



Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Programa de Pós-Graduação em Botânica

**CRITÉRIOS LOCAIS DE SELEÇÃO DE PLANTAS EMPREGADAS COMO  
FITOCOMBUSTÍVEIS: UMA ANÁLISE DO COMPORTAMENTO HUMANO DE  
FORRAGEIO**

Juliane Souza Luiz Hora

Recife, 2017

Juliane Souza Luiz Hora

**CRITÉRIOS LOCAIS DE SELEÇÃO DE PLANTAS EMPREGADAS COMO  
FITOCOMBUSTÍVEIS: UMA ANÁLISE DO COMPORTAMENTO HUMANO DE  
FORRAGEIO**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, como parte das  
exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Botânica, para  
obtenção do título de Mestre em  
Botânica.

Orientadora:

Profa. Dra. Patrícia Muniz de Medeiros,  
UFAL.

Coorientadores:

Prof. Dr. Marcelo Alves Ramos, UPE.

Prof. Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque,  
UFPE.

Recife, 2017

CRITÉRIOS LOCAIS DE SELEÇÃO DE PLANTAS EMPREGADAS COMO  
FITOCOMBUSTÍVEIS: UMA ANÁLISE DO COMPORTAMENTO HUMANO DE  
FORRAGEIO

JULIANE SOUZA LUIZ HORA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco, desenvolvido dentro da Linha de Pesquisa de Etnobotânica e Botânica Aplicada, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Botânica.

Aprovado pela Banca Examinadora em: \_\_\_/\_\_\_/2017

Orientadora:

---

Dr<sup>a</sup>. Patrícia Muniz de Medeiros  
Universidade Federal de Alagoas - UFAL

Examinadores:

---

Dra. Taline Cristina da Silva - Titular  
Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL

---

Dra. Ivanilda Soares Feitosa – Titular  
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

---

Dr. Rafael Ricardo Vasconcelos da Silva– Titular  
Universidade Federal de Alagoas - UFAL

---

Dra. Josiene Maria Falcão Fraga dos Santos– Suplente  
Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo apoio financeiro; à Universidade Federal Rural de Pernambuco pela infraestrutura, e ao Programa de Pós-graduação em Botânica, e a coordenadora Teresa Buril por todos serviços prestados.

Aos meus orientadores, Patrícia Muniz de Medeiros, Marcelo Alves Ramos e Ulysses Paulino de Albuquerque, por todas as conversas e considerações durante o desenvolvimento dessa dissertação, principalmente pela paciência e dedicação.

Agradeço aos moradores da comunidade do Carão, Altinho-PE pela receptividade e carinho ofertado, em especial a Dona Rosália, Senhor Zuza, Dona Luzia, Fábio Júnior e Alexandre Nascimento. Sou grata pelos momentos de conversa e aprendizado que pude ter com todos.

Ao Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos (LEA), ao qual me sinto honrada em fazer parte, e compartilhar momentos com as pessoas maravilhosas e profissionais exemplares que essa equipe possui. Sou grata por todo amadurecimento pessoal e profissional que pude ter junto a vocês.

Agradeço a equipe LEA-Carão, pela ajuda e companheirismo em campo. Em especial a Regina Célia, pela amizade, paciência, dedicação, companheirismo, puxões de orelha, choros e risadas que trocamos em campo e fora dele. Assim como à Mirela Santos e Cássio Paz.

Agradeço a Daniel Carvalho, Leonardo Chaves, André Borba, Timóteo Luiz, Joelson Brito, Edwine Soares, André Santos, Flávia Santoro e Josivan Soares por todos os momentos que passamos e por todos os aperreios e risadas que trocamos, obrigada pela amizade ofertada.

Em especial à Wendy Marisol e Viviane Martha, pelo acolhimento, amor, carinho, compreensão, e pela amizade que construímos cheia de choros, risadas, gritos e afagos para tentar enfrentar de uma forma menos sofrida essa vida louca da pós-graduação.

Por fim, a minha família, da qual agradeço por todo suporte e por estarem comigo em todos os momentos, independente da distância física, nossos corações sempre estão unidos compartilhando os momentos mais importantes. Tudo que conquistei dedico a vocês. Tudo que pretendo conquistar também.

*Resistir!*

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição das variáveis utilizadas para avaliar a relação de custo benefício, no uso e preferência de plantas para fitocombustíveis pela população da comunidade rural do Carão, Altinho, Pernambuco, Nordeste do Brasil.

Tabela 2 - Espécies citadas para o uso combustível pelos chefes de família da comunidade rural do Carão, Altinho, Pernambuco, Nordeste do Brasil.

Tabela 3 - Modelos explicativos das regressões lineares múltiplas das variáveis por etnoespécies como fitocombustíveis pontuadas por moradores rurais do Carão. Código: AIC- *Akaike Information Criterion*.

Tabela 4 - Variações obtidas para cada variável explicativa para o uso de fiocombustíveis pela população da comunidade rural do Carão, Altinho, Pernambuco, Nordeste do Brasil.

## SUMÁRIO

### RESUMO

### ABSTRACT

<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	9
<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	11
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	15
<b>ARTIGO: CRITÉRIOS LOCAIS DE PLANTAS EMPREGADAS COMO FITOCOMBUSTÍVEIS: UMA ANÁLISE DO COMPORTAMENTO HUMANO DE FORRAGEIO</b> .....	18
<b>RESUMO</b> .....	20
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	21
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	22
2.2 ÁREA DE ESTUDO .....	22
2.3 ASPECTOS ÉTICOS E LEGAIS .....	25
2.4 SELEÇÃO DA AMOSTRA .....	25
2.5 COLETA DOS DADOS .....	25
2.6 ANÁLISE DOS DADOS .....	28
<b>3. RESULTADOS</b> .....	29
<b>4. DISCUSSÃO</b> .....	33
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	36
<b>6. AGRADECIMENTOS</b> .....	37
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	37
<b>ANEXO</b> .....	41

HORA, Juliane Souza Luiz; Patrícia Muniz de Medeiros, Marcelo Alves Ramos, Ulysses Paulino de Albuquerque. Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Julho 2017. CRITÉRIOS LOCAIS DE SELEÇÃO DE PLANTAS EMPREGADAS COMO FITOCOMBUSTÍVEIS: UMA ANÁLISE DO COMPORTAMENTO HUMANO DE FORRAGEIO

## **RESUMO**

O uso de recursos vegetais como combustível é comum entre as populações humanas, principalmente em países considerados em desenvolvimento ou subdesenvolvidos de regiões tropicais. Alguns fatores ambientais, características inerentes às espécies bem como a formação cultural do indivíduo exercem forte influência sobre o uso e a preferência das espécies. Entretanto, os estudos etnobiológicos têm investigado esses fatores de forma isolada, e avaliado a percepção das pessoas sobre a qualidade da madeira através de suas características físico-químicas. Assim, pouco sabemos sobre como a qualidade da madeira e a sua forma de aquisição podem afetar as estratégias dos coletores, uma vez que a relação destes componentes pode evidenciar comportamentos relacionados a custos e benefícios que refletem quais conjuntos de características melhor se adequam as demandas locais. Baseado nisso, buscamos responder as seguintes questões: 1) quais as características exercem maior influência a seleção dos fitocombustíveis?; 2) existe uma relação de custo/benefício no uso destes recursos? Partindo da hipótese: As espécies mais utilizadas são aquelas que proveem de uma melhor relação de custo/benefício. Para testá-la usamos como cenário a comunidade rural do Carão, localizada no Nordeste do Brasil. Realizamos entrevistas semiestruturadas com os chefes de família (n=31), e a técnica de pontuação para as características correspondentes à qualidade da madeira e a dificuldade de aquisição dos recursos, além de realizar regressões múltiplas com as informações obtidas para acessar as informações referentes aos critérios de seleção das plantas para combustível. Verificamos que, no contexto estudado, as escolhas realizadas no processo de seleção dos recursos vegetais para o uso combustível não são aleatórias, mas direcionadas para um conjunto de características que correspondem a melhor qualidade da madeira para a associando variáveis de custo e benefício para uma melhor combustão, entretanto a relação não pode ser associada aos pressupostos da TFO, por não apresentar influência do gasto energético na obtenção dos recursos. Dessa forma, evidenciamos que as escolhas possuem uma



complexidade, e que não são aleatórias, portanto a melhor forma de compreender os fatores por trás da seleção é através do relacionamento das variáveis de qualidade da madeira com a disponibilidade percebida.

**Palavras-chave:** Etnobiologia. Comportamento Humano. Custo/benefício. Lenha. Carvão vegetal.

HORA, Juliane Souza Luiz; Patrícia Muniz de Medeiros, Marcelo Alves Ramos, Ulysses Paulino de Albuquerque. Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). July 2017. LOCAL SELECTION CRITERIA ASSOCIATED WITH PLANTS USED AS FUEL: AN ANALYSIS ABOUT THE FORAGING HUMAN BEHAVIOR.

## **ABSTRACT**

The use of plant resources as fuel is common in human populations, mainly in developing or underdeveloped countries located in tropical regions. Environmental factors, particular characteristics of the plants and cultural background are some important variables that have strong influence in how people select plants to be used as fuel, and also, might guide the local preference decisions. However, these variables have been analyzed separately in the current studies in ethnobiology, and the evaluation of wood quality is restricted to physical-chemical components. In this way, little is known about the influence of the wood quality and wood acquisition in the strategies developed by the collectors. This kind of interaction would indicate if the behavior of the collectors is guided by a cost-benefit reasoning adequate to the local demand. In this context, we formulated the following questions: 1) Which characteristics better explain the use and preference for fuelwood? 2) Is there a cost-benefit reasoning guiding the use and the preference of fuelwood? Considering the hypothesis, a) the most used species provide better cost-benefit ratio for the collectors. To test this hypothesis, we used as scenery the rural community of Carão located in northeastern of Brazil. The data were collected through semi-structured interviews with the head of each family (n=31), and also, through the scoring technique for the characteristics corresponding to the quality of the wood and the difficulty of acquiring the resources, in addition to performing multiple regressions with the information obtained to access the information regarding the selection criteria of the fuel plants. We verified that, in the context studied, the choices made in the process of selection of vegetal resources for the fuel use are not random, but directed to a set of characteristics that correspond to the best quality of the wood, associating cost and benefit variables for a better. However, the relationship cannot be associated with the TFO assumptions, as it does not present an influence of the energy expenditure in obtaining the resources. In this way, we show that the choices have a complexity, and that they are not random, so the best way to understand the factors behind

the selection is through the relationship of the wood quality variables with the perceived availability.

**Keywords:** Ethnobiology. Human Behaviour. Cost/benefit. Firewood. Charcoal.

## INRODUÇÃO GERAL

Os recursos florestais madeireiros são bastante utilizados em diversas regiões do mundo, principalmente por populações que apresentam baixo poder aquisitivo e que vivem em áreas rurais de países em desenvolvimento (RAMOS et al., 2008a). Mesmo com as mudanças nos estilos de vida e com a inserção de produtos mais sofisticados do que os fabricados tradicionalmente, o uso dos recursos madeiros, principalmente para combustão faz parte do dia a dia de muitas famílias tornando-se essencial na diminuição dos gastos em compras de materiais externos e manufaturados (TABUTI et al., 2003a; NKAMBWE & SEKHWELA, 2006).

A constante utilização dos recursos madeireiros como meios de combustão, gera questionamentos que vão desde o estado de conservação das espécies vegetais, até quais são os critérios que levam as pessoas a utilizarem os fitocombustíveis, e por que certas plantas são utilizadas em detrimento de outras (RAMOS et al., 2008). As investigações etnobiológicas têm evidenciado que a seleção de determinadas espécies como combustível é justificada por fatores socioeconômicos, culturais, religiosos, biológicos e ambientais, em que os dois últimos estão mais direcionados ao comportamento de aquisição dos recursos.

