

# QUEIMANDO A BIOSFERA

Um mapa global das ameaças ao desenvolvimento da  
energia da biomassa

**atualização de 2024**

## Uma nota sobre a terminologia

Para efeitos do presente relatório, definimos estes termos da seguinte forma:

**Bioenergia:** Este termo refere-se à energia gerada a partir da queima de biomassa sólida, biocombustíveis líquidos e gases.

**Biocombustíveis:** Este termo inclui as fontes de combustível: biomassa sólida e carvão vegetal, biocombustíveis líquidos e gases.

**Energia de biomassa:** Este termo refere-se apenas à energia produzida a partir da queima de biomassa sólida.

**Biomassa lenhosa:** Um subconjunto da biomassa sólida, este termo inclui a madeira retirada tanto de florestas como de plantações, bem como de ecossistemas não florestais, como as savanas. Inclui também os subprodutos do processamento da madeira.

**Biomassa florestal:** Um subconjunto da biomassa lenhosa, este termo refere-se à madeira retirada diretamente das florestas.

**Central de energia:** Uma instalação industrial que produz eletricidade (energia), ou calor, ou calor e energia.

**Central eléctrica:** Uma instalação industrial que produz eletricidade.

## Uma nota sobre as unidades

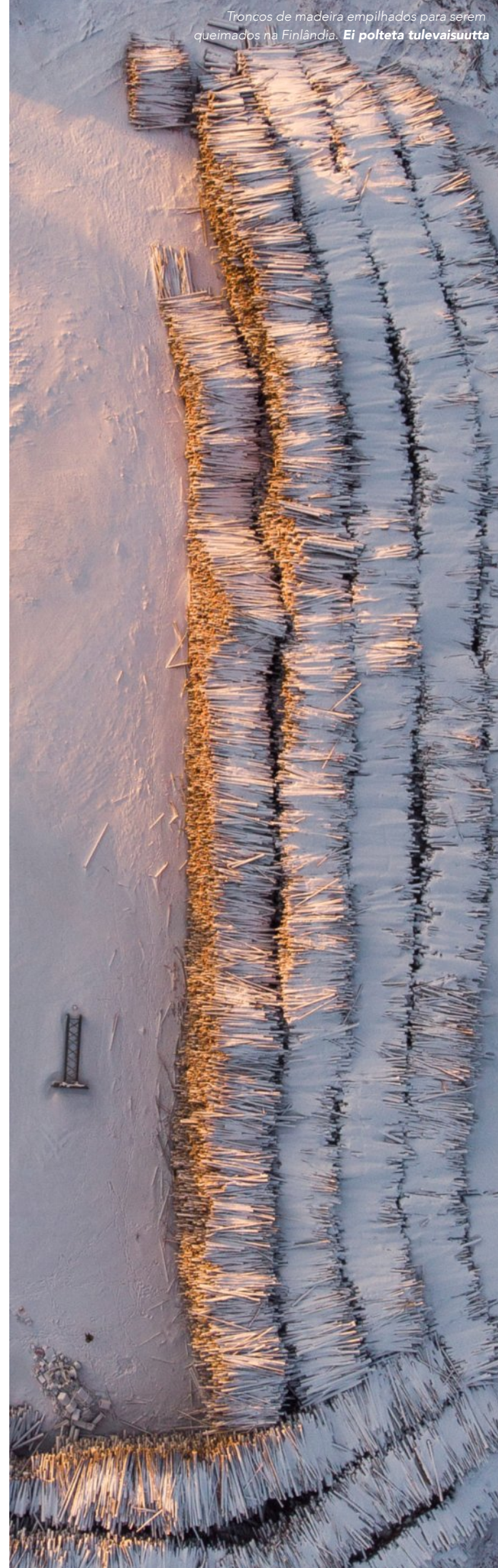
**Exajoule (EJ)** = unidade de energia igual a  $10^{18}$  joules

**Megawatt (MW)** = uma unidade de potência igual a 1.000.000 watts

**Gigawatt (GW)** = unidade de potência igual a mil milhões ( $10^9$ ) de watts

**Tonelada métrica (TM)** = unidade de peso igual a 1.000 quilogramas

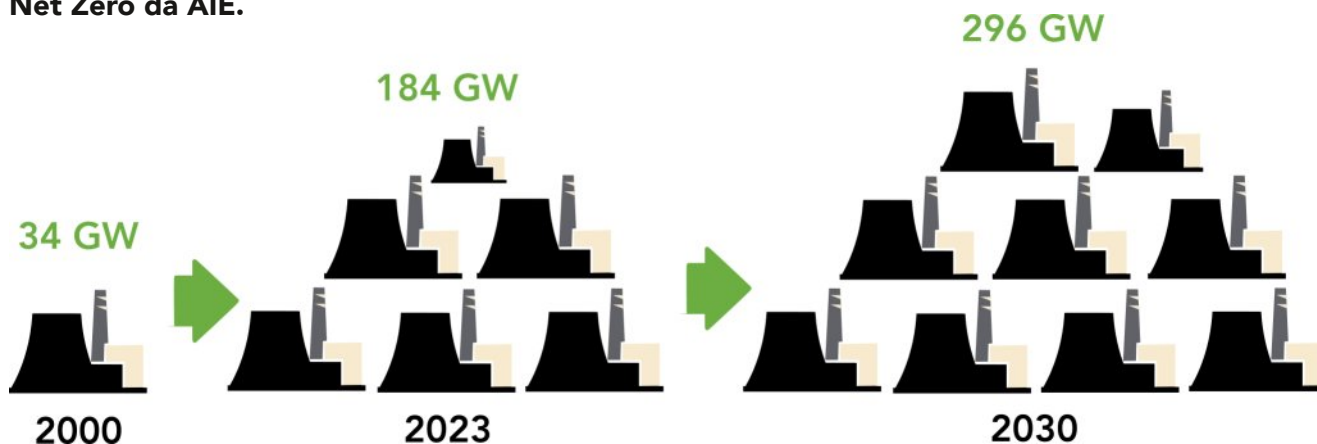
**Megatonelada (Mt)** = unidade de peso igual a 1 milhão ( $10^6$ ) de toneladas ou 1 bilião ( $10^9$ ) de quilogramas



# 1. A ameaça global do desenvolvimento da energia da biomassa

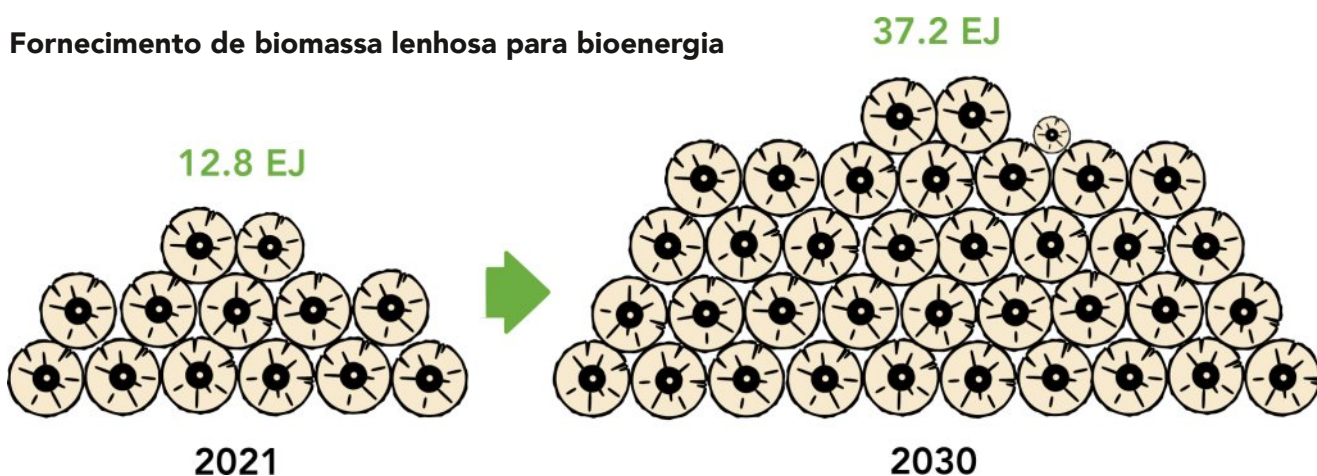
Desde 2000, a capacidade elétrica das instalações de bioenergia aumentou mais de cinco vezes. O Cenário Net Zero da Agência Internacional de Energia (AIE) prevê um crescimento adicional de 90% até 2030.

**Capacidade global de geração de eletricidade de instalações de bioenergia no Cenário Net Zero da AIE.**

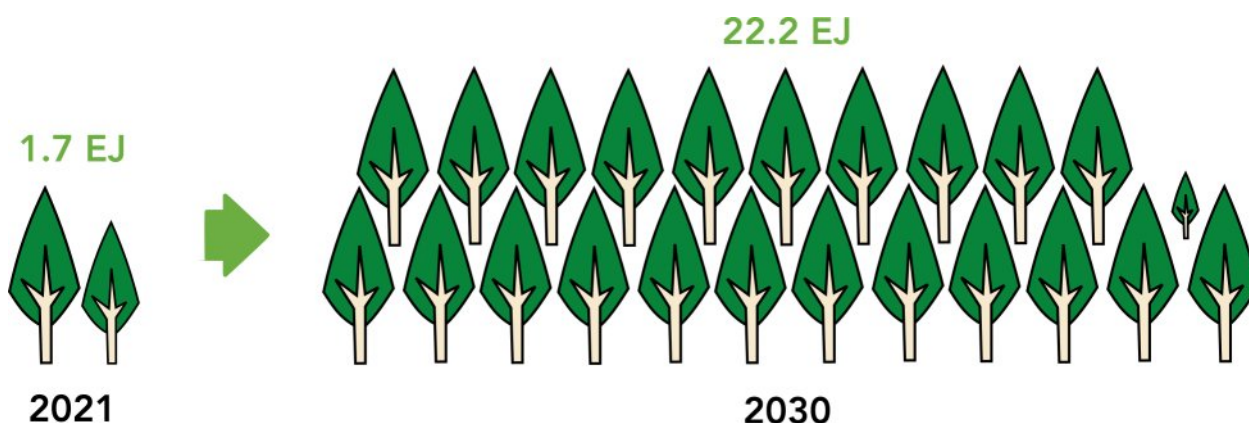


Para alimentar esse crescimento, a AIE, em seu Cenário Net Zero, prevê a triplicação do fornecimento de biomassa lenhosa para bioenergia entre 2021 e 2030, incluindo um aumento de até treze vezes no fornecimento de madeira proveniente de culturas lenhosas de rotação curta.

**Fornecimento de biomassa lenhosa para bioenergia**



**Culturas lenhosas de rotação curta\* fornecem matéria-prima para bioenergia**



\* Isso inclui o fornecimento de biomassa lenhosa proveniente de plantações de monocultura de árvores de crescimento rápido, como eucalipto, salgueiro e álamo, e outras espécies lenhosas, como o miscanthus.

## 2. Principais conclusões e recomendações

### Principais conclusões

- De acordo com o Cenário Net Zero da AIE, prevê-se que o fornecimento de biomassa lenhosa para fins energéticos triplique entre 2021 e 2030. Isto implicará um aumento incrível e perigoso do fornecimento de madeira proveniente de plantações de monoculturas, que poderá ser 13 vezes superior aos níveis atuais, para satisfazer as quantidades necessárias.
- As regras de contabilização do carbono da biomassa da UNFCCC consideram que as emissões no sector da energia de um país consumidor de biomassa são nulas, apesar de existirem grandes emissões na chaminé. Consequentemente, a adoção desta fonte de energia por países de todo o mundo levou à rápida expansão da produção de eletricidade em instalações de bioenergia de grande escala em todo o mundo. Entre 2000 e 2022, a quantidade de eletricidade produzida a partir de biomassa sólida quintuplicou.
- Este fato contribuiu para um aumento enorme da quantidade de biomassa lenhosa queimada para fins energéticos: Um aumento de 50% em apenas 11 anos, entre 2010 e 2021, e um aumento de 250% na produção mundial de pellets de madeira, que atingiu 47,5 milhões de toneladas em 2022.
- A exploração madeireira de biomassa lenhosa para fins energéticos tem numerosos impactos ambientais e sociais adversos. Estes incluem: contribuir para o declínio do sumidouro de carbono florestal na UE, a desflorestação e a degradação de florestas valiosas em todo o mundo (incluindo florestas primárias e antigas na América do Norte, Europa e Ásia) e violações dos direitos humanos, tais como impactos duradouros na saúde humana e a apropriação de terras de comunidades indígenas e locais no Sul Global.
- Apesar disso, os países de todo o mundo continuam a apoiar a queima de biomassa lenhosa para fins energéticos, e os cenários promovidos pelas principais agências preveem uma expansão ainda mais rápida do sector nos próximos anos. O Cenário Net Zero em 2050 da Agência Internacional de Energia pressupõe uma triplicação do fornecimento de biomassa lenhosa entre 2021 e 2030, incluindo um aumento de treze vezes no fornecimento de biomassa lenhosa proveniente de culturas lenhosas de curta rotação (SRWC).
- Garantir um fornecimento tão grande de biomassa de SRWC exigiria a expansão das plantações de monoculturas de árvores, o que já está a provocar a desflorestação e a conversão das florestas tropicais da Indonésia, entre outras. Só na Indonésia, a aplicação dos atuais planos de desenvolvimento da bioenergia em grande escala poderia resultar na conversão de até 10 milhões de hectares de floresta nestas plantações "energéticas".
- Prevemos que, a manterem-se as atuais políticas de apoio à bioenergia em grande escala, estas conduzirão a um novo aumento enorme da procura de madeira, contribuindo para a desflorestação e a degradação das florestas, especialmente na América do Norte e no Sudeste Asiático.



## Recomendações

- **As atuais regras de contabilização do carbono proveniente da biomassa, que são deficientes, no âmbito da UNFCCC, e as metodologias de elaboração de relatórios do IPCC, devem ser alteradas.** As emissões provenientes da queima de biomassa lenhosa devem ser contabilizadas no sector da energia e atribuídas ao país consumidor, tal como acontece com os combustíveis fósseis. Isto tornará as emissões de carbono de ambas as fontes de energia visíveis e comparáveis e ajudará a evitar a prática atual, segundo a qual os países, para reduzirem as suas emissões de CO<sub>2</sub> comunicadas no sector da energia, queimam grandes quantidades de biomassa lenhosa, criando um aumento da procura de madeira e transferindo a responsabilidade pelas emissões para o produtor de madeira.
- **A energia da biomassa em grande escala deve ser excluída dos objetivos nacionais e internacionais em matéria de clima.** Isto inclui o Compromisso Global para as Energias Renováveis e a Eficiência Energética e os Contributos Determinados a Nível Nacional. Países como o Reino Unido, alguns Estados-Membros da UE, a Coreia do Sul, o Japão e a Indonésia, que já apoiam a queima de biomassa lenhosa para fins energéticos em grande escala, devem alterar a sua abordagem e passar rapidamente para fontes de energia genuinamente renováveis e com baixas emissões. Os recursos, especialmente os subsídios, e a atenção atualmente dedicados ao desenvolvimento da energia da biomassa devem ser redirecionados para verdadeiras soluções climáticas, como o aumento da eficiência energética, a proteção e recuperação dos ecossistemas naturais, a economia circular e as fontes de energia genuinamente baixas em carbono, incluindo a eólica e a solar.
- **A co-combustão de biomassa lenhosa com carvão não deve ser considerada uma forma de redução das emissões de combustíveis fósseis.** A Conferência das Partes sobre o Clima de Glasgow comprometeu-se a "reduzir gradualmente a produção de energia a carvão não renovável." Este compromisso foi repetido no primeiro balanço global realizado no Dubai.<sup>1</sup> Alguns países, como o Japão, a Indonésia e os Estados-Membros da UE, estão a alargar a definição de "redução" de modo a incluir a co-combustão de outros combustíveis com o carvão, incluindo a biomassa lenhosa, nos atuais geradores alimentados a carvão. Esta interpretação aumentará as emissões, destruirá as florestas e prejudicará as comunidades ao alienar as suas terras e recursos, ao mesmo tempo que consolida a utilização do carvão. A co-incineração de biomassa lenhosa com carvão não é uma redução. A energia da biomassa é uma energia que não foi atenuada, tal como o carvão.





Madeira para uso na geração de energia, Nidauberg Wald, Suíça. [health-and-forest.org](https://health-and-forest.org)

# Conteúdo

1.	A ameaça global do desenvolvimento da energia da biomassa	3
2.	Principais conclusões e recomendações	4
3.	Introdução	7
4.	Indústria da biomassa - expansão passada, presente e perspectivas para o futuro	8
5.	Produção, consumo e comércio de biomassa lenhosa.	10
5.1	Produção, consumo e comércio internacional de pellets de madeira - passado e presente	12
5.2	Produção, consumo e comércio internacional de pellets de madeira - previsão de tendências futuras	15
5.3	Utilização de aparas de madeira para a produção de energia - em grandes volumes	17
6.	Fatores determinantes da expansão da queima de biomassa	21
6.1	Contabilidade do carbono - falhas e lacunas	22
6.2	Políticas de incentivo à energia da biomassa	23
6.3	Os subsídios aceleram o consumo e os danos associados	25
7.	Impactos da expansão da indústria da energia da biomassa	28
7.1	Clima	29
7.1.1	Desmentir as alegações de neutralidade carbónica da queima de biomassa	29
7.1.2	A BECCS é uma tecnologia não comprovada	31
7.2	Impactos ambientais	32
7.2.1	Biodiversidade e estado dos ecossistemas florestais	32
7.2.2	A expansão das plantações de monoculturas de árvores no Sul Global	34
7.3	Impactos humanos	35
7.3.1	A apropriação de terras no Sul Global	35
7.3.2	Impactos da combustão e da produção de pellets na saúde	37
7.3.3	Justiça ambiental - impactos desproporcionados nas comunidades desfavorecidas	37
8.	Conclusão	38
9.	Agradecimentos	39
10.	Referencias	40

### 3. Introdução

Este relatório é o segundo de uma série que resume a escala e a extensão global de uma ameaça cada vez maior para as florestas, as pessoas e o clima do mundo, representada pela indústria da energia de biomassa. Uma rede global de organizações da sociedade civil, a Biomass Action Network da EPN International, colaborou para mapear a ameaça que esta indústria representa.

Em 2018, o nosso relatório inicial "Are Forests The New Coal? A Global Threat Map of Biomass Energy Development" apresentou a dinâmica da oferta e da procura até a data e fez previsões da ameaça iminente representada pelo crescimento da produção de energia em grande escala durante a década de 2017-2027 fornecida por pellets de madeira, uma mercadoria internacional em evolução. A oferta de energia a partir da biomassa duplicou e a produção de pellets quadruplicou na década anterior a 2017, prevendo-se um crescimento ainda mais rápido para a próxima década - um aumento de 270% na procura de biomassa lenhosa.

