A BIOMASSA EM PORTUGAL

OUTUBRO 2021

ZERO
associação sistema terrestre sustentável

biofuelwatch

CONTEÚDOS

1 INTRODUÇÃO

2 FLORESTA PORTUGUESA

3 POLÍTICA DE BIOENERGIA

4 CENTRAIS DE BIOMASSA

5 OS PELLETS DE MADEIRA

6 A SUSTENTABILIDADE DA BIOMASSA

7 CONCLUSÃO

Pine trees (OM)

1. INTRODUÇÃO

"A produção de energia em grande escala e a produção de pellets de madeira resultam numa utilização cada vez mais significativa dos recursos florestais em Portugal"

Impulsionadas por um quadro político de apoio e subsídios generosos, a produção de energia em grande escala e a produção de pellets de madeira resultam numa utilização cada vez mais significativa dos recursos florestais em Portugal. A legislação estipula que apenas "resíduos" podem ser usados, mas segundo as atuais normas da UE a definição de resíduo pode incluir qualquer tipo de madeira[1]. Dado que em Portugal tem-se assistido a um aumento nos cortes florestais[2], a par do rápido incremento na produção de energia decorrente da queima de biomassa e da produção de pellets de madeira, torna-se necessário efetuar uma análise a esta indústria e aos seus impactes. Depois dos incêndios florestais que, em 2003, afetaram gravemente grandes áreas, o uso da chamada biomassa florestal residual para reduzir a carga de combustível nas áreas florestais foi incentivado como forma de reduzir o risco de incêndio. O sucesso desta estratégia é discutível, especialmente devido ao facto de que menos de 15 anos depois, em 2017, incêndios ainda mais devastadores assolaram as regiões centro e norte do país. A política seguida resultou na construção de um grande número de centrais de biomassa para produção de eletricidade, bem como no incentivo aos setores florestais industriais, como o da pasta de papel e o da cortiça, para utilizarem a cogeração de calor e eletricidade através da queima de biomassa.

Paralelamente, nos últimos anos o desenvolvimento de sistemas de aquecimento doméstico à base de biomassa e a conversão de centrais termoelétricas a carvão para a queima de biomassa na Europa levaram ao crescimento exponencial do mercado de pellets de madeira. Em Portugal, como noutros países europeus, a exigência do mercado de pellets tem levado à construção de inúmeras fábricas em todo o país, com um impacto direto na procura de biomassa florestal.

Outro desenvolvimento significativo recente são os planos para a conversão, para a queima de biomassa, da última central elétrica a carvão de Portugal. Com 628 MW, a central do Pego tem o potencial de incrementar em muito o uso de biomassa florestal o que, sem dúvida, também poderá implicar a importação de quantidades significativas de madeira e/ou pellets.

Em conjunto, todos estes projetos de produção de energia exigem, direta ou indiretamente, uma quantidade considerável de biomassa. O presente documento procura analisar o contexto nacional do uso da biomassa florestal para produção de bioenergia, em particular na produção de pellets e na queima em centrais de biomassa dedicadas ou em regime de cogeração.

A grande questão é: o uso da biomassa é sustentável?

Direita: Central de Biomassa de Viseu (NF)

2. FLORESTA PORTUGUESA

De acordo com os dados de 2010, as florestas ocupam 35,4% do país e cobrem mais de 3 milhões de ha, correspondendo ao uso do solo dominante em Portugal continental. Este valor está próximo da média dos países da UE27 (37,6%, SOEF, 2011), e o valor inclui povoamentos florestais e áreas temporariamente desflorestadas (áreas queimadas, cortadas e em regeneração), onde se espera a recuperação da cobertura arbórea no curto prazo[3]. No entanto, menos de 0,5% da cobertura florestal portuguesa é constituída por floresta nativa, valor quatro vezes inferior à média da UE[4], sendo que a grande maioria é constituída por monoculturas com um número reduzido de espécies. Matos e pastagens, com 32%, constituem o segundo maior uso do solo, sendo que os arbustos ocupam 52% dessas áreas, isto é 1.500.157 ha. As áreas agrícolas correspondem a 24% da área continental. A estrutura florestal portuguesa mudou significativamente nos últimos anos, com apenas três espécies – as de maior valor económico - a ocuparem quase 75% da área florestal. O eucalipto (Eucalyptus spp.) é a espécie mais comum (812.000 ha, 26%), seguido do sobreiro (Quercus suber, 737.000 ha, 23%) e do pinheiro bravo (Pinus pinaster, 714.000 ha, 23%). Tanto o pinheiro-bravo como o sobreiro são nativos de Portugal, enquanto que o eucalipto é uma espécie exótica. A alteração mais significativa da estrutura florestal portuguesa é a recente substituição do pinheiro pelo eucalipto, impulsionada pela procura da indústria do papel e da pasta de papel. As áreas ocupadas por pinheiro também sofreram um declínio acentuado após os incêndios de 2017.