Os fatores ambientais e biológicos, têm sido os mais utilizados para justificar os padrões de coleta e uso de espécies vegetais como combustível, por apresentarem elementos mais específicos sobre os critérios de seleção. O fator ambiental está ligado a características ecológicas, como a disponibilidade, abundância dos recursos no ambiente, e a sazonalidade climática, já o segundo às características físicas e químicas intrínsecas das plantas (CARDOSO et al., 2015; RAMOS et al., 2008a; RAMOS & ALBUQUERQUE, 2012). Dessa forma, as evidências têm demonstrado que as preferências locais sofrem uma forte influência da qualidade de combustão que as espécies apresentam (fator biológico). Em que tal qualidade é avaliada através da medição do Índice de Valor Combustível (IVC) (ABBOT et al., 1997; CARDOSO; LADIO & LOZADA, 2013; RAMOS et al., 2008b), que considera para medição parâmetros como: poder calorífero, densidade da madeira, teor e fumaça, e a umidade da parte utilizada. Por outro lado, o uso das espécies como combustíveis têm sido mais influenciado por componentes ambientais (ALBUQUERQUE & LUCENA, 2005; RAMOS & ALBUQUERQUE, 2012; GONÇALVES et al., 2016; SOLDATI et al., 2016).

Entretanto, os estudos que tentam investigar os critérios de seleção têm avaliado a influência dos componentes descritos acima de forma isolada. Porém, o comportamento humano de forrageio pode sofrer variações da interação destes componentes, e ser modulado por características cognitivas do ser humano (ALBUQUERQUE et al., 2015). Dessa forma, a percepção das pessoas sobre essas características de combustão e aquisição do recurso pode apresentar variações de acordo com as predileções e necessidades diárias, em que os componentes ambientais e biológicos podem estar influenciando de forma conjunta os critérios seleção, refletindo em um melhor aproveitamento dos recursos.

Visto isso, a interação das características de cada componente apresentado pode refletir uma relação de custo/benefício sobre o comportamento de seleção dos fitocombustíveis, se enquadrando no comportamento proposto pela Teoria do Forrageamento Ótimo (TFO) (MACARTHUR & PIANKA, 1966) oriunda da ecologia clássica. A TFO assume que os forrageadores gastam energia no processo de busca e aquisição dos recursos, entretanto apresentam comportamentos que levam em consideração as melhores estratégias para maximizar o gasto energético em relação ao benefício que o recurso irá fornecer (REFERÊNCIA DA DISCUSSÃO). Baseado nessa relação, acreditamos que os componentes ambientais (disponibilidade e abundância) podem atuar como limitantes no processo de coleta e aquisição dos recursos, em relação as melhores características de combustão intrínsecas das plantas (fator biológico).

Assim, a seleção dos recursos baseado na percepção que as pessoas possuem sobre os componentes ambientais e biológicos atuando de forma conjunta, pode ser melhor evidenciado à luz a TFO. Dessa forma, entender esses processos nos permite identificar estratégias no comportamento humano de forrageio. Para isso, o presente estudo toma como base o uso de plantas para combustível em uma comunidade rural da Caatinga, que de acordo com a literatura apresenta uma relação direta com os recursos naturais (SANTOS et al., 2009; SIEBER et al., 2011; SOLDATI & ALBUQUERQUE, 2012; CRUZ et al., 2014) para testar a seguinte hipótese: As espécies mais utilizadas como fitocombustíveis são aquelas que proveem de uma relação de custo/benefício. Se nossa hipótese for corroborada, podemos entender que os processos de seleção de espécies são ocasionados pela relação de características ambientais e biológicas modelando o comportamento humano de forrageio para que obtenham recursos que melhor se enquadram as suas dinâmicas de vida e necessidades.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### Recursos madeireiros como fitocombustíveis

No campo energético a madeira é tradicionalmente chamada de lenha, e nessa forma contribuiu historicamente para o desenvolvimento da humanidade, tendo sido sua primeira fonte de energia, inicialmente empregada para o aquecimento e cocção de alimentos (RAMOS et al., 2008a). Atualmente os recursos florestais madeireiros são bastante utilizados em diversas regiões do mundo, principalmente por populações que apresentam baixo poder aquisitivo e que vivem em áreas rurais (RAMOS et al., 2008a). Atualmente, a madeira ainda continua participando da matriz energética mundial, dependendo da região considerada, podendo ser de maior ou menor intensidade (SIERBET & BELSKY, 2015). Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO, 1999), a madeira na sua forma direta como lenha, ou o seu derivado o carvão vegetal, estão presentes no dia a dia de milhares de pessoas em todo o planeta, estima-se que a cada seis pessoas duas utilizam a madeira como principal fonte de energia.

A exploração da madeira como fitocombustível é desempenhada de acordo com a demanda local, Ramos (2008a) destaca em seu estudo que, a maior concentração de investigações ligadas ao uso de madeira encontra-se nos países de regiões tropicais, considerados em desenvolvimento ou subdesenvolvidos, como o continente Africano (GAUGRIS; VAN ROOYEN, 2009; SASSEN; SHEIL; GILLER, 2015; TABUTI; DHILLION; LYE, 2003b) Asiático (SIEBERT; BELSKY, 2015) e países da América Latina (MEDEIROS et al., 2011; LUCENA et al., 2012; MARTÍNEZ, 2015). Estudos mostram que a utilização de fitocombustíveis é principalmente realizada em áreas de extrema pobreza, principalmente em regiões rurais, levando a existência de um elo entre baixo poder aquisitivo e degradação ambiental (GAUGRIS; VAN ROOYEN, 2009).

Devido a seu emprego, que implica em destruição da madeira via combustão, a categoria combustível é a que demanda maiores quantidades de madeira e, muitas vezes, a que implica em maior pressão de uso em ecossistemas florestais (MEDEIROS et al., 2011). Um estudo realizado por Matsika et al., (2013) em uma região rural da África do Sul, mostrou que há uma escassez de recursos madeireiros para o uso combustível local, gerando uma condição crônica

sobre a paisagem, evidenciando que ao longo do tempo esta condição tende a piorar com a perda da floresta, aumentando a pressão de extrativismo sobre os remanescentes. Mesmo após a implementação de um programa governamental que aumentou o número de famílias em áreas rurais com energia elétrica na África do Sul, passando de 36% em 1994 para 74% em 2007, pouca influência foi observada no que diz respeito a demanda de madeira para combustível nesta região, em que 95% das famílias que possuem energia elétrica, continuam tendo a madeira como primeira opção de escolha. Podemos entender o contínuo uso de recursos vegetais como combustível pelo fato de que as pessoas utilizam diversas espécies vegetais para suprir suas necessidades, mas existem um grupo específico de plantas que recebem mais atenção e maior pressão de uso por serem mais preferidas, neste sentido estudos têm indicado que a eficiência da madeira (ABBOT; LOWORE, 1999) e a disponibilidade (LUCENA et al., 2012) influenciam nesta atividade.

Por tanto, sem dúvida o uso de lenha contribui para o desmatamento de florestas em todo o planeta, mas devemos considerar que o extrativismo exercido para suprir necessidades de subsistência pode ter uma atuação mais lenta neste processo. Mas, segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) o uso deste recurso vem aumentando com o passar do tempo, mesmo com a implementação de políticas públicas que levam fontes de combustíveis mais eficientes, como a eletricidade, estimando-se que o uso aumentará de uma forma progressiva principalmente no continente Africano e Latino Americano até meados de 2030. Esta estimativa considera a desigualdade social/econômica como parâmetro para estipular tal crescimento (RAMOS, 2011). Atualmente no Brasil os estudos com este enfoque concentram-se na região Nordeste, principalmente na Caatinga, mostrando que a extração de madeira acontece sobretudo para suprir demandas energéticas (lenha, carvão). De acordo com Brito (1997) 80% da madeira extraída da Caatinga é utilizada como fitocombustível sendo classificado como gerador de pressão extrativista no Nordeste. Este cenário gera preocupação, pois, como todos os recursos oferecidos pela Caatinga, os madeireiros também apresentam uma importância social, contudo, seu extrativismo pode gerar perturbações nas populações etárias das espécies vegetais. Portanto torna-se importante investigações que elucidem os fatores que atuam na escolha/dependência dos recursos vegetais como fitocombustíveis.

## **Ecologia humana e Forrageamento Ótimo**

A interação entre populações humanas e o meio ambiente está sendo cada vez mais investigada, principalmente sistemas de classificação popular, levando em consideração como as diferentes culturas percebem, conhecem e classificam os recursos naturais. E para estudos com este enfoque os etnobiólogos sentiram a necessidade de utilizar uma maior diversificação de métodos, apoiando-se em diversas teorias, como modelos de subsistência propostos pela ecologia geral (BEGOSSI, 1993). Para Driscoll (2008), o comportamento ecológico é uma questão que se determina as condições ecológicas que são responsáveis para gerar e manter as estratégias do comportamento animal, através da ação da seleção natural. Wintherhalder & Smith (2000) são os pioneiros da ecologia comportamental humana, segundo os autores essa linha surgiu para entender as estratégias socioambientais nos processos evolutivos da nossa espécie. Além da ecologia comportamental humana, a arqueologia e a ecologia evolutiva são ciências que utilizam modelos de subsistência para compreender o comportamento humano na escolha de recursos para o uso.

Assim, tais modelos auxiliam os pesquisadores a aprofundarem o conhecimento sobre o comportamento de uma população em um determinado tempo e lugar (BEGOSSI, 1993)., e dentre os modelos, o mais utilizado pela ecologia humana é o modelo de forrageamento ótimo, que apesar das críticas, pressupõe que há uma relação de custo/benefício na obtenção de qualquer recurso necessário à vida, e que a seleção natural favorece o comportamento de forrageamento, o que gera uma otimização de fitness. MacArthur e Pianka (1966) construíram este modelo teórico em uma tentativa de indicar que os recursos a serem forrageados variam em quesitos de qualidade, abundância e distribuição espacial, assim os forrageadores devem determinar quais serão os habitats (ou zonas onde apresentam os recursos) que devem visitar.

Existem diferentes tipos de otimização dentro da teoria, que diferem de acordo com a abordagem biológica a ser investigada. Para populações humanas o modelo segue algumas adaptações metodológicas, que de acordo com Ladio e Lozada (2003) facilita o entendimento em relação aos aspectos ecológicos no uso de recursos. A teoria envolve aspectos sociais e ambientais seguindo alguns parâmetros para quantificar a taxa de ganho de energia na busca pelo recurso, funcionando como uma “moeda” que dimensiona o custo e benefício na aquisição. De acordo com Stephens e Krebs (1986) ela é direcionada pelos seguintes fatores: 1) tempo de busca e manipulação; 2) escolha da presa (alimento); 3) potencial nutritivo; 4) incerteza e risco



de aquisição; 5) formação de grupo, que visa otimizar os benefícios do forrageio, diminuindo os custos.

Entretanto, são recentes os trabalhos que utilizam o modelo dentro da etnobiologia e a maioria aborda as relações de custo e benefício entre plantas alimentícias e medicinais (WINTERHALDER; SMITH, 2000; SOLDATI; ALBUQUERQUE, 2012), utilizando medidas que quantificam para estes cenários variáveis como, ganho terapêutico, ganho nutricional, tempo no deslocamento, riscos na coleta, processamento do recurso, entre outras, assim, podemos entender padrões de coleta e uso das espécies relacionadas. Contudo, a utilização de recursos vegetais por populações humanas ultrapassa essas duas categorias e segundo Ramos et al., (2014) produtos florestais madeireiros também são empregados na subsistência humana, e modelos de otimização podem ajudar a compreender a dinâmica por trás da utilização de tais recursos. Driscoll (2009) traz em seu estudo que, entender o comportamento humano através de modelos de otimização é uma forma de identificar as condições ecológicas atuando na seleção de estratégias comportamentais. A fim de sanar lacunas sobre o uso de plantas como fitocombustíveis no contexto de forrageamento ótimo em comunidades locais, é preciso reconhecer que não somente os potenciais das plantas influenciam na sua seleção, mas também os fatores culturais e ecológicos determinam a escolha das espécies. Logo, estudos diante dessa complexidade são relevantes e de grande necessidade, visto que não há informações que descrevem a relação custo e benefício neste cenário.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, U. P.; RAMOS, M. A.; LUCENA, R. F. P.; ALENCAR, N. L. Methods and Techniques used to collect Ethnobiological (in) ALBUQUERQUE, U. P.; ALVES, R. R. N. A. (eds). **Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology**. Springer, Switzerland (2014), p. 15-38.

ALBUQUERQUE, U.P.; RAMOS, M. A.; LUCENA, R. F. P.; ALENCAR, N. L. Methods and Techniques used to collect Ethnobiological Data (in) ALBUQUERQUE, U. P.; ALVES, R. R. N. A. (eds). **Introduction to Ethnobiology**. Springer, Switzerland (2016), p.177-185.

ALBUQUERQUE, U.P.; SOLDATI, G. T RAMOS, M. A.; MELO, J. G.; MEDEIROS, P. M. Medeiros, A. N. Borba, (2015). The Influence Of The Environment On Natural Resource Use: Evidence Of Apparency. In U. P. Albuquerque, P. M. Medeiros, & A. Casas (Eds.), **Evolutionary Ethnobiology** (Pp. 131–147). Switzerland: Springer.

ABBOT, P. et al. Defining firewood quality: A comparison of quantitative and rapid appraisal techniques to evaluate firewood species from a Southern African Savanna. **Biomass and Bioenergy**, v. 12, n. 6, p. 429–437, 1997.

ABBOT, P. G.; LOWORE, J. D. Characteristics and management potential of some indigenous firewood species in Malawi. **Forest Ecology and Management**, v. 119, p. 111–121, 1999.

ALENCAR, N.L.; ARAÚJO, T.A.S.; AMORIM, E.L.C.; ALBUQUERQUE, U.P. The inclusion and selection of medicinal plants in traditional pharmacopoeias – evidence in support of the diversification hypothesis. *Economic Botany* 64: 68-79. 2010

BEGOSSI, A. Ecologia Humana : Um Enfoque Relações Homem-Ambiente. **Interciência**, v. 18, n. 1, p. 121–132, 1993.

BRITO, J. Fuelwood utilization in Brazil. **Biomass and Bioenergy**, v. 12, n. 1, p. 69–74, 1997.

CARDOSO, M. B. et al. Preference and calorific value of fuelwood species in rural populations in northwestern Patagonia. **Biomass and Bioenergy**, v. 81, p. 514–520, 2015.

CARDOSO, M. B.; LADIO, A. H.; LOZADA, M. Fuelwood consumption patterns and resilience in two rural communities of the northwest Patagonian steppe, Argentina. **Journal of Arid Environments**, v. 98, p. 146–152, 2013.

CRUZ, M. P., MEDEIROS, P. M., SARMIENTO-COMBARIZA, I., PERONI, N., ALBUQUERQUE, U. P. “I eat the manofê so it is not forgotten”: local perceptions and consumption of native wild edible plants seasonal dry forests in Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine** 10-45. 2014.

DE MEDEIROS, P. M. et al. Pressure Indicators of Wood Resource Use in an Atlantic Forest Area, Northeastern Brazil. **Environmental Management**, v. 47, n. 3, p. 410–424, 2011.

DRISCOLL, C. On our best behavior: optimality models in human behavioral ecology. **Studies in History and Philosophy of Science Part C :Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences**, v. 40, n. 2, p. 133–141, 2009.

ESTOMBA, D.; LADIO, A.; LOZADA, M. Medicinal wild plant knowledge and gathering patterns in a Mapuche community from North-western Patagonia. **Journal of Ethnopharmacology**, 2006.

FAO. Global forest products consumption , production , trade and prices : global forest products model projections to 2010. p. 345, 1999.

GAUGRIS, J. Y.; VAN ROOYEN, M. W. Evaluating Patterns of Wood Use for Building Construction in Maputaland, South Africa. **South African Journal of Wildlife Research**, v. 39, n. 1, p. 85–96, 2009.

LADIO, A. H.; LOZADA, M. Comparison of wild edible plant diversity and foraging strategies in two aboriginal communities of northwestern Patagonia. **Biodiversity and Conservation**, v. 12, n. 5, p. 937–951, 2003.

LUCENA, R. F. P. DE et al. The ecological apparency hypothesis and the importance of useful plants in rural communities from Northeastern Brazil: An assessment based on use value. **Journal of Environmental Management**, 2012.

MARTÍNEZ, G. J. Cultural patterns of firewood use as a tool for conservation: A study of multiple perceptions in a semiarid region of Cordoba, Central Argentina. **Journal of Arid**

**Environments**, v. 121, p. 84–99, 2015.

NKAMBWE, M.; SEKHWELA, M. B. M. Utilization characteristics and importance of woody biomass resources on the rural-urban fringe in Botswana. **Environmental Management**, v. 37, n. 2, p. 281–296, 2006.

RAMOS, M. A. et al. Use and knowledge of fuelwood in an area of Caatinga vegetation in NE Brazil. **Biomass and Bioenergy**, v. 32, n. 6, p. 510–517, 2008a.

RAMOS, M. A. et al. Can wood quality justify local preferences for firewood in an area of caatinga (dryland) vegetation? **Biomass and Bioenergy**, v. 32, n. 6, p. 503–509, 2008b.

RAMOS, M. A.; ALBUQUERQUE, U. P. DE. The domestic use of firewood in rural communities of the Caatinga: How seasonality interferes with patterns of firewood collection. **Biomass and Bioenergy**, v. 39, p. 147–158, 2012.

SASSEN, M.; SHEIL, D.; GILLER, K. E. Fuelwood collection and its impacts on a protected tropical mountain forest in Uganda. **Forest Ecology and Management**, v. 354, p. 56–67, 2015.

SIEBERT, S. F.; BELSKY, J. M. Managed fuelwood harvesting for energy, income and conservation: An opportunity for Bhutan. **Biomass and Bioenergy**, v. 74, p. 220–223, 2015.

SOLDATI, G. T.; DE ALBUQUERQUE, U. P. A new application for the optimal foraging theory: The extraction of medicinal plants. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2012, 2012.

TABUTI, J. R. S.; DHILLION, S. S.; LYE, K. A. Firewood use in Bulamogi County, Uganda: species selection, harvesting and consumption patterns. **Biomass and Bioenergy**, v. 25, p. 581–596, 2003a.

TABUTI, J. R. S.; DHILLION, S. S.; LYE, K. A. Firewood use in Bulamogi County, Uganda: Species selection, harvesting and consumption patterns. **Biomass and Bioenergy**, v. 25, n. 6, p. 581–596, 2003b.

WINTERHALDER, B.; SMITH, E. Analyzing adaptive strategies: Human behavioral ecology at twenty-five. **Evolutionary Anthropology**, v. 9, n. 2, p. 51–72, 2000.

**CRITÉRIOS LOCAIS DE SELEÇÃO DE PLANTAS EMPREGADAS COMO  
FITOCOMBUSTÍVEIS: UMA ANÁLISE DO COMPORTAMENTO HUMANO DE  
FORRAGEIO**

Artigo a ser submetido ao periódico Biomass and Bioenergy

Normas para submissão em anexo

**CRITÉRIOS LOCAIS DE SELEÇÃO DE PLANTAS EMPREGADAS COMO  
FITOCOMBUSTÍVEIS: UMA ANÁLISE DO COMPORTAMENTO HUMANO DE  
FORRAGEIO**

Juliane Souza Luiz Hora\*, Ulysses Paulino de Albuquerque<sup>1</sup>, Marcelo Alves Ramos<sup>2</sup>, Patrícia  
Muniz de Medeiros<sup>3</sup>

\*Programa de Pós-graduação em Botânica (PPGB), Universidade Federal Rural de  
Pernambuco UFRPE, Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 521719000, Recife,  
Pernambuco, Brasil.

<sup>1</sup> Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos (LEA), Centro de  
Biotecnologias, Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco UFPE,  
Cidade Universitária, 50670901, Recife, Pernambuco, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade de Pernambuco UPE, *Campus* Mata Norte, Rua Amaro Maltez, 201, Centro,  
55800000, Nazaré da Mata, Pernambuco Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Alagoas UFAL, Centro de Ciências Agrárias, BR 104, Mata do  
Rolo, 57100000, Rio Largo, Alagoas, Brasil.

\*Autor para correspondência: [jsl.hora1@gmail.com](mailto:jsl.hora1@gmail.com)

[patricia.muniz@gmail.com](mailto:patricia.muniz@gmail.com)

**Resumo**

O comportamento de seleção de plantas para o uso combustível pode ser influenciado pela interação das variações das características de qualidade da madeira, com componentes relacionados a disponibilidade dos recursos no ambiente. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar se a relação entre características de qualidade da madeira para combustão e a disponibilidade percebida dos recursos, através de uma lógica de custo/benefício exercem influência no uso, partindo da hipótese: As plantas mais utilizadas como fitocombustíveis proveem de uma maior relação de custo/benefício. Para testá-la usamos como cenário a comunidade rural do Carão, localizada no Nordeste do Brasil. Realizamos entrevistas semiestruturadas com os chefes de família (n=31), e o técnica de pontuação para as características correspondentes à qualidade da madeira e a dificuldade de aquisição dos recursos, para acessar as informações referentes aos critérios de seleção das plantas para combustível. Verificamos que, no contexto estudado, as escolhas realizadas no processo de seleção dos recursos vegetais para o uso combustível não são aleatórias, mas direcionadas para um conjunto de características que correspondem a melhor qualidade da madeira para a associando variáveis de custo e benefício para uma melhor combustão, entretanto a relação não pode ser associada aos pressupostos da TFO, por não apresentar influência do gasto energético na obtenção dos recursos. Dessa forma, evidenciamos que as escolhas possuem uma complexidade, e que não são aleatórias, portanto a melhor forma de compreender os fatores por trás da seleção é através do relacionamento das variáveis de qualidade da madeira com a disponibilidade percebida.

**Palavras-chave:** Etnobiologia. Comportamento Humano. Custo/benefício. Lenha. Carvão.

## 1. INTRODUÇÃO

Os recursos florestais madeireiros são bastante utilizados em diversas regiões do mundo, principalmente como combustível por populações rurais de países em desenvolvimento [1,2,3,4,5]. Essas práticas são evidenciadas mesmo em contextos em que as populações humanas possuem acesso a produtos mais sofisticados do que os de origem tradicional, visto que os recursos florestais fornecem menor custo monetário do que o uso de combustíveis derivados de petróleo, por isso muitas famílias ainda dependem desses recursos para subsistência [6,3].

A dependência desses recursos tem levado os etnobiólogos a se questionarem sobre os principais fatores que podem estar norteando a seleção das plantas. A literatura tem evidenciado que, principalmente, fatores biológicos como as características intrínsecas das plantas, e componentes ambientais associados a características ecológicas como a disponibilidade e a abundância dos recursos no ambiente, são os principais fatores que podem justificar a seleção das espécies para o uso combustível.

Entretanto, os estudos que tentam investigar os critérios de seleção de plantas para o uso combustível, têm avaliado a influência dos componentes descritos acima de forma isolada, através de abordagens físico-químicas (fator biológico) e por parâmetros ecológicos (fatores ambientais). Porém, o comportamento humano de forrageio pode sofrer variações da interação destes componentes, e ser modulado por características cognitivas próprias do ser humano [35]. Dessa forma, a percepção das pessoas sobre essas características de combustão e aquisição do recurso pode apresentar variações de acordo com as predileções e necessidades diárias, em que os componentes ambientais e biológicos podem estar influenciando de forma conjunta os critérios seleção, refletindo em um melhor aproveitamento dos recursos.

Dessa forma, as populações humanas podem realizar suas escolhas de como selecionar os recursos baseadas em custos e benefícios se enquadrando no comportamento proposto pela Teoria do Forrageamento Ótimo (TFO) [16] oriunda da ecologia clássica. A TFO assume que os forrageadores gastam energia no processo de busca e aquisição dos recursos, entretanto apresentam comportamentos que levam em consideração as melhores estratégias para maximizar o gasto energético em relação ao benefício que o recurso irá fornecer [7,15,16,17]. Baseado nessa relação, acreditamos que os componentes ambientais (disponibilidade e



abundância) podem atuar como limitantes no processo de coleta e aquisição dos recursos, em relação as melhores características de combustão intrínsecas das plantas (fator biológico). Visto isso, a interação das características de cada componente apresentado pode refletir uma relação de custo/benefício sobre o comportamento de seleção dos fitocombustíveis [1]. Baseado na Teoria do Forrageamento Ótimo, acreditamos que a seleção de plantas para o uso combustível pode estar relacionada entre a interação das variações destes componentes, podendo ser mensuradas pelas pessoas de acordo com os custos e benefícios que apresentam e melhor se enquadram em suas necessidades, podendo evidenciar também diferenças entre padrões de uso. Assim, entender esses processos nos permite identificar estratégias no comportamento humano de forrageio.

Para identificar a influência de ambos os componentes no comportamento de seleção dos fitocombustíveis, avaliamos a percepção de chefes de família em uma região semi-árida do nordeste do Brasil para tentar responder os seguintes questionamentos: 1) quais as características que melhor influenciam a seleção dos fitocombustíveis?; 2) existe uma relação de custo/benefício no uso destes recursos?. Para isso testamos a seguinte hipótese: a) as espécies mais utilizadas são aquelas que proveem de uma melhor relação de custo/benefício. Dessa forma, podemos identificar se a seleção de recursos para o uso combustível é multivarietal, sendo influenciado tanto pela disponibilidade das espécies no ambiente, quanto pelas características de combustão, demonstrando uma melhor adaptabilidade do comportamento.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Área de estudo**

O estudo foi conduzido entre outubro de 2015 a dezembro de 2016 na comunidade do Carão (08°35'13.5"S e 36°05'34.6"W)(Figura 1), situada na zona rural do município de Altinho, Estado de Pernambuco, no Nordeste do Brasil. O município está localizado na microrregião do Brejo Pernambucano, centro do Agreste, a 168km da capital do estado. A região é caracterizada pelo clima semiárido quente – BSh de acordo com a classificação de Köppen [19], apresentando temperatura anual em torno de 25°C e pluviosidade entre 622mm, com chuvas entre os meses de março a julho [20].

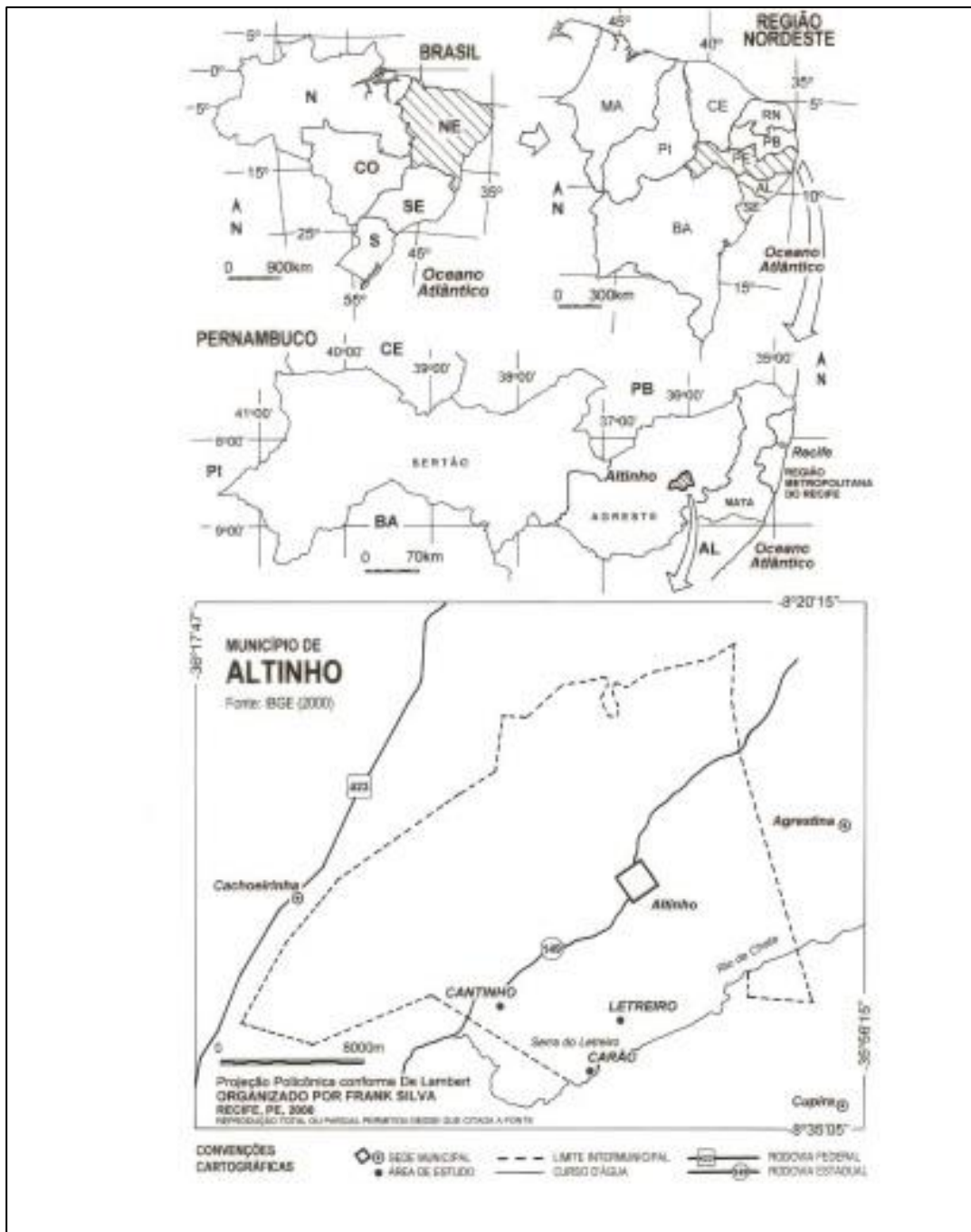
A Caatinga hipoxerófila é a vegetação predominante na região, esse tipo de fitofisionomia é altamente sazonal decídua, com diferentes composições fisionômicas e florísticas [21]. A região apresenta diversas formações rochosas, uma delas é a Serra do Letreiro que está disposta ao entorno da comunidade com aproximadamente 700m de altura, considerada pela população local como a principal fonte de recursos vegetais, especialmente árvores de médio e grande porte utilizadas para fins medicinais e/ou madeireiros, sendo extraídos de áreas de acesso comum entre os moradores [7,22].

Atualmente, a Serra do Letreiro possui áreas de vegetação em diferentes estágios de regeneração, devido a práticas agrícolas e de pastagem realizadas no passado [23]. Os autores afirmam que de acordo com a população, essas práticas eram as principais atividades econômicas da comunidade acerca de 40 anos atrás, o que acarretou no desmatamento de muitas áreas de vegetação nativa. Contudo, a intensidade dessas atividades diminuiu consideravelmente na região. Sieber [23] também evidenciaram que essa diminuição foi ocasionada pela migração de jovens e adultos para os centros urbanos, contra partida, proporcionando uma regeneração das áreas utilizadas, e permitindo a preservação daquelas que ainda não tinham sido desmatadas.

Ao longo do tempo, com a evasão dos indivíduos mais jovens da comunidade, a população se configurou em pessoas com idades mais avançadas. De acordo com o estudo desenvolvido por Oliveira [24], atualmente a comunidade possui 137 habitantes, dos quais 27 são jovens com idades menores que 18 anos, e adultos com no máximo 81 anos, distribuídos em 55 famílias. Mesmo com o cenário atual, as práticas agrícolas continuam sendo para essas pessoas a principal fonte de subsistência associada a aposentadoria, sendo desenvolvidas por aqueles que ainda possuem disposição e condições físicas, realizando o cultivo em pequena escala de milho e feijão, além de pequenas produções de bovinos, suínos e aves de capoeira [24].

Os autores acima citados, também trazem que atualmente a região em que a comunidade do Carão está inserida tem sofrido extremos eventos de seca, e desde o ano de 2012 a população local tem enfrentado restrições de água. Oliveira [24] afirmam que essas mudanças no ambiente são percebidas pelas pessoas, e as tem levado a realizarem estratégias e adaptações de seus comportamentos. No entanto, estudos têm relatado a permanência do uso de recursos vegetais pela população da comunidade [7,22,25], e entre os usos destacamos para este estudo o uso das

espécies vegetais como combustíveis, por fazer parte das atividades diárias de cocção de alimentos, acreditamos que usar esse domínio cultural associado ao cenário da comunidade descrito acima, nos permitiu um modelo ideal para testar a relação entre variáveis ambientais e de características próprias das plantas em uma lógica de custo benefício sobre o uso dos recursos.



**Figura1.** Área de estudo conduzido na comunidade rural do Carão, situada no município de Altinho, Pernambuco, Nordeste do Brasil. Fonte: Alencar et al. (2010)

## **2.2 Aspectos éticos e legais**

O local de estudo foi acessado com ajuda do líder comunitário, em companhia de pesquisadores associados ao Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos (LEA), da Universidade Federal de Pernambuco. Todas as 54 residências da comunidade foram visitadas, com o intuito de explicar os objetivos aos chefes de família os objetivos deste estudo. Os interessados em participar, maiores que 18 anos, foram convidados a assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), de acordo com a legislação vigente (Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde). O presente trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco (UPE), e está em processo final de apreciação.

## **2.3 Seleção da amostra**

Definimos como grupo amostral os chefes de família de cada residência, como as principais pessoas (homem ou mulher) responsáveis pela família, e que na atualidade utilizam recursos naturais principalmente lenha ou carvão vegetal. Ao todo, 31 chefes de família participaram da pesquisa, sendo 11 mulheres e 20 homens, distribuídos nas faixas etárias entre 25 e 81 anos. Destes, 11 pessoas (35% da amostra) são indivíduos com idades mais avançadas (>60) e aposentados. Um total de 24 pessoas se recusaram a participar do estudo, alegando indisponibilidade de tempo.

## **2.4 Coleta de dados**

Para levantar informações a respeito do uso de espécies lenhosas, local de coleta e informações socioeconômicas utilizamos entrevistas semiestruturadas [26]. Primeiramente, solicitamos aos informantes que listassem todas as plantas que eles conheciam e utilizavam para uso como lenha e carvão vegetal. Posteriormente, eles foram estimulados a atribuir uma pontuação (de 0 a 10) para nove variáveis de caráter ambiental e biológico (Tabela 1) que foram divididas em características intrínsecas das plantas, que se relacionam a qualidade da madeira, e o gasto energético em adquirir o recurso.

