



12 de Julho de 2022

**PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE CARVÃO VEGETAL
EM MOÇAMBIQUE: UM CONTRIBUTO
AO ANTEPROJECTO DA LEI FLORESTAL**

Jone Fernando Júnior¹, Natasha Ribeiro¹, Geoff Wells², Luís Artur¹, Casey Ryan², Aide Anselmo Farão¹, Peter Hargreaves², Sam Bowers², Janet Fisher²

¹ Universidade Eduardo Mondlane – FAEF,

² Universidade de Edinburgh

MENSAGEM-CHAVE

O uso sustentável de recursos naturais, com particular realce para os combustíveis lenhosos a partir de florestas nativas, requer, com certeza, uma regulamentação forte. No entanto, existem evidências suficientes que demonstram que o banimento dos moldes actuais de produção e a promoção de plantações energéticas não irá reduzir a pressão sobre as florestas nativas, pelo menos a curto e médio prazos e, ao contrário, poderá perpetuar a ilegalidade no subsector. Isto pode resultar em perdas económicas elevadas e contribuir para a perda e a degradação de florestas nativas com implicações socioeconómicas que podem comprometer estratégias de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Recomenda-se um período de transição para energias alternativas, o qual se deve basear numa estratégia de longo prazo, assim como garantir a participação de todos os actores relevantes ao processo, em particular das comunidades/populações rurais.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A biomassa representa uma importante fonte de energia para a maioria dos países da África Subsaariana, representando até 90% das necessidades energéticas da população rural e urbana (FAO 2007; Schure *et al.* 2013). De acordo com Zorrilla-Miras *et al.* (2018), cerca de 70-80% da população urbana em Moçambique utiliza o carvão como fonte primária de energia e, paralelamente, 15% da população está envolvida, directa ou indirectamente, no mercado de carvão principalmente no processo de produção e comercialização (Cuvilas *et al.* 2010). Estima-se que o valor anual deste mercado seja de 250 milhões de dólares americanos (EUEI/GIZ, 2012) sendo que o consumo de carvão vegetal tende a crescer devido ao aumento da densidade populacional, principalmente em torno das grandes cidades (Belward, 2011). Por exemplo, Falcão (2013) referiu que um aumento de 1% no nível de urbanização corresponde a um aumento de 14% no consumo de carvão vegetal em Moçambique. Considerando o aumento da população

previsto até 2050 para 60 milhões de pessoas (GoM, 2020), é razoável prever que a procura de carvão vegetal no país continuará a aumentar e, com ela, a pressão sobre as florestas nativas.

Neste contexto, a produção de carvão vegetal é, e continuará a ser, pelo menos a curto e médio prazos, uma prática social, económica e cultural importante pelo que, a revisão das práticas produtivas merece uma análise holística e integrada da cadeia de valor. Embora a produção de carvão *per se* raramente seja uma causa directa de desmatamento¹, muitas vezes é uma prática associada à degradação florestal² (Mwampamba *et al.* 2013; Ceagre e Winrock, 2016). Por exemplo, Sedano *et al.* (2021) indicam que, entre 2013 e 2019, a procura de carvão vegetal foi responsável por uma degradação anual de cerca de 175 km² de florestas de Mopane na província de Gaza, Sul de Moçambique. A consequência imediata dessa degradação inclui a perda de biodiversidade, da capacidade de sequestro de carbono, e a mudança (ou perda) na disponibilidade de outros serviços dos ecossistemas, incluindo diversos produtos florestais não madeireiros dos quais as populações rurais dependem (Woollen *et al.* 2016).

Apesar da problemática associada à produção de carvão vegetal a partir de florestas nativas, Chidumayo *et al.* (2013) destacam exemplos de exploração sustentável no sector de carvão em vários países de África. De facto, o manejo sustentável de florestas nativas é um caminho com potencial para atender às necessidades energéticas a curto e médio prazos, enquanto vão sendo testados e comprovados outros meios alternativos de fonte de energia. Para tal, é importante o desenho de legislação adequada ao contexto actual sem descuidar a importância de outras fontes alternativas de energia. Neste âmbito, o sector florestal deve continuar a desenhar políticas e estratégias orientadas à regulamentação do manejo de florestas para a produção de carvão.

Este Destaque Rural (DR) pretende contribuir para o debate sobre o Anteprojecto de Lei de Florestas, em curso no país, através da análise do potencial das florestas nativas para fornecerem energia de biomassa por meio da exploração sustentável. Baseia-se no trabalho de pesquisa colaborativa entre a Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (FAEF) da Universidade Eduardo Mondlane (UEM) e a Universidade de Edimburgo no Reino Unido, desde 2014. O objectivo principal da investigação aplicada, que vem sendo feita por estas universidades, é analisar os aspectos biofísicos e socioeconómicos da produção de carvão vegetal no distrito de Mabalane, Província de Gaza, que representa, neste momento, a principal fonte de carvão para os grandes

¹ Definido como a conversão, directamente induzida pelo homem, de terra com Floresta para terra sem Floresta (Falcão e Noa, 2016).