"Os sucessivos governos têm defendido a importância da produção de energia a partir da biomassa florestal como forma de reduzir o risco de incêndio."

3. POLÍTICA DE BIOENERGIA

A partir de 2006 e após a implementação do Plano Nacional de Defesa das Florestas Contra Incêndios (PNDFCI), os sucessivos governos têm defendido a importância da produção de energia a partir da biomassa florestal como forma de reduzir o risco de incêndio. O Estado tem incentivado o mercado de resíduos florestais supostamente em nome de boas práticas de gestão e uso sustentável dos recursos, com supostos benefícios para a economia local e para as comunidades rurais.

Recentemente, a Visão Estratégica de Portugal para a Recuperação Económica 2020-2030 colocou, mais uma vez, a biomassa florestal residual no centro da política de uso do solo. O documento estratégico contempla a criação de uma cadeia de centrais de biomassa e biorrefinarias multiprodutos, e a promoção de pequenas centrais descentralizadas para a produção de energia local (uma combinação entre produção de calor e eletricidade). Uma vez mais, esses planos carecem de uma avaliação e análise sérias dos impactes atuais da produção de bioenergia, um inventário da procura por recursos de biomassa florestal pelos diferentes setores, e uma análise da compatibilidade dos diferentes usos.

Esquerda:
1) Eucalipto (OM)
2) Bolota
3) Agrofloresta
4) Troncos (OM)

4. CENTRAIS DE BIOMASSA

Uma operação na central de biomassa (NF)

Em 2005, em Portugal existiam apenas duas centrais que utilizavam biomassa como combustível: a EDP em Mortágua e a Centroliva em Vila Velha de Ródão. Na sequência de concursos públicos lançados pela Direcção-Geral de Energia e Geologia (DGEG) em 2006, foram construídas várias centrais de biomassa (e algumas ainda estão em construção), licenciadas para queimar biomassa residual florestal[5]. O principal objetivo dos concursos públicos era atingir 250 MW de potência instalada em 22 novas centrais. No entanto, o projeto encontrou um alto índice de insucesso por vários factores, como a má localização, os custos elevados e os problemas com a disponibilidade de matéria-prima, a burocracia dos processos de licitação e, mais recentemente, a falta de acesso a financiamento. Entre 2007 e 2009, foram construídas cinco novas centrais com uma potência combinada de 78 MW, aumentando a capacidade total em Portugal para mais de 100 MW, mas ainda longe da meta de 250 MW[6]. Em 2016 e 2017, novas licenças foram concedidas a 8 centrais de biomassa com uma capacidade combinada de mais de 150 megawatts. De acordo com dados da Direcção-Geral de Energia e Geologia[7], no final de 2020 existiam 21 centrais licenciadas, tanto dedicadas como em cogeração, exigindo anualmente cerca de 4 milhões de toneladas de biomassa florestal[8] correspondendo a um total de 283 MW, dos quais 49 MW são atribuíveis a quatro projetos que deverão estar em operação em meados de 2022. Além disso, o Decreto-Lei n.º120 / 2019 que regula o regime para a instalação e operação de novas centrais de biomassa a nível municipal prevê a instalação de mais 60 MW, com um máximo de 10 MW para cada central.