A expansão contínua e alarmante da indústria de energia de biomassa exigiu esta atualização extensiva, que abrange a expansão da indústria até 2030. Isto está a ocorrer no contexto das crises globais do clima e da biodiversidade. Estas crises existenciais são duas faces da mesma moeda. As alterações climáticas estão a conduzir à perda de biodiversidade e a perda de biodiversidade está a alimentar as alterações climáticas. A necessidade de proteger e restaurar as florestas naturais do mundo nunca foi tão grande. No entanto, a bioenergia surgiu como uma falsa solução contra o clima e a biodiversidade, face à necessidade de uma ação positiva.

A aceleração da queima em grande escala de biomassa lenhosa em instalações de produção de energia é o foco da nossa preocupação. Não estamos a falar da biomassa tradicional, tal como é utilizada para aquecer e cozinhar em muitas zonas rurais do Sul global, nem estamos aqui

focados no aquecimento doméstico baseado no abastecimento de madeira a nível comunitário. O que está em causa é o estabelecimento e a expansão de outras formas prejudiciais de produção de energia a partir da biomassa: instalações de produção autónomas que queimam aparas de madeira ou aglomerados de madeira para produzir eletricidade ou produção combinada de calor e eletricidade (CHP), e centrais eléctricas convencionais (geralmente a carvão) convertidas para queimar uma mistura de carvão e combustíveis de madeira (conhecida como co-combustão).



Trituração de troncos inteiros de faia em Belpberg, Suíça.  
health-and-forest.org

Ao longo do presente relatório, utilizaremos o termo "biomassa lenhosa" para designar a madeira retirada de florestas e plantações, bem como de ecossistemas não florestais, como as savanas, e incluindo os subprodutos da transformação da madeira.

Incluimos texto sobre questões e regiões específicas para ilustrar certos aspectos e mostrar os impactos globais.

Esperamos que este relatório seja uma chamada de atenção para as **agências internacionais** que promovem a expansão da energia da biomassa; para os **governos** que estão a subsidiar a conversão de centrais eléctricas de carvão em biomassa; persuadirá os **investidores** de que o financiamento da energia da biomassa não é sustentável; e persuadirá os **analistas, retalhistas e consumidores de energia** a distinguir a biomassa florestal, enquanto tecnologia de energia "renovável" com elevado teor de carbono, de tecnologias com emissões mais baixas, como a eólica e a solar.

## 4. Indústria da biomassa - expansão passada, presente e perspectivas para o futuro

Desde 2000, verificou-se uma expansão enorme do sector da energia de biomassa à escala global, com um aumento de cinco vezes na quantidade de eletricidade e de três vezes na quantidade de calor produzido em instalações de biomassa.

Isto contribuiu para um aumento de 50% da quantidade de biomassa lenhosa queimada a nível mundial, para uma escalada significativa da pressão para aumentar a quantidade de madeira explorada para fins energéticos e para os consequentes impactos climáticos, ambientais e sociais negativos. Os Cenários Net Zero promovidos pela AIE e pela IRENA pressupõem uma expansão ainda mais rápida do sector da energia da biomassa. No cenário da AIE, prevê-se que o fornecimento de biomassa lenhosa para fins energéticos triplique entre 2021 e 2030. Prevê-se que a oferta de biomassa proveniente de culturas lenhosas de curta rotação aumente treze vezes. A aplicação destes cenários ameaça aumentar a pressão sobre as florestas e converter milhões de hectares de florestas naturais, outros ecossistemas naturais e terras agrícolas em plantações de monoculturas de árvores.

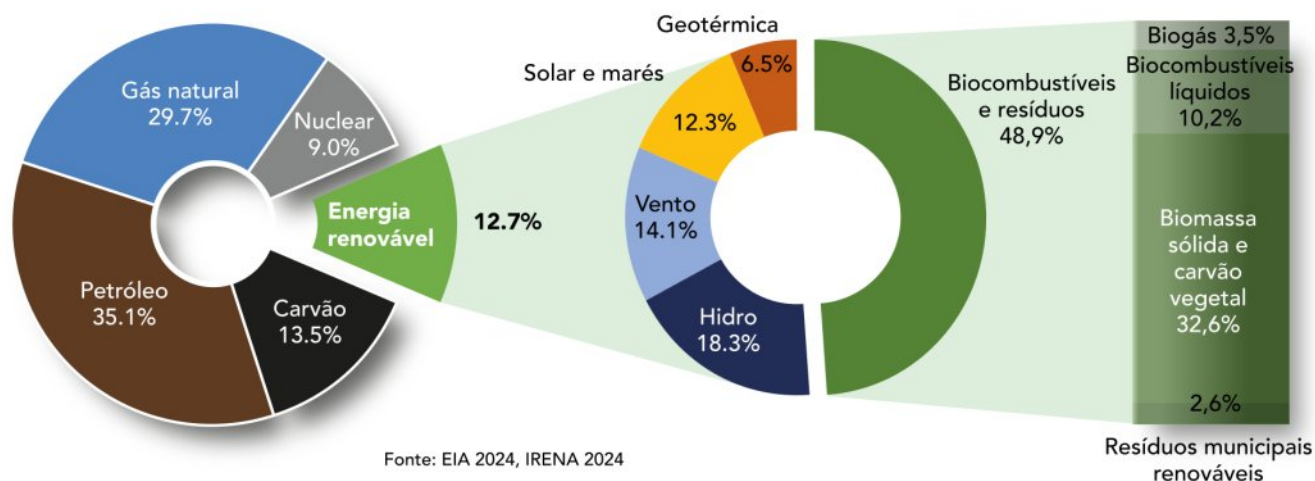
As fontes de energia renováveis não são apenas a energia fotovoltaica, eólica, hídrica ou geotérmica, como se poderia pensar. À escala global, a maior parte (60%) da energia classificada como renovável é gerada pela queima de biocombustíveis, principalmente biomassa sólida (85% de todos os biocombustíveis<sup>1</sup>). A bioenergia é responsável por um décimo da oferta total de energia primária no mundo.<sup>2</sup>

Neste resumo, centramo-nos na biomassa lenhosa, o principal combustível queimado em instalações de bioenergia de grande escala em todo o mundo. Nas últimas duas décadas, assistiu-se a um aumento global do desenvolvimento da indústria da bioenergia. Guiados pelos princípios distorcidos da contabilidade do carbono da biomassa e pelas alegações enganosas de neutralidade do carbono (ver secções 6.1 e 7.1), os países de todo o mundo estão a investir em novas centrais de energia a partir da biomassa e a co-combustão de biomassa com carvão para reivindicar uma redução das suas emissões de gases com efeito de estufa do sector energético.

Consequentemente, entre 2000 e 2022, à escala global, a capacidade de produção de eletricidade das instalações de bioenergia<sup>3</sup> e a quantidade de eletricidade gerada pela queima de biomassa sólida primária aumentou mais de cinco vezes.<sup>4</sup> A produção de energia das centrais apenas de calor e de produção combinada de calor e eletricidade (CHP) quase triplicou durante o mesmo período.<sup>5</sup> Uma parte significativa do combustível utilizado na produção de energia a partir da biomassa é a biomassa lenhosa. A expansão do sector da bioenergia contribuiu, por conseguinte, para um rápido aumento de 50% da

*A central eléctrica de Drax, no Reino Unido, é a maior central de combustão de biomassa lenhosa do mundo. Biofuelwatch*





Fonte: EIA 2024, IRENA 2024

**Figura 1:** Nos países industrializados (OCDE), quase metade de toda a energia renovável ainda é derivada de culturas agrícolas e florestas.

quantidade de madeira queimada para fins energéticos só entre 2010 e 2021.<sup>6</sup> A procura crescente de biomassa lenhosa no sector da energia tem vários impactos ambientais e sociais negativos bem descritos, incluindo uma diminuição da quantidade de carbono armazenado pelos ecossistemas florestais (ver secção 7.1), a desflorestação e a degradação de florestas preciosas (ver secção 7.2) e violações dos direitos das comunidades indígenas e locais (ver secção 7.3).

Se a atual afirmação de que a bioenergia é uma fonte de energia sustentável não mudar, é de esperar que continue a crescer. Este fato é evidenciado por cenários publicados, entre outros, pela Agência Internacional da Energia (a seguir designada AIE) e pela Agência Internacional para as Energias Renováveis (a seguir designada IRENA). O Cenário Net Zero em 2050 da AIE pressupõe um crescimento de 60% da energia fornecida a partir da biomassa sólida moderna até 2030 e, no total, mais do que a duplicação para atingir 73 EJ em 2050.<sup>7</sup> Nesse cenário, a indústria e o sector da energia são responsáveis pela maior parte do consumo final de energia proveniente da biomassa sólida moderna (66 e 80% em 2030 e 2050, respetivamente).

De acordo com o cenário da AIE, a oferta total de biomassa lenhosa para bioenergia triplica até 2030 (para atingir um aumento de 12,8 para 37,2 EJ) para satisfazer o aumento da procura. Prevê-se que a biomassa lenhosa adicional provenha principalmente de culturas lenhosas de curta rotação (incluindo plantações de espécies arbóreas de crescimento rápido, como o eucalipto, o salgueiro e o choupo, bem como de outras espécies lenhosas, por exemplo o miscanthus). Presume-se que, neste cenário, a oferta deste tipo de biomassa lenhosa cresça mais de treze vezes (para aumentar a produção de energia de 1,7 para 22,2 EJ) entre 2021 e 2030. Um aumento tão grande da

procura de biomassa lenhosa proveniente de culturas lenhosas de curta rotação resultaria muito provavelmente na expansão das plantações de monoculturas de árvores à escala global, com todas as consequências ambientais e sociais negativas daí resultantes (ver secção 7.2.2). Uma tal expansão estaria em clara contradição com as recomendações resultantes do seminário conjunto do IPCC e da IPBES sobre biodiversidade e alterações climáticas, segundo as quais "a plantação de culturas bioenergéticas (incluindo árvores, gramíneas perenes ou culturas anuais) em monoculturas numa parte muito grande da superfície terrestre total é prejudicial para os ecossistemas, reduz a oferta de muitos outros contributos da natureza para as pessoas e impede a realização de numerosos objetivos de desenvolvimento sustentável."<sup>8</sup>

Para além das culturas lenhosas de curta rotação, no cenário da AIE, a oferta de resíduos florestais e de madeira aumenta em um terço (passando de 8,3 para 11,9 EJ) e a biomassa proveniente de plantações florestais em 11% (de 2,8 para 3,1 EJ).<sup>9</sup> Até 2050, prevê-se que a oferta de biomassa lenhosa aumente ainda mais, atingindo mais de 50 EJ, o que representa mais de metade da oferta total de bioenergia nesse ano.<sup>10</sup> O cenário de 1,5°C apresentado pela IRENA no seu World Transitions Outlook 2024<sup>11</sup> também implica um crescimento muito rápido do sector da energia da biomassa. O consumo de biomassa para fins energéticos mais do que duplica até 2030 e mais do que quadruplica até 2050. Este desenvolvimento rápido e em grande escala da energia da biomassa ameaça intensificar os impactos sociais, ambientais e climáticos negativos já existentes, como reconhece a IRENA:

"Será um grande desafio aumentar a produção de biomassa para esses níveis, evitando consequências ambientais ou sociais adversas."<sup>12</sup>

## 5. Produção, consumo e comércio de biomassa lenhosa

Como resultado da expansão da indústria de energia de biomassa, a produção global de pellets de madeira aumentou mais de 250% em apenas dez anos, atingindo 47,5 milhões de toneladas em 2022.

A Europa continua a ser o maior consumidor deste combustível, onde são consumidos dois terços dos pellets de madeira produzidos a nível mundial. No entanto, o crescimento mais rápido do consumo nos últimos anos (entre 2017 e 2022) registou-se na Coreia do Sul (aumento de 83%) e no Japão (aumento de sete vezes). Para satisfazer a procura de biomassa lenhosa por parte da indústria da biomassa, os países europeus e da Ásia Oriental estão a importar quantidades crescentes de pellets de madeira, principalmente dos Estados Unidos, do Canadá e do Vietname, contribuindo para a degradação das suas florestas naturais ou para a sua perda através da desflorestação e da conversão de ecossistemas naturais em plantações de monoculturas de árvores. Se as tendências observadas nos últimos anos se mantiverem, prevemos que a procura crescente de pellets de madeira, principalmente na Ásia Oriental, levará a uma duplicação dos pellets de madeira produzidos no Canadá e no Vietname e a um aumento para metade da produção de pellets nos EUA.

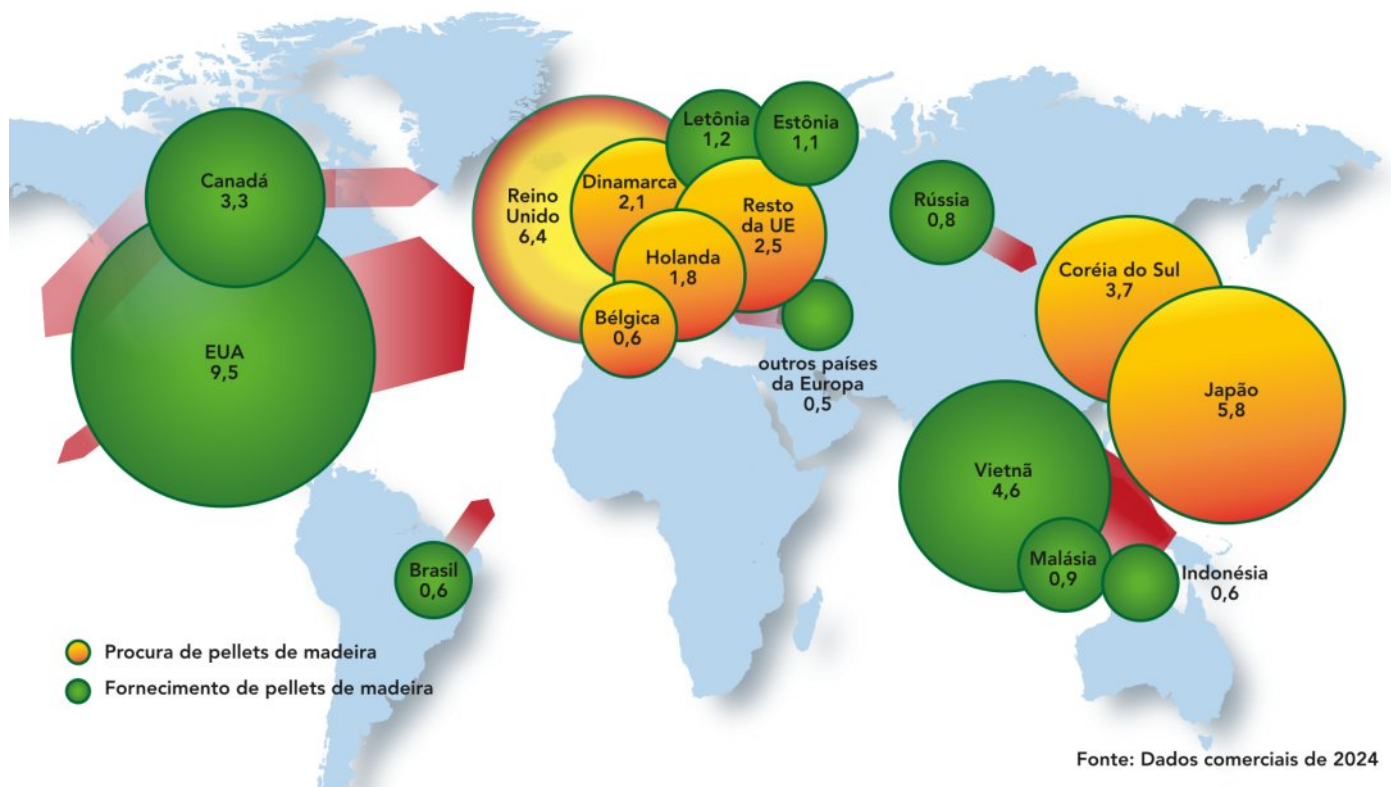
A biomassa lenhosa é a forma de biomassa sólida queimada para fins energéticos mais utilizada no mundo. As principais

formas de biomassa lenhosa utilizadas para a produção de energia incluem a lenha, o carvão vegetal, os briquetes, os granulados e as aparas de madeira. As centrais energéticas de grande escala, que são o principal objetivo deste estudo, queimam principalmente pellets e aparas de madeira. Neste documento, centramo-nos sobretudo nos granulados de madeira e dedicamos muita atenção ao comércio internacional. Trata-se de uma escolha consciente, motivada pelos dados disponíveis e pelo fato de a queima para fins energéticos ser praticamente a única utilização dos pellets de madeira. As grandes centrais energéticas também utilizam a biomassa sob outras formas, como as aparas de madeira. No entanto, as aparas de madeira são também utilizadas para outros fins, incluindo a produção de pasta de madeira e de painéis de partículas. Por conseguinte, é difícil determinar a proporção exata de aparas de madeira utilizadas para fins energéticos, embora os dados disponíveis sugiram que se trata de uma quantidade significativa. No final desta secção, discutimos o problema da queima de aparas de madeira para fins energéticos.