² Definida como a redução a longo prazo da cobertura da copa e/ou stock da floresta que leva à diminuição do fornecimento de benefícios a partir da floresta, os quais incluem madeira, biodiversidade e outros produtos e serviços. Esta redução é através da exploração madeireira, queimadas, ciclones e outros, desde que a cobertura da copa se mantenha acima de 30% (Falcão e Noa, 2016).

centros urbanos de Maputo, Matola e Xai-Xai. Assim, o trabalho em Mabalane representa um estudo de caso importante para a reflexão a nível nacional.

De modo geral, o presente DR sumariza as lições aprendidas sobre como promover a exploração sustentável das florestas nativas para atender às demandas imediatas sem comprometer as necessidades das gerações futuras. Espera-se que este texto apoie as discussões em curso para rever a legislação nacional de Florestas e, em particular, o subsector de energia de biomassa.

2. RESENHA HISTÓRICA DA PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL EM MOÇAMBIQUE

Historicamente, as comunidades rurais sempre supriram as suas necessidades energéticas com recurso à lenha a partir de ramos e troncos caídos no piso florestal (Ribeiro *et al.* 2020). Contudo, o crescimento populacional e a migração de pessoas para os centros urbanos, ditou um aumento da produção e consumo de carvão, especialmente nas grandes cidades (Chidumayo e Gumbo, 2013).

O carvão vegetal produzido e fornecido às grandes cidades, em Moçambique, teve o seu início no período pós-independência, em 1975, durante o qual as florestas nativas das principais cidades (Maputo, Beira e Nampula) eram as principais fontes de carvão (BTG, 1990). Por exemplo, estudos efectuados pela então Direcção Nacional de Florestas e Fauna Bravia (DNFFB), entre 1985 e 1988, indicam que Marracuene e Changalane forneciam cerca de 90% de todo o carvão vegetal utilizado na cidade de Maputo, que era transportado pelos corredores rodoviários do Michafutene (Estrada Nacional N1) e Matola - Rio (Estrada Nacional N2) (Pereira, 1989). O uso das matas nativas ao redor da cidade foi quase contínuo ao longo do período, sendo as principais espécies utilizadas: Micaia (*Vachellia nilotica*, *V. senegalensis* e *V. tortilis*), Inconola (*Terminalia sericea*), Macuacua (*Strychnos madagascariensis*) e Chivondzoane (*Combretum molle*) (Mansur e Karlberg, 1986).

Para fazer face ao aumento da demanda por carvão vegetal e reduzir a pressão sobre as florestas nativas, especialmente durante o período da guerra civil (1976-1992) que movimentou bastante gente para as zonas urbanas à procura de segurança, o governo de Moçambique e parceiros iniciaram uma série de iniciativas de plantio a partir de 1977/78. Das mais famosas pode-se citar o plantio de espécies exóticas de eucaliptos (*Eucalyptus grandis*, *E. camaldulensis* e *E. tereticornis*) no âmbito dos projectos FO (FO-2 em Maputo, FO-4 na Beira, FO-5 em Nampula) que, na verdade, nunca chegaram a cumprir na íntegra os objectivos para os quais foram criados (FAO, 2003; Falcão, 2013). Entre os vários motivos apontados para o não cumprimento dos objectivos dos FO e subsequente abandono dos projectos, refere-se à preferência pelo carvão vegetal proveniente da floresta nativa dado o seu poder calorífico, a menor emissão de fumos e a qualidade e sabor dos alimentos confeccionados. Na verdade, estes projectos nunca aliviaram o aumento da demanda das cidades em carvão, o que significa que, mesmo

com projectos FO, havia enormes quantidades (não licenciadas) de carvão vindo de florestas nativas (Pereira, 1989).

Por outro lado, questões de manejo associadas aos elevados custos de produção comparados com as receitas geradas pelos projectos FO, tornou-os insustentáveis (Astorga *et al.* 1989). Na realidade, o estabelecimento de espécies exóticas no âmbito dos FO não foi consensual ao ponto de que, por exemplo, na área de Michafutene, em Maputo, o FO teve de incluir espécies nativas para ultrapassar as críticas e convencer as pessoas a aceitar o uso de árvores plantadas para produção de carvão (BTG, 1990).