Existem também sérias dúvidas de que muitas das centrais de biomassa em funcionamento cumpram o Decreto-Lei n.º 5/2011, que estabelece o dever de apresentar um plano de ação destinado a garantir a sustentabilidade das matérias-

primas adquiridas, em articulação com as organizações de produtores florestais e autarquias locais. Até à data, as numerosas entidades responsáveis não divulgaram estes planos, mesmo quando os mesmos foram solicitados ao abrigo da Directiva Europeia de Acesso aos Documentos Administrativos.

A produção de energia a partir de biomassa e a indústria da pasta de papel

A produção de energia a partir de biomassa também está intimamente ligada à grande indústria da celulose de Portugal, que queima licor negro, resíduos de eucalipto e biomassa florestal em oito centrais. Em 2019, a maior empresa de pasta e papel em Portugal, a Navigator, era também a maior produtora portuguesa de eletricidade a partir de biomassa, tendo atualmente duas centrais dedicadas e quatro em regime de cogeração[9]. Em dezembro de 2020, a Navigator inaugurou uma nova central elétrica a biomassa sobredimensionada, adjacente à fábrica de celulose da Figueira da Foz, com financiamento do BEI. Prevê-se que metade da matéria-prima da central virá de operações florestais, para além dos resíduos de eucalipto provenientes da produção de papel[10]. Esta é uma tendência comum entre os produtores de celulose que se aproveitam de subsídios lucrativos e de uma estrutura de política de apoio para construir centrais de biomassa dedicadas à produção de eletricidade que requerem muito mais biomassa do que os resíduos que são fornecidos pelas fábricas. Isto significa que a biomassa adicional tem de ser adquirida externamente, aumentando significativamente a procura de madeira. Talvez o desenvolvimento recente mais significativo seja o surgimento da Greenvolt, uma subsidiária da Altri a segunda maior empresa de celulose e de papel em Portugal. A Greenvolt opera cinco centrais de biomassa no país com 98 MW combinados, o que lhe confere uma quota de mercado de quase 50% em termos de energia injectada na rede, tornando-a o maior produtor de energia resultante da queima de biomassa em Portugal, ultrapassando a Navigator[11]. A Greenvolt também está a internacionalizar as suas operações, tendo adquirido recentemente a central de biomassa Tilbury Green Energy de 42 MW no Reino Unido[12].

Fábrica do Caima (PL)

"A produção de energia a partir de biomassa está também intimamente ligada ao à grande indústria da celulose em Portugal."

Esquerda: central de biomassa do Fundão(NF)
Topo: Troncos a serem descarregados na central (NF)

CONFLITOS COM A POPULAÇÃO: CENTRAL DE BIOMASSA DO FUNDÃO

A central de biomassa do Fundão, com 18 MW, fica a menos de 500 m de distância de várias residências e a sua existência tem sido tudo menos pacífica. São inúmeras as queixas e reclamações dos moradores[13], que vivem num ambiente de constante incomodidade devido aos níveis de ruído e de baixa qualidade do ar. Estes impactes deveriam ter sido avaliados através de um Estudo de Impacto Ambiental, mas a sua realização só é obrigatória para centrais com potências instaladas iguais ou superiores a 50 MW. Em termos de qualidade do ar, as centrais de biomassa sólida devem cumprir o Decreto-Lei nº. 39/2018, que estipula que as emissões de partículas por centrais de geração de energia acima de 15 MW devem ser limitadas a 50 mg / Nm3, ao invés de 30 mg / Nm3, que só é aplicável a centrais maiores. No entanto, as emissões de partículas não são monitorizadas, impossibilitando a verificação do cumprimento desse limite. A central do Fundão também está localizada num vale (Cova da Beira) o que pode causar concentrações perigosas de partículas com impactos significativos na saúde pública, especialmente em combinação com as emissões de lareiras e salamandras no inverno. A ausência de uma Avaliação de Impacto Ambiental significa que esses efeitos não foram avaliados adequadamente, o que é motivo de grande preocupação.

Esta central iniciou a fase de testes em 2019, após a qual está em plena operação. Contudo, após um ano de queixas e reclamações às autoridades, que resultaram em algumas intervenções, ainda não foi encontrada uma solução suficientemente satisfatória para os habitantes locais.