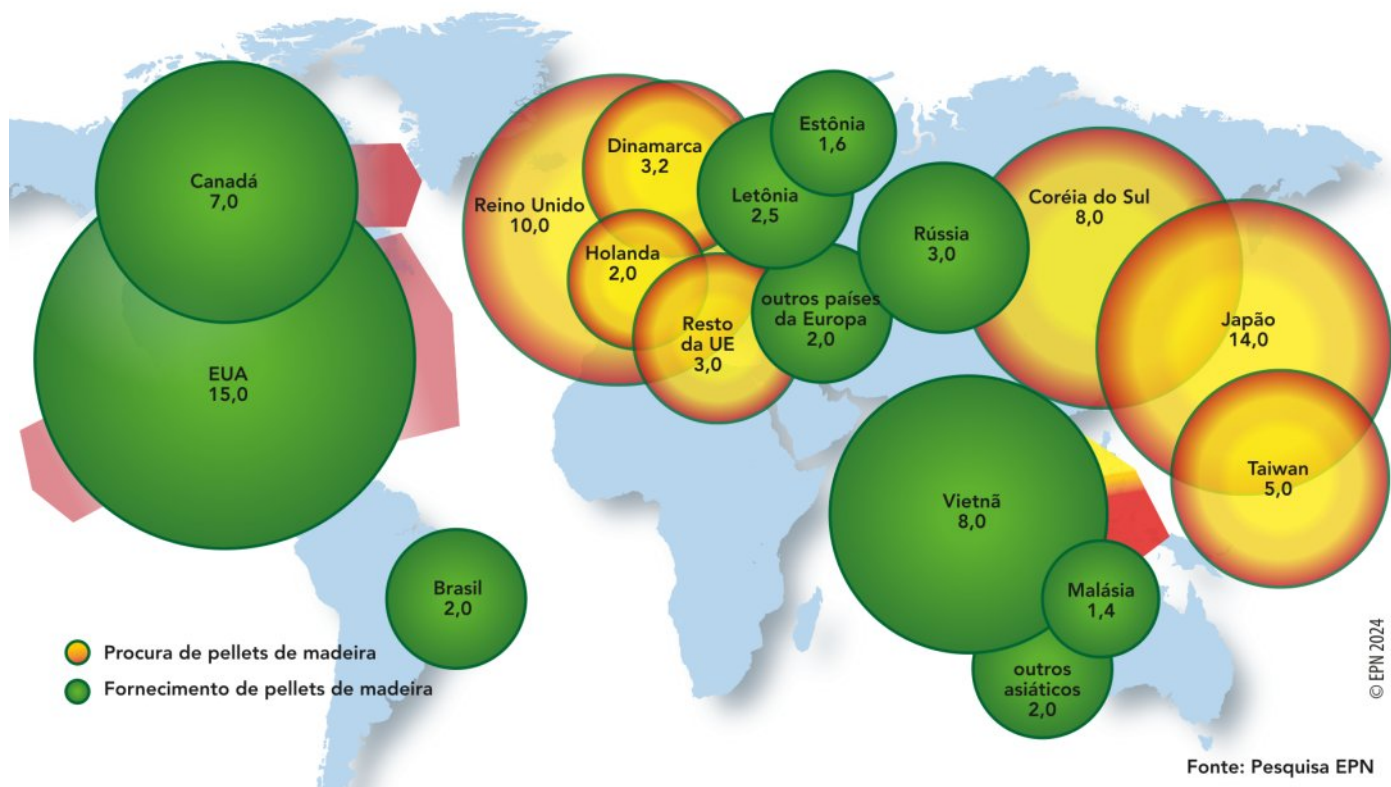
Fábrica de pellets da Enviva em Ashokie, Carolina do Norte, que fabrica e exporta pellets de madeira. **Dogwood Alliance**



## Importação e exportação de pellets de madeira em 2023



## Importação e exportação de pellets de madeira em 2030



**Figuras 2a e 2b:** As importações e exportações de pellets de madeira atingiram quase 23 milhões de toneladas em 2023, um aumento de mais de 60% em relação a 2017. Até ao final desta década, prevê-se que o comércio internacional de pellets de madeira duplique para mais de 45 milhões de toneladas. Os aumentos mais significativos são esperados na Ásia Oriental, enquanto a procura na Europa aumentará a um ritmo inferior.<sup>ii</sup>

## 5.1 Produção, consumo e comércio internacional de pellets de madeira - passado e presente

A expansão da indústria da biomassa está a contribuir para uma procura em rápido crescimento e, conseqüentemente, para o aumento da produção de pellets de madeira à escala mundial. Entre 2012 e 2022, a produção global de pellets de madeira aumentou mais de duas vezes e meia para 47,5 milhões de toneladas. Em apenas cinco anos desde a publicação do primeiro Mapa de Ameaças à Biomassa da EPN, a produção de pellets aumentou mais de 40%.<sup>14</sup> O rápido crescimento da procura na Europa (excluindo a Rússia e a Bielorrússia, mas incluindo o Reino Unido) e na Ásia Oriental, onde são consumidos 85% de todos os pellets produzidos a nível mundial, foi responsável por quase todo o aumento do consumo de pellets entre 2017 e 2022.<sup>15</sup>

### Ásia Oriental

A procura registou um crescimento notavelmente rápido durante o mesmo período na Coreia do Sul (mais 83%) e no Japão (mais de sete vezes). A principal razão para tal foi o crescimento do sector da bioenergia. Ambos os países têm promovido fortemente a produção de eletricidade em grande escala através da queima de biomassa sólida nos últimos anos (ver secção 6.3). No Japão, a produção de eletricidade a partir da queima deste combustível quase duplicou entre 2017 e 2022,<sup>16</sup> enquanto na Coreia aumentou cerca de dois terços.<sup>17</sup> Uma vez que a Coreia e o Japão dependem principalmente (90%) das importações para satisfazer a sua procura de pellets de madeira, o aumento da procura foi satisfeito principalmente pelo aumento das importações (70% para a Coreia e 99% para o Japão).

O maior fornecedor dos dois países da Ásia Oriental é o Vietname, que lhes envia a maior parte dos pellets de madeira produzidas no seu território.<sup>18</sup> A procura na Coreia e no Japão deu origem a um aumento sem precedentes da produção de pellets. Esta aumentou mais de noventa vezes em apenas uma década,<sup>19</sup> atingindo mais de 4,6 milhões de toneladas em 2022 e contribuindo para a desflorestação e a degradação de florestas tropicais valiosas.<sup>20</sup> Para além do Vietname, o Japão importa uma quantidade significativa de pellets dos Estados Unidos e do Canadá, contribuindo para a degradação das florestas, incluindo as florestas antigas da América do Norte.

*Um ativista em Gorontalo, na Indonésia, protesta na rua contra a exportação de biomassa lenhosa, retirada das frágeis florestas indonésias, para alimentar centrais eléctricas no Japão e na Coreia. Trend Asia*



## Vietname - um importante fornecedor de pellets de madeira

O Vietname emergiu como um importante fornecedor de pellets de madeira a nível mundial. 95% do seu produto destina-se à Coreia do Sul e ao Japão, os dois principais locais de consumo na Ásia Oriental. A dinâmica de exportação para estes dois mercados é diferente.

Com início em 2010-2015, a indústria de exportação de pellets de madeira expandiu-se rapidamente, tornando-se um dos componentes mais importantes do sector de transformação e exportação de madeira do Vietname. As exportações aumentaram 28 vezes, passando de 175.000 toneladas em 2013 para quase 4,9 milhões de toneladas em 2022.<sup>21</sup> As exportações continuam a expandir-se. Existe uma forte concorrência entre as exportações de aparas de madeira e de pellets de madeira na região central do Vietname.

Os materiais de entrada para a produção de pellets de madeira variam consoante a região, tal como a qualidade dos pellets. Entre 400-500 empresas produzem pellets, enquanto cerca de 100 estão diretamente envolvidas na exportação. Um dos maiores desafios para o Vietname na exportação de pellets é a insustentabilidade das matérias-primas, incluindo a sua quantidade, normas e qualidade, de acordo com o analista da indústria Forest Trends.

A Biomass Action Network está seriamente preocupada com a conversão de florestas naturais em plantações, que ocorre à medida que a indústria se expande, e com a utilização de resíduos mistos de madeira importada para o fabrico de mobiliário, cuja legalidade não pode ser verificada.

O produto certificado vai para o Japão, que tem normas interpretadas como exigindo rastreabilidade e algum nível de sustentabilidade. Um escândalo em torno da fraude de certificação e da suspensão da An Viet Phat pelo FSC em 2021 teve um impacto negativo em todo o sector dos pellets de madeira no Vietname e também teve um impacto negativo na reputação do Japão. A madeira não certificada vai para a Coreia do Sul, que tem normas menos exigentes para a qualidade dos pellets e não tem critérios de sustentabilidade.

O Vietname tem um grande potencial para expandir as exportações de pellets de madeira para o Japão à medida que este país expande a sua queima de biomassa, com fortes vantagens competitivas em termos de distância de transporte, preço e qualidade em comparação com outros países produtores de pellets.

A incerteza no mercado sul-coreano do Vietname surgiu devido às importações de pellets russos, que já não são aceites na Europa e são agora vendidos à Coreia, uma vez que este país não está sujeito a sanções. A elevada instabilidade, especialmente em termos de preços, poderá melhorar nos próximos anos, mas prevê-se que a tendência geral do mercado se mantenha inalterada, uma vez que a Coreia também confia mais nas fontes nacionais.

A nível interno, a utilização de pellets de madeira na indústria ligeira e pesada do Vietname é reduzida, mas está a desenvolver-se como uma medida climática. Estão a ser introduzidas algumas centrais eléctricas a biomassa.

*Desmatamento no norte do Vietnã. Alliance of Bioversity International/Flickr*



## Europa

Apesar de um pequeno aumento percentual (30% entre 2017 e 2022) no consumo em comparação com a Ásia Oriental, a Europa continua a ser o líder incontestável na queima de pellets de madeira para energia de biomassa. Em 2022, o consumo deste combustível nos Estados-Membros da UE e no Reino Unido atingiu 30,4 milhões de toneladas, o que equivale a 64% da produção mundial nesse ano. O país que consome, de longe, o volume mais

significativo de pellets de madeira para energia de biomassa na Europa (7,8 milhões de toneladas em 2022) continua a ser o Reino Unido, que importa mais de 95% do seu combustível do estrangeiro, principalmente dos Estados Unidos. Os Países Baixos registaram um aumento enorme do consumo (mais de dez vezes), queimando cerca de 2,6 milhões de toneladas de pellets de madeira em 2022, provenientes principalmente dos Estados Unidos.

*Cárpatos Meridionais, Romênia. xulescu\_g/Flickr*

## ESTUDO DE CASO

### Expansão da indústria de pellets de madeira nos Balcãs

Os países da Europa de Leste e da Península dos Balcãs albergam algumas das florestas mais virgens do continente europeu. Vales relativamente intocados albergam uma vasta diversidade de vida selvagem, com rios selvagens que atravessam bacias hidrográficas florestais intactas que, até à data, sobreviveram ao feroz abate de árvores para obtenção de produtos de madeira de base que, infelizmente, se tornou a norma em quase todo o resto da Europa. No entanto, as coisas estão a mudar rapidamente e não para melhor. As florestas mais inacessíveis e remotas da Europa de Leste e da Península Balcânica estão agora ameaçadas em nome das energias renováveis. Com os países europeus não pertencentes à UE a procurarem laços mais estreitos com a União, tratados como o Tratado da Comunidade da Energia transformaram as políticas e as trajetórias energéticas desses países.

Há alguns anos, havia apenas um pequeno número de fábricas de pellets com certificação EN-Plus na Península Balcânica. Atualmente, existem cerca de 100 fabricantes de pellets ativos e certificados pela EN-Plus entre a Eslovénia e a Grécia, com mais vinte instalações na Romênia e na Bulgária.<sup>22</sup> A EN-Plus é um dos principais "certificadores" de pellets, mas a certificação diz respeito à qualidade do produto que está a ser

queimado e não tem nada a ver com o abastecimento ou a gestão florestal. Na Romênia, os pellets que chegam ao mercado dos países da Europa Ocidental provêm de florestas antigas situadas em vales remotos dos Cárpatos.<sup>23</sup>

Os pellets produzidos com madeira proveniente de diferentes locais são misturados e os rótulos de certificação não permitem que os consumidores saibam de onde provém o produto que estão a comprar. Consequentemente, os comerciantes podem vender pellets provenientes de florestas preciosas como produtos verdes, renováveis e amigos do ambiente. Muitas das florestas de onde provêm os pellets são supostamente sítios Natura 2000 protegidos, mas a aplicação da legislação ambiental europeia na Romênia é muito escassa. Juntamente com as instalações de produção de energia a partir de biomassa que estão a ser financiadas com dinheiro de empresas e governos da UE, as últimas florestas intactas da Europa Oriental e da Península Balcânica estão a enfrentar uma ameaça nunca experimentada, a ameaça dos produtos de base. Uma ameaça que terá consequências prejudiciais duradouras para os ecossistemas florestais, as economias e as comunidades que dependem de florestas saudáveis e de verdadeiras fontes de energia renovável para prosperar.

## 5.2 Produção e comércio internacional de pellets de madeira - previsão de tendências futuras

Pre vemos um maior crescimento da produção de pellets de madeira e do comércio internacional, se as tendências atuais se mantiverem inalteradas. A Europa e a Ásia Oriental continuarão a ser os principais consumidores de pellets de madeira importados principalmente do Canadá, dos EUA e do Vietname. A procura de pellets de madeira na Europa manter-se-á a níveis semelhantes, com um possível aumento da procura no Reino Unido.

O principal fator de crescimento da produção será a procura em rápido crescimento nos países da Ásia Oriental. É provável que entre eles se inclua o Japão, onde foi aprovada uma tarifa de alimentação para 7,6 GW de capacidade de centrais eléctricas a biomassa até 2022, dos quais apenas 3 GW entraram em funcionamento. A aceitação continua a ser lenta, mas constante e a totalidade da capacidade aprovada poderá não estar em linha até ao final da década. A entrada em funcionamento da capacidade aprovada e instalada poderá resultar numa mais do que duplicação das importações de pellets de madeira, de 5,8 milhões de toneladas (Mt) em 2023 para 14 Mt em 2030. Na Coreia do Sul (que importou 3,7 milhões de toneladas de pellets de madeira em 2023), estão atualmente em fase de construção cinco centrais eléctricas a biomassa e a frota existente deverá aumentar em mais de metade até 2026. Esta situação poderá fazer com que as importações de pellets de madeira mais do que dupliquem, atingindo 8 Mt em 2030. Taiwan pode tornar-se um novo ator no mercado. Atualmente, as importações de pellets são insignificantes, mas espera-se que esta situação se altere

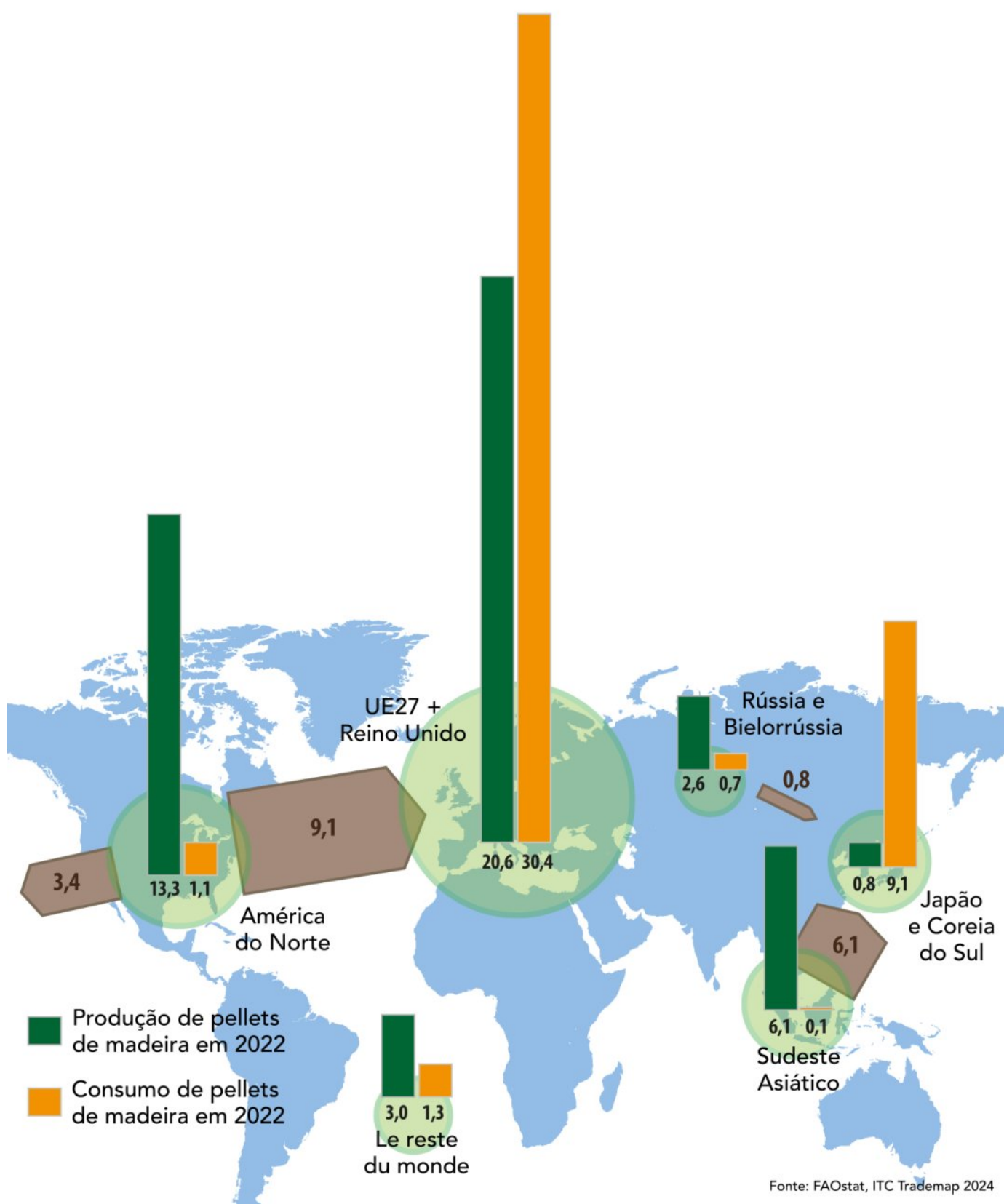
nos próximos anos. O país tem como objetivo aumentar a sua quota de energias renováveis para 20% da sua capacidade total de produção de energia até 2025, baseando-se significativamente na biomassa.<sup>24</sup> Se Taiwan seguir o caminho traçado pela Coreia e pelo Japão e converter um número significativo das suas 55 unidades alimentadas a carvão em biomassa, as suas importações de pellets industriais poderão aumentar para 5 Mt em 2030.

O aumento da procura na Ásia Oriental será provavelmente satisfeito através da importação de mais pellets de destinos comprovados; Vietname, EUA e Canadá. Atualmente, nos EUA, estão em construção ou propostas fábricas de pellets de madeira com uma capacidade total de aproximadamente 5 Mt.<sup>25</sup> Se algumas delas se concretizarem até 2030, as exportações de pellets de madeira do país poderão aumentar para metade, atingindo 15 Mt. A procura nos países da Ásia Oriental poderá levar à duplicação das exportações de pellets de madeira do Canadá e do Vietname, que poderão exportar 7 Mt e 8 Mt, respetivamente, em 2030.

*Fábrica de pellets da Drax em Smithers, na Colúmbia Britânica, Canadá. **Bulkley Valley Stewardship Coalition/Flicker***



## Mapa mundial de pellets e fluxos comerciais em 2022 (em Mt)



**Figura 3:** A produção e o consumo de pellets de madeira são mais elevados na Europa, com grandes quantidades importadas da América do Norte. Desde a segunda década do século XXI, o Japão e a Coreia do Sul tornaram-se também grandes importadores de granulados de madeira, o que levou a uma rápida proliferação de instalações de produção no Sudeste Asiático, principalmente no Vietname.



Esquartejamento de troncos inteiros, em grande parte de carvalho, de um sítio da Rede Esmeralda (Natura2000), na Suíça, 2022. [health-and-forest.org](https://health-and-forest.org)

### 5.3 Utilização de aparas de madeira para a energia - em grandes volumes

Os pellets de madeira não são o único tipo de biomassa lenhosa queimada em centrais energéticas de grande escala. Outro combustível comumente utilizado em todo o mundo neste tipo de instalações são as aparas de madeira. Tal como os granulados de madeira, as aparas de madeira são produzidas maioritariamente a partir de biomassa lenhosa proveniente das florestas. Estas podem incluir os subprodutos da indústria de transformação da madeira, mas uma proporção significativa das aparas de madeira utilizadas para fins energéticos é produzida por estilhaçamento de madeira redonda.

Em 2022, foram produzidos aproximadamente 269 milhões de m<sup>3</sup> de aparas de madeira a nível mundial, mais 15,5% do que em 2000. Contudo, com base nos dados disponíveis, é difícil determinar que proporção das aparas de madeira é utilizada para a produção de energia, uma vez que, para além da utilização energética, têm outras aplicações, principalmente a produção de pasta de madeira e de painéis de partículas de madeira. No entanto, na maioria dos países com sectores de bioenergia desenvolvidos, grandes quantidades de aparas de madeira são queimadas para fins energéticos.

Tal como acontece com os aglomerados de madeira, a Europa e a Ásia Oriental estão entre as regiões onde mais aparas de madeira são queimadas para fins energéticos. Já em 2013, nos Estados-Membros da União Europeia, existiam mais de 3.000 centrais energéticas com uma capacidade instalada superior a

1 MW, que utilizavam cerca de 51 milhões de toneladas de aparas de madeira para fins energéticos<sup>26</sup> (ver estudo de caso sobre a Finlândia abaixo). No Japão, o apoio dado à energia de biomassa mencionado anteriormente contribuiu para um rápido aumento da quantidade de aparas de madeira queimadas nas centrais eléctricas de biomassa. Em apenas seis anos, entre 2015 e 2021, a quantidade de aparas de madeira queimadas aumentou 55%, atingindo mais de 10,7 milhões de toneladas. Mais de metade das aparas de madeira queimadas nesse ano vieram diretamente das florestas do Japão.<sup>27</sup> Nos últimos anos, registou-se também um rápido aumento da procura de aparas de madeira no sector da energia na Coreia do Sul. Entre 2014 e 2022, a quantidade de aparas de madeira queimadas em centrais eléctricas aumentou mais de cinco vezes, para 338.000 toneladas.<sup>28</sup>

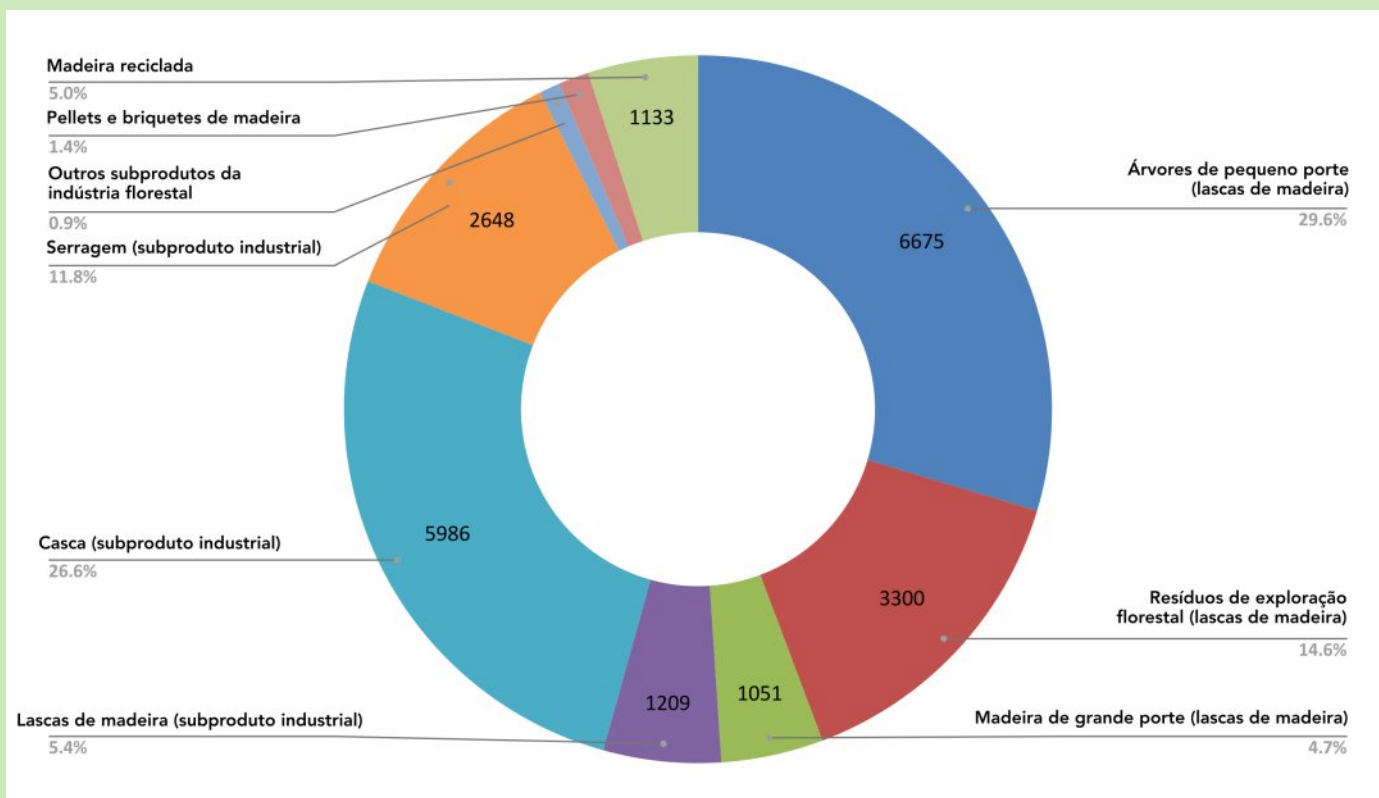
## Queimar aparas de madeira para produzir energia. Como a indústria da biomassa destruiu o sumidouro de carbono florestal na Finlândia

A Finlândia, um dos países mais dependentes da bioenergia no mundo, é um excelente exemplo de como a queima de grandes quantidades de aparas de madeira de origem nacional pode destruir o sumidouro de carbono florestal de um país. Quase um terço da energia total e mais de dois terços da energia renovável consumida neste país provêm da queima de combustíveis de madeira. Simultaneamente, dos cerca de 30 milhões de m<sup>3</sup> de biomassa lenhosa queimada anualmente, apenas cerca de 1,5% são sob a forma de pellets e briquetes de madeira. A maioria dos combustíveis sólidos de madeira consumidos são madeira de origem nacional, resíduos de exploração florestal e subprodutos da indústria da madeira queimados como aparas de madeira (ver figura 4).

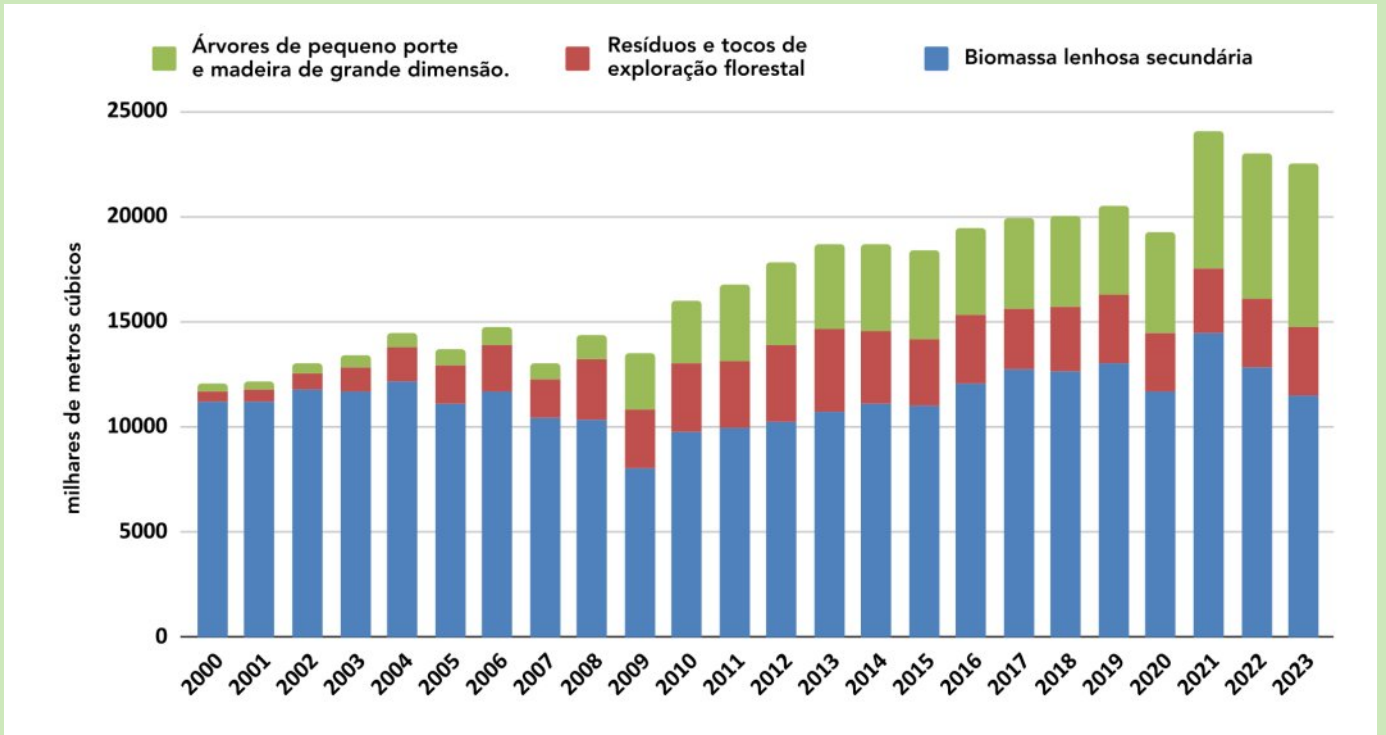
A Finlândia ilustra perfeitamente como a expansão da bioenergia em grande escala contribui para reduzir a quantidade de CO<sub>2</sub> sequestrado pelos ecossistemas florestais. A produção de energia neste país baseia-se principalmente na queima de madeira. Nas últimas duas décadas, assistiu-se a uma rápida expansão do sector da bioenergia neste país. Desde 2000, a quantidade de eletricidade produzida a partir de biomassa sólida primária aumentou um quarto e a quantidade de calor aumentou quase duas vezes e meia. Este fato aumentou significativamente a procura de biomassa lenhosa nas centrais de produção combinada de calor e eletricidade (CHP) finlandesas. Em 2023,

estas queimaram mais 10,5 milhões de m<sup>3</sup> de combustíveis lenhosos do que em 2000 - um aumento de 87%. A maior parte deste aumento foi satisfeita pelo aumento do consumo de biomassa lenhosa primária extraída diretamente das florestas finlandesas. A queima de árvores de pequeno porte e de madeira de grande porte aumentou 7,4 milhões de m<sup>3</sup> durante este período e a de resíduos de exploração florestal e cepos 2,8 milhões de m<sup>3</sup>, o que, em conjunto, representou 97% do total da biomassa lenhosa adicional queimada em 2023 nas centrais eléctricas e de aquecimento finlandesas, em comparação com 2000 (ver figura 5).

O aumento do consumo de madeira no sector da energia foi um dos principais motores da intensificação da extração de madeira no período analisado. O aumento das remoções de madeira, por sua vez, foi um fator significativo na redução da quantidade de CO<sub>2</sub> absorvida pelas florestas da Finlândia. Globalmente, a extração de madeira aumentou na Finlândia entre 2000 e 2023 em 13,3 milhões de m<sup>3</sup>. O aumento da combustão de madeira em centrais eléctricas e de aquecimento é responsável por mais de metade deste aumento. Entretanto, entre 2000 e 2021, a absorção de CO<sub>2</sub> nas florestas da Finlândia diminuiu dois terços. De acordo com o Instituto Finlandês dos Recursos Naturais, uma das principais razões para esta diminuição foi o aumento da extração de madeira.<sup>31</sup>



**Figura 4:** Consumo de biomassa lenhosa nas centrais de produção de calor e eletricidade da Finlândia em 2023. Os valores são expressos em milhares de metros cúbicos.<sup>29</sup>



**Figura 5:** Consumo de lenha nas centrais eléctricas e de aquecimento finlandesas 2000 - 2023.<sup>30</sup>

Troncos empilhados para serem queimados numa central de bioenergia na Finlândia. *Ei polteta tulevaisuutta*





Fábrica de bioenergia Egger Holzwerkstoffe Brilon GmbH & Co. na Alemanha. **Bomenstichting Achterhoek**

## Como a Alemanha está a queimar as suas florestas para obter energia

Devido a subsídios generosos, a Alemanha é um dos países que mais madeira queima na Europa.<sup>32</sup> Mais de metade de todas as árvores cortadas são queimadas para produzir energia.<sup>33</sup> As taxas de abate de árvores têm vindo a aumentar significativamente desde 2016 (em 20%).<sup>34</sup> No entanto, as centrais de biomassa de média dimensão têm vindo a proliferar e estão a ser propostas várias novas centrais de grande dimensão e conversões de carvão em biomassa.<sup>35</sup> Além disso, prevê-se que a queima de madeira para aquecimento urbano aumente, uma vez que as autoridades locais a consideram uma opção fácil nas "estratégias de transição para o aquecimento," que todas as autoridades locais têm de desenvolver. Até à data, as importações de madeira têm sido insignificantes, embora a Agência Alemã do Ambiente alertou do fato de esta situação poder se alterar drasticamente sem uma mudança de orientação política.<sup>36</sup>

Os impactos da exploração madeireira intensiva nas florestas da Alemanha são dramáticos. A exploração madeireira insustentável e as políticas florestais estão a agravar drasticamente os impactos de fenómenos meteorológicos extremos, como os três últimos anos consecutivos de seca. Desde 2017, as florestas da Alemanha têm sido uma fonte líquida de emissões de CO<sub>2</sub>.<sup>37</sup> Seiscentos mil hectares de monoculturas de coníferas morreram e mais florestas estão seriamente danificadas. Para evitar uma maior perda de florestas, incluindo a morte causada pela seca e por escaravelhos, é necessário mudar para uma silvicultura próxima da natureza, permitindo que as florestas se regenerem naturalmente e protegendo mais florestas do abate. A procura crescente de biomassa e, conseqüentemente, de madeira em geral, constitui um obstáculo a essa mudança e, por conseguinte, à preservação das florestas a longo prazo.

## 6. Fatores determinantes da expansão da queima de biomassa

A causa principal da expansão da indústria da biomassa é a falha das regras de contabilização das emissões da UNFCCC, que consideram nulas as grandes emissões da queima de biomassa no sector da energia.

Estas regras foram a base para a introdução de políticas de promoção da energia da biomassa no Reino Unido, nos Estados-Membros da UE, na Coreia do Sul, no Japão e na Indonésia, entre outros. Os generosos subsídios disponíveis para a queima de biomassa lenhosa nestes países conduziram a um aumento da intensidade e da rentabilidade da exploração florestal e a um enorme aumento da procura de madeira. Enfrentamos agora a

ameaça de uma proliferação de políticas de promoção da energia da biomassa à escala global através do Compromisso Global para as Energias Renováveis e a Eficiência Energética. Em si mesmo, o aumento da quota das energias renováveis na produção de energia é desejável, mas se se basear no apoio à energia da biomassa, conduzirá a um agravamento dos impactos negativos já existentes causados por esta indústria.

UNFCCC COP15 em Paris. [UNFCCC/Flickr](#)





Usina de energia de biomassa de Drax no Reino Unido. UNFCCC/Flickr

## 6.1 Contabilidade do carbono - falhas e lacunas

A queima de biomassa lenhosa para fins energéticos liberta gases com efeito de estufa (GEE) para a atmosfera, incluindo pelo menos tanto CO<sub>2</sub> como a queima de carvão por unidade de energia produzida, e normalmente mais.<sup>38</sup> No entanto, muitos países tratam a energia da biomassa como sendo de carbono zero ou neutra em termos de carbono e, por conseguinte, dão-lhe apoio financeiro e regulamentar como uma energia "renovável."

### *Porque é que as regras de contabilização da biomassa não são corretas<sup>39</sup>*

As emissões de carbono libertadas quando a biomassa é queimada para produzir energia não são comunicadas nem contabilizadas nas contas do sector energético do país onde a biomassa é consumida. Isto contrasta fortemente com a forma como são registadas as emissões de todos os combustíveis fósseis, que são contabilizadas no sector da energia do país onde são consumidos.<sup>40</sup> O fato de tratar a biomassa de forma diferente cria uma falsa impressão de que as emissões da energia da biomassa são nulas, em comparação com as emissões da queima de combustíveis fósseis.

Em vez de contabilizar as emissões de biomassa na chaminé, as emissões de GEE provenientes da energia da biomassa são supostamente contabilizadas no sector do uso dos solos, alteração do uso dos solos e florestas (LULUCF), onde a biomassa é explorada.<sup>41</sup> No entanto, no sector fundiário, as fontes de emissões nunca são discriminadas para mostrar as

emissões resultantes da queima de biomassa para fins energéticos, em vez disso, mostram apenas a alteração global das existências de carbono florestal de todas as causas. Se um país importar biomassa para produção de energia, a informação e a responsabilidade pela alteração das existências de carbono devem ser encontradas nas contas do sector LULUCF de outro país.