Apesar dos esforços do governo de Moçambique em lidar com a problemática, o facto de ainda persistirem políticas deficientes ou desajustadas ao contexto e pouco direccionadas à produção de carvão, assim como a falta de um manejo de florestas conducente à exploração sustentável, levaram a que a produção de carvão fosse vista como um "negócio sujo", quase sempre associado a níveis de corrupção elevados. De facto, a exploração de carvão aumentou drasticamente nos últimos 20 anos e quase sempre em moldes insustentáveis. Por exemplo, Cuvilas *et al.* (2010) indicam que, entre 1998 e 1999, 56% do total de combustível lenhoso extraído em Moçambique foi usado para a produção de carvão e, em 2006, essa percentagem aumentou para 94%. Não existem dados posteriores a estes, mas acredita-se que continue acima de 90%. Esta situação indica que, de facto, a exploração de carvão vegetal a partir de florestas nativas continua, e continuará, a ser de importância socioeconómica elevada devido, entre outros aspectos, ao maior poder calorífico, apego a normas e valores culturais, facilidade de acesso a serviços não-energéticos, como frutas, medicamentos, durante o processo produtivo (Woollen *et al.* 2016). Assim, as práticas de manejo devem ser revistas e adaptadas às condições ecológicas e socioeconómicas de cada local. A experiência dos FO mostra os desafios com projectos de plantações para fornecer energia de biomassa às cidades e esta deve ser capitalizada no processo de formulação de políticas do subsector de energia.

3. MANEIO FLORESTAL SUSTENTÁVEL PARA PRODUÇÃO DE CARVÃO EM MOÇAMBIQUE: LIÇÕES APRENDIDAS NO DISTRITO DE MABALANE, PROVÍNCIA DE GAZA

A exploração de carvão no distrito de Mabalane teve o seu início após o fim da Guerra Civil, em 1992, dada a crescente procura de carvão vegetal na cidade de Maputo e a diminuição da cobertura florestal ao seu redor. Mabalane tornou-se, assim, num dos maiores fornecedores de carvão vegetal não só à cidade de Maputo, mas também a Xai-Xai e Matola. Em 2014 havia cerca de 166 licenças de exploração e comercialização de carvão, correspondendo a um total de 149.439 sacos/estere, e estas eram atribuídas maioritariamente (81%) a não-residentes no distrito, ou seja, as comunidades recebiam uma ínfima percentagem do rendimento gerado (Baumert *et al.*, 2016). Em 2015, o número de licenças reduziu substancialmente devido a restrições impostas pelo governo para conter a exploração acentuada. Contudo, a partir de 2019, o número de licenças

voltou a subir para 40, correspondendo a um volume de exploração de 400 sacos/estere. Estes números representam uma sub-estimativa uma vez que não consideram o sector informal, o qual tem uma expressão significativa no distrito.

A produção de carvão vegetal não contribui directamente para a melhoria de vida das populações locais devido à baixa participação destas em toda a cadeia de valor, sendo vista como uma actividade complementar a actividades, como a agricultura e criação de gado (Vollmer *et al.* 2017). O facto de as comunidades não beneficiarem substancialmente da produção de carvão, leva a que não mostrem muito interesse e sentido de propriedade sobre o recurso. Adicionalmente, na maior parte das aldeias, as comunidades não se encontram devidamente organizadas e têm pouco poder de negociação (Baumert *et al.* 2016). Finalmente e não menos importante, os exploradores não-residentes, com pouca conexão histórico-cultural e económica com o local, tendem a não se importar com o quanto tiram do local, a que os locais, em Mabalane, referem como 'Exploração sem Alma'. De facto, a exploração de carvão em Mabalane tem mostrado uma dinâmica de pico e abandono, dirigindo-se no sentido Sul-Norte desde o seu início em 1992 (Luz *et al.* 2015), como resultado da perda da capacidade das florestas em fornecer o recurso (Comunicação Oral, Governo de Gaza, 2013). Durante o pico de exploração, o rendimento por família varia entre 1.000 e 10.000 USD por ano, mas este traduz-se pouco em melhoria das condições de vida das populações (Vollmer *et al.* 2017). Contudo, existe potencial para reverter esta situação caso se apliquem reformas substanciais ao subsector. O desafio é, portanto, *garantir* que a renda seja investida e retida pelas pessoas nas *aldeias*.

Em 2021 verificou-se que 60% dos agregados familiares do distrito estavam envolvidos directamente na exploração de carvão. Contudo, o envolvimento e a organização comunitária variavam entre as diferentes aldeias estudadas; dois exemplos contrastantes podem ser salientados. A aldeia de Mabuiapanse, apresentou um sistema de governação mais descentralizado, de baixo para cima (*bottom-up*), em que a comunidade tinha controlo considerável sobre o recurso. De facto, em 2014, a comunidade proibiu as licenças emitidas pelo governo da província a operadores externos e criou uma associação que controla o sistema de produção. Actualmente, apresenta um plano de manejo com um sistema de zoneamento e monitoramento. Em 2021, os habitantes da aldeia relataram estar satisfeitos com os benefícios que obtêm da produção de carvão com implicações directas sobre o bem-estar (e.g. melhorias nas habitações, melhor acesso a água potável e saneamento). De facto, as receitas financeiras dos produtores membros da comunidade aumentaram consideravelmente porque eles têm maior poder de negociação do preço com quem compra o carvão e porque o nível organizacional lhes permite garantir mais acesso e conseguiram obter, por exemplo, os 20% da exploração direccionado às comunidades que foi investido no bem comum - água e saneamento. Adicionalmente, nesta comunidade, os resultados preliminares indicam que a condição ecológica do recurso florestal é substancialmente melhor comparativamente a outras aldeias, ou seja, há ainda maior volume de recursos florestais nesta comunidade comparado com a aldeia de Madlatimbuti. Esta última, encontra-se num outro extremo,

apresentando um sistema de governação mais centralizado, de cima para baixo (*top-down*), no qual as licenças emitidas pelo governo provincial remanescem atribuídas a produtores externos, os quais tendem a esgotar o recurso florestal, resultando num menor volume de recursos florestais disponíveis como mostrado na figura 1 abaixo.