A CONVERSÃO DO PEGO DE CARVÃO PARA BIOMASSA

Central a carvão do Pego (OM)

Um desenvolvimento significativo previsto na área da bioenergia corresponde à pretensão de conversão da central termoelétrica do Pego de carvão para biomassa, promovida pela Trustenergy, principal acionista da central. Com 628 MW, as necessidades de madeira geradas têm o potencial de ultrapassar o consumo de todas as outras centrais de biomassa juntas. Embora as informações publicamente disponíveis sobre a conversão ainda sejam extremamente limitadas, a Trustenergy indicou que operaria durante o pico do consumo de energia, usando apenas "resíduos" florestais. As estimativas para a necessidade de biomassa numa conversão variam significativamente dependendo das horas de operação da central e do tipo de pellets que serão usados, sendo que um estudo recente estima uma necessidade de na ordem dos 1,1 milhões de toneladas por ano a 10% da capacidade[14]. Na pior das hipóteses, em plena capacidade, a central poderia exigir até 5 milhões de toneladas por ano[15]. Em ambos os casos, conforme descrito mais abaixo, o aumento da procura de matéria-prima excederia em muito a disponibilidade de resíduos florestais. Uma conversão para biomassa, portanto, dependeria de grandes quantidades de madeira de rolaria como principal matéria-prima. A Trustenergy também indicou que o Pego recorreria à torrefação de biomassa. No entanto, até ao momento não há exemplos de sucesso, em nenhuma parte do mundo, desta medida na conversão da queima de carvão para queima de biomassa. A única tentativa significativa, que ocorreu no Ontário - Canadá, resultou na corrosão severa na caldeira da central, o que levou os operadores a decidir o fecho da central ao invés da sua reparação[16]. Também ocorreram muitas tentativas fracassadas na produção em grande escala de pellets torrificados. Por exemplo, o CEG[17] em Derby, Reino Unido, afirmou que se tornaria o maior produtor mundial de pellets torrificados, mas até à presente data não conseguiu aumentar a produção. Houve também uma série de tentativas fracassadas em Portugal, incluindo a AFS[18] e a YGE[19] que, depois de receberem milhões de euros em financiamento, deixaram de operar. A Futerra Fuels, no Norte de Portugal, afirma também estar a construir uma das maiores instalações de pellets torrificados do mundo, com uma capacidade de produção de 120.000 toneladas de pellets torrificados e 85.000 toneladas de pellets de madeira. No entanto, a empresa está atualmente a enfrentar dificuldades no aumento da produção de pellets torrificados[20], e a focar-se nos pellets de madeira, que podem ser produzidos de forma intercambiável na unidade industrial. Tudo isso aponta para a dificuldade em aumentar a escala da tecnologia associada à produção de pellets torrificados, o que torna mais provável a queima de pellets convencionais no Pego. Considerando todos os pontos acima referidos, o cenário mais provável para a origem da matéria-prima do Pego seria, portanto, pellets importados, usando a infraestrutura ferroviária existente que fornece carvão para a central. A importação de pellets provavelmente viria do sudeste dos EUA e Canadá, onde já existem indústrias estabelecidas que abastecem outras centrais termoelétricas na Europa, e que estão a provocar impactes negativos significativos em florestas ricas em biodiversidade.

É também de referir que a eventual procura do financiamento para a conversão através de apoios públicos do Fundo de Transição Justa (FTJ) da UE, na ordem dos 7,5 mil milhões de euros, e do Plano de Recuperação e Resiliência de Portugal. O distrito onde se localiza o Pego está já destacado como área de investimento prioritária no mapa de elegibilidade da FTJ[21] tornando-se provável que este possa ser um caso piloto para o uso do fundo para financiar conversões, em vez de alocar os apoios no sentido de uma transição verdadeiramente sustentável da produção de energia. O Plano de Recuperação e Resiliência de Portugal[22] prevê ainda 715 milhões de euros para a descarbonização da indústria, incluindo os "combustíveis derivados de resíduos de biomassa". É claro que qualquer subsídio adicional que a central possa receber para a produção de eletricidade também seria pago pelos consumidores, cujas faturas aumentariam ainda mais. A Tabela I mostra a situação atual das centrais de biomassa em Portugal.