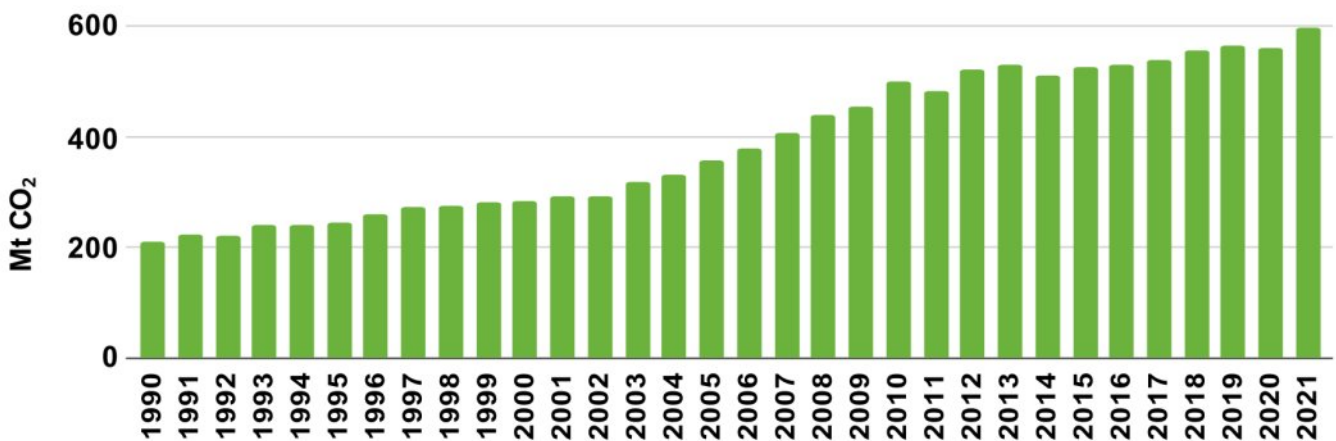
Há muitos casos em que as emissões de biomassa não são de todo contabilizadas. Os próprios impactos das emissões no sector terrestre são frequentemente subestimados. Além disso, quando a madeira em bruto é transformada em pellets, as emissões associadas não são normalmente atribuídas à biomassa. Quando a biomassa lenhosa é importada de um país que não contabiliza as emissões do sector terrestre ao abrigo do Acordo de Paris, isso também cria uma lacuna na contabilização.

## Emissões de fumo provenientes da queima de biomassa na UE

A União Europeia apresenta relatórios agregados, que têm em conta as emissões de todos os seus Estados-Membros e nos quais fornece informações sobre as emissões provenientes da combustão de biomassa. Estas emissões triplicaram desde 1990, atingindo quase 600 Mt de CO<sub>2</sub> em 2021 (ver figura 6). A título de comparação, no mesmo ano, as emissões provenientes dos transportes da UE ascenderam a 782 Mt de CO<sub>2</sub>.

Foram reveladas grandes emissões provenientes da energia da biomassa na Europa, depois de um aperfeiçoamento das

metodologias de comunicação de informações do IPCC ter recomendado que os países que apresentam relatórios de inventários nacionais de emissões de GEE ao Secretariado da UNFCCC incluíssem as emissões de chaminés provenientes da queima de biomassa no seu sector energético como pontos de memorando. Isto significa que não são contabilizadas no balanço global de emissões, ou seja, não aumentam as emissões do sector energético do país que apresenta o relatório. No entanto, estes dados são uma fonte valiosa de informação sobre o impacto climático efetivo da indústria energética da biomassa de um país.



**Figura 6:** Emissões de CO<sub>2</sub> provenientes da queima de biomassa nos Estados-Membros da UE entre 1990 e 2021, de acordo com o Relatório do Inventário Nacional da UE 2023.<sup>42</sup>

## 6.2 Políticas de incentivo à energia da biomassa

Países de todo o mundo investiram em novas instalações de produção de energia a partir da biomassa com o objetivo de reduzir as suas emissões de gases com efeito de estufa. A orientação foi definida pela União Europeia logo em 2001, com a primeira diretiva que promove o desenvolvimento de fontes de energia renováveis, que definiu a biomassa como uma dessas fontes.<sup>43</sup>

A política de promoção da biomassa como fonte de energia renovável, que prosseguiu nas duas décadas seguintes, levou à expansão do sector da bioenergia e à duplicação da quantidade de madeira queimada nos Estados-Membros da UE.<sup>44</sup> Outros países seguiram o exemplo da União. A Norma da Carteira de Energias Renováveis introduzida na Coreia do Sul em 2012 levou a um crescimento de 9 vezes da produção de energia a partir da biomassa e a um aumento da utilização de pellets de madeira importados e de origem nacional em 10 anos por fatores de 28 e 15, respetivamente.<sup>45</sup> As tarifas de alimentação introduzidas no Japão nesse ano resultaram numa triplicação da eletricidade produzida a partir da queima de biomassa e contribuíram para um pico na quantidade de pellets importados para o país.

Tendo estabelecido os seus objetivos, a União Europeia pretende liderar o mundo na consecução da meta global para

as energias renováveis. Na COP 28 no Dubai, por iniciativa do Presidente da Comissão Europeia, foi lançado um Compromisso Global para as Energias Renováveis e a Eficiência Energética. Cento e dezoito países que apoiaram o compromisso comprometeram-se a trabalhar em conjunto para triplicar a capacidade mundial instalada de produção de energia renovável para, pelo menos, 11.000 GW até 2030.<sup>46</sup> Em si mesmo, o estabelecimento de um tal objetivo é desejável. No entanto, devem ser envidados todos os esforços para garantir que o seu cumprimento não seja conseguido através de um aumento drástico da produção de energia a partir da biomassa lenhosa. Entretanto, os cenários para atingir o Cenário Net Zero em 2050, delineados recentemente pela AIE e pela FAO, pressupõem uma triplicação da produção de eletricidade e calor a partir da biomassa sólida em instalações modernas de bioenergia nas próximas três décadas<sup>47</sup> (ver secção 4).

## Abatimento e o problema da co-combustão de biomassa na Indonésia

A co-combustão de biomassa é a prática de queimar carvão e biomassa em conjunto para produzir eletricidade. Este conceito tem vindo a ganhar popularidade entre os decisores políticos, pois é visto como uma forma de reduzir as emissões de carbono (devido a uma lacuna na contabilização do carbono - ver secção 6.1) e de ajudar o mundo a abandonar os combustíveis fósseis.<sup>48</sup> Isto é apelativo para os países dependentes do carvão que tentam cumprir os seus objetivos prometidos de redução das emissões de carbono. No entanto, embora possa parecer boa no papel, esta política de redução do carvão serve simplesmente para atuar como uma tábua de salvação para o carvão, assegurando a sua utilização contínua e prolongando a vida das centrais eléctricas a carvão sujas durante anos. De fato, um potencial passo em frente no sentido de eliminar completamente a energia a carvão foi interrompido em 2021 na COP 26, quando foi assumido o compromisso de apenas "reduzir gradualmente a energia a carvão não consumida." Algo que se repetiu no primeiro balanço global no Dubai, em 2023. Com efeito, este

fato incentivou ainda mais a co-combustão com biomassa, uma vez que o conceito de redução foi oportunamente desviado para a incluir.

Um exemplo disto pode ser encontrado na Indonésia, onde o governo planeia agora implementar a co-combustão nos locais de 52 centrais de carvão (compreendendo 107 geradores) em todo o país até 2025, a fim de cumprir as suas Contribuições Nacionalmente Determinadas no Acordo de Paris.<sup>49</sup> Estima-se que, para tal, será necessário um fornecimento de cerca de 10 milhões de toneladas de pellets de madeira por ano, o que equivale a uma área de 3,27 milhões de campos de futebol.<sup>50</sup> Esta procura de biomassa poderá conduzir a taxas de desflorestação tão elevadas como 2,1 milhões de hectares por ano, com um potencial de perda total de até 10 milhões de hectares de floresta, e levar as florestas da Indonésia a um "ponto irreversível" até 2040.<sup>51</sup> Estima-se que as emissões resultantes da desflorestação atinjam 108,2 Mt de CO<sub>2</sub>.<sup>52</sup>

Uma imagem da floresta de Gorontalo explorada para biomassa na Indonésia. Crédito da fotografia: Forest Watch Indonesia. **Forest Watch Indonesia**



### 6.3 Os subsídios aceleram o consumo e os danos associados

À medida que os governos subsidiam as energias renováveis para acelerar a sua adoção e a transição para o abandono dos combustíveis fósseis, a fixação incorreta da energia da biomassa à escala industrial tem beneficiado do fato de ser identificada como renovável, apesar das suas consequências negativas comprovadas para o clima e a biodiversidade. Os países desenvolvidos, em particular, incentivam fortemente a utilização da biomassa, por vezes a níveis mais elevados do que as verdadeiras energias renováveis, como a eólica e a solar.

Os incentivos políticos à biomassa estão estimados em 15 mil milhões de euros na UE-27, mil milhões de libras esterlinas no Reino Unido e 400 milhões de dólares equivalentes na Coreia do Sul todos os anos.<sup>53</sup> O projeto proposto de bioenergia com captura e armazenamento de carbono (BECCS) no Reino Unido procura obter subsídios ainda maiores, no valor de 1,7 mil milhões de libras esterlinas por ano.<sup>54</sup> O boom na construção de centrais eléctricas a biomassa no Japão tem sido impulsionado principalmente pela tarifa de alimentação, que no seu pico, no período 2016-2019, foi o maior incentivo para a biomassa de madeira no mundo, com ¥24 (cerca de US\$0,20) por quilowatt-hora.

O Quadro Mundial para a Biodiversidade, adotado pela Convenção sobre a Desenvolvimento Biológico, e os

progressos realizados no âmbito do Acordo de Paris exigem uma maior coerência para alcançar os objetivos em matéria de clima e biodiversidade. Um aspeto importante é o imperativo de eliminar gradualmente os subsídios prejudiciais. O apoio à biomassa é um caso exemplar de subsídios prejudiciais à biodiversidade, justificado apenas pelo abuso da lacuna na contabilização do carbono, e deve ser objeto de uma eliminação progressiva substancial a partir de 2025, de acordo com a meta 18 do Marco Global de Biodiversidade (GBF). O Acordo de Paris também contém uma disposição, 2.1(c), para tornar os fluxos financeiros coerentes com uma via para baixas emissões de gases com efeito de estufa, pelo que os subsídios à energia da biomassa também devem ser eliminados nesta base.

*Manifestação contra os subsídios do governo britânico para energia de biomassa. Biofuelwatch*



## O apoio desproporcionado da Coreia do Sul à produção de eletricidade a partir da biomassa<sup>55</sup>

A expansão da produção de energia a partir da biomassa na Coreia do Sul é principalmente impulsionada pelas Normas de Portfólio de Energia Renovável (RPS). Ao abrigo deste regime, os subsídios indiretos, conhecidos como ponderações (ou seja, multiplicadores) dos Certificados de Energia Renovável (REC), apoiam a adoção de fontes de energia renováveis, incluindo a biomassa. Os produtores de eletricidade podem negociar estes certificados no mercado, a preços determinados pela dinâmica da oferta e da procura. No entanto, as receitas dos REC podem variar significativamente, uma vez que as ponderações dependem da fonte de energia e do tipo de instalação. Esta variabilidade faz com que as ponderações dos REC sejam o meio mais direto e crítico através do qual o governo gere a rentabilidade das energias renováveis.

A energia renovável de base em que se centram as ponderações dos REC é a energia solar fotovoltaica de média escala, à qual é atribuída uma ponderação padrão de 1,0. As ponderações são multiplicadoras, pelo que uma classificação mais elevada designa um subsídio maior. Atualmente, a biomassa lenhosa recebe ponderações até 2,0. Em particular, as mais elevadas são atribuídas à queima de "resíduos florestais" em centrais eléctricas exclusivamente a biomassa (2,0) e à co-combustão com carvão em centrais eléctricas a carvão (1,5). A biomassa normal (madeira redonda) também pode receber uma ponderação de até 1,5 quando queimada em centrais exclusivamente de biomassa, e de até 1,0 quando queimada com carvão. Todos estes subsídios são iguais ou superiores aos da energia solar (0,5-1,6) e eólica (1,2-2,5) (Fig. 4).<sup>56</sup>

Estas elevadas ponderações foram possíveis, ironicamente, porque a biomassa lenhosa é uma das fontes de eletricidade mais caras e os REC foram concebidos para compensar os elevados custos. Enquanto o custo médio global de produção de energia solar caiu para 11% do que era há uma década, o custo da biomassa manteve-se em 75%.<sup>57</sup> As análises do Instituto Económico de Energia de Korea para as anteriores revisões da ponderação dos REC mostram que a biomassa é, de fato, mais cara do que a energia solar e a energia eólica terrestre também no contexto coreano.<sup>58</sup> Este custo elevado deve-se principalmente ao

custo da madeira para combustível, um recurso valioso e limitado cujo preço só deverá aumentar.

Ao mesmo tempo, as autoridades sul-coreanas determinaram as ponderações com base no pressuposto cego de que a queima de biomassa gera zero emissões, anulando efetivamente a secção do impacto ambiental dos critérios de decisão, que já recebia apenas 11% da consideração global. Apoiando-se na alegação da indústria de que o abate de árvores para a produção de biomassa faz parte da "gestão sustentável das florestas," o governo também ignorou o fato de 83% dos pellets de madeira serem provenientes de todo o mundo, incluindo as florestas naturais e biodiversas do Sudeste Asiático e do Canadá. Em particular, as importações de pellets de madeira russos, sancionadas internacionalmente, aumentaram oito vezes desde a

invasão da Ucrânia. Mesmo os "resíduos florestais" produzidos na Coreia do Sul são colhidos através de abate de árvores em 87% das vezes, e a madeira redonda de qualidade industrial representa 46% de toda a biomassa florestal nacional.<sup>59</sup>

No entanto, as elevadas ponderações dos REC para a biomassa resultaram num aumento de 42 vezes da energia da biomassa desde a introdução do RPS em 2012. Isto faz da biomassa a segunda maior fonte de eletricidade renovável na Coreia do Sul, ultrapassando três vezes a energia eólica. Estima-se que, desde 2015, a energia de biomassa do país tenha recebido 3,7 mil milhões de dólares dos REC. Por outras palavras, a queima de uma tonelada de madeira recebeu 79 dólares em subsídios e a emissão de uma tonelada de CO<sub>2</sub> foi subsidiada com 59 dólares. Este paradoxo resultou na queima de 50 milhões de toneladas de madeira e nas emissões acumuladas de mais de 70 MtCO<sub>2</sub>.<sup>60</sup>

Esta tomada de decisão na Coreia do Sul reafirma o elefante na sala, que é imperativo que o IPCC e a UNFCCC colmatem a lacuna contabilística e abordem a forma como o período de recuperação do carbono está fora do calendário do objetivo de 1,5 C de temperatura do Acordo de Paris. Entretanto, os subsídios governamentais à biomassa continuam a permitir as crises climática, de biodiversidade e humanitária.



Uma usina de cogeração na Coreia do Sul.  
Wikimedia Commons



Toras de madeira chegando a uma fábrica de pellets da Enviva, no sudeste dos EUA. **Dogwood Alliance**

## A falência da Enviva - questões sobre a viabilidade do sector

Apesar de a indústria da biomassa ser fortemente subsidiada, a viabilidade económica da energia da biomassa tem-se revelado imprevisível, como demonstra o caso da Enviva, o maior produtor mundial de pellets de madeira. Em 2023, não cumpriu os prazos de entrega de pellets de madeira à Europa e ao Japão, cancelou os dividendos aos acionistas e sofreu uma forte queda do preço das ações. Em março de 2024, solicitou a proteção dos tribunais de falência dos EUA e iniciou a sua reestruturação.<sup>61</sup>

Embora a imprensa especializada se tenha centrado num par de apostas erradas sobre a evolução dos preços das matérias-primas e dos pellets acabados, há uma série de fragilidades estruturais que estão a emergir nos sectores da produção de pellets e da energia a partir da biomassa e que contribuíram para a morte súbita e precipitada da Enviva.

Em primeiro lugar, uma capacidade cada vez menor de competir com a energia eólica e solar e uma incapacidade de inovar. O custo unitário da energia eólica tem vindo a diminuir de forma constante há mais de uma década, ao passo que o declínio do custo da energia solar é ainda mais dramático. A biomassa não regista esta tendência decrescente e, além disso, não apresenta qualquer potencial de inovação nos processos de produção básicos. As tentativas de desenvolver a pirólise, os "pellets negros" e o "biocarvão" têm sido em vão. Além disso, a vantagem da biomassa em termos de potência de carga de base está a diminuir à medida que o armazenamento se torna mais barato. É provável que a tendência para o armazenamento de baixo custo se acelere ainda mais na presente década.

Depois, há a questão da matéria-prima. A Enviva afirmava estar a queimar principalmente materiais que, de outra forma, seriam deixados a apodrecer na floresta, seriam queimados em pilhas nos aterros (onde os troncos são recolhidos para serem transportados de uma zona de exploração florestal) ou resíduos de serrações - no entanto, também continuava a depender de árvores inteiras. Competir no mercado das árvores inteiras contra outros compradores de madeira maciça fazia parte da "má aposta" da Enviva (o que, em si mesmo, constituía um dilema, porque os seus materiais de marketing afirmavam que não dependia de árvores inteiras). Entretanto, os pellets fabricados a partir de materiais menos densos "pós-venda" não são muito bons. Os pellets são avaliados principalmente pelo seu valor calorífico, que é uma

função da densidade, e os pellets de alta densidade não podem ser produzidos de forma rentável utilizando matérias-primas de baixa densidade. A utilização destes diferentes fluxos de madeira (serradura, aparas, aparas de madeira, árvores inteiras) também cria desafios operacionais significativos para as máquinas de trituração, separadores, secadores, etc.

A questão da poluição atmosférica e dos custos de conformidade está a afetar toda a indústria de pellets de madeira, com a notável empresa de biomassa Drax a pagar multas multimilionárias em dois estados do sul dos EUA. O Southern Environmental Law Center compilou uma lista de mais de 50 ações de execução de agências estatais relativas a grandes fábricas de pellets industriais. A libertação de poluentes perigosos não tem sido um pequeno desvio em relação aos níveis permitidos, mas, em alguns casos, uma diferença de ordens de grandeza entre o que é modelado e o que é medido. Possivelmente, todas as grandes fábricas de pellets de madeira nos Estados Unidos terão de ser adaptadas para cumprir as normas de qualidade do ar associadas à emissão de poluentes perigosos - um empreendimento dispendioso. A viabilidade continuada destas fábricas está ameaçada pelo seu fraco historial de emissões de toxinas (acroleína e metanol) e de partículas (PM2.5).

Está a surgir uma maior sensibilização para os processos de utilização intensiva de energia na cadeia de abastecimento de pellets de biomassa lenhosa, para as suas emissões incorporadas e para o fato de esta situação estar em contradição com as alegações de "baixo teor de carbono" desta indústria. A investigação sobre o perfil de emissões da cadeia de abastecimento criou uma imagem pormenorizada do perfil de emissões de GEE da energia da biomassa (separada das emissões da combustão da biomassa na chaminé).<sup>62</sup> Estes dados revelaram a existência de "emissões incorporadas" significativas na cadeia de abastecimento da produção de pellets - desde o abate de árvores, o transporte para a fábrica, a transformação e o transporte da fábrica para o local de combustão. O maior componente de emissões associado à produção é a secagem da matéria-prima. O transporte e o abate de árvores são também significativos, pelo que, no total, estas "emissões incorporadas" (uma característica permanente e inerradicável do processo de produção de pellets de madeira) são de cerca de 400 kg/MWh. Trata-se de uma desvantagem competitiva permanente em relação à energia eólica, solar e geotérmica, numa perspectiva de "energia limpa."

## 7. Impactos negativos da expansão da indústria da energia da biomassa

A queima de biomassa lenhosa em centrais energéticas de grande escala está associada a uma série de impactos climáticos, ambientais e sociais negativos. O desenvolvimento da energia da biomassa é teoricamente motivado pela necessidade de proteger o clima. No entanto, a produção de energia através da queima de biomassa lenhosa produz emissões de gases com efeito de estufa comparáveis às dos combustíveis fósseis, por unidade de energia produzida.

O crescimento das árvores é demasiado lento para que o dióxido de carbono emitido possa ser novamente sequestrado no período de tempo necessário para combater as alterações climáticas. O aumento da procura de madeira devido à expansão do sector da bioenergia está a contribuir para um aumento da exploração madeireira e para a intensificação da gestão florestal, o que se traduz em impactos negativos na biodiversidade e na saúde das florestas. A intensificação da gestão florestal pode resultar, entre outras coisas, numa redução das existências de madeira morta e na consequente ameaça para as espécies saproxílicas, num esgotamento dos

nutrientes do solo, numa redução das existências de carbono orgânico do solo e numa diminuição da produtividade dos ecossistemas. Além disso, a pressão para a extração de madeira contribui para a conversão de ecossistemas naturais, incluindo florestas, em plantações de monoculturas de árvores e para a consequente apropriação das terras dos povos indígenas e das comunidades locais. A queima de biomassa também tem um impacto negativo na qualidade do ar, contribuindo para a emissão de muitos poluentes nocivos com consequências para a saúde humana.

*Trituração de árvores inteiras em um sítio Natura 2000, Suíça. [health-and-forest.org](http://health-and-forest.org)*



## 7.1 Clima

### 7.1.1 Desmentir as alegações de neutralidade carbónica da queima de biomassa

A expansão global da indústria da energia de biomassa está a crescer sob a presunção de que ajudará a reduzir as emissões de gases com efeito de estufa. O fato de a Europa ter declarado a energia da biomassa neutra em termos de carbono levou a um aumento da utilização da madeira. Mas será a energia da biomassa efetivamente neutra em termos de carbono?

Uma molécula de CO<sub>2</sub> emitida atualmente tem o mesmo impacto na atmosfera, quer provenha do carvão ou da biomassa. A produtividade primária líquida da terra de onde provém a biomassa, ou seja, o seu crescimento subsequente e o sequestro de carbono após o abate, é a única coisa que poderia alcançar o alegado benefício no combate às alterações climáticas.

Um modelo importante para a análise dinâmica do ciclo de vida, que regista as existências e os fluxos de carbono entre a atmosfera, a biomassa e os solos e é extensível a vários tipos de terrenos e regiões, foi desenvolvido por Sberman et al<sup>63</sup> e utilizado para simular a substituição da madeira pelo carvão na produção de eletricidade, produzindo resultados importantes, citados abaixo, que desmentem o mito da neutralidade do carbono.

1. A biomassa queimada para substituir os combustíveis fósseis injeta CO<sub>2</sub> na atmosfera no ponto de combustão e durante a colheita, o processamento e o transporte. As reduções do CO<sub>2</sub> atmosférico só podem ocorrer mais tarde e apenas se for permitido que os terrenos explorados voltem a crescer.

2. As eficiências de combustão e processamento da madeira na produção de eletricidade são inferiores às do carvão, pelo que o impacto imediato da substituição do carvão pela madeira é um aumento do CO<sub>2</sub> atmosférico em relação à utilização continuada do carvão. Foi criada uma dívida de carbono.

3. Enquanto a floresta está a crescer e a recuperar a dívida de carbono, o carbono na atmosfera é mais elevado do que seria sem a utilização de energia de biomassa, contribuindo para as alterações climáticas. Podem surgir impactos potencialmente irreversíveis antes de se concretizarem quaisquer benefícios a longo prazo.

4. A queima de biomassa só pode ser benéfica a longo prazo se for permitido que a área explorada regenere até o máximo da sua biomassa anterior ao abate e se for mantida nessa situação. É importante compreender que as florestas naturais têm uma elevada densidade de carbono em comparação com as pastagens, as terras de cultivo, as terras urbanizadas e as

plantações de árvores geridas. A dívida de carbono pode nunca ser reembolsada se o desenvolvimento, o abate não planeado de árvores, a erosão ou o aumento de temperaturas extremas, os incêndios e as doenças (todos agravados pelo aquecimento global) limitarem a regeneração ou acelerarem o fluxo de carbono dos solos para a atmosfera.

5. O abate de florestas existentes e a sua substituição por espécies de crescimento rápido em plantações geridas pode agravar o impacto climático. Nos EUA, por exemplo, embora o pinheiro loblolly cresça mais rapidamente do que as folhosas e acelere a recuperação inicial da biomassa florestal, a densidade de carbono de equilíbrio das plantações geridas resultantes é inferior à da floresta de folhosas não gerida. Assim, o carbono sequestrado nas plantações nunca compensa o carbono retirado da floresta original. Isto é verdade mesmo que a plantação nunca seja cortada, e pior ainda se a plantação for periodicamente abatida.

6. O crescimento da quantidade de madeira extraída para a produção de energia a partir da biomassa provoca um aumento constante do CO<sub>2</sub> atmosférico, porque a dívida inicial de carbono contraída em cada ano excede o que é



Uma chaminé de uma usina de energia.  
Alex Hamilton/Flickr



Lascas de madeira em uma usina de energia de biomassa nos EUA. **CANFR/Flickr**

reembolsado. No exemplo dos EUA, o crescimento da indústria de pellets de madeira para substituir o carvão agrava o aquecimento global pelo menos até ao final deste século, mesmo que a indústria pare de crescer até 2050.

7. A utilização de biomassa lenhosa na produção de eletricidade agrava as alterações climáticas durante décadas ou mesmo mais, mesmo quando se utiliza um conjunto de pressupostos favoráveis à madeira. A flexibilização de qualquer um desses pressupostos agrava o impacto climático.

Em conclusão, o primeiro impacto da queima de biomassa para fins energéticos é um aumento do CO<sub>2</sub>, agravando o aquecimento global durante o período crítico até 2100, mesmo que a madeira compense o carvão, o combustível fóssil mais intensivo em carbono. Esta situação ultrapassa largamente os prazos estabelecidos pelo Acordo de Paris para a adoção de medidas até 2030 e 2050.

Declarar que a energia da biomassa é neutra em termos de carbono pressupõe, erradamente, que as florestas crescem rapidamente e compensam totalmente as emissões da produção e consumo de biomassa. O pressuposto da neutralidade não é válido porque ignora o aumento de décadas a séculos do CO<sub>2</sub> causado pela queima de biomassa e o fato de a queima continuar ano após ano.

Os proponentes da biomassa também fazem frequentemente a alegação falaciosa de que as florestas que crescem noutros locais compensarão as emissões resultantes da queima de biomassa. Isto não é boa ciência. Essas florestas estavam a crescer de qualquer forma, quer a madeira fosse ou não explorada e queimada noutro local. O IPCC foi muito claro quanto a este fato quando afirmou:

*"Para que a produção de bioenergia gere uma redução líquida das emissões, deve compensar essas emissões através de uma maior absorção líquida de carbono pela biota e pelos solos."<sup>64</sup>*

A indústria não reivindica, nem se esforça por quantificar, qualquer absorção adicional de carbono. Limitam-se a contar com a contribuição gratuita de uma floresta indefinida, ignorando que cada pedaço de sequestro de carbono oferecido por essas florestas já é valioso na remoção de carbono da atmosfera e no aumento das reservas de carbono terrestre. Não é uma boa política trocar o valioso armazenamento e sequestro de carbono das florestas pela energia eléctrica produzida a partir da madeira. Além disso, ninguém está a verificar oficialmente o pressuposto de que as florestas ou plantações voltarão a ser o que eram antes. O que se observa no terreno é que muitas vezes isso não acontece.

## 7.1.2 A BECCS é uma tecnologia não comprovada

A bioenergia com captura e armazenamento de carbono (BECCS) está a ser incluída nos planos climáticos de cada vez mais países, tendo sido celebrados numerosos acordos de compra para futuras compensações de carbono de "emissões negativas" de projetos BECCS. O apoio ao BECCS ganhou força depois de o IPCC ter começado a incluir o BECCS nas suas trajetórias de atenuação. Como salienta um artigo científico, *"Surpreendentemente, mesmo um cenário enquadrado como 'sustentável'... assenta fortemente no BECCS e na procura de terras associada de quase 1 M km<sup>2</sup>"* - ou seja, 100 milhões de hectares de terra cobertos por plantações dedicadas.<sup>65</sup>

Na realidade, porém, é pouco provável que grandes quantidades de CO<sub>2</sub> venham a ser capturadas a partir da queima de biomassa num futuro próximo. O maior projeto de captura de carbono em qualquer central de biomassa até a data foi um projeto de demonstração da Toshiba no Japão, que foi interrompido após menos de quatro meses em 2021.<sup>66</sup> Os maiores projetos BECCS propostos até a data são da Drax, no Reino Unido, e da RWE, nos Países Baixos. Nenhuma das empresas realizou testes substanciais, nem está a planear qualquer trabalho de investigação e desenvolvimento numa tecnologia que não

foi comprovada à escala no que diz respeito aos gases de combustão da biomassa (que são muito diferentes dos das centrais a carvão). Além disso, após décadas de tentativas de captura de CO<sub>2</sub> das centrais a carvão, existem apenas dois sistemas deste tipo em todo o mundo e ambos enfrentaram grandes problemas técnicos.<sup>3</sup>

A verdadeira ameaça decorrente da BECCS, no que respeita às florestas e à conversão de terras em plantações, é o fato de as empresas utilizarem com êxito as promessas de captura futura de carbono para obterem investimentos e, sobretudo, subsídios públicos que de outra forma não poderiam obter. Isto é especialmente verdade no Reino Unido e nos Países Baixos, onde os governos excluíram a concessão de novos subsídios a grandes centrais de biomassa, mas estão a ponderar o levantamento dessa regra para permitir o desenvolvimento da BECCS. Promessas semelhantes de futura captura de carbono foram utilizadas pela indústria do carvão para obter licenças para novas centrais na década de 2000, com sucesso nos Países Baixos. As promessas de BECCS ameaçam, assim, tornar-se um meio de obter mais apoio público para as centrais de biomassa que se mantêm como sempre.

*Fotografia de drone de cortes rasos para biomassa na Colúmbia Britânica, Canadá. Michelle Connolly para a Conservation North*





Uma área que foi explorada (bloco de corte), adjacente a outro bloco de corte de pellets planeado na Colúmbia Britânica, Canadá. . **Michelle Connolly para a Conservation North**

## 7.2 Impactos ambientais

### 7.2.1 Biodiversidade e estado dos ecossistemas florestais

A queima de biomassa lenhosa em centrais energéticas de grande escala tem vários impactos negativos na biodiversidade e no estado dos ecossistemas naturais, especialmente nas florestas. Como evidenciado pelos exemplos descritos no presente documento, a expansão da indústria da biomassa está a contribuir para um aumento significativo da procura de madeira. A procura adicional leva à intensificação e ao aumento do abate de árvores, o que pode contribuir para a desflorestação, a degradação florestal e a conversão de florestas e outros tipos de ecossistemas naturais em plantações de monoculturas de árvores.

Embora caracterizada como "resíduos" ou "detritos," a biomassa para energia constitui frequentemente uma quantidade significativa, ou mesmo a maior parte, de uma colheita. Os regimes de corte raso registam inevitavelmente grandes quantidades de madeira de uma floresta que não são adequadas para madeira serrada e o fluxo de rendimento derivado destes produtos de menor valor justifica a utilização deste método destrutivo e constitui frequentemente a principal fonte de rendimento da exploração.

Além disso, o termo "resíduos" só tem significado do ponto de vista da utilidade para a indústria de

transformação da madeira. Entretanto, a biomassa lenhosa, que é considerada um "resíduo" do ponto de vista da possibilidade de a transformar em produtos de madeira economicamente viáveis, tem um valor inestimável do ponto de vista da biodiversidade e da saúde do ecossistema florestal. Por exemplo, na União Europeia, os resíduos da exploração florestal são definidos como "*A madeira deixada na floresta após as operações de exploração florestal. Estes resíduos incluem geralmente detritos lenhosos provenientes do abate final (por exemplo, ramos, folhas, cepos, raízes, copas, casca), pequenas árvores provenientes de operações de desbaste e limpeza e, em geral, madeira de tronco não comercializável.*"<sup>68</sup> Uma análise da literatura efetuada pelo Centro Comum de Investigação da Comissão Europeia mostrou que a extração de quase todos os tipos de resíduos da exploração madeireira enumerados nesta definição está associada ao risco de impactos negativos na biodiversidade florestal. A extração de resíduos da exploração madeireira reduz o stock de madeira morta da floresta. Este fato pode ter impactos negativos na população de espécies saproxílicas de uma floresta e na composição da comunidade, esgotar os nutrientes, reduzir o carbono orgânico do solo e, em alguns casos, levar à redução da produtividade do ecossistema.<sup>69</sup>

Um exemplo que ilustra perfeitamente os impactos ambientais negativos da indústria da biomassa é a Europa (principalmente a UE e o Reino Unido), onde a procura de combustíveis de madeira tem sido um dos principais motores do aumento da extração de madeira<sup>70</sup> e das importações de biomassa lenhosa nos últimos anos. Ao mesmo tempo, de acordo com a Agência Europeia do Ambiente, a silvicultura é a principal pressão e ameaça para os valiosos habitats Natura 2000 protegidos pela UE, dos quais apenas um quinto tem um estado de conservação favorável.<sup>71</sup> Há muitos exemplos concretos do impacto negativo da energia da biomassa nas florestas da Europa. A procura insustentável de madeira contribuiu, entre outras coisas, para o corte raso das florestas antigas da Roménia e das zonas protegidas da Estónia e da Letónia.<sup>72</sup> Contudo, o impacto negativo da energia de biomassa europeia nas florestas ultrapassa as fronteiras do continente. Como já foi referido, países europeus como o Reino Unido, os Países Baixos e a Dinamarca importam grandes quantidades de pellets de madeira da América do Norte. A produção de pellets exportados para a Europa

tem sido associada, entre outras coisas, ao corte raso das florestas primárias do Canadá<sup>73</sup> e à desflorestação no sudeste dos Estados Unidos (ver caixa abaixo).<sup>74</sup>

Tal como na Europa, o aumento da procura de biomassa lenhosa na Ásia está a traduzir-se em consequências deploráveis para os ecossistemas florestais. As centrais eléctricas coreanas e japonesas estão a satisfazer a sua procura crescente de biomassa lenhosa importando pellets de madeira do Vietname, onde são produzidos, nomeadamente, a partir de madeira colhida em florestas naturais e de plantações de acácias estabelecidas em terrenos convertidos de florestas naturais.<sup>75</sup> A Indonésia começou a implementar um programa de co-combustão de biomassa, que planeia implantar nas suas centrais eléctricas alimentadas a carvão em 52 locais.<sup>76</sup> Esta medida já deu origem a relatos de uma ameaça iminente de desflorestação<sup>77</sup> e a aplicação integral do programa poderá resultar na conversão de quase 10 milhões de hectares de floresta tropical indonésia em plantações de energia.<sup>78</sup>

## Impactos na biodiversidade das florestas norte-americanas

Os Estados Unidos e o Canadá estão entre os três maiores produtores de pellets de madeira do mundo e as implicações deste fato para as suas florestas são enormes. Calcula-se que, só nos EUA, se tenha perdido mais de um milhão de hectares de florestas para a produção de pellets de madeira.<sup>79</sup>

No sul dos EUA, um estudo revelou que muitas das fábricas de pellets existentes e propostas se situam dentro da área de extração de florestas naturais de folhosas não protegidas. Este tipo de floresta (também designada por floresta pantanosa) encontra-se em planícies aluviais ao longo de grandes rios e lagos e alberga muitas espécies únicas de flora e fauna. Na Carolina do Norte, 120.000 acres de florestas de folhosas de fundo já se perderam devido ao abate de árvores e a ameaça está a aumentar. O mesmo estudo concluiu que a área potencial de abastecimento de quase todas as fábricas de pellets propostas incluía o habitat crítico de espécies que constam das listas de espécies ameaçadas de extinção.<sup>80</sup>

Em todo o Canadá, tanto as florestas boreais como as florestas tropicais temperadas interiores estão atualmente ameaçadas pelo abate de árvores pela indústria de pellets. A Colúmbia Britânica (onde a Drax possui sete fábricas de pellets) fornece a grande maioria do mercado de exportação de pellets de madeira do Canadá. É também um local bem



Florestas húmidas de corte raso na Carolina do Norte. Dogwood Alliance

conhecido pelas suas florestas de crescimento antigo - onde vivem os caribus das florestas, uma espécie em vias de extinção, que dependem de grandes áreas de florestas antigas e intactas para a sua sobrevivência. O crescimento da indústria de pellets de madeira está a ameaçar estas florestas antigas e importantes, bem como a comprometer a sobrevivência futura de animais icónicos como o caribu.<sup>81</sup>



Paisagem de plantação industrial de pinheiros perto da fábrica de celulose de Ngodwana, África do Sul. **GeaSphere**

## 7.2.2 A expansão das plantações de monoculturas de árvores no Sul Global

Em todo o mundo, mas particularmente no Sul Global, a procura crescente de biomassa está a levar à expansão de plantações de monoculturas de árvores em grande escala. As plantações de árvores são uma utilização do solo de "elevado impacto," semelhante à agricultura de produtos de base. São favorecidas espécies de crescimento rápido, frequentemente não nativas, para aumentar as taxas de rotação e os rendimentos. No entanto, a substituição de ecossistemas nativos ou a deslocação de terras agrícolas por plantações de monoculturas tem um custo ambiental e social elevado.

Em África, o estabelecimento de plantações de árvores levou à deslocação de comunidades, à perda de biodiversidade e a uma grave erosão dos solos. Os residentes locais próximos da fábrica de biomassa de Ngodwana, na província de Mpumalanga, manifestaram a sua preocupação com o elevado consumo de água das plantações de eucalipto, que substituíram os habitats de prados nativos e ricos em biodiversidade em algumas zonas da África do Sul.<sup>83</sup> Os eucaliptos têm raízes extremamente profundas e podem penetrar e extrair água subterrânea até 60 metros no perfil do solo. Nos meses secos, exercem uma pressão incrível sobre os recursos hídricos e agravam as condições de seca.

No Chile, onde um modelo de plantação de madeira em monocultura foi há muito estabelecido pela indústria da pasta de papel e do papel, os territórios que têm a maior

concentração de plantações têm também os mais baixos Índices de Desenvolvimento Humano e a pior distribuição de rendimentos. Na região de Los Rios, no sul do Chile, a transformação de vastas áreas em plantações de eucaliptos e pinheiros resultou na perda dos meios de subsistência e da soberania alimentar do povo indígena mapuche.<sup>84</sup> Impactos semelhantes à escala regional levaram uma coligação de ONG latino-americanas a declarar que "O modelo florestal para a produção de bioenergia é um investimento na destruição da diversidade e do que somos" e à criação de um Dia Internacional de Luta contra as Monoculturas de Árvores.<sup>85</sup>

Na Indonésia, as "plantações energéticas" surgiram como mais uma pressão industrial sobre as frágeis florestas tropicais. As empresas de bioenergia estão a desbravar áreas florestais com elevada biodiversidade e a substituí-las por monoculturas de árvores glirícidia não nativas (*Gliricidia sepium*) para a produção de pellets de madeira para consumo interno e externo. As investigações revelaram que as áreas alvo de conversão incluem as florestas de Kalimantan, no Bornéu, onde se encontra uma das maiores diversidades vegetais do planeta.<sup>86</sup> A investigação prevê que as "plantações energéticas" que as substituirão serão constituídas por apenas seis espécies de árvores. A perda destas florestas tem implicações não só para a natureza, mas também para os cerca de 50 a 70 milhões de indígenas que delas dependem para sobreviver.<sup>87</sup>

Plantação de eucalipto para produção de carvão vegetal no norte de Minas Gerais, Brasil. **Federica Giunta**

## Carvão vegetal à base de biomassa para a indústria siderúrgica no Brasil

O Brasil é o maior produtor mundial de carvão vegetal e produziu 5,2 milhões de toneladas em 2017, 90% das quais foram utilizadas pela indústria siderúrgica, sendo 80% do carvão produzido a partir de madeira de plantações. O setor siderúrgico é também a maior fonte industrial de emissões de dióxido de carbono no país.

Aproximadamente 70% da produção de ferro e aço do Brasil ocorre no Estado de Minas Gerais, e o sector é único porque 34% da produção de ferro utiliza carvão vegetal em vez de coque/carvão mineral, e o carvão vegetal é também amplamente utilizado na produção de aço. Historicamente, isso se deve à falta de coque mineral no Brasil e à abundância de florestas para a produção de carvão vegetal.

As empresas siderúrgicas investiram fortemente na criação de plantações para garantir a produção de carvão vegetal. Nas últimas décadas, as plantações de eucalipto foram responsáveis por taxas de desmatamento dramáticas de até 200.000 hectares por ano. Em 2018, o Brasil tinha 5,7 milhões de hectares de plantações de eucalipto, e Minas Gerais continua a ter a maior área de plantações do país, respondendo por 24% (1,4 milhão de hectares) do eucalipto brasileiro.

A demanda por carvão vegetal tem contribuído para a destruição progressiva das florestas e savanas do bioma Cerrado, a savana de maior biodiversidade do mundo, e sua substituição por extensas plantações comerciais de monoculturas de árvores.<sup>88</sup>

## 7.3 Impactos humanos

### 7.3.1 A apropriação de terras no Sul global

À medida que a procura de biomassa aumenta, aumenta também a área de terra necessária para a fornecer. No Sul Global, as comunidades enfrentam a usurpação de terras e a expulsão forçada das suas terras tradicionais, a fim de as transformar em plantações comerciais de árvores para a indústria da biomassa. Mesmo a simples especulação sobre o aumento da procura de biomassa levou a grandes aquisições de terras no Sul Global, nalguns casos causando graves conflitos com as comunidades locais.<sup>89</sup>

No Brasil, a apropriação de terras pelas indústrias florestais para plantações comerciais de árvores forçou milhares de camponeses a abandonar áreas consideradas terras comuns, onde o gado pastava e outros produtos silvestres podiam ser recolhidos. A mudança na utilização das terras levou a uma perda de diversidade cultural e económica devido aos impactos na biodiversidade, como a diminuição da disponibilidade de plantas medicinais utilizadas pelas

comunidades. A perda de meios de subsistência das comunidades agrícolas resultou numa grande redução das populações rurais e na emigração para as zonas urbanas.<sup>90</sup>

No Gana, a aquisição de 42.000 hectares de terra na região de Bono East pela empresa norueguesa APSD para plantar eucaliptos teve um impacto direto nos direitos das comunidades. A população local descreveu o fato de ser agora forçada a percorrer grandes distâncias à volta da área de plantação, onde anteriormente tinha o direito de passagem, colocando as mulheres em especial risco quando vão buscar lenha para cozinhar. A própria plantação é vigiada por seguranças privados que se deslocam às aldeias locais para verificar se ninguém andou a caçar animais na plantação para se alimentar. Os habitantes locais relataram incidentes de abuso físico, invasão de privacidade e assédio às mãos da empresa.<sup>91</sup>

## 7.3.2 Impactos da combustão e da produção de pellets na saúde

A queima de madeira em centrais energéticas liberta uma série de poluentes para a atmosfera, a níveis comparáveis aos da queima de carvão em centrais energéticas. Os principais poluentes libertados são os óxidos de azoto (NOx), o monóxido de carbono (CO), as pequenas partículas (PM10 e PM2,5), o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e o dióxido de carbono. No entanto, existem muitos outros e a lista completa depende do tipo de madeira queimada (se virgem ou de resíduos) e do modo como foi tratada.<sup>92</sup>

Os impactos destes poluentes na saúde humana estão bem documentados. Várias investigações concluíram que a exposição à poluição atmosférica proveniente da queima de biomassa sólida provoca cancro e doenças cardíacas e respiratórias. Um estudo<sup>93</sup> realizado em 2018 encontrou provas de que dezenas de milhares de cidadãos da UE estão a morrer prematuramente todos os anos em resultado da exposição à poluição atmosférica proveniente da queima de biomassa sólida e, em 2022, o Gabinete Regional da OMS para a Europa comentou que:

*"A poluição atmosférica pode afetar diretamente a saúde humana através da exposição a poluentes como as partículas (PM), mas tem também um impacto climático, uma vez que alguns poluentes atmosféricos são também poluentes climáticos de curta duração. A combustão de combustíveis fósseis e de biomassa para gerar energia é o maior contribuinte para a poluição atmosférica e a fonte de emissões de gases com efeito de estufa. A redução ou eliminação progressiva da combustão de combustíveis fósseis e de biomassa reduzirá as emissões de gases com efeito de estufa e de poluentes atmosféricos relevantes para a saúde. Isto melhorará a qualidade do ar para uma melhor saúde e reforçará os esforços de atenuação das alterações climáticas, o que protegerá ainda mais a saúde a longo prazo."*<sup>94</sup>

As pessoas em maior risco são as que vivem nas proximidades das centrais eléctricas, especialmente os grupos vulneráveis, incluindo bebés, crianças, idosos e

peças com problemas de saúde subjacentes, como asma ou doenças cardíacas. A investigação no Reino Unido documentou que as centrais eléctricas de biomassa propostas e existentes são predominantemente construídas em zonas com elevados níveis de privação social, locais onde os problemas de saúde pré-existent já são superiores às médias nacionais (ver mais sobre este assunto na secção 7.3.3 "Justiça ambiental").<sup>95</sup>

Os trabalhadores também são afetados. Uma análise de escopo de 2018 na Revisão Nacional de Medicina concluiu que, em termos de impactos na saúde, a produção de energia com biomassa é comparável à indústria de combustíveis fósseis e tem mais implicações negativas para os trabalhadores do que o sector eólico e solar.<sup>96</sup>



As fábricas de pellets (que processam madeira destinada a centrais eléctricas) também prejudicam a saúde humana. Emitem uma gama de poluentes nocivos para a saúde semelhante à das centrais eléctricas de biomassa, em todas as fases da cadeia de abastecimento.<sup>97</sup> Em 2023, uma fábrica de pellets nos EUA recebeu um aviso de infração do Departamento de Qualidade

Ambiental do Mississippi, acusando-a de ser uma fonte importante de poluentes atmosféricos perigosos.<sup>98</sup> E esta não foi a primeira vez - em 2021, a mesma fábrica de pellets, propriedade da Drax, foi multada em 2,5 milhões de dólares por violar as regras de poluição atmosférica.<sup>99</sup> As suas fábricas de pellets no Canadá violaram a legislação ambiental 189 vezes e, em vários casos, os inspectores descobriram que estavam a emitir mais do dobro dos limites legais de PM.<sup>100</sup> Infelizmente, as coimas que recebeu são insignificantes face ao montante de dinheiro que a Drax recebe do governo britânico sob a forma de subsídios para queimar biomassa, pelo que pouco fizeram para travar a indústria. Entretanto, as pessoas que vivem nas comunidades localizadas junto a estas instalações estão a depender de tanques de oxigénio para sobreviver.<sup>101</sup>

### 7.3.3 Justiça ambiental - impactos desproporcionados nas comunidades desfavorecidas

As comunidades de justiça ambiental são normalmente definidas como bairros que estão sujeitos a uma carga desproporcionada de riscos ambientais e que registram uma qualidade de vida significativamente reduzida em relação às comunidades circundantes ou comparativas. Estas comunidades já são frequentemente desfavorecidas devido à opressão sistémica.

Um exemplo disto é o sudeste dos EUA, uma região vulnerável ao clima que alberga a maior percentagem de pessoas de cor e a população com rendimentos mais baixos dos EUA. É aqui que a esmagadora maioria das indústrias de pellets de madeira está a optar por localizar as suas instalações.<sup>102</sup>

Para contextualizar historicamente o racismo sistémico inerente a esta situação, o sudeste dos EUA é constituído

pela maior parte dos antigos estados escravagistas que forneciam algodão durante a Revolução Industrial do Reino Unido. As comparações cartográficas dos antigos estados de comércio de algodão com os atuais estados de comércio de pellets de madeira, que também fornecem o Reino Unido, são quase idênticas.

O sector tira partido das elevadas taxas de pobreza e da necessidade desesperada de emprego. Chegam às comunidades pobres com promessas não cumpridas de prosperidade económica. Em última análise, estas comunidades nunca conseguem os empregos nem o impulso económico que lhes foi prometido. Em vez disso, a exposição a níveis perigosos de emissões levou ao declínio dos problemas de saúde ambiental e deixou-os muito piores do que antes.<sup>103</sup>

*Jasmine Jenkins, residente de Gloster, Mississippi, em frente à fábrica da Drax Amite Bioenergy, que começou a funcionar junto à sua comunidade em 2014. Andy Sarjahani/Unearthed*





Um caminhão madeireiro perto da fábrica de celulose e da usina de biomassa de Ngodwana, na África do Sul. **GeaSphere**

## 8. Conclusão

Desde 2000, tem-se verificado uma expansão enorme do sector da energia de biomassa à escala global. Uma grande quantidade de provas (algumas das quais foram aqui apresentadas) documenta que este aumento da produção e do consumo de biomassa lenhosa resulta numa escalada significativa da pressão para aumentar a quantidade de madeira explorada para fins energéticos, com consequências devastadoras para o clima, para a natureza e para as pessoas. Não se pode permitir que a oferta de biomassa lenhosa para fins energéticos triplique ainda mais, o que se prevê que ocorra entre 2021 e 2030, de acordo com o Cenário Net Zero da AIE.

Os membros da Biomass Action Network partilham a visão de um mundo em que florestas naturais prósperas desempenham um papel significativo no combate às alterações climáticas e contribuem para um futuro limpo, saudável, justo e sustentável para toda a vida na Terra. A queima de biomassa lenhosa para a produção de energia em grande escala não pode fazer parte desse futuro, por todas as razões expostas no presente relatório. Em vez disso, devemos proteger e restaurar as florestas naturais, reduzindo assim as emissões e removendo o dióxido de carbono atmosférico, apoiando simultaneamente a biodiversidade, a resiliência e o bem-estar.

Junte a sua voz ao apelo e torne-se membro da Rede de Ação para a Biomassa:  
<https://environmentalpaper.org/biomass/the-biomass-delusion/>

## 9. Agradecimentos

Relatório elaborado por Augustyn Mikos, Peg Putt e Sophie Bastable para a Environmental Paper Network International (EPNI), da qual faz parte a Biomass Action Network (BAN).

**Recolha e análise de dados:** Wolfgang Kuhlmann.

**Gráficos:** Paul Kimbell e Oliver Munnion.

**Layout:** Oliver Munnion

As contribuições para o texto foram feitas por: Almuth Ernsting, Luke Chamberlain, Katherine Eglund, Peter Riggs, Hansae Song, Eleonora Fasan, Oliver Munnion e Kwami Kponzo.

Agradecemos às seguintes organizações, que produziram trabalhos utilizados neste relatório: Trend Asia, Biofuelwatch, Global Forest Coalition, Coletivo VientoSur, Civic Response, Solutions for Our Climate, Dogwood Alliance, Southern Environmental Law Centre, Natural Resource Defence Council, Stand.earth, Geasphere, Estonian Fund for Nature, Partnership For Policy Integrity, EEECHO, Pivot Point.

Agradecemos também a todas as mais de 200 organizações membros da Biomass Action Network pelo trabalho que estão a fazer para expor os impactos da indústria da biomassa em todo o mundo. Este relatório não teria sido possível sem todos vocês.

**Sugestão de citação:** Rede de Ação para a Biomassa da EPN (2024) Burning Up the Biosphere: A Global Threat Map of Biomass Energy Development, atualização de 2024.

**Declaração de exoneração de responsabilidade:** O conteúdo deste documento é fornecido apenas para fins informativos. A EPN International tem por objetivo sensibilizar e promover soluções para a proteção da natureza, do clima e das pessoas. Este documento foi elaborado com base em informações publicamente disponíveis e foram tomadas as devidas diligências para garantir a exatidão das informações aqui apresentadas, mas as alterações das circunstâncias após a publicação podem afetar a sua exatidão. A EPN International não é responsável pelo conteúdo de qualquer material de terceiros que possa estar contido neste documento. Para quaisquer questões, contactar [info@environmentalpaper.org](mailto:info@environmentalpaper.org).

# 10. Referencias

- <sup>1</sup> Parágrafos 28-29 e 68 de 1-/CMA.5.
- <sup>2</sup> Os restantes 15% da energia produzida a partir da combustão de biocombustíveis provêm do biogás, dos biocombustíveis líquidos, dos resíduos urbanos e industriais.
- <sup>3</sup> AIE, 2023, *Produção interna de energia por fonte, Mundo, 1990-2022*, <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-statistics-data-browser?country=WORLD&fuel=Energy%20supply&indicator=DomesticProduction>, Licença: CC BY 4.0
- <sup>4</sup> Associação Mundial de Bioenergia, 2023, *Relatório Estatístico Global sobre Bioenergia 2023*, <https://www.worldbioenergy.org/uploads/231219%20GBS%20Report.pdf>
- <sup>5</sup> IEA, 2023, *Electricity generation from biofuels and waste by source, World, 1990-2022*, <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-statistics-data-browser?country=WORLD&fuel=Energy%20supply&indicator=WasteGenBySource>, Licença: CC BY 4.0
- <sup>6</sup> World Bioenergy Association, 2003 2023; Bioenergy supply globally in the Net Zero Scenario, 2010-2030, <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/bioenergy-supply-globally-in-the-net-zero-scenario-2010-2030>, Licença: CC BY 4.0
- <sup>7</sup> IEA, 2023, *Bioenergy supply globally in the Net Zero Scenario, 2010-2030*, <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/bioenergy-supply-globally-in-the-net-zero-scenario-2010-2030>, Licença: CC BY 4.0
- <sup>8</sup> IIEA 2023; Net Zero Roadmap. A Global Pathway to Keep the 1.5°C Goal in Reach. 2023 Update, [https://iea.blob.core.windows.net/assets/9a698da4-4002-4e53-8ef3-631d8971bf84/NetZeroRoadmap\\_AGlobalPathwaytoKeepthe1.5CGoalinReach-2023Update.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/9a698da4-4002-4e53-8ef3-631d8971bf84/NetZeroRoadmap_AGlobalPathwaytoKeepthe1.5CGoalinReach-2023Update.pdf), Licença: CC BY 4.0
- <sup>9</sup> Pörtner, H.O. et al, 2021, *IPBES-IPCC co-sponsored workshop report on biodiversity and climate change*; IPBES and IPCC, DOI:10.5281/zenodo.4782538
- <sup>10</sup> IEA 2023, *Bioenergy supply globally in the Net Zero Scenario, 2010-2030*, <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/bioenergy-supply-globally-in-the-net-zero-scenario-2010-2030>, Licença: CC BY 4.0
- <sup>11</sup> IEA 2023; Net Zero Roadmap. A Global Pathway to Keep the 1.5°C Goal in Reach. 2023 Update, [https://iea.blob.core.windows.net/assets/9a698da4-4002-4e53-8ef3-631d8971bf84/NetZeroRoadmap\\_AGlobalPathwaytoKeepthe1.5CGoalinReach-2023Update.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/9a698da4-4002-4e53-8ef3-631d8971bf84/NetZeroRoadmap_AGlobalPathwaytoKeepthe1.5CGoalinReach-2023Update.pdf), Licença: CC BY 4.0
- <sup>12</sup> IRENA 2023, *World Energy Transitions Outlook 2023*, <https://www.irena.org/Digital-Report/World-Energy-Transitions-Outlook-2023#page-0>
- <sup>13</sup> IRENA, Ibid
- <sup>14</sup> EPN's Biomass Action Network, 2018, *Biomass Threat Map*, <https://environmentalpaper.org/biomass/biomass-threat-map-2018/>
- <sup>15</sup> Own calculations based on: FAO, 2023, *Forestry Production and Trade*, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FO>
- <sup>16</sup> IEA, 2023, *Electricity generation from biofuels and waste by source, Japan, 1990-2023*, <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-statistics-data-browser?country=JAPAN&fuel=Energy%20supply&indicator=WasteGenBySource>, Licença: CC BY 4.0
- <sup>17</sup> IEA, 2023, *Electricity generation from biofuels and waste by source, Korea, 1995-2023*, <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-statistics-data-browser?country=KOREA&fuel=Energy%20supply&indicator=WasteGenBySource>, Licença: CC BY 4.0
- <sup>18</sup> International Trade Center, *Trade Map*, <https://www.trademap.org/Index.aspx>
- <sup>19</sup> Own calculations based on: FAO, 2023, *Forestry Production and Trade*, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FO>
- <sup>20</sup> Earth Journalism, 2023, *Smoke, Mirrors, Wood Pellets: Vietnam Clears Native Forest To Supply 'Clean' Energy to Asia*, <https://earthjournalism.net/stories/smoke-mirrors-wood-pellets-vietnam-clears-native-forest-to-supply-clean-energy-to-asia>
- <sup>21</sup> Source: Data of GDVC, compiled by the research group of timber associations and Forest Trends.
- <sup>22</sup> <https://enplus-pellets.eu/>
- <sup>23</sup> New York Times, 2022, *Europe Is Sacrificing Its Ancient Forests for Energy*, <https://www.nytimes.com/interactive/2022/09/07/world/europe/eu-logging-wood-pellets.html>
- <sup>24</sup> United States Department of Agriculture, 2023, *Taiwan Wood Pellets Market Brief - New Environmental and Energy Priorities Realize Opportunity for 300 Million in US Pellets*.
- <sup>25</sup> <https://biomassmagazine.com/plants/list/pellet-mill>
- <sup>26</sup> AEBIOM, 2015, *European Wood Chips Plants - Country Analysis. BASIS - Biomass Availability and Sustainability Information System*.
- <sup>27</sup> Japan Statistics Department, 2024, *The 97th Statistical Yearbook of Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries 令和 6 年 1 月*, <https://www.maff.go.jp/e/data/stat/97th/attach/pdf/index-1.pdf>
- <sup>28</sup> Solutions for Our Climate, 2023, *Subsidized Deforestation: 10 Years of Biomass Power in South Korea*. <https://forourclimate.org/research/291>
- <sup>29</sup> Natural Resources Institute Finland, *Statistics Database*, [https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/en/LUKE/LUKE\\_\\_04%20Metsa\\_\\_04%20Talous\\_\\_07%20Puun%20kaytto/](https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/en/LUKE/LUKE__04%20Metsa__04%20Talous__07%20Puun%20kaytto/)
- <sup>30</sup> Natural Resources Institute Finland, Ibid
- <sup>31</sup> Finish Natural Resources Institute, 2022, *Preliminary data on the greenhouse gas inventory confirm: the land use sector will be a source of emissions in 2021, forests will still remain a net sink*. <https://www.luke.fi/fi/seurannat/maatalous-ja-lulucfsektorin-kasvihuonekaasuinventaario/kasvihuonekaasuinventaarion-ennakkotiedot-vahvistavat-maankayttosektori-paastolahde-vuonna-2021-metsat-pysyivat-edelleen-nettonieluna>
- <sup>32</sup> PFPI, 2022, *Burning up the carbon sink: How the EU's forest biomass policy undermines climate mitigation, and how it can be reformed*. <https://forestdefenders.eu/wp-content/uploads/2022/11/PFPI-Burning-up-the-carbon-sink-Nov-7-2022.pdf>
- <sup>33</sup> Cazzaniga, N. et al., 2021, *Wood Resource Balances of European Union and Member States, European Commission, 2021*, JRC126552.
- <sup>34</sup> FAO, 2023, *Forestry Production and Trade*, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FO>
- <sup>35</sup> Biofuelwatch, *Biomasseanlagen in Deutschland*, <https://www.biofuelwatch.org.uk/biomassekarte-deutschland/>
- <sup>36</sup> CLIMATE CHANGE 39/2023, *Projektionsbericht 2023 für Deutschland, 2023*. [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11740/publikationen/2023\\_08\\_21\\_climate\\_change\\_39\\_2023\\_projektionsbericht\\_2023\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11740/publikationen/2023_08_21_climate_change_39_2023_projektionsbericht_2023_0.pdf)
- <sup>37</sup> Federal Forestry Inventory, 2022, <https://www.bundeswaldinventur.de/>
- <sup>38</sup> Camia, A., et al., *The use of woody biomass for energy production in the EU*, EUR 30548 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978-92-76-27866-5, doi:10.2760/428400, JRC122719.