Para cada planta citada, os informantes atribuíram a pontuação de zero a dez para a variável dependente *uso*, sendo orientados, a atribuir a nota dez para aquelas consideradas mais utilizadas, e zero para as que nunca foram utilizadas. Solicitamos também, que os informantes realizassem a pontuação para a variável explicativa *qualidade*, para identificar a capacidade do informante em perceber a qualidade da planta como lenha e/ou carvão, antes de pontuar separadamente as variáveis que a caracterizam. Dessa forma, recebeu a nota dez as plantas com maior qualidade de combustão e zero aquelas que não possui na visão dos informantes uma qualidade na queima.

Sequencialmente, o mesmo foi feito para as outras variáveis explicativas. Consideramos como benefício as variáveis *durabilidade e ignição*, em que os informantes pontuaram de acordo com a durabilidade da queima e a facilidade de iniciação da queima, quanto mais durável e mais fácil a ignição, maiores as notas, e quanto menos durável e mais difícil a iniciação da queima, menores notas foram atribuídas. Entretanto, para as variáveis de custo a pontuação foi feita ao contrário: *produção de cinzas, produção de fumaça e cheiro* as maiores as notas foram atribuídas para a baixa emissão destes componentes no processo de queima, e quanto maior a emissão menor as pontuações. O mesmo para a variável de custo dificuldade *de aquisição*, as menores nota foram para as plantas que apresentam baixa dificuldade em ser adquiridas, em que o zero representou nenhuma dificuldade, e as maiores notas para uma maior dificuldade, tendo o dez associado a uma alta dificuldade em adquirir os recursos.

**Tabela1.** Descrição das variáveis utilizadas para avaliar a relação de custo benefício, no uso e preferência de plantas para fitocombustíveis pela população da comunidade rural do Carão, Altinho, Pernambuco, Nordeste do Brasil.

<b>Variável</b>	<b>Descrição/Pontuação</b>
<b>Uso</b>	Mensura o uso habitual da planta no seu formato de lenha e/ou carvão.
<b><i>Componentes biológicos</i></b>	
<b>Qualidade</b>	Verifica a capacidade do informante em perceber a qualidade da planta como lenha e/ou carvão, antes de pontuar separadamente as variáveis que a caracterizam.
<b>Durabilidade</b>	Afere o tempo gasto do processo de queima da lenha e do carvão.
<b>Ignição</b>	Mensura a rapidez com que a lenha e o carvão possuem para iniciar o processo de queima.
<b>Produção de cinzas</b>	Mensura a quantidade de cinzas produzidas no processo de queima das plantas em sua forma de lenha e/ou carvão vegetal.
<b>Produção de fumaça</b>	Pondera a quantidade de fumaça produzida no processo de queima sendo lenha e/ou carvão vegetal.
<b>Cheiro</b>	Mensura a emissão de odor no processo de queima, seja ele agradável ou não.
<b><i>Componentes ambientais</i></b>	
<b>Dificuldade de aquisição</b>	Essa variável leva em consideração o gasto energético com a coleta dos recursos, podendo estar associado desde a dificuldade através de características morfológicas inerentes a planta (acúleos, espinhos, casca rígida, etc.), disponibilidade dos recursos no ambiente, proximidade do recurso com a comunidade

## 2.5 Análise dos dados

Para identificar as espécies mais usadas pelos informantes, tanto para lenha quanto para carvão vegetal, utilizamos uma modificação da análise de Frequência de Citação. Para o cálculo, primeiramente identificamos as plantas mais citadas para lenha e para carvão, através do número de vezes cada planta foi citada pelos informantes, posteriormente, realizamos um ranking das plantas mais citadas considerando as pontuações obtidas por cada uma para a variável uso. Após isso, dividimos a soma das pontuações das plantas ranqueadas foi dividido pelo número total de informantes ( $n=31$ ). Dessa forma, conseguimos identificar as plantas mais citadas pelos informantes e que também apresentaram maiores pontuações de uso. As plantas que foram citadas apenas por uma pessoa foram retiradas das análises, para evitar a interferência de informações idiossincráticas.

Para investigar se o uso dos recursos é explicado pelas características ambientais e de percepção de qualidade da madeira seguem uma lógica de custo e benefício, realizamos regressões lineares múltiplas com auxílio da ferramenta *stepwise* para obter o melhor modelo baseado no AIC (Akaike Information Criterion). Para isso, utilizamos como variáveis dependentes as médias das pontuações obtidas pelo uso, e como variáveis explicativas as médias das pontuações para as variáveis consideradas benefícios: qualidade, durabilidade, ignição, e para as variáveis de custo: produção de cinzas, produção de fumaça, cheiro, e a variável *dificuldade de aquisição*, que representa o gasto energético na obtenção dos recursos. Assim, a hipótese proposta poderá ser confirmada caso os modelos com menor AIC retenham tanto variáveis de benefício e a variável *dificuldade de aquisição*. A priori, realizamos um teste de correlação, para identificar possíveis sobreposições entre as variáveis explicativas. Diagnosticamos uma alta correlação entre a variável *qualidade* com as demais, dessa forma a variável foi excluída da análise. As análises entre as variáveis estudadas foram feitas através do software R versão 3.2.3 (Team R Development Core 2010).

### 3. RESULTADOS

Foram citadas 38 plantas para o uso combustível. Não foi possível a coleta de todos os espécimes em estágio fértil para a identificação botânica, até o momento 22 delas foram identificadas a nível de espécie (Tabela 2). Das plantas citadas, 30 foram indicadas tanto para lenha quanto para carvão, e oito exclusivamente para carvão. Três plantas se destacam com relação ao número de citações, bem como as maiores pontuações para o uso como lenha e carvão vegetal: *Poincianella pyramidalis* (Tul.) (74%), *Mimosa oftalmocentra* Mart. ex Benth. (58%), Espécie1 (Algaroba) (54% das citações), obtendo os maiores valores de frequência de citação e sendo consideradas as mais utilizadas pelos chefes de família da comunidade.

Observamos que as variáveis que melhor explicam o uso dos recursos como lenha foram a ignição da chama e a durabilidade da queima. Para ambas as variáveis, a abordagem *stepwise* demonstrou um poder explicativo de 43%. O uso do carvão vegetal demonstrou ser influenciado diretamente pela produção de fumaça, produção de cinzas, pela ignição e durabilidade do processo de queima, apresentando também um poder explicativo de 43% (Tabela 3).

**Tabela2.** Espécies citadas para o uso combustível pelos chefes de família da comunidade rural do Carão, Altinho, Pernambuco, Nordeste do Brasil.

Nome comum	Família	Espécies	Fitocombustível
Alecrim	*	*	Lenha/Carvão
Algaroba	*	*	Lenha/Carvão
Ameixa	*	*	Lenha/Carvão
Angico	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.)	Lenha/Carvão
Araçá/Canela de veado	Malphiaceae	<i>Ptilochaeta bahiensis</i> Turcz.	Lenha/Carvão
Aroeira	Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Lenha/Carvão
Aveloz	*	*	Lenha/Carvão
Baraúna	Anacardiaceae	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl. O. Cano	Lenha/Carvão
Bonome	Celastraceae	<i>Maytenus rigia</i> Engl	Lenha/Carvão



Burra leiteira	*	*	Lenha/Carvão
Caixão	*	*	Carvão
Cajá	*	*	Lenha/Carvão
Catingueira	Fabaceae	<i>Caes. Poincianella pyramidalis</i> (Tul.)	Lenha/Carvão
Espinho branco	*	*	Lenha/Carvão
Espinho vermelho	Fabaceae	<i>Sanegalia bahiensis</i> (Benth.) Seigler e Ebinger.	Lenha/Carvão
Faxeiro	*	*	Lenha/Carvão
Feijão-bravo	Caparaceae	<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.	Lenha/Carvão
Frei Jorge	Caparaceae	<i>Capparis hastata</i> Jacq.	Carvão
Incó	Caparaceae	<i>Colicodendron yco</i> Mart. O. Cano	Lenha/Carvão
Jatobá	*	*	Lenha/Carvão
Juá	Rhamnaceae	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Carvão
Jucá	Fabaceae	<i>Caes. Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P	Lenha/Carvão
Jurema branca	*	*	Lenha/Carvão
Jurema preta	Fabaceae	<i>Mimosa oftalmocentra</i> Mart. ex Benth.	Lenha/Carvão
Mandacaru	*	*	Lenha/Carvão
Maria mole	*	*	Lenha/Carvão
Marmeleiro	Euphorbiaceae	<i>Croton blachetianus</i> Baill.	Lenha/Carvão
Moleque-duro	Malvaceae	<i>Helicteres velutina</i> K. Schum	Carvão
Mororó	Fabaceae	<i>Bauhinia cheilantha</i> Steud.	Lenha/Carvão
Mulungu	*	*	Lenha/Carvão
Pau daico	Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> Mattos	Carvão
Pinhão	*	*	Lenha/Carvão
Pirim	*	*	Carvão

Quina-quina	*	*	Carvão
Rama branca	*	*	Carvão
Sacatinga	*	*	Lenha/Carvão
Umbú	Anacardiaceae	<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Lenha/Carvão
Umburana	*	*	Lenha/Carvão
Velame	Euphorbiaceae	<i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth. O. Cano	Lenha/Carvão

**Tabela3.** Modelos explicativos das regressões lineares múltiplas das variáveis por etnoespécies como fitocombustíveis pontuadas por moradores rurais do Carão. Código: AIC- *Akaike Information Criterion*.

Variáveis resposta	Variáveis significativas selecionadas pela regressão <i>stepwise</i>	Modelo explicativo			
<b>Lenha</b>					
Uso		<b>AIC=</b> <b>1.37</b>	<b>T</b>	<b>p</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
	Ignição, Durabilidade		1.506 3.750	<0,01 <0,05	0.4342
<b>Carvão</b>					
Uso		<b>AIC=</b> <b>7.89</b>	<b>T</b>	<b>p</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
	Produção de cinzas, Produção de fumaça, Ignição, Durabilidade		0.1534 0.1866 0.1721 0.1379	<0,01 <0,01 <0,01 <0,01	0.4364

Baseado nesses resultados a hipótese proposta não foi corroborada, conseguimos encontrar uma relação de custo/benefício, mas a nossa hipótese não foi aceita, por que a relação evidenciada não segue os pressupostos de forrageamento ótimo propostos pela TFO. Nossos resultados mostram que a variável que representa o gasto energético em adquirir os recursos (dificuldade de aquisição), não exerceu influência explicativa sobre o uso das espécies. Na Tabela 4 podemos observar a estatística descritiva de cada variável para as plantas mais importantes culturalmente. Encontramos que a variável *dificuldade de aquisição* obteve um baixo desvio padrão em comparação as outras variáveis. Esse resultado relaciona-se com a

maior representatividade do local de coleta identificado, em que 67% dos informantes afirmaram coletarem os recursos em locais próximos e/ou em suas propriedades onde residem, e apenas 19% alegaram coletar o conjunto de plantas mais importantes culturalmente em áreas mais afastadas no centro da comunidade, os 14% restantes são pessoas que fazem a compra do carvão vegetal. Dessa forma, a variável *dificuldade de aquisição* recebeu pontuações baixas, demonstrando que na percepção dos informantes a proximidade dos recursos com suas residências fornece uma baixa dificuldade em adquiri-los, uma vez que essa variável representa o gasto energético na busca e obtenção do recurso, o seu baixo desvio padrão que não permitiu que ela obtivesse um poder explicativo para influenciar o modelo estatístico.

**Tabela4.** Variações obtidas para cada variável explicativa para o uso de fitocombustíveis pela população da comunidade rural do Carão, Altinho, Pernambuco, Nordeste do Brasil.