Table I: A situação atual das centrais de biomassa em Portugal.

Número Licença	Município	Nome	Capacidade instalada (kW)	Licença para produção (Data)	Regime de remuneração	Licença operação	Data estimada início operação
1123	PORTO DE MÓS	Central de Biomassa Florestal de Guimil	6 500	30/6/2016	Subsídiada	8/10/2019	
1293	FUNDÃO	Fundão	17 700	5/8/2016	Subsídiada	27/11/2018	
1354	VISEU	Central de Biomassa Florestal Residual de Viseu	17 700	30/6/2016	Subsídiada	27/11/2018	
1361	VILA NOVA DE FAMALICÃO	Central Termoelétrica a Biomassa Florestal	15 830	30/6/2016	Subsídiada	8/11/2017	
1421	VILA NOVA DE FAMALICAO	Central termoelétrica Florestal de Dorga de Fradelos	12 495	30/6/2017	Subsídiada		31/12/2020
1440	CHAMUSCA	Central de Biomassa Termogreen	4 625	17/1/2017	Não Subsídiada	14/1/2020	
1443	SEIXAL	Central de Biomassa do Seixal	3 375	8/2/2017	Não Subsídiada		8/2/2022
1444	ARRUDA DOS VINHOS	Central de Biomassa de Arruda dos Vinhos	3 375	17/1/2017	Não Subsídiada		17/1/2022
1465	FIGUEIRA DA FOZ	Central de Biomassa da Figueira da Foz 2 *	34 500	30/6/2017	Subsídiada	7/6/2019	
1466	VILA VELHA DE RÓDÃO	Central Biomassa de Vila Velha de Ródão *	30 000	30/6/2017	Subsídiada		31/12/2020
1468	MANGUALDE	Central a Biomassa Florestal nas instalações da SIAF	12 600	30/6/2017	Subsídiada	17/12/2011	
232	VILA VELHA DE RÓDÃO	Central termoelétrica da Centroliva	5 550	13/12/2007	DL 33-A/2005	17/12/2011	
259	Mortágua	Central termoelétrica de Mortágua	10 000	22/4/1999	DL 33-A/2005	26/7/1999	
993	Constância	Central Termoelétrica do Caima *	13 670	29/11/2007	Subsídiada	14/8/2009	
997	FIGUEIRA DA FOZ	Central Termoelétrica de biomassa da Figueira da Foz *	34 317	28/8/2008	Subsídiada	03/082009	
751	Olivera de Azemeis	Central de Biomassa Terras de Santa Maria	10 044	10/7/2006	Subsídiada	24/1/2011	
1031	Aveiro	Central termoelétrica a biomassa florestal *	12 500	4/3/2008	Subsídiada	25/11/2009	
1030	Setúbal	Central termoelétrica a biomassa florestal*	12 500	19/2/2008	Subsídiada	6/9/2010	
1034	Sertã	Central termoelétrica a biomassa florestal	3 300	19/8/2009	Subsídiada	4/2/2010	
934	VILA VELHA DE RÓDÃO	Rodão Power *	13 232	14/12/2006	Subsídiada	28/8/2009	
344	Constância	Central termoelétrica a biomassa florestal *	8 800	31/1/2011	Subsídiada	19/3/2012	

* ligada à industria da pasta de papel

5. OS PELLETS DE MADEIRA

"Em 2020 Portugal produziu cerca de 860.000 toneladas de pellets de madeira"

Em 2020, Portugal produziu cerca de 860.000 toneladas de pellets de madeira (ver quadro II), necessitando de cerca de 1,8 milhões de toneladas de biomassa. Foram exportadas 545 mil toneladas de pellets, o equivalente a 64% da produção total[23]. Os três maiores mercados de exportação foram a Dinamarca (184.000 toneladas), Reino Unido (172.000 toneladas), Espanha (131.000 toneladas) e os Países Baixos (35.000 toneladas). Enquanto que os pellets exportados para Espanha são usados para o aquecimento residencial e industriais, os compradores dos pellets portugueses na Dinamarca, no Reino Unido e na Holanda queimam este recurso em centrais de carvão convertidas, ou outras centrais de biomassa, para produzir eletricidade. Na Dinamarca, o principal comprador é Orsted[24], e a Drax, detentora da maior central de biomassa do mundo, é o principal comprador no Reino Unido[25]. A falta de transparência na informação nos Países Baixos torna impossível identificar os compradores deste país. A produção de pellets em Portugal aumentou rapidamente nas últimas duas décadas e meia, de apenas algumas pequenas unidades de peletização em 2005[26] para as 26 de hoje. Estas incluem 12 fábricas de grande escala (> 80.000 toneladas por ano), das quais três estão em construção ou apenas começaram a produzir este ano, e outras 14 são produtores de menor escala (<80.000 toneladas por ano). A capacidade instalada total já ultrapassa 1,6 milhão de toneladas por ano, quase o dobro da produção de 2020. O pinheiro é a principal espécie utilizada pelos produtores de pellets devido ao facto do eucalipto causar corrosão nas caldeiras, sendo a grande maioria da matéria-prima proveniente de fontes primárias, ou seja, diretamente de operações florestais, com as fontes secundárias, como os resíduos industriais, a representar uma parcela menor. Considera-se que o mercado de pellets de madeira em Portugal está ainda numa fase inicial de desenvolvimento, visto que ainda carece de um consumo interno significativo[27], embora a quota do consumo interno esteja a crescer. O mercado interno consiste em pequenos consumidores diretos, com o pico da procura a acontecer durante o período de inverno[28]. Os principais consumidores de pellets no mercado interno são os serviços públicos, incluindo lares de idosos, escolas e instalações desportivas. O uso de pellets para produção de eletricidade atualmente não é economicamente atraente em Portugal devido a uma subsidiação relativamente baixa. A taxa média de 119 euros / MWh é muito inferior aos 148 euros / MW pagos no Reino Unido, por exemplo, o que significa que, economicamente faz mais sentido exportar a maior parte da produção de pellets para países do norte da Europa.

Table 2: Lista de fábricas de pellets em Portugal

Nome	Capacidade instalada (kT/yr)	Produção em 2020 (kT/yr)	Total biomassa utilizada 2020 (kT/yr)	SBP?	Enplus?
Futerra Fuels*	205	0	0	SIM	
AT Green*	180	0	0	SIM	
Enerpellets/Pelletsfirst	140	100	197	SIM	SIM
Pinewells	140	120	243	SIM	SIM
Delitimbers Lda.*	120	0	0	SIM	
Enerpellets/New Pellets	100	50	102	SIM	SIM
Pellets Power	100	75	171	SIM	SIM
Pellets Power 2	100	50	109	SIM	SIM
Tecpellets	100	100	217	SIM	SIM
Nova Lenha -JAF	90	75	146	SIM	SIM
Biohot	80	40	80		SIM
Enermontijo	80	60	103	SIM	
Palser	50	50	100	SIM	SIM
Raro	50	30	60		
ReginaCork	30	20	40	SIM	SIM
Omnipellets, Martos	25	22.5	45		SIM
Biodensa	20	20	40		SIM
CMC Biomassa	20	15	30		
Eurosov, Lda.	10	5	10		SIM
Nutriaguiar	10	7	14		SIM
Vimasol Pellets	10	10	20		SIM
Green Edge	7	0,6	0,85		SIM
Melpellets	5	5	10		SIM
Transnil	5	5	10		SIM
Soltotal	0,6	0,6	1,4		
Fenesteves	0,5	0,5	1		
Total:	**1678,1**	**861,2**	**1750,25**	**13**	**18**

* Em construção/Não começou a produzir em 2020
Fontes: Várias, incluindo relatórios de certificação, informação diretamente dos produtores e extrapolação.

Embora várias unidades industriais tenham fechado nos últimos anos, a capacidade geral de produção ainda está a aumentar, e este ano irá registar um aumento significativo, com a entrada em operação de três novas fábricas de peletts de grande escala. Com uma capacidade combinada de mais de 400.000 toneladas por ano, a Futerra Fuels, a AT Green e a Delitimbers, todas no Norte de Portugal, representam um acréscimo de 30% na capacidade total de produção de pellets.

A indústria de pellets em Portugal assenta na premissa de que apenas os resíduos florestais e industriais são utilizados como matéria-prima. Os produtores afirmam que a madeira nunca é colhida com o único propósito de produzir pellets e que as árvores mais valiosas são usadas por outras indústrias, como as serrarias. No entanto, como é mostrado nos três estudos de caso abaixo, as maiores peletizadoras (ou seja, aquelas que dependem de matéria-prima primária diretamente de operações florestais, e não estão dimensionadas de forma a que sua matéria-prima seja principalmente biomassa secundária de serralharias) estão a usar madeira de rolaria ou seções do tronco como matéria-prima principal, classificando-os como resíduos, "rolaria de segunda" ou mesmo como subprodutos.

Independentemente da qualidade da madeira utilizada, qualquer matéria-prima primária (proveniente diretamente das operações florestais) tem impactos climáticos negativos[29], e quanto maior o diâmetro da madeira, maiores os impactos. Um estudo recente nos EUA[30] mostra que mesmo quando os pellets de madeira são feitos principalmente de desbastes de plantações de pinheiros, há um impacto negativo no clima por mais de 40 anos.

Apesar disso, os produtores de pellets de Portugal afirmam que a queima de pellets tem baixo teor de carbono e é sustentável. Por exemplo, um dos maiores produtores de pellets em Portugal, a Pinewells, afirma que os seus pellets não têm impacto ambiental e promovem a redução das emissões de carbono[31]. As emissões provenientes da queima estão a ser ignoradas: as metodologias de medição erróneas presumem que o crescimento de novas árvores reabsorve, instantaneamente, o carbono emitido quando as pellets são queimadas. Isso só seria possível se a quantidade de carbono armazenada nas florestas de pinheiros de Portugal fosse consistente a cada ano, mas não é.

Roundwood being used to produce pellets (OM)

De acordo com o Centro PINUS[32], a produção de pellets consumiu quase um quarto da rolaria de madeira de pinheiro em Portugal no ano de 2020 e, segundo as suas próprias estimativas, o abate de pinheiro foi 56,6% superior ao novo crescimento. Isto representa um declínio anual dramático no armazenamento de carbono da floresta de pinheiros e enfatiza os resultados de um estudo que constatou o "aumento notável da área de floresta abatida" em Portugal nos últimos anos[33]. O Centro PINUS informa ainda que os seus membros (predominantemente a indústria de serração e de painéis, representando quase metade do consumo de pinheiro) importaram 28,1% do pinheiro que consumiram em 2020, olhando com preocupação para a produção de pellets e de energia a partir da biomassa que representaram 27% do consumo de pinheiro.

A produção de pellets em Portugal, como é o caso de outros países produtores, incentiva financeiramente o abate precoce das árvores, levando a que os pinheiros não cresçam o suficiente

Esquerda: Troncos a chegarem à fábrica (OM)
Topo: Troncos de pinheiros (Om)

"A indústria afirma que queimá-la para a produção de energia é o melhor uso para essa madeira, a fim de reduzir o risco de incêndio futuro"

para poderem ser valorizados em outras indústrias como as serrações. A indústria de pellets está, portanto, a incentivar a queima ao invés de outros usos que retêm o carbono na madeira, como a construção civil ou a fabricação de móveis. Isto, por sua vez, está a conduzir a uma escassez de pinho em Portugal, obrigando estas indústrias a importar grandes quantidades todos os anos. É importante notar também que atualmente há grandes volumes de árvores, mortas durante os incêndios de 2017, a ser transformadas em pellets pelos grandes produtores. As florestas de pinheiros foram particularmente afetadas e forneceram à indústria de pellets uma enorme fonte de madeira barata. A indústria afirma que queimá-la para a produção de energia é o melhor uso para essa madeira, a fim de reduzir o risco de incêndio futuro, e porque a madeira se irá de qualquer forma acabar por decompor-se. Contudo, queimar a madeira em vez de permitir que se decomponha aumenta o impacto climático que os incêndios já tiveram, uma vez que o carbono que ainda está nas árvores é lançado para a atmosfