisoli Júnior, Ana da Silva Lédo, Angela Puchnick Legat, Elio Cesar Guzzo, Fabio Enrique Torresan, Josué Francisco da Silva Junior, Julio Roberto Araujo de Amorim, Emiliano Fernandes Nassau Costa, Renata da Silva Bomfim Gomes

Supervisão editorial
Aline Gonçalves Moura

Normalização bibliográfica
Josete Cunha Melo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Beatriz Ferreira da Cruz

Foto da capa
Edson Patto Pacheco

1ª edição
Publicação digital - PDF (2022)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Estoque de carbono nos componentes e resíduos culturais em área de produção de coco anão. / Marcelo Ferreira Fernandes... [et al.]. – Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2022.

17 p. : il. (Documentos / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1953; 249).

1. Coco. 2. Estoque de Carbono. 3. Coqueiro anão. 4. Sistema de produção. I. Fernandes, Marcelo Ferreira. II. Resende, Ronaldo Souza. III. Pacheco, Edson Patto. IV. Fontes, Humberto Rollemberg. V. Série.

CDD (Ed. 21) 634.61

Josete Cunha Melo (CRB-5/1383)

© Embrapa, 2022

Autores

Marcelo Ferreira Fernandes

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Ronaldo Souza Resende

Engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Edson Patto Pacheco

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Humberto Rollemberg Fontes

Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia - Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

Apresentação

A cocoicultura é uma importante cadeia de valor em toda a região Nordeste e em estados do Norte, a exemplo do Pará, e do Sudeste, notadamente Rio de Janeiro e Espírito Santo. Seu espectro de produtores é composto por agricultores de base familiar, como também por produtores de base empresarial.

Um dos pontos em comum entre esses produtores é ter como desafio a necessidade de reavaliar suas práticas agrícolas, considerando a crescente demanda global quanto à necessidade de se promover sistemas de produção com maior sustentabilidade e adaptabilidade às mudanças do clima, no propósito de colaborar com o esforço mundial para o controle das emissões de gases de efeito estufa.

A Embrapa Tabuleiros Costeiros se engaja nesse esforço, com a publicação do presente Documento, o qual busca disponibilizar informações relacionadas às métricas iniciais dos estoques de carbono em diferentes componentes do cultivo do coqueiro-anão, de seus resíduos no sistema de produção e dos potenciais de cada um deles como sumidouros de gases de efeito estufa. Desta forma, torna-se possível a definição de protocolos para certificação socioambiental e de pagamento de serviços ambientais em propriedades rurais produtoras de coco, podendo, também, servir como base para futuros estudos com outras plantas da família Arecaceae.

Esta publicação alinha-se ao Objetivo do Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas de “Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos” (ODS 13) e sua meta 13.2 de “Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais”.

Marcus Aurélio Soares Cruz

Chefe-Geral da Embrapa Tabuleiros Costeiros

Sumário

Introdução 6

Métodos para quantificação do estoque de carbono na fitomassa viva de coqueirais com diferentes idades 7

Estipe, região de inserção das folhas e folhas 7

Frutos 8

Raízes 9

Total de carbono na fitomassa viva de coqueirais de diferentes idades 10

Métodos para quantificação da assimilação (incremento) líquida anual de carbono nos diferentes órgãos do coqueiro anão verde do Brasil 10

Estipe 10

Folhas 10

Frutos 10

Raízes 10

Assimilação (incremento) anual líquida de carbono nos coqueirais 11

Determinação da constante da taxa de decomposição dos resíduos de folhas e casca de coco verde 11

Estoques de carbono nos diferentes componentes do coqueiral 12

Considerações Finais 16

Referências 16

Introdução

A área colhida com coco no Brasil alcança 117,7 mil hectares, abrangendo 37,5 mil estabelecimentos rurais e uma produção de 920,15 milhões de frutos IBGE (2017). A cocoicultura apresenta forte expressão na agricultura de base familiar, sendo a área média dos estabelecimentos de 3,1 hectares. A produção nacional é basicamente composta de coco seco, utilizado para industrialização e produção de coco-ralado, leite de coco, entre outros, oriundo da variedade de coqueiro denominado “gigante” e de híbridos naturais, e do coco verde, destinado para a produção de água de coco e oriundo, principalmente, da variedade de coqueiro denominada “anã”.