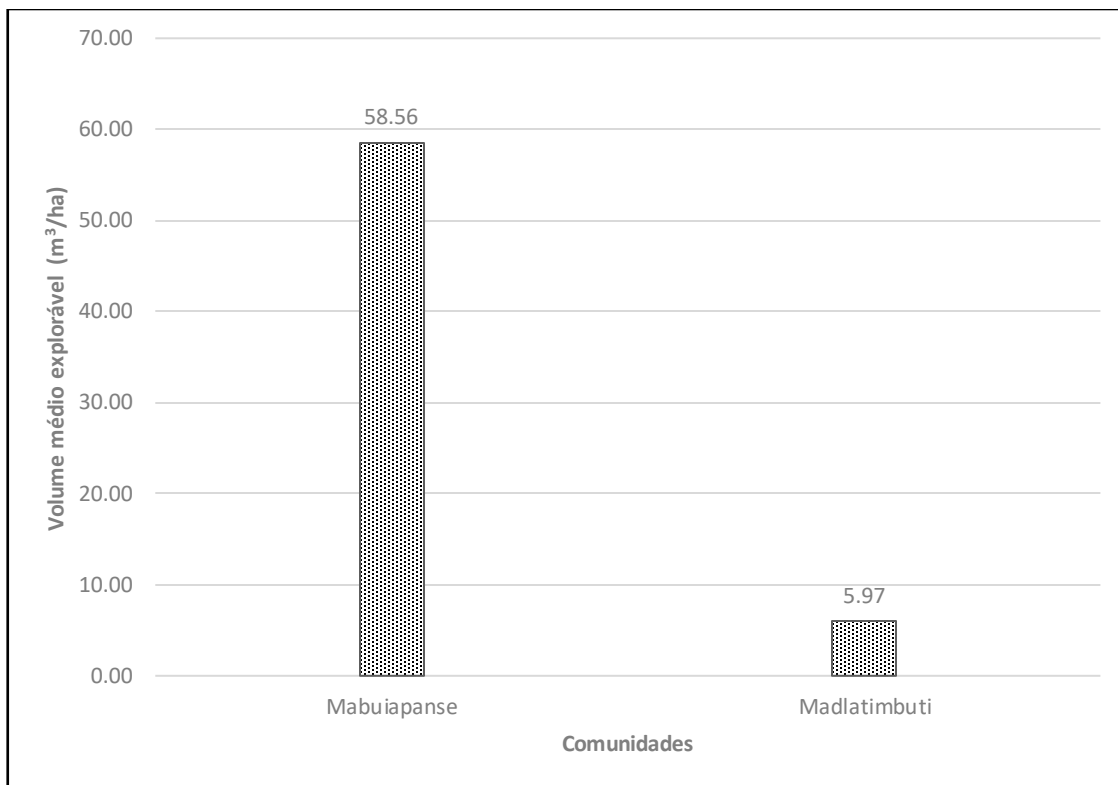


Figura 1. Volume médio explorável por hectare nas florestas das aldeias de Madlatimbuti e Mabuiapanse.

A avaliação ecológica, efectuada em 2014 e 2021, mostrou haver um declínio na capacidade de a floresta oferecer lenha e carvão (comumente usando as espécies *Colophospermum mopane* e, alternativamente, a espécie *Combretum imberbe*) nas aldeias onde a produção de carvão é mais intensa, onde ela é feita há mais tempo e onde o sistema de governação é mais centralizado (*top-down*) (Figura 2). Porém, os outros serviços dos ecossistemas, como plantas medicinais, frutos silvestres e capim de cobertura, não foram substancialmente afectados dada a diversidade de espécies florestais que oferecem os mesmos serviços (Woollen *et al.* 2016; FAEF, 2021). O estudo indicou ainda que, para minimizar o impacto da produção de carvão vegetal em Mabalane, a actividade deveria continuar a ser selectiva para a espécie preferida (*Colophospermum mopane*, *Xanatse* em língua local) e serem observados os diâmetros mínimos de corte (acima de 20 cm). Para tal, seria necessário enveredar por um sistema rotativo que implica o pousio de áreas recentemente exploradas por 25-30 anos para

permitir a regeneração do *xanatse* e restabelecimento do povoamento florestal para produção de carvão de forma sustentável³.

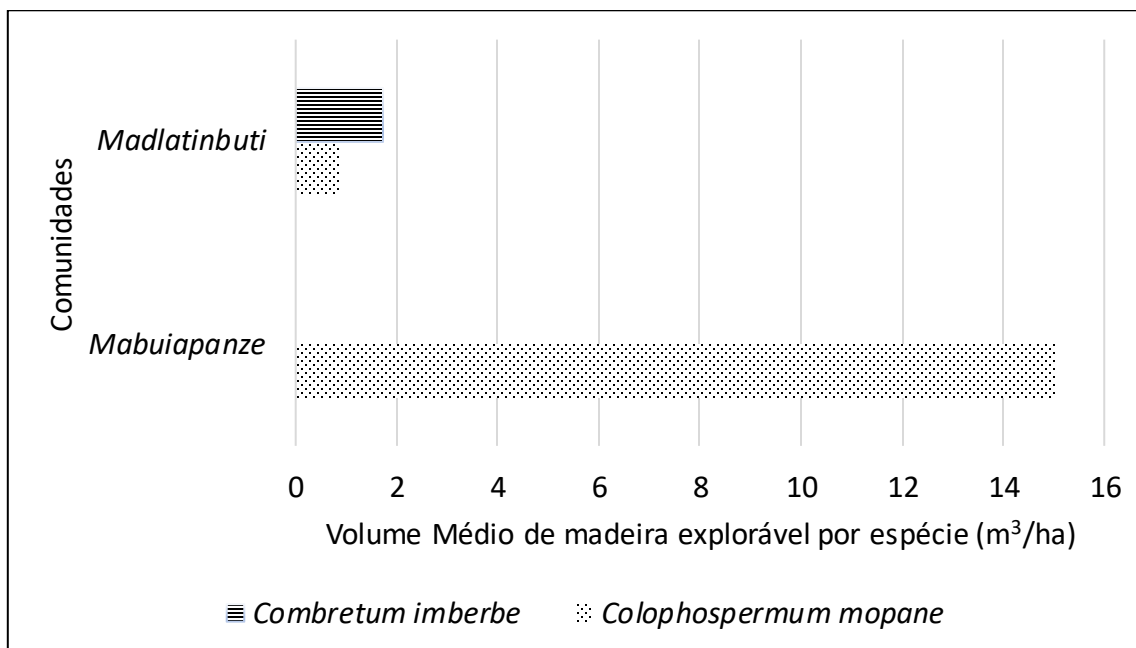


Figura 2. Volume médio explorável das espécies produtoras de carvão por hectare existente nas florestas das aldeias de Madlatimbuti e Mabuipanze.

No geral, o exemplo de Mabalane mostra que, embora a produção de carvão continue a crescer e a estender-se para Norte, há potencial para uma gestão sustentável e localmente benéfica por meio do fortalecimento da governança e dos planos de manejo a nível das aldeias.

4. QUAL É A SOLUÇÃO?

Nas últimas três décadas, quatro tipos principais de intervenções têm sido testadas para reduzir a pressão da produção de carvão vegetal sobre as florestas em África, nomeadamente: (1) *proibição da produção de carvão*; (2) *plantações energéticas com espécies exóticas*; (3) *introdução de substitutos energéticos*; e (4) *manejo comunitário sustentável*.

Vários estudos na região mostraram que proibições, plantações e substitutos de energia falharam em grande medida e, em alguns casos, agravaram o problema por não considerarem a sua raiz. Por exemplo, a proibição da produção de carvão em três países da região austral (Malawi, Quênia e Tanzânia) falharam ao ignorarem a importância económica e cultural profundamente arraigada do carvão, tanto para as populações rurais, quanto para as urbanas (Smith *et al.*, 2015; Mabele, 2020; Kamwilu, 2021). Como

³ Para o efeito, o projecto de investigação REFORMA produziu um guião para produção sustentável de carvão que pode ser consultado para os devidos efeitos.

resultado, a produção de carvão foi forçada à clandestinidade, perdendo-se, assim, qualquer controlo regulatório e tornando ilegal a subsistência de muitas pessoas. Da mesma forma, os esforços para desviar a produção de carvão vegetal das florestas nativas para as plantações também falharam, como indica o exemplo de Moçambique apresentado no início deste DR. Em particular, os custos mais altos tornaram o carvão vegetal a partir de plantações pouco competitivo em relação ao carvão produzido a partir de florestas nativas sendo isso pior para as famílias de baixa e média renda (Smith *et al.*, 2015; Mabele, 2020; Kamwilu, 2021). A introdução de substitutos de energia acessíveis, como o gás natural, para residências urbanas também não conseguiu reduzir o consumo de carvão (Sedano *et al.* 2016; Mwampamba *et al.*, 2021). Em vez disso, a demanda por carvão continuou a crescer à medida que as famílias mais ricas aumentaram o consumo geral de energia e à medida que as famílias recém-urbanizadas mudam de lenha para carvão.

O fracasso das políticas *top-down* contrasta com um conjunto emergente e promissor de casos de manejo comunitário para a produção de carvão vegetal com potencial para oferecer melhores resultados ambientais e sociais (Wells *et al.* 2022). Além do caso moçambicano de Mabuiapanse, acima mencionado, estudos recentes abrangendo a África Oriental (Quênia, Tanzânia e Malawi), Central (RD Congo, Congo, RCA, Camarões) e Ocidental (Burquina Faso, Senegal, Níger e Mali) sugerem que o sucesso é muito mais provável quando as intervenções governamentais constroem, capacitam e apoiam instituições locais (por exemplo, comités locais de gestão de recursos naturais, associações de produtores de carvão, etc.) para gerir a produção de carvão vegetal a partir de florestas nativas (Branch *et al.*, 2022; Schure *et al.*, 2013; Kamwilu *et al.*, 2013; Smith *et al.*, 2015; Mabele, 2020).

Do ponto de vista de justiça ambiental é importante continuar a apostar nas práticas tradicionais de manejo dos recursos naturais e providenciar recursos alternativos, bem como capacitação em matéria de gestão de negócios e financeira, entre outros. De facto, a remoção de árvores de forma sustentável pode representar uma opção para apoiar a regeneração de florestas e aumentar os stocks de carbono, uma medida importante no âmbito da mitigação dos efeitos das mudanças climáticas (Wells *et al.* 2022).

No entanto, apesar das evidências da sustentabilidade desta actividade, as entidades reguladoras têm encontrado desafios para envolver, de forma construtiva, o sub-sector do carvão na tomada de decisão. Por isso, o sub-sector continua a ser a "Cinderela" da política energética: pouco notada na maioria dos planos de energia e redução da pobreza, e a sua importância para os meios de subsistência obscurecida por discursos de informalidade, falta de governação proactiva e ofuscada pelo espectro da degradação ambiental.

Esse *status quo* cria problemas para os meios de subsistência e para o ambiente, e apresenta os desafios importantes de governação, com oportunidades perdidas de geração de receita, criação de empregos seguros e desenvolvimento de habilidades e tecnologias. A natureza informal e, muitas vezes, ilegal desta indústria implica o assédio de produtores e comerciantes, e a falta de investimento leva a condições de trabalho perigosas. A produção é quase totalmente descontrolada e está superconcentrada em pontos críticos de degradação em torno dos principais mercados urbanos, atraindo a ira de ambientalistas e departamentos florestais - apesar da evidência contundente de que o desmatamento é impulsionado principalmente pela expansão agrícola. Por fim, a ilegalidade do sub-sector impulsiona o *clientelismo* e a burocracia obstrutiva, que aliena produtores, transportadores e comerciantes levando à exploração e à marginalização.

5. CONTRIBUIÇÃO PARA O ANTEPROJECTO DA LEI FLORESTAL

O Anteprojecto da Lei Florestal em discussão no país aponta para a perpetuação dos erros cometidos no passado. A consideração da problemática da produção de lenha e carvão é secundarizada, ao se remeter uma problemática tão grande a apenas dois pontos em todo o documento da Lei. De facto, a produção de carvão é referida no Capítulo V, Artigo 21 onde se indica que a produção de carvão deve ser feita a partir de plantações (ou sistemas agroflorestais) de espécies nativas ou exóticas estabelecidas para o efeito (ponto 5) e que é proibida a produção de carvão a partir de espécies preciosas, de primeira, segunda e terceira classes (Ponto 6). Vários aspectos críticos podem ser antevistos deste tipo de regulamentação, nomeadamente:

1. Perpetua os problemas de licenciamento/ilegalidade e manejo florestal ao:
 - a. promover plantações energéticas como única alternativa energética;
 - b. ignorar o papel socio-económico e cultural associado aos combustíveis lenhosos para mais de 80% da população em Moçambique
2. Ignora completamente outros aspectos importantes da cadeia de valor de carvão, tais como: (i) etapas da produção de carvão ligadas ao estabelecimento de fornos, abertura de estradas e outros; (ii) transporte; e (iii) comercialização;
3. Não considera os custos de manejo de plantações muitas vezes superiores ao rendimento obtido;
4. Não considera os aspectos ecológicos associados ao estabelecimento de plantações, tais como: risco de mortalidade elevada, baixo ritmo de crescimento das espécies nativas, risco de promoção de espécies invasoras, alocação de terras suficientemente grandes para o estabelecimento das plantações (a qual pode levar a expropriação e conflitos de terra), entre outros.
5. Proíbe a continuidade da produção de carvão a partir de espécies preferidas pela sociedade moçambicana, todas elas incluídas nas categorias proibidas.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este DR demonstra que a regulamentação da produção de combustíveis lenhosos a partir de florestas nativas é importante, mas deve considerar o papel económico, social, cultural e ecológico da actividade. Foram, igualmente, analisados exemplos que demonstram que o banimento dos moldes actuais de produção e uma mudança para plantações energéticas não irá surtir os efeitos desejados a curto e médios prazos. Portanto, um processo de transição que garanta um melhor envolvimento e investimento no manejo florestal sustentável para a produção de carvão deve ser a aposta.

Em resumo, as recomendações principais deste DR são:

1. A Lei de Florestas não deve banir a produção de combustíveis lenhosos a partir de espécies nativas.
2. Os investimentos públicos e regulamentação devem priorizar o manejo comunitário de florestas nativas, através de:
 - a) definição de planos de gestão específicos a nível de comunidades, concebidos e implementados com instituições a nível local-distrital e com as comunidades envolvidas,
 - b) promoção de técnicas de exploração que respeitem as leis sobre as dimensões das árvores a abater,
 - c) promoção do aproveitamento de resíduos florestais para fins energéticos (lenha),
 - d) avaliação da eficiência de fornos melhorados,
 - e) envolver técnicas de restauração florestal após a exploração madeireira,
 - f) assegurar a retenção de rendimentos nas comunidades locais através da criação de associações, concessão de licenças e reforço da capacidade interna de gestão dos recursos naturais, e
 - g) Os substitutos da energia de biomassa devem ser uma aposta de longo-prazo. Estes podem incluir o uso de mecanismos de energia limpa e/ou novas tecnologias (gás, electricidade, energia solar, fogões melhorados, entre outros), para reduzir o uso de carvão vegetal.

7. REFERÊNCIAS

- ASTORGA, L., Karlberg, A., Degard, A. and Chitará, S. 1989. Report on: 1. Evaluation of forestry project (1977-1989); 2. Identification of areas for corporation in forestry sector, SIDA/DNFFB. Maputo, Mozambique.
- BAUMERT, S.; Luz, A.C. and Fisher, J. 2016. Charcoal supply chains from Mabalane to Maputo: who benefits? *Energy Sustain. Dev.*, 33 (2016), pp. 129-138.
- BELWARD A, Bisselink B, Bodis K, Brink A, Dallemand J, De Roo A, Huld T, Kayitakire F, Mayaux P, Moner Gerona M, Ossenbrink H, Pinedo Pascua I, Sint H, Thielen Del Pozo J, Szabo S, Tromboni U, Willemen L, authors Monforti-Ferrario F, editor. 2011. *Renewable Energies in Africa - Current Knowledge*. EUR 25108 EN. Luxembourg (Luxembourg): Publications Office of the European Union. JRC67752.
- BRANCH, A.; Agyei, F.K.; Anai, J.G.; Apecu, S.L. 2022. From crisis to context: Reviewing the future of sustainable charcoal in Africa. *Energy Research & Social Science* 87. DOI:10.1016/j.erss.2021.102457.
- BTG. 1990. An investigation of charcoal production in Mozambique. Biomass Technology Group B. V. Universiteit Twente. The Netherlands.
- CEAGRE and Winrock International. 2016. Estudo sobre causas directas e indirectas do desmatamento e degradação florestal em Moçambique - Relatório final. Maputo, Mozambique
- CHIDUMAYO E.N.; Gumbo D.J. 2013. The environmental impacts of charcoal production in tropical ecosystems of the world: A synthesis. *Energy for Sustain Dev* 17(2):86–94. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2012.07.004>.
- CUVILAS C.A., Jirjis R., Lucas C. 2010. Energy situation in Mozambique: a review. *Renew Sustain Energy Rev* 2010;14:2139–46. [accessed 2014 Sep 2. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2010.02.002>].
- EUEI/GIZ. 2012. Biomass Energy Strategy (BEST)-Mozambique. (Maputo, Mozambique).
- FARMANI, R., Henriksen, H.J., Savic, D. 2009. An evolutionary Bayesian belief network methodology for optimum management of groundwater contamination. *Environ. Model. Softw.* 24 (3), 303–310. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815208001527>.
- FAEF (Faculdade de Agronomia e engenharia Florestal). 2021. Avaliação das áreas com potencial para a produção de carvão vegetal no distrito de Mabalane na Provincia de Gaza. Simulação de Projectos. Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal. Maputo
- FALCÃO, D., M., S., C. 2013. Produção e Consumo Doméstico de Combustível lenhoso em Moçambique. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em energia e Bioenergia. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa

FALCAO, M. P.; Noa, M. 2016. Definição de Florestas, Desmatamento e Degradação Florestal no âmbito de REDD+ em Moçambique. FUNAB.

FAO (Food and agriculture organization of the United Nations). 2007. Gender mainstreaming in forestry in Africa. Forest policy working paper no. 18. Rome, Italy.

FAO (Food and agriculture organization of the United Nations). 2003. Mozambique country information. Disponível em: <http://www.fao.org/fo>.

GDM (Governo de Moçambique). 2020. Portal do Governo de Moçambique. Disponível em <https://www.portaldogoverno.gov.mz/por/Imprensa/Noticias/>

KAMWILU, E.; Duguma, L.A.; and Orero, L. 2021. The Potentials and Challenges of Achieving Sustainability through Charcoal Producer Associations in Kenya: A Missed Opportunity? *Sustainability* 13, no. 4: 2288. <https://doi.org/10.3390/su13042288>

LUZ, A.; Baumert, S.; Fisher, J.; Grundy, I.; Matediane, M.; Patenaude, G.; Ribeiro, N.; Ryan, C.; Vollmer, F.; Woollen, E. and Zorrilla-Miras, P. 2015. Charcoal production and trade in southern Mozambique: historical trends and present scenarios. 10.13140/RG.2.1.1677.8729.

MABELE, M., B. 2020. In pursuit of multidimensional justice: Lessons from a charcoal greening project in Tanzania. University of Zurich, Switzerland. <https://doi.org/10.1177/2514848619876544>

MANSUR, E. and Karlberg, A. 1986. Levantamento do abastecimento de lenha e carvão na cidade de Maputo. PNR, DNFFB.

MWAMPAMBA, T.; Egoh, B.; Borokini, I.; Njabo, K. 2021. Challenges encountered when doing research back home: Perspectives from African conservation scientists in the diaspora. *Conservation Science and Practice*. 4. 10.1111/csp2.564.

MWAMPAMBA, T.; Owen, M.; Pigaht, M. 2013. Opportunities, challenges and way forward for the charcoal briquette industry in Sub-Saharan Africa. *Energy for Sustainable Development*. 17. 158–170. 10.1016/j.esd.2012.10.006.

PEREIRA, C. 1989. Levantamento da situação do abastecimento da lenha e carvão na cidade de Maputo, PNR, DNFFB. Maputo, Mozambique.

RIBEIRO, L. A.; Casey, B.; Dearing, E.; Nordahl, K. B.; Aguiar, C. and Zachrisson, H. 2020. Early maternal spatial support for toddlers and math skills in second grade. *Journal of Cognition and Development*, 21(2), 282-311

SCHURE, J.; Levang, P. and Wiersum, K.F. 2014. Producing woodfuel for urban centers in the Democratic Republic of Congo: a path out of poverty for rural households?. *World development*, 64, pp. S80-S90.

SEDANO F, Silva JA, Machoco R, Meque CH, Siteo A, Ribeiro N, Anderson K, Ombe ZA, Baule SH, Tucken CJ. 2016. The impact of charcoal production on forest degradation: a

case study in Tete, Mozambique. Environ Res Lett 11:094020.
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/9/094020>

SEDANO, F.; Lisboa, S.; Sahajpal, R.; Duncanson, L.; Ribeiro, N.; Siteo, A.; Hurtt, G.; Tucker, C. 2021. The connection between forest degradation and urban energy demand in sub-Saharan Africa: a characterization based on high-resolution remote sensing data. Environmental Research Letters. 16. 10.1088/1748-9326/abfc05.

SMITH HE, Eigenbrod F, Hudson MD, Kafumbata D, Schreckenber K. 2015. Criminals by necessity: the risky life of charcoal transporters in Malawi. For Trees Livelihoods

VOLLMER, F.; Zorrilla-Miras, P.; Baumert, S.; Luz, A.C., Woollen, E.; Grundy, I.; Artur, L. Ribeiro, N.; Mahamane, M. and Patenaude, P. 2017. Charcoal income as a means to a valuable end: Scope and limitations of income from rural charcoal production to alleviate acute multidimensional poverty in Mabalane district, southern Mozambique. World Development Perspectives 7–8 (2017) 43–60. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2017.11.005>.

WELLS, G.; Ryan, C.; Artur, L.; Ribeiro, N.; Bowers, S.; Hargreaves, P.; Fernando, J.; Farao, A. and Fisher, J. 2022. Tree harvesting is not the same as deforestation. Nature Climate Change. 12. 10.1038/s41558-022-01326-4.

WOOLLENE, Ryan CM, Baumert S, Vollmer F, Grundy I, Fisher J, Fernando J, Luz A, Ribeiro N, Lisboa SN. 2016. Charcoal production in the mopane woodlands of Mozambique: What are the trade-offs with other ecosystem services? Philosoph Trans Royal Soc B: Biol Sci 371:20150315. <https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0315>.

WYMANN VON DACH, S., Höggel, U., Basil, S., Ehrensperger, A. and Gmünder, S. 2013. Transition towards a sustainable charcoal sector in Tanzania: an actor perspective on potential innovations in the value chain.

ZORRILLA-MIRAS, P.; Mahamane, M.; Metzger, M.J.; Baumert, S.; Vollmer, F.; Luz, A.; Woollen, E.; Siteo, A.; Patenaude, G.; Nhantumbo, I.; Ryan, C.; Paterson, J.; Matediane, M.; Ribeiro, N. and Grundy, I. 2018. Environmental Conservation and Social Benefits of Charcoal Production in Mozambique. Ecological Economics. 144. 100-111. 10.1016/j.ecolecon.2017.07.028.

Páginas da internet consultadas:

<https://ifro.ku.dk/english/events/2021/international-woodfuel-conference/>

CIFOR GML programme in Zambia and Ghana:

<https://forestsnews.cifor.org/73190/how-charcoal-producers-are-restoring-zambias-miombo-woodlands?fnl=en>