- <sup>39</sup> Environmental Paper Network, 2023, *How UN carbon accounting for biomass has created a biomass delusion*.
- <sup>40</sup> IPCC, 2006, *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 2 Energy*, <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol2.html>
- <sup>41</sup> IPCC, 2006, *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Volume 4. Agriculture, Forestry and Other Land use. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>
- <sup>42</sup> European Environmental Agency, 2023, *Annual European Union greenhouse gas inventory 1990 - 2021 and inventory report 2023*. Submission to the UNFCCC Secretariat.
- <sup>43</sup> Directive 2001/77/EC of the European Parliament and of the Council of 27 September 2001 on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market.
- <sup>44</sup> Eurostat, <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
- <sup>45</sup> Solutions for Our Climate, 2023, *Subsidize Deforestation: 10 Years of Biomass Power in South Korea*. <https://forourclimate.org/research/291>
- <sup>46</sup> Global renewable and energy efficiency pledge, <https://www.cop28.com/en/global-renewables-and-energy-efficiency-pledge>
- <sup>47</sup> Net Zero Roadmap: A Global Pathway to Keep the 1.5 °C Goal in Reach - 2023 Update, [https://iea.blob.core.windows.net/assets/9a698da4-4002-4e53-8ef3-631d8971bf84/NetZeroRoadmap\\_AGlobalPathwaytoKeepthe1.5CGoalinReach-2023Update.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/9a698da4-4002-4e53-8ef3-631d8971bf84/NetZeroRoadmap_AGlobalPathwaytoKeepthe1.5CGoalinReach-2023Update.pdf); Achieving SDG 2 without breaching the 1.5 °C threshold: A global roadmap, <https://www.fao.org/3/cc9113en/cc9113en.pdf>
- <sup>48</sup> Environmental Paper Network, 2024, *Co-firing is not abatement*, <https://environmentalpaper.org/wp-content/uploads/2024/06/BAN-Briefing-Co-firing-is-not-abatement-final.pdf>
- <sup>49</sup> Trend Asia, 2022, <https://trendasia.org/en/latest-research-contrary-to-government-claims-biomass-co-firing-in-indonesia-increases-greenhouse-gas-emissions/>
- <sup>50</sup> Trend Asia, 2022, *Battle on emissions reduction claims*, <https://environmentalpaper.org/wp-content/uploads/2022/10/Battle-on-Emission-Reduction-Claims.pdf>
- <sup>51</sup> Earth Insight, 2024, *Unheeded Warnings: Forest Biomass Threats to Tropical Forests in Indonesia and Southeast Asia*, <https://earth-insight.org/report/forest-biomass-asia/>
- <sup>52</sup> Squire, Claire V et al., 2024, *The viability of co-firing biomass waste to mitigate coal plant emissions in Indonesia*, Communications Earth & Environment
- <sup>53</sup> Triomics, 2024, *Can your money do better? Redirecting harmful subsidies to foster nature & climate resilience*. WWF European Policy Office; Solutions for Our Climate, *Global open letter: South Korea must take the lead in climate action by eliminating renewable energy certificates for biomass power*; Gareth, D. (2024). *The government's support for biomass*. Department for Energy Security & Net Zero. National Audit Office
- <sup>54</sup> Harrison, T. & MacDonald, P., 2024, *Drax's BECCS project climbs in cost to the UK public*. Ember
- <sup>55</sup> This section is substantially reproduced from: SFoC & EPN, 2024, *A Climate and Biodiversity Loophole: Support for Biomass Power Undermines Global Targets - a South Korea Case*
- <sup>56</sup> Korea Ministry of Trade, Industry and Energy, 2023, *신 · 재생에너지 공급의무화제도 및 연료 혼합의무화제도 관리 · 운영지침*. Ministry of Trade, Industry and Energy Public Notice No. 2023-158
- <sup>57</sup> International Renewable Energy Agency, 2022, *Renewable Power Generation Costs in 2022*
- <sup>58</sup> Korea Energy Economics Institute, 2021, *RPS 신재생에너지원별 기술경제성 분석 및 제도 개선 연구*.
- <sup>59</sup> Korea Customs Service. (n.d.). Trade statistics. [Data set]; Korea Forest Service. (n.d.). 연도별 목재펠릿 생산량.
- <sup>60</sup> Solutions for Our Climate, 2024, *Global open letter: South Korea must take the lead in climate action by eliminating renewable energy certificates for biomass power*.
- <sup>61</sup> Mongabay, 2024. *Enviva bankruptcy fallout ripples through biomass industry, U.S. and EU*, <https://news.mongabay.com/2024/04/enviva-bankruptcy-fallout-ripples-through-biomass-industry-u-s-and-eu/>
- <sup>62</sup> Natural Resource Defence Council, 2021, *A Bad Biomass Bet: Why the Leading Approach to Biomass Energy with Carbon Capture and Storage Isn't Carbon Negative*. <https://www.nrdc.org/resources/bad-biomass-bet-why-leading-approach-biomass-energy-carbon-capture-and-storage-isnt>
- <sup>63</sup> John D Serman et al, 2018, *Does replacing coal with wood lower CO<sub>2</sub> emissions? Dynamic lifecycle analysis of wood bioenergy*, Environ. Res. Lett. 13 015007
- <sup>64</sup> IPCC AR5 WG III 11.13.4, 2014, *GHG emission estimates of bioenergy production systems*, [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_full.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_full.pdf) p. 877
- <sup>65</sup> GCB Bioenergy, Volume 13, Issue 4, 2021, *Considering sustainability thresholds for BECCS in IPCC and biodiversity assessments*, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/gcbb.12798>
- <sup>66</sup> <https://www.global.toshiba/jp/news/energy/2021/09/news-20210910-01.html>
- <sup>67</sup> Institute for Energy Economics and Financial Analysis, Bruce Robertson and Milad Mousavian, 2022, *The carbon capture crux: Lessons learned*. <https://ieefa.org/resources/carbon-capture-crux-lessons-learned>
- <sup>68</sup> Camia, A. et al., *The use of woody biomass for energy production in the EU*, EUR 30548 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978-92-76-27866-5, doi:10.2760/428400, JRC122719.
- <sup>69</sup> Camia, A et al., *Ibid*
- <sup>70</sup> European Scientific Advisory Board on Climate Change, 2023, *Towards EU climate neutrality: progress, policy gaps and opportunities*. <https://climate-advisory-board.europa.eu/reports-and-publications/towards-eu-climate-neutrality-progress-policy-gaps-and-opportunities>
- <sup>71</sup> European Environment Agency, 2023, *Conservation status and trends of habitats and species*. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/maps-and-charts/conservation-status-and-trends-article-17-national-summary-dashboards-archived>
- <sup>72</sup> Estonian Fund for Nature, 2020, *Hidden inside a wood pellet*. [https://media.voog.com/0000/0037/1265/files/Biomass\\_report\\_ENG%20\\_2020.pdf](https://media.voog.com/0000/0037/1265/files/Biomass_report_ENG%20_2020.pdf)
- <sup>73</sup> BBC, 2022, *UK power station owner cuts down primary forests in Canada*. <https://www.bbc.com/news/science-environment-63089348>
- <sup>74</sup> Mongabay, 2022, *Whistleblower: Enviva claim of 'being good for the planet... all nonsense'*. <https://news.mongabay.com/2022/12/enviva-biomass-lies-whistleblower-account/>
- <sup>75</sup> Earth Journalist Network, 2023, *Smoke, Mirrors, Wood Pellets: Vietnam Clears Native Forest To Supply 'Clean' Energy to Asia*. <https://earthjournalism.net/stories/smoke-mirrors-wood-pellets-vietnam-clears-native-forest-to-supply-clean-energy-to-asia>
- <sup>76</sup> [https://environmentalpaper.org/wp-content/uploads/2023/11/Co-firing-with-biomass-in-Indonesia\\_English-Version.pdf](https://environmentalpaper.org/wp-content/uploads/2023/11/Co-firing-with-biomass-in-Indonesia_English-Version.pdf)
- <sup>77</sup> <https://news.mongabay.com/2024/10/revealed-biomass-company-poised-to-clear-bornean-rainforest-for-dubious-green-energy/>

- <sup>78</sup> Squire, C.V. et al., 2024, *The viability of co-firing biomass waste to mitigate coal plant emissions in Indonesia*. *Commun Earth Environ* 5, 423, <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01588-0>
- <sup>79</sup> Dogwood Alliance, *Impacts of Wood Pellets In the US*: <https://dogwoodalliance.org/our-work/wood-pellet-biomass/impacts-of-wood-pellets-in-the-us/>
- <sup>80</sup> National Resources Defense Council, 2015, *Bioenergy Threatens the Heart of North American Wetland Forests*, <https://www.nrdc.org/sites/default/files/southeast-biomass-exports-FS.pdf>
- <sup>81</sup> Stand Earth, 2022, *Canada's growing wood pellet export industry threatens forests, wildlife and our climate*, [https://old.stand.earth/sites/stand/files/report-canada-wood-pellet-industry-updated-01-2022\\_1.pdf](https://old.stand.earth/sites/stand/files/report-canada-wood-pellet-industry-updated-01-2022_1.pdf)
- <sup>82</sup> Environmental Paper Network, 2024, *African NGO's message to the timber industry on the International Day of Action on Biomass*, <https://environmentalpaper.org/2024/10/africa-ngo-letter-to-timber-industry/>
- <sup>83</sup> Geosphere et al, 2022, *Ngodwana Biomass Energy Project: Can wood sourced from industrial timber plantations ever be sustainable?*
- <sup>84</sup> Colectivo viento sur et al, 2021, *Arauco's Valdivia biomass power plant: carbon emissions and conflicts with Indigenous communities in Chile*. <https://environmentalpaper.org/wp-content/uploads/2021/11/Valdivia-case-study.pdf>
- <sup>85</sup> A declaration on biomass by BAN's Latin-America working group, 2024: <https://environmentalpaper.org/2024/10/a-declaration-on-biomass-by-bans-latin-american-working-group/>; World Rainforest Movement, 2004, *International Day of Struggle Against Monoculture Tree Plantations*, <https://www.wrm.org.uy/21-september>
- <sup>86</sup> Earth Insight, 2024, *Unheeded Warnings: Forest Biomass Threats to Tropical Forests in Indonesia and Southeast Asia*, <https://earth-insight.org/report/forest-biomass-asia/>
- <sup>87</sup> Trend Asia and Environmental Paper Network, 2023, *Co-firing with biomass in Indonesia: Debunking Emission Reduction Claims*, [https://environmentalpaper.org/wp-content/uploads/2022/11/Co-firing-with-biomass-in-Indonesia\\_English-Version.pdf](https://environmentalpaper.org/wp-content/uploads/2022/11/Co-firing-with-biomass-in-Indonesia_English-Version.pdf)
- <sup>88</sup> Global Forest Coalition, 2020, *An investigation into the Global Environment Facility-funded project "Production of sustainable, renewable biomass-based charcoal for the iron and steel industry in Brazil"*, <https://globalforestcoalition.org/wp-content/uploads/2020/05/brazil-case-study.pdf>
- <sup>89</sup> Biofuelwatch, 2014, *A new look at land-grabs in the global South linked to EU biomass policies*, <https://www.biofuelwatch.org.uk/wp-content/uploads/A-new-look-at-land-grabs-in-the-global-South-linked-to-EU-biomass-policies.pdf>
- <sup>90</sup> Colectivo viento sur et al, 2021, *Arauco's Valdivia biomass power plant: carbon emissions and conflicts with Indigenous communities in Chile*, <https://environmentalpaper.org/wp-content/uploads/2021/11/Valdivia-case-study.pdf>
- <sup>91</sup> Civic Response, 2022, *The Impact of APSD Plantation on Communities in Atebubu*, [https://www.youtube.com/watch?v=9\\_-MscnBTHE&t=8s](https://www.youtube.com/watch?v=9_-MscnBTHE&t=8s)
- <sup>92</sup> Biofuelwatch, 2014, *Burning wood in power stations: Public health impacts*, <https://www.biofuelwatch.org.uk/wp-content/uploads/Biomass-Air-Pollution-Briefing.pdf>
- <sup>93</sup> Fern, 2018, *Burning biomass: the impact on European health*, <https://www.fern.org/fileadmin/uploads/fern/Documents/briefingnote%20burning%20biomass.pdf>
- <sup>94</sup> WHO news release, 2022, *International Day of Clean Air for blue skies: joint efforts needed to tackle air pollution driving climate change and affecting health*, <https://www.who.int/europe/news/item/07-09-2022-international-day-of-clean-air-for-blue-skies--joint-efforts-needed-to-tackle-air-pollution-driving-climate-change-and-affecting-health>
- <sup>95</sup> Biofuelwatch, 2013, *Biomass chain of destruction*, <https://www.biofuelwatch.org.uk/wp-content/uploads/Chain-of-Destruction-online.pdf>
- <sup>96</sup> Freiber et al, *Int J Environ Res Public Health*, 2018, *The Use of Biomass for Electricity Generation: A Scoping Review of Health Effects on Humans in Residential and Occupational Settings*, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5858423/>
- <sup>97</sup> Tran et al., *Renewable Energy* volume 219, 2023, *Emissions of wood pelletization and bioenergy use in the United States*, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.119536>; Southern Environmental Law Centre and partners, 2024, *Pellet Mill Community Impact Survey*, [https://www.southernenvironment.org/wp-content/uploads/2024/10/Biomass\\_Report\\_0924\\_F.pdf?utm\\_source=brevio&utm\\_campaign=Monthly%20Bulletin%20BAN&utm\\_medium=email](https://www.southernenvironment.org/wp-content/uploads/2024/10/Biomass_Report_0924_F.pdf?utm_source=brevio&utm_campaign=Monthly%20Bulletin%20BAN&utm_medium=email)
- <sup>98</sup> The Guardian, 29 May 2023, *Drax-owned wood pellet plant in US broke air pollution rules again*, <https://www.theguardian.com/business/2023/may/29/drax-owned-wood-pellet-plant-in-us-broke-air-pollution-rules-amite-bioenergy-mississippi-emissions-limits>
- <sup>99</sup> BBC, 2021, *UK-owned pellet plant in US fined \$2.5m over air quality breaches*, <https://www.bbc.com/news/uk-england-york-north-yorkshire-56130166>
- <sup>100</sup> Land and Climate Review, May 2024, *Drax's pellet mills violated environmental law 189 times in Canada*, <https://www.landclimate.org/drax-mills/>
- <sup>101</sup> The Intercept, 2024, *The Dirty Business of Clean Energy: The U.K. Power Company Polluting Small Towns Across the U.S*, <https://theintercept.com/2024/09/30/drax-wood-pellet-energy-air-pollution/>
- <sup>102</sup> Greenpeace, 2022, *Drax accused of driving 'environmental racism' after further pollution claims against wood pellet mills in US deep south*, <https://unearthed.greenpeace.org/2022/09/26/drax-accused-environmental-racism-further-pollution-claims-against-wood-pellet-mills-us/>
- <sup>103</sup> Southern Environmental Law Centre and partners, 2024, *Pellet mill community impact survey*, [https://www.southernenvironment.org/wp-content/uploads/2024/10/Biomass\\_Report\\_0924\\_F.pdf](https://www.southernenvironment.org/wp-content/uploads/2024/10/Biomass_Report_0924_F.pdf)