No cultivo de coqueiro anão, observa-se elevada intensificação tecnológica, com produtividades acima de 200 frutos por planta, por ano. A quase totalidade dos cultivos de coqueiro-anão é conduzida em regime de irrigação plena, utilizando métodos de irrigação considerados como mais eficientes (métodos de irrigação localizados), o que contribui para a redução da vulnerabilidade do sistema produtivo aos períodos de seca e do risco de perda de safra por eventos extremos (Nogueira et al., 2018). Do mesmo modo, contribui para aumentar a estabilidade e a oferta de coco ao longo do ano, bem como a ampliação do aporte de resíduos vegetais ao solo, possibilitando aumento dos estoques de carbono (C).

Considerando o elevado grau de tecnificação e intensidade de uso da terra no cultivo do coqueiro anão, é necessária a adoção de práticas sustentáveis de manejo, visando à redução do consumo de insumos agropecuários, principalmente aqueles de origem fóssil, com o objetivo de minorar a pegada de C e as emissões de gases de efeito estufa (GEE) do seu sistema de produção, bem como a ampliação da sua capacidade adaptativa frente à mudança do clima.

Assim, o objetivo do presente documento é apresentar uma aproximação quantitativa dos estoques de carbono em diferentes componentes da cultura e seus resíduos no sistema de produção do coqueiro-anão e dos potenciais de cada um deles como sumidouros de GEE. Estas informações podem servir como uma estimativa de linha base do potencial da cultura do coqueiro anão verde e do manejo de seus resíduos para o sequestro de C, tornando possível

a definição de protocolos para certificação socioambiental e de pagamento de serviços ambientais em propriedades rurais produtoras de coco. Com isso, subsidia a implementação de políticas públicas voltadas a estimular a adoção de sistemas de produção mais sustentáveis e que contribuam de modo eficaz para a redução das emissões de GEE, a exemplo do Programa ABC+ (Brasil..., 2021). A seguir, são descritas e fundamentadas as premissas para a avaliação da cultura, fontes dos dados e a metodologia utilizada para esta quantificação.

Métodos para quantificação do estoque de carbono na fitomassa viva de coqueirais com diferentes idades

Estipe, região de inserção das folhas e folhas

Medições de campo foram realizadas em área comercial de plantio de coqueiro anão verde, com 9, 14, 16, 19 e 22 anos de idade, plantados em triângulo equilátero (7,5 × 7,5 × 7,5 m), resultando em uma densidade de 205 plantas por hectare, sob irrigação por microaspersão, no Platô de Neópolis, em Neópolis, Sergipe. O solo local é classificado como Argissolo Amarelo, sendo típico das áreas de produção de coqueiro na Mata Atlântica do Nordeste do Brasil.

A condição representa um padrão de exploração por produtores que empregam pacote tecnológico adequado para condução comercial da cultura do coqueiro, entendendo-se ser esse o público majoritário ao qual se destina este pleito.

Para cada uma das idades dos coqueirais, um total de seis plantas, representativas da condição selecionada, foi utilizado para medição da altura do estipe, desde o solo até a inserção da folha mais velha, e da circunferência média do estipe à altura do peito (1,5 m). Estes dados foram utilizados para estimar o volume médio do estipe das plantas destes pomares, considerando-se, para isso, o estipe como um cilindro perfeito.

Uma planta de 22 anos de idade foi erradicada para amostragem, com a

finalidade de determinar a densidade do estipe, a massa fresca e o teor de umidade da folha 14, a massa fresca e o teor de umidade da região de inserção das folhas (região contínua e mais elevada do estipe) e os teores de C no estipe e na folha. A folha 14, identificada pela presença de cachos com frutos do tamanho de um punho, foi utilizada como referência por ser a folha que completou seu pleno desenvolvimento e ainda não entrou em senescência (Passos, 2018).

A densidade do estipe foi determinada por meio do deslocamento de volume de água por uma amostra seca (65 ^{o}C, 72 h) de estipe de massa conhecida (princípio de Arquimedes) e expressa em t m^{-3}. A densidade foi utilizada para converter o volume calculado em massa de estipe.

A massa seca das folhas da copa foi estimada multiplicando-se a massa seca da folha 14, como representante médio da massa das folhas de toda a copa do coqueiro, e o número total de folhas da copa. Considerou-se o tamanho da copa e da região de inserção das folhas como sendo constante entre todas as idades avaliadas, uma vez que, em todas as áreas amostradas, as plantas apresentaram, em média, 24 folhas.