Variáveis	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
			Lenha	Carvão
Ignição	6,7957	1,0906	6,5765	1,0773
Durabilidade	7,1468	1,8476	7,5636	1,7463
Produção de fumaça	4,4426	0,7175	4,6669	0,9304
Produção de cinzas	5,5793	0,7697	4,8608	1,2059
Cheiro	2,3032	2,3351	2,2845	2,8502
Dificuldade de aquisição	3,2845	0,3404	3,1063	0,4593

#### 4. DISCUSSÃO

Nossos resultados demonstraram que as escolhas realizadas no processo de seleção dos recursos vegetais para o uso combustível não são aleatórias, mas direcionadas por um conjunto de características que correspondem a melhor qualidade da madeira para a combustão. Assim como estudos com abordagens físicoquímicas, também observamos que esta qualidade não é definida por características isoladas, mas sim pela junção de várias características. Entretanto, a nossa hipótese não pode ser corroborada, uma vez que apenas variáveis relacionadas as características intrínsecas das plantas explicaram a seleção para uso combustível. As variáveis que perduram no modelo final, nos permitiu identificar uma relação de custo/benefício, entretanto, a variável está relacionada ao gasto energético na aquisição dos recursos, apresentou um baixo desvio padrão em comparação as outras variáveis, não exercendo influência significativa no comportamento de uso. Demonstrando que na percepção da população, as espécies mais importantes culturalmente possuem pouca dificuldade de coleta, logo o gasto energético em adquiri-las é baixo, devido a proximidade das mesmas com as residências dos informantes. Dessa forma, não podemos associar a relação encontrada a uma lógica de custo/benefício proposta pela Teoria do Forrageamento Ótimo (TFO).

O baixo gasto energético na aquisição das plantas mais importantes culturalmente para o uso combustível relacionada a acessibilidade desses recursos, é justificada pela proximidade das populações vegetais desse conjunto de plantas com as residências dos informantes. A relação da acessibilidade e os comportamentos de coleta de plantas lenhosas já foi evidenciada na literatura etnobiológica [8,9,27,28], e a Hipótese da Aparência Ecológica [8] aborda que ela reflete a um aumento da probabilidade de o recurso ser mais encontrado pelas pessoas durante os eventos de coleta, permitindo assim maiores oportunidades de serem experimentados. Entretanto, mesmo que para todo tipo de comportamento de obtenção haja um gasto energético, a proximidade das plantas que apresentam as melhores características de combustão, não permite que as pessoas identifiquem a existência de um custo fornecido pelo ato da coleta, mesmo que esse seja pequeno.

As variáveis relacionadas a características de qualidade de combustão que explicaram o uso das espécies, representam uma rápida iniciação da queima, alta durabilidade e uma baixa emissão de cinzas e fumaça. Tais características demonstram um balanceamento entre as

melhores ofertas de queima, com a baixa emissão de compostos durante o processo de queima. Essas características são consideradas pela população como melhores atributos biológicos que uma planta deve ter para que possa fazer parte do repertório de conhecimento local sobre o uso combustível. Tais características de combustão já foram evidenciadas por Ramos et al [12] como critérios de seleção para uma população rural também da Caatinga. Aferimos essas características utilizando a percepção das pessoas sobre a qualidade da madeira, entretanto, diversos estudos que utilizaram abordagens físicoquímicas têm apontado tais fatores como principais norteadores da seleção de plantas para o uso combustível [29,30,12]. Tabuti e Dhillon [2] evidenciaram que a durabilidade da chama no processo de queima está altamente relacionada com a densidade da madeira, enquanto que a iniciação da queima e a emissão de fumaça e cinza, são resultantes do teor de umidade que a madeira apresenta, quanto menor a umidade mais rápida será a iniciação da queima e menos fumaça e cinzas serão emitidas. Além disso, Munner e Mohamed [31] afirmam que a emissão de fumaça no processo de queima causa problemas respiratórios frequentes em consumidores de lenha e carvão vegetal e provavelmente é por isso que as pessoas escolhem plantas que apresentam baixa emissão desse componente. No uso combustível, as características descritas a cima representam o quão forte e durável será a chama o que pode promover o uso da planta visto que, na dinâmica das comunidades rurais, quanto menos tempo perdido no processo de cocção dos alimentos e na reposição dos fitocombustíveis mais tempo é direcionado para realização de outras atividades como pastoreio, serviços domésticos, agricultura, entre outros.

Assim, a seleção dessas características torna o uso mais eficiente e, conseqüentemente, adaptado, porque essas informações que estabelecem a melhor combustão têm mais chance de entrarem nos processos de aprendizagem social, por já serem selecionadas e validadas dentro dos sistemas de conhecimento da população sobre plantas lenhosas. E, como observamos, essas características nortearam a seleção de um conjunto pequeno de plantas (03) entre as diversas presentes no repertório de conhecimento local. Baseado nos nossos resultados, podemos inferir que a seleção das espécies para o uso combustível não é aleatória e nem arbitrária, ela é direcionada e regida por múltiplas variáveis que se relacionam no quesito qualidade e aquisição de forma conjunta. Gonçalves et [32] abordam que a disponibilidade das espécies influencia a sua entrada nos sistemas de conhecimento locais, e que as populações humanas possuem conjuntos diferentes de critérios por trás das escolhas e implementação destes novos recursos no sistema. Sendo assim, enfatizamos que embora a disponibilidade atue fortemente na seleção

das espécies para o uso combustível, ela não é a única preditora neste processo: para cada categoria de uso, seja ela combustível ou não, características particulares são necessárias para modular as escolhas [32]. A disponibilidade atua proporcionando acessibilidade aos recursos, entretanto a presença das melhores características de combustão é o que seleciona e incorpora essa planta ao repertório de uso.

A percepção de uma baixa dificuldade em adquirir os recursos, não influenciando a existência de uma lógica de custo benefício baseada nas premissas da TFO, pode ser uma singularidade dentro do padrão de comportamento de coleta estudado. O comportamento de forrageio observado pode representar uma adaptação intencional da população, selecionando plantas que apresentem as melhores características de combustão e uma baixa emissão de cinzas e fumaça. Acreditamos que mecanismos de transmissão cultural ao longo do tempo, selecionaram dentro do sistema de conhecimento da população as melhores características de qualidade por experimentação de diversas plantas e, através de manejo as plantas que apresentam essas características foram trazidas para locais próximos as residências com a intenção de facilitar a coleta e a utilização. Dessa forma, podemos observar que o comportamento humano de seleção de plantas para o uso combustível é direcionado pela relação de diversas variáveis, incorporando nos processos de escolha componentes de qualidade da madeira e de aquisição, sendo assim, cuidados devem ser tomados ao realizar análises destes componentes de forma isolada. Sugerimos, que os próximos estudos que se propuserem a avaliar as influências dos componentes ambientais e biológicos sobre a seleção de recursos lenhosos, tentem ao máximo se apropriar do maior número de variáveis relacionadas a eles. E que as análises sejam realizadas em outros contextos, tanto vegetações diferentes quanto em outras áreas de mata seca para tentar evidenciar se há a existência desse mesmo tipo de comportamento. Como observamos, a disponibilidade e as características intrínsecas das plantas podem explicar o uso de forma isolada, mas o ideal aqui observado, é que se avalie a relação de todas as variáveis atuando de forma conjunta no processo.

Dessa forma, uma vez que os sistemas socioecológicos são dinâmicos, avaliar o comportamento de seleção dos recursos lenhosos, baseado na relação dos componentes ambientais e biológicos também pode evidenciar implicações para a conservação das espécies. Uma vez que, pequenos conjuntos de plantas são reconhecidas pelas populações locais como mais importantes para o uso combustível, podem apresentar ao longo do tempo apresentar um

declínio de suas populações devido ao uso intensivo, posteriormente, ter uma baixa importância local [33], variando ao longo do tempo em resposta a disponibilidade local [34]. Dessa forma, se esse cenário for observado, em um segundo momento poderá ocorrer uma manutenção do sistema, em que novas plantas serão acrescentadas, mas essa possível reposição não será aleatória e sim baseada nos melhores critérios de qualidade de combustão já validados no sistema de conhecimento local. Portanto, estudos futuros devem acompanhar a dinâmica de uso, para verificar se o ajuste através da implementação de novas espécies no repertório de uso, realmente é baseado na relação entre os componentes ambientais e biológicos das plantas, e se essa relação é pontual ou são respostas que acompanham as oscilações da disponibilidade das espécies.

## 5. CONCLUSÃO

O comportamento de forrageio de recursos madeireiros para o uso combustível observado neste estudo não segue uma relação de custo/benefício de acordo com os pressupostos da Teoria do Forrageamento Ótimo, mas apresenta uma resposta de adaptação em relação a acessibilidade e as melhores características de combustão das plantas consideradas mais importantes. Isso demonstra que a análise sobre os critérios de seleção destes recursos é mais eficiente se avaliarmos a atuação de componentes ambientais e biológicos atuando de forma conjunta.

Como implicações teóricas, o estudo trouxe informações sobre como a seleção dos fitocombustíveis parte da atuação de diversas variáveis já conhecidas na literatura especializada, e que eram estudadas isoladamente. Mostrando que as escolhas possuem uma complexidade, e que não são aleatórias. Portanto, a melhor forma de compreender os fatores por trás do uso é através do relacionamento das variáveis de qualidade da madeira com a características relacionadas a aquisição. Dessa forma, sugerimos que estudos temporais sejam feitos, utilizando um conjunto de plantas consideradas pelas populações locais como mais importantes para o uso combustível, para verificar se com a constante utilização suas populações sofrem um declínio e se os ajustes nos sistemas são feitos baseados na relação dos componentes biológicos e ambientais.

## 6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo concessão da bolsa ao primeiro autor, aos integrantes do Laboratório de Ecologia e Evolução dos Sistemas Socioecológicos (LEA) pelas contribuições teóricas e à todas as pessoas da comunidade do Carão, principalmente Alexandre Oliveira do Nascimento e Rosália Nunes de Oliveira, pelo suporte e apoio logístico das atividades de campo, e a todas outras pessoas que contribuíram de alguma forma para a construção deste artigo.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] E. Kityi, L. Marufu, S. O. Wandiga, I. O. Jumba, M. O. Andreae, G. Helas, Biofuel availability and domestic use patterns in Kenya, *Biomass and Bioenergy*. 20 (2001) 71-81.
- [2] J. R. S. Tabuti, S. S. Dhillion, K. A. Lye, Firewood use in Bulamogi County, Uganda: species selection, harvesting and consumption patterns, *Biomass and Bioenergy*. 25 (2003a) 581–596.
- [3] N. Nkambwe, M. B. M. Sekhwela, Utilization Characteristics And Importance Of Woody Biomass Resources On The Rural-Urban Fringe In Botswana. *Environmental Management*. 37 (2) (2006) 281–296.
- [4] M. A. Ramos, P. M. Medeiros, A. L. S. Almeida, A. L. P. Feliciano, U. P. Albuquerque, Use And Knowledge Of Fuelwood In An Area Of Caatinga Vegetation In Ne Brazil. *Biomass And Bioenergy*. 32 (6) (2008a) 510–517.
- [5] G. J. Martínez, Cultural Patterns Of Firewood Use As A Tool For Conservation: A Study Of Multiple Perceptions In A Semiarid Region Of Cordoba, Central Argentina. *Journal Of Arid Environments*. 121 (2015) 84–99.
- [6] J. R. S. Tabuti, S. S. Dhillion, K. A. Lye, Firewood Use In Bulamogi County, Uganda: Species Selection, Harvesting And Consumption Patterns. *Biomass And Bioenergy*, 25 (2003a) 581–596.



- [7] G. T. Soldati, U. P. Albuquerque, *New Application For The Optimal Foraging Theory: The Extraction Of Medicinal Plants, Evidence-Based Complementary And Alternative Medicine*. 2012 (2012).
- [8] U. P. Albuquerque, R. F. P. Lucena, *Can Apparency Affect The Use Of Plants By Local People In A Tropical Forests?* *Interciência*. 30 (2005) 506–511.
- [9] G. T. Soldati, P. M. Medeiros, R. Duque-Brasil, F. M. G. Coelho, U. P. Albuquerque, *How Do People Selct Plants For Use? Matching The Ecological Apparency Hypotesis With Optimal Foraging Theory*, *Environment, Development And Sustainability*. (2016) 1-19.
- [10] P. G. Abbot, *Defining Firewood Quality: A Comparison Of Quantitative And Rapid Appraisal Techniques To Evaluate Firewood Species From A Southern African Savanna, Biomass And Bioenergy*. 12 (6) (1997) 429–437.
- [11] P. G. Abbot, J. D. Lowore, *Characteristics And Management Potential Of Some Indigenous Firewood Species In Malawi*, *Forest Ecology And Management*. 119, (1999) 111–121.
- [12] M. A. Ramos, P. M. Medeiros, A. L. S. Almeida, A. L. P. Feliciano, U. P. Albuquerque, *Can Wood Quality Justify Local Preferences For Firewood In An Area Of Caatinga (Dryland) Vegetation?* *Biomass And Bioenergy*. 32 (6) (2008b) 503–509.
- [13] P. M. Medeiros, A. L. S. Almeida, T. C. Silva, U. P. Albuquerque, *Pressure Indicators Of Wood Resource Use In An Atlantic Forest Area, Northeastern Brazil*, *Environmental Management*. 47 (3) (2011) 410–424.
- [14] F. Berkes, C. Folke, *Linking Ecological and Social Systems for Resilience and Sustainability*. Cambridge University Press, Cambridge, UK (1998).

- [15] C. Driscoll, On Our Best Behavior: Optimality Models In Human Behavioral Ecology, *Studies In History And Philosophy Of Science Part C :Studies In History And Philosophy Of Biological And Biomedical Sciences*. 40 (2) (2009) 133–141.
- [16] R. H. Macarthur, E. R. Pianka, On Optimal Use Of A Patchy Environmen, *The American Naturalist*. 100 (916) (1966) 603-609.
- [17] G. H. Pyke, H. R. Pulliam, E. L. Charnov, Optimal Foraging: A Slective Review Of Theory And Test, *The Quartely Review Of Biology*. 52 (1977) 137-154.
- [18] R. Sosis, Costly signaling and torch fishing on Ifaluk Atoll, *Evolution Human Behaviour*. 21 (2000) 223–244.
- [20] Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco. (2014). Altinho Perfil Municipal. Disponível em <http://www2.condepefidem.pe.gov.br/web/condepe-fidem/>. [Dezembro 2016]
- [21] N. L. Alencar, T. A. S. Araújo, E. L. C. Amorim, U. P. Albuquerque, The inclusion and selection of medicinal plants in traditional pharmacopoeias – evidence in support of the diversification hypothesis, *Economic Botany*. 64 (2010) 68-79.
- [22] P. M. Cruz, P. M. Medeiros, I. Sarmiento-Combariza, N. Peroni, U. P. Albuquerque, “I eat the manofê so it is not forgotten”: local perceptions and consumption of native wild edible plants seasonal dry forests in Brazil, *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. (2014) 10-45. 2014
- [23] S. F. Siebert, J. M. Belsky, Managed Fuelwood Harvesting For Energy, Income And Conservation: An Opportunity For Bhutan, *Biomass And Bioenergy*, 74 (2015) 220–223.
- [24] R. C. Oliveira, U. P. Albuquerque, T. L. L. Silva, W. S. Ferreira-Junior, L. S. Chaves, E. L. Araújo, Religiousness/spirituality do not necessarily matter: Effect on risk perception and

adaptive strategies in the semi-arid region of NE Brazil, *Global Ecology and Conservation*. 11 (2017) 125-133.

[25] S. F. Santos, U. P. Albuquerque, L. M. C. Júnior, L. A. da Silva, A. L. B. do Nascimento, J. M. Monteiro, An ethnopharmacological assessment of the use of plants against parasitic diseases in humans and animals, *Journal of Ethnopharmacology*. 155 (2) (2010) 1332-1341.

[26] U.P Albuquerque, M. A. Ramos, R. F. P. Lucena, N. L. Alencar, (2014). Methods And Techniques Used To Collect Ethnobiological Data. In U. P. Albuquerque, R. F. P. Lucena, & L. V. F. C. Cunha (Eds.), *Methods And Techniques Used To Collect Ethnobiological Data* (Pp. 41–72). New York: Springer.

[27] G. T. Soldati, U. P. Albuquerque, A new application for the Optimal Foraging Theory: The extraction of medicinal plants, *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*. (2012) 10, doi:10.1155/2012/364564.

[28] A. S. A. Alves, A. L. B. Nascimento, U. P. Albuquerque, C. C. Castro, Optimal Foraging Theory Perspectives on the Strategies of Itinerant Beekeepers in Semiarid Northeast Brazil, *Human Ecology*. (2017) doi:10.1007/s10745-017-9909-2.

[29] J. J. O. Abbot, K. A. Homewood, History Of Change: Causes Of Miombo Woodland Decline In A Protected Area In Malawi, *Journal Of Applied Ecology*. 36 (1999) 422-433.

[30] S. T. Muneer, W.M. Mohamed, Adoption Of Biomass Improved Cookstoves In A Patriarchal Society: An Example From Sudan, *The Science Of The Total Environment*. (2003) 307: 259-266.

[31] P. H. S. Gonçalves, U. P. Albuquerque, P. M. Medeiros, The most commonly available woody plant species are the most useful for human population: A meta-analysis, *Ecological Application*. (2016) doi:10.1002/eap.1364.

[32] U. P. Albuquerque, G. T. Soldati, M. A. Ramos, J. G. Melo, P. M. Medeiros, A. N. Borba, (2015). The Influence Of The Environment On Natural Resource Use: Evidence Of Apparency. In U. P. Albuquerque, P. M. Medeiros, & A. Casas (Eds.), *Evolutionary Ethnobiology* (Pp. 131–147). Switzerland: Springer.

[33] A. Lawrence, O. L. Phillips, A. Reategui, M. Lopez, S. Rose, D. E. Wood, Local Values For Harvested Forest Plants In Madre De Dios, Peru: Towards A More Contextualised Interpretation Of Quantitative Ethnobotanical Data, *Biodiversity And Conservation*. 14 (2005) 45–79. Doi:10.1007/S10531-005- 4050-8.

## ANEXO

### DESCRIPTION

*Biomass & Bioenergy* is an international journal publishing original research papers and short communications, review articles and case studies on **biological resources**, chemical and biological processes, and biomass products for new **renewable sources of energy and materials**.

The scope of the journal extends to the **environmental, management and economic** aspects of biomass and bioenergy.

Key areas covered by the journal:

- **Biomass:** sources, energy crop production processes, genetic improvements, composition. Please note that research on these biomass subjects must be linked directly to bioenergy generation.
- **Biological Residues:** residues/rests from agricultural production, forestry and plantations (palm, sugar etc), processing industries, and municipal sources (MSW). Papers on the use of biomass residues through innovative processes/technological novelty and/or consideration of feedstock/ system sustainability (or unsustainability) are welcomed. However waste treatment processes and pollution control or mitigation which are only tangentially related to bioenergy are not in the scope of the journal, as they are more suited to publications in the environmental arena. Papers that describe conventional waste streams (ie well described in existing literature) that do not empirically address 'new' added value from the process are not suitable for submission to the journal.
- **Bioenergy Processes:** fermentations, thermochemical conversions, liquid and gaseous fuels, and petrochemical substitutes
- **Bioenergy Utilization:** direct combustion, gasification, electricity production, chemical processes, and by-product remediation
- Biomass and the **Environment:** carbon cycle, the net energy efficiency of bioenergy systems, assessment of sustainability, and biodiversity issues.

The journal does not consider papers on the following subjects:

- Performance of fuel combustion in engines
- Technical aspects of first generation biofuels
- Soil science papers with no direct linking to bioenergy generation
- Isolation of yeast/bacterial strains
- Purely analytical biochemistry derived studies that have no direct linking to bioenergy generation

**Benefits to authors**

We also provide many author benefits, such as free PDFs, a liberal copyright policy, special discounts on Elsevier publications and much more. Please click here for more information on our author services.

AUTHOR INFORMATION PACK 1 Jul 2017 [www.elsevier.com/locate/biombioe](http://www.elsevier.com/locate/biombioe) 2

Please see our Guide for Authors for information on article submission. If you require any further information or help, please visit our Support Center

**AUDIENCE**

Agroindustrialists, biotechnologists, chemical engineers, renewable energy and resources researchers.

**IMPACT FACTOR**

2016: 3.219 © Thomson Reuters Journal Citation Reports 2017

**ABSTRACTING AND INDEXING**

AGRICOLA

Biotechnology Citation Index

Elsevier BIOBASE

Compendex

Current Biotechnology

Current Contents/Agriculture, Biology & Environmental Sciences

Engineering Index Monthly

Ecological Abstracts

Environmental Periodicals Bibliography

FLUIDEX

Focus on Global Change

GEOBASE

OCLC Contents Alert

Plant Science Database (Elsevier)

PubMed

Research Alert

SCISEARCH

Web of Science

Biological Abstracts

BIOSIS Previews

SciSearch/Science Citation Index Expanded

Engineering Information Database EnCompass LIT (Elsevier)

Personal Alert

Scopus

Academic Search (EBSCO)

**EDITORIAL BOARD***Editors*

**C. Paul Mitchell**, University of Aberdeen, Aberdeen, UK

**Ralph P. Overend**, Ottawa, Canada

*Associate Editors*

**Manuel Garcia-Perez**, Washington State University, Pullman, Washington, USA

**Walter Haslinger**, Bioenergy 2020+ GmbH, Graz, Austria

**Patricia Thornley**, University of Manchester, Manchester, UK

*International Editorial Board*

**P.C. Abhilash**, Inst. of Environment & Sustainable Development (IESD), Banaras Hindu University, Varanasi, India

**Lawrence P. Abrahamson**, Department of Psychology, State University of New York (SUNY), Binghamton, New York, USA

**D.I. Bransby**, Dept. of Agronomy & Soils, Auburn University, Auburn, Alabama, USA

**Tony Bridgewater**, Dept. of Engineering and Applied Science, Aston University, Birmingham, UK

**Robert Brown**, Iowa State University, Ames, Iowa, USA

AUTHOR INFORMATION PACK 1 Jul 2017 [www.elsevier.com/locate/biombioe](http://www.elsevier.com/locate/biombioe) 3

**Andre Faaij**, Academic Director of the Energy Academy Europe, Groningen, Netherlands

Distinguished Professor at Groningen University

Affiliated to ESRIG, the Energy and Sustainability Research Institute Groningen

**J. Fernandez**, ETSI Agronomos-Botanica, Madrid, Spain

**G. Gosse**, Unite de Recherche en Bioclimatologie, INRA Centre d'Orléans, Thiverval-Grignon, France  
**Stephen Karekezi**, African Energy Policy Res Netw, Nairobi, Kenya  
**Michael Ladisch**, Laboratory of Renewable Resources Engineering, Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA  
**I. Obernberger**, Inst. of Chemical Engineering, Graz University of Technology, Graz, Austria  
**Charles Peterson**, Dept. of Biological & Agric Eng, Idaho State University, Moscow, Idaho, USA  
**N.H. Ravindranath**, Centre for Ecological Sciences, Indian Institute of Science, Bangalore, India  
**Fernando Rubiera**, INCAR - Instituto Nacional del Carbón, Spanish National Research Council, Oviedo, Spain  
**Raffaele Spinelli**, Istituto per la Valorizzazione del Legno (IVALSA), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Sesto Fiorentino, Italy  
**M. Tanticharoen**, School Energy & Materials, King Mongkuts Inst Technology, Bangkok, Thailand  
**David Tillman**, Global New Products, Foster Wheeler Development Cor, Clinton, New Jersey, USA  
**R.L. Vetter**, AgriBio Systems Inc, Elgin, Illinois, USA  
**Avigad Vonshak**, J. Blaustein Institutes for Desert Research, Ben Gurion University of the Negev, Beersheva, Israel  
**Ann Wilkie**, Dept. of Soil and Water Science, University of Florida, Gainesville, Florida, USA  
**Lynn Wright**, Biofuels Feedstock Devel Prog, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, USA  
 AUTHOR INFORMATION PACK 1 Jul 2017 [www.elsevier.com/locate/biombioe](http://www.elsevier.com/locate/biombioe) 4

## GUIDE FOR AUTHORS

### *Types of Contributions*

These may take the form of research papers describing original studies (4000 to 6000 words), shorter technical notes and short communications (600 to 2000 words), state-of-the-art reviews, and topical reports. Society news and reviews of publications in this field are also accepted.

### **BEFORE YOU BEGIN**

#### *Ethics in Publishing*

For information on Ethics in Publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/ethicalguidelines>. All authors of the manuscript must mutually agree that it is to be submitted to the journal.

#### *Human and animal rights*

If the work involves the use of human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with The Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans; Uniform Requirements for manuscripts submitted to Biomedical journals. Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

All animal experiments should comply with the ARRIVE guidelines and should be carried out in accordance with the U.K. Animals (Scientific Procedures) Act, 1986 and associated guidelines, EU Directive 2010/63/EU for animal experiments, or the National Institutes of Health guide for the care and use of Laboratory animals (NIH Publications No. 8023, revised 1978) and the authors should clearly indicate in the manuscript that such guidelines have been followed.

#### *Declaration of interest*

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential conflicts of interest include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. If there are no conflicts of interest then please state this: 'Conflicts of interest: none'. More information.

#### *Submission declaration and verification*

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see 'Multiple, redundant or concurrent publication' section of our ethics policy for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service CrossCheck.

#### *Changes to authorship*

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any

addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

AUTHOR INFORMATION PACK 1 Jul 2017 [www.elsevier.com/locate/biombioe](http://www.elsevier.com/locate/biombioe) 5

### **Copyright**

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see more information on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases.

For open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' (more information). Permitted third party reuse of open access articles is determined by the author's choice of user license.

### **Author rights**

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. More information.

#### *Elsevier supports responsible sharing*

Find out how you can share your research published in Elsevier journals.

### **Role of the funding source**

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

#### *Funding body agreements and policies*

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some funding bodies will reimburse the author for the Open Access Publication Fee. Details of existing agreements are available online.

### **Open access**

This journal offers authors a choice in publishing their research:

#### **Open access**

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse.
- An open access publication fee is payable by authors or on their behalf, e.g. by their research funder or institution.

#### **Subscription**

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our universal access programs.
- No open access publication fee payable by authors.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following Creative Commons user licenses:

#### *Creative Commons Attribution (CC BY)*

Lets others distribute and copy the article, create extracts, abstracts, and other revised versions, adaptations or derivative works of or from an article (such as a translation), include in a collective

work (such as an anthology), text or data mine the article, even for commercial purposes, as long as they credit the author(s), do not represent the author as endorsing their adaptation of the article, and do not modify the article in such a way as to damage the author's honor or reputation.

AUTHOR INFORMATION PACK 1 Jul 2017 [www.elsevier.com/locate/biombioe](http://www.elsevier.com/locate/biombioe) 6

*Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)*

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

The open access publication fee for this journal is **USD 3300**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <http://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

*Green open access*

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see our green open access page for further information. Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications. Embargo period: For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the public. This is the embargo period and it begins from the date the article is formally published online in its final and fully citable form. Find out more.

This journal has an embargo period of 24 months.

*Elsevier Publishing Campus*

The Elsevier Publishing Campus ([www.publishingcampus.com](http://www.publishingcampus.com)) is an online platform offering free lectures, interactive training and professional advice to support you in publishing your research. The College of Skills training offers modules on how to prepare, write and structure your article and explains how editors will look at your paper when it is submitted for publication. Use these resources, and more, to ensure that your submission will be the best that you can make it.

*Language (usage and editing services)*

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop.

### ***Submission***

Submission to this journal proceeds totally online. Use the following guidelines to prepare your article. Via the homepage of this journal (<http://ees.elsevier.com/jbb>) you will be guided stepwise through the creation and uploading of the various files. The system automatically converts source files to a single Adobe Acrobat PDF version of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail and via the author's homepage, removing the need for a hard-copy paper trail. When submitting a manuscript, authors must choose one or more classifications that best describe their manuscript. A list of classifications can be found here.

*Referees*

Please submit the names and institutional e-mail addresses of several potential referees. For more details, visit our Support site. Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

## **PREPARATION**

### ***Peer review***

This journal operates a single blind review process. All contributions will be initially assessed by the editor for suitability for the journal. Papers deemed suitable are then typically sent to a minimum of two independent expert reviewers to assess the scientific quality of the paper. The Editor is responsible for the final decision regarding acceptance or rejection of articles. The Editor's decision is final. More information on types of peer review.

### ***Use of wordprocessing software***

It is important that the file be saved in the native format of the wordprocessor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes



will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the wordprocessor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. Do not embed "graphically designed" equations or tables, but prepare these using the wordprocessor's facility. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier: <http://www.elsevier.com/guidepublication>). Do not import the figures into the text file but, instead, indicate their approximate locations directly in the electronic text and on the manuscript. See also the section on Electronic illustrations.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the "spell-check" and "grammar-check" functions of your wordprocessor. All submitted manuscripts must be double-spaced. Manuscripts must also have all pages numbered consecutively and line numbering activated.

#### *LaTeX*

You are recommended to use the Elsevier article class `elsarticle.cls` to prepare your manuscript and BibTeX to generate your bibliography.

Our LaTeX site has detailed submission instructions, templates and other information.

#### **Article structure**

##### *Subdivision - numbered sections*

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

##### *Introduction*

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

##### *Material and methods*

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

##### *Theory/calculation*

A Theory section should extend, not repeat, the background to the article already dealt with in the Introduction and lay the foundation for further work. In contrast, a Calculation section represents a practical development from a theoretical basis.

##### *Results*

Results should be clear and concise.

##### *Discussion*

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

##### *Conclusions*

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

##### *Appendices*

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

#### **Essential title page information**

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lowercase superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that the e-mail address is given and that contact**

**details are kept up to date by the corresponding author.**

AUTHOR INFORMATION PACK 1 Jul 2017 [www.elsevier.com/locate/biombioe](http://www.elsevier.com/locate/biombioe) 8

• **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

*Abstract*

A concise and factual abstract is required of no more than 250 words. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

*Graphical abstract*

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. You can view Example Graphical Abstracts on our information site.

Authors can make use of Elsevier's Illustration Services to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements.

*Highlights*

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). You can view example Highlights on our information site.

**Keywords**

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

*Abbreviations*

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

*Acknowledgements*

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

*Formatting of funding sources*

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

AUTHOR INFORMATION PACK 1 Jul 2017 [www.elsevier.com/locate/biombioe](http://www.elsevier.com/locate/biombioe) 9

*Nomenclature and units*

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI).

If other quantities are mentioned, give their equivalent in SI. You are urged to consult IUPAC:

Nomenclature of Organic Chemistry for further information.

#### *Math formulae*

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

#### *Footnotes*

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

#### **Artwork**

##### *Electronic artwork*

##### *General points*

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available.

**You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.**

##### *Formats*

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

##### **Please do not:**

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

##### *Color artwork*

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. Further information on the preparation of electronic artwork.

##### *Figure captions*

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

AUTHOR INFORMATION PACK 1 Jul 2017 www.elsevier.com/locate/biombioe 10

##### **Tables**

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells. All tables should be submitted as a separate file.

## **References**

### *Citation in text*

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

### *Web references*

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

### *Data references*

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

### *References in a special issue*

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

### *Reference management software*

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support Citation Style Language styles, such as Mendeley and Zotero, as well as EndNote. Using the word processor plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide.

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/biomass-and-bioenergy>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plugins for Microsoft Word or LibreOffice.

### *Reference style*

#### Reference Style

Text: Indicate references by number(s) in square brackets in line with the text. The actual authors can be referred to, but the reference number(s) must always be given.

Example: "... as demonstrated [3,6]. Barnaby and Jones [8] obtained a different result ..."

List: Number the references (numbers in square brackets) in the list in the order in which they appear in the text.

Examples:

Reference to a journal publication:

[1] M. Renouf, M. Wegener, L. Nielsen, An environmental life cycle assessment comparing Australian sugarcane with US corn and UK sugar beet as producers of sugars for fermentation, *Biomass Bioener.* 32 (12) (2008) 1144-1155.

AUTHOR INFORMATION PACK 1 Jul 2017 [www.elsevier.com/locate/biombioe](http://www.elsevier.com/locate/biombioe) 11

Reference to a book:

[2] W. Strunk Jr., E.B. White, *The Elements of Style*, Macmillan, New York, 3rd ed., 1979.

Reference to a chapter in an edited book:

[3] G.R. Mettam, L.B. Adams, in: B.S. Jones, R.Z. Smith (Eds.), Introduction to the Electronic Age, E-Publishing, New York, 1994, p. 281.

[4] M. Oguro, S. Imahiro, S. Saito, T. Nakashizuka, Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions, Mendeley Data, v1, 2015. <http://dx.doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

*Journal abbreviations source*

Journal names should be abbreviated according to the List of Title Word Abbreviations.

**Video**

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

**Supplementary material**

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

**ARTICLE ENRICHMENTS**

**AudioSlides**

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. More information and examples are available. Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

**Google Maps and KML files**

KML (Keyhole Markup Language) files (optional): You can enrich your online articles by providing KML or KMZ files which will be visualized using Google maps. The KML or KMZ files can be uploaded in our online submission system. KML is an XML schema for expressing geographic annotation and visualization within Internet-based Earth browsers. Elsevier will generate Google Maps from the submitted KML files and include these in the article when published online. Submitted KML files will also be available for downloading from your online article on ScienceDirect. More information.

**Interactive plots**

This journal enables you to show an Interactive Plot with your article by simply submitting a data file. Full instructions.

**Submission checklist**

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

**Ensure that the following items are present:**

One Author designated as corresponding Author:

AUTHOR INFORMATION PACK 1 Jul 2017 [www.elsevier.com/locate/biombioe](http://www.elsevier.com/locate/biombioe) 12

- E-mail address
- Full postal address
- Telephone and fax numbers

All necessary files have been uploaded

- Keywords
- Figures must be submitted as a separate document
- Tables must be submitted as a separate document
- Figure caption must be submitted as a separate document
- Line numbers must be numbered throughout the manuscript until the end of the references
- Page numbers must be included
- Author must suggest 3 potential reviewers without any conflict of interest

Further considerations

- Manuscript has been "spellchecked" and "grammar-checked"
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)
- Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge) and in print or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black-and-white in print
- If only color on the Web is required, black and white versions of the figures are also supplied for printing purposes

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

## **AFTER ACCEPTANCE**

### ***Online proof correction***

Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

### ***Offprints***

The corresponding author will, at no cost, receive a customized Share Link providing 50 days free access to the final published version of the article on ScienceDirect. The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's Webshop. Corresponding authors who have published their article open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.

## **AUTHOR INQUIRIES**

Visit the Elsevier Support Center to find the answers you need. Here you will find everything from Frequently Asked Questions to ways to get in touch.

You can also check the status of your submitted article or find out when your accepted article will be published.

© Copyright 2014 Elsevier | <http://www.elsevier.com>







8.