Os teores de C no estipe e nas folhas de coqueiro foram determinados após secagem dos tecidos vegetais em estufa (60 ^{o}C por 72 h), seguida de trituração do material seco em moinho de facas para obtenção de material particulado menor que 2 mm. Os teores de C deste material foram quantificados em analisador elementar CNHS, marca Thermo, modelo Flash 2000, de acordo com o fabricante. As análises para teores de C na folha e estipe foram realizadas em triplicatas. Para a região de inserção das folhas, utilizou-se o mesmo teor de C encontrado para o estipe. Os teores de C no estipe e folha foram expressos em base seca (g de C por 100 g de massa seca de estipe ou folha).

Frutos

A massa dos frutos foi calculada como o somatório dos componentes casca, fibras e coque (Aragão et al., 2001), uma vez que o albúmen líquido é o produto extraído para comercialização como água de coco e a contribuição relativa do albúmen sólido em termos de massa seca é muito pouco expressiva em relação aos demais componentes do fruto (Aragão et al., 2018). Uma vez que

os frutos para produção da água de coco são colhidos usualmente aos sete meses, considerou-se a massa dos frutos com idades iguais ou inferiores a esta para contabilização do C.

Os dados de massa fresca de frutos do ecótipo anão verde do Brasil foram obtidos de quatro plantas com idade de 20 anos, a partir de amostragem e pesagem de três frutos de cachos com idades variando de um a sete meses de cultivo, em Campo Experimental da Embrapa. Os teores de umidade e de C nas cascas de coco anão verde foram derivados de Marafon et al. (2019). A produtividade utilizada nos cálculos foi de 14 cachos com 12 frutos por ano. Esta produtividade é típica das condições do Platô de Neópolis e apresenta-se razoavelmente constante para pomares com produção já estabilizada.

Raízes

Em função da dificuldade inerente de se determinar a massa de raízes de coqueiros adultos, não foram encontradas referências diretas para esta variável na literatura. Como aproximação deste valor, utilizou-se a relação entre as massas de parte aérea e raiz disponíveis para árvores tropicais (Qi et al., 2019) e para plantas de coqueiro anão verde (Marinho et al., 2005) e gigante (Nainanayake et al., 2000), com cerca de oito meses de idade; e de dendê, com cerca de nove meses de idade (Ibrahim et al., 2010). De acordo com estas referências, as relações parte aérea/raízes variam entre 4:1 a 6:1. Deste modo, considerou-se a massa de raízes como sendo 20% (média de relação parte aérea:raiz de 5:1) da soma das massas de todos os componentes da parte aérea dos coqueiros.

Ressalta-se que, por se tratar de uma estimativa indireta, os valores utilizados para raízes podem apresentar considerável grau de incerteza. Neste sentido, devem-se priorizar trabalhos futuros que visem à quantificação deste compartimento subterrâneo, para a cultura do coqueiro.

Total de C na fitomassa viva de coqueirais de diferentes idades

Para cada uma das idades avaliadas, foi estimado o estoque total de C nos coqueirais, a partir da soma das parciais encontradas em cada órgão vegetal avaliado. Com exceção do estoque parcial do estipe e raízes, os estoques dos demais componentes (região de inserção das folhas, folhas e frutos) foram considerados constantes entre as diferentes idades. Os estoques

foram expressos em kg de C por hectare.

Métodos para quantificação da assimilação (incremento) líquida anual de C nos diferentes órgãos do coqueiro anão verde do Brasil

Estipe

A assimilação líquida anual de C no estipe foi determinada a partir da equação de regressão das quantidades de C em função das idades avaliadas dos coqueirais. Esta medida corresponde ao acúmulo de C em função do crescimento do estipe ao longo do período avaliado.

Folhas

A assimilação líquida anual de C nas folhas foi estimada como o produto entre a quantidade de C quantificada na folha 14 e o número médio de folhas emitidas por ano, considerado neste documento como equivalente a 14.

Frutos

Para frutos, este valor de assimilação foi calculado como sendo o produto entre a quantidade determinada de C nos frutos dos cachos de sete meses e o número de cachos colhidos em um ano, neste documento considerado igual a 14.

Raízes

Para raízes, a assimilação líquida anual de C foi determinada a partir da equação de regressão das quantidades de C estimadas para o estipe, em função das idades avaliadas dos coqueirais, e da relação parte aérea:raiz sugerida pela literatura, como referido acima nas metodologias.

As considerações acima sobre o grau de incerteza da estimativa para o cálculo do estoque de C também são válidas para a assimilação anual deste elemento nas raízes.

Assimilação (incremento) anual líquida de C nos coqueirais

As assimilações anuais de C obtidas nos diferentes componentes vegetais do coqueiro foram somadas para a obtenção da assimilação total deste elemento, sendo expressas em kg de C ha^{-1} ano^{-1}. Este valor expressa os incrementos anuais de C em função do crescimento da biomassa viva do estipe e das raízes, bem como as quantidades deste elemento nas folhas e na casca dos frutos produzidos.

Determinação da constante da taxa de decomposição dos resíduos de folhas e casca de coco verde

A constante da taxa de decomposição (k) de folhas e casca de coco foi estimada por meio da metodologia de *litter-bag*, durante dez meses após a deposição dos resíduos ao solo, em área comercial do Conde, BA. Neste período, foram realizadas cinco amostragens com intervalos médios de dois meses entre elas. Em cada amostragem, quatro *litter-bags* foram removidos de cada resíduo e a massa seca remanescente estimada. A constante k foi obtida por meio de regressão do ln (A_t/A_o) em função do tempo decorrido após deposição das amostras (Paul; Clark, 1996), onde A_o é a massa seca inicial dos resíduos de coco nos *litter-bags* e At é a massa seca remanescente destes resíduos em cada data de amostragem. Maiores valores dessa constante indicam taxas de decomposição de longo prazo mais rápidas. O inverso de k é chamado de tempo médio de residência e provê uma estimativa da velocidade da decomposição dos resíduos o tempo necessário para decomposição de cada resíduo, em estado de equilíbrio, sendo uma expressão da recalcitrância à decomposição.

Estoques de C nos diferentes componentes do coqueiral

Os estoques de C na biomassa viva dos diferentes órgãos (raiz, estipe, região de inserção das folhas, folhas e frutos) do coqueiro, assim como o total destes estoques em pomares da cultura com idades de nove a 22 anos, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Estoques de C (kg de C ha^{-1}) na fitomassa presente dos diferentes órgãos vegetais e total de coqueiros anões verdes irrigados com idades entre 9 e 22 anos, em área de produção comercial no Platô de Neópolis, em Neópolis, SE.

Idade dos coqueirais (anos)	Estipe	Folhas	Inserção de folhas	Frutos	Raízes	Total
			kg de C ha^{-1}			
9	5.460	4.063	1.743	1.198	2.493	14.956
14	8.397	4.063	1.743	1.198	3.080	18.481
16	9.172	4.063	1.743	1.198	3.235	19.411
19	10.572	4.063	1.743	1.198	3.515	21.091
22	12.902	4.063	1.743	1.198	3.981	23.887

Pelo fato de todas as idades avaliadas corresponderem a cultivos com produção já estabilizada, variações na biomassa e estoques de C de frutos e folhas, bem como na região de inserção destas, não foram consideradas. Entre os nove e os 22 anos, um aumento expressivo de 60% foi observado nos estoques totais de C na biomassa viva de coqueiro, passando de 14.956 para 23.887 kg de C ha^{-1}. De acordo com a Figura 1, a taxa de crescimento anual destes estoques nas plantas de coqueiro foi de 662 kg de C ha^{-1} ano^{-1}, sendo a maior parte deste acúmulo associado ao crescimento do estipe (552 kg de C ha^{-1} ano^{-1}) e uma fração menor ao de raízes (110 kg de C ha^{-1} ano^{-1}). Por ser um órgão que não senesce durante o ciclo ativo das plantas, a alta taxa de acúmulo anual de carbono no estipe é de especial interesse para a manutenção de estoques de médio e longo prazo deste elemento na biomassa viva da cultura.

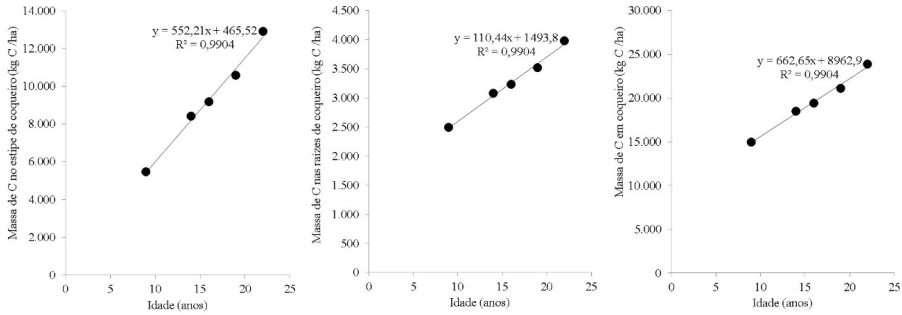

Figura 1. Incremento dos estoques de C do estipe, de raízes e total em coqueiros anões verdes do Brasil, em função da idade das plantas.

Independentemente da idade das plantas no período avaliado, o estipe foi o componente preponderante em termos da alocação de carbono na biomassa viva do coqueiro, seguido pelas folhas (Tabela 1).

No entanto, quando considerada a taxa de assimilação de C ao longo do ano, os resíduos de frutos colhidos (casca) e de folhas senescentes superam o acúmulo deste elemento associado ao crescimento do estipe (Tabela 2). Neste caso, frutos e folhas constituem mais de 90% do dreno de gás carbônico (CO_2) atmosférico, contra apenas 7,1% do estipe. Os valores absolutos estimados para frutos e folhas são de 4.768 e 2.370 kg de C ha^{-1} ano^{-1}, respectivamente.

Tabela 2. Assimilação líquida anual de C (kg de C ha^{-1} ano^{-1}) nos diferentes órgãos vegetais e total de coqueiros anões verdes irrigados, em área de produção comercial no Platô de Neópolis, em Neópolis, SE (estipe e folhas) e de área experimental em Itaporanga D´Ajuda, SE (frutos).

Órgão	kg de C ha^{-1} ano^{-1}	Contribuição parcial (%)
Estipe	552	7,1
Folhas	2.370	30,4
Frutos (casca + fibra + coque)	4.768	61,1
Raízes[1]	110	1,4
Total	7.801	100,0

A contribuição destes resíduos como reservatórios efetivos de C depende não apenas do aporte de biomassa anual, mas também da velocidade com que são decompostos, uma vez depositados ao solo. Durante a decomposição, ocorre a perda de massa de C dos resíduos na forma de CO_2, derivado da respiração da microbiota decompositora presentes no solo e nos resíduos. Em áreas de produção bem manejadas, cerca de 14 folhas e cachos de frutos são emitidos ao longo do ano, ou seja, um a cada período de 26 dias. Deste modo, os aportes de resíduos de frutos colhidos e folhas senescentes a cada 26 dias correspondem a 340 e 170 kg de C ha^{-1}, respectivamente (Tabela 3). De acordo com as quantificações das taxas de decomposição de frutos e folhas, derivadas das constantes da taxa de decomposição (k) (Tabela 3), e considerados os aportes periódicos, estoques de C de 8.546 e 1.510 kg de C ha^{-1} seriam alcançados e mantidos estabilizados como resíduos após 1.500 e 550 dias, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Estimativas do balanço do estoque de C derivado dos resíduos de folhas senescentes e frutos colhidos aos sete meses em áreas de produção comercial de coqueiros anões verdes, em área de produção comercial no município de Conde, BA.

	Folha	Fruto
Aporte periódico de C (kg de C ha^{-1})	170	340
Período de aporte (d)	26	26
k (d^{-1})	-0,0041	-0,0015
Tempo de estabilização (90% máximo acúmulo) (d)	~ 550	~ 1.500
Estoque de C em equilíbrio (kg de C ha^{-1})	1.510	8.546

A Tabela 4 apresenta um sumário da contabilização dos estoques de C nos diferentes órgãos vegetais, derivados tanto da biomassa viva quanto dos resíduos de coqueiro, para pomares com a menor e a maior idades incluídas nesta avaliação (9 e 22 anos). Observou-se que, embora o maior estoque de C tenha sido alcançado no estipe de plantas de idade mais avançada (12.902 kg de C ha^{-1}), a contribuição dos resíduos de frutos, segunda

maior em termos de reservatório deste elemento (8.546 kg de C ha^{-1}), seria alcançada e estabilizada em um prazo mais curto, uma vez manejada na área de produção como cobertura morta. No entanto, outras destinações e manejos conservacionistas, que contribuam para a redução de gases de efeito estufa podem ser vislumbrados, como a queima dos resíduos para a geração de energia, em substituição aos combustíveis fósseis, ou a transformação destes resíduos em bens com maior tempo de residência do carbono, como na produção de móveis, artesanato e construção civil, dentre outros.

Tabela 4. Quantificação dos estoques de C (kg de C ha^{-1}) na biomassa viva e nos resíduos de frutos e folhas por hectare de coqueiro anão verde irrigado, com 9 e 22 anos de idade, em áreas comerciais da Zona da Mata do Nordeste. Os dados de biomassa viva e de decomposição dos resíduos foram obtidos nos municípios de Neópolis, SE, e Conde, BA, respectivamente.

	Estipe	Folhas	Frutos	Inserção de folhas	Raízes	Total
			kg de C ha^{-1}			
			9 anos			
Biomassa viva	5.460	4.063	1.198	1.743	2.493	14.957
Resíduos (em condição de equilíbrio)	-	1.510	8.546	-	-	10.056
Total	5.460	5.573	9.744	1.743	2.493	**25.013**
			22 anos			
Biomassa viva	12.902	4.063	1.198	1.743	3.981	23.887
Resíduos (em condição de equilíbrio)	-	1.510	8.546	-	-	10.056
Total	12.902	5.573	9.744	1.743	3.981	**33.943**

Considerações Finais

Consideradas as estimativas de quantificação do C em todos os reservatórios vegetais do coqueiro, tanto da biomassa viva quanto dos resíduos derivados, estoques potenciais totais deste elemento em áreas comerciais com aporte tecnológico adequado variam de 25.013 a 33.943 kg de C ha^{-1}. Para que estes valores sejam alcançados, atenção especial deve ser destinada ao manejo adequado dos resíduos de frutos e folhas na área de produção.

Agradecimentos

Ao Pesquisador Antônio Carlos Barreto, pela obtenção e fornecimento dos dados de campo que permitiram calcular as constantes das taxas de decomposição dos resíduos de folhas e casca de coco verde.

À Empresa H. Dantas, pela disponibilização de plantas em áreas comerciais e de apoio operacional para amostragens, e à Empresa Aurantiaca, pela parceria em projeto para obtenção dos dados de decomposição dos resíduos de folhas e cascas de coco verde.

Referências

ARAGÃO, W. M.; CRUZ, E. M. O.; HELVÉCIO, J. S. Caracterização morfológica do fruto e química da água de coco em cultivares de coqueiro anão. **Agrotrópica**, v. 13, n. 2, p. 49-58, maio 2001.

ARAGÃO, W. M.; RAMOS, S. R. R.; FERREIRA, J. M. S.; PASSOS, E. E. M. Desenvolvimento de cultivares. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. 3a ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 179-226.

IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=0&tema=78414. Acesso em: 5 out. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Censo Agropecuário 2017. Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária com vistas ao desenvolvimento sustentável:** ABC+ 2020-2030: plano operacional. Brasília, DF: MAPA, 2021. 140 p.

IBRAHIM, M. H.; JAAFAR, H. Z. E.; HARUN, M. H.; YUSOP, M. R. Changes in growth and photosynthetic patterns of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seedlings exposed to short-term CO_2 enrichment in a closed top chamber. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 32, n. 2, p. 305–313, mar. 2010.

MARAFON, A. C.; NUNES, M. U. C.; AMARAL, A. F. C.; SANTOS, J. P. **Aproveitamento de cascas de coco para geração de energia térmica: potencialidades e desafios.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2019. 22 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 234).

MARINHO, F. J. L.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D. Germinação e formação de mudas de coqueiro irrigadas com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 3, p. 334-340, set. 2005.

NAINANAYAKE, N. P. A. D.; BANDARA, D. C.; NISSANKA, S. P. Root shoot relationships: an effective indicator of soil compaction and water stress for coconut (*Cocos nucifera* L.) seedlings. **Tropical Agricultural Research**, v. 12, p. 151-162, 2000.

NOGUEIRA, L. C.; de MIRANDA, F. R.; de AMORIM, J. R. A.; RESENDE, R. S.; de SOUSA, V. F. Irrigação. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 315-344.

PAUL, E. A.; CLARK, F.E. **Soil Microbiology and Biochemistry**. 2. ed. Londres: Academic Press, 2016, 535 p.

PASSOS, E. E. M. Morfologia. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (ed.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 91-100.

QI, Y.; WEI, W.; CHEN, C.; CHEN, L. Plant root-shoot biomass allocation over diverse biomes: A global synthesis. **Global Ecology and Conservation**, v. 18, n. e00606, abr. 2019.

Embrapa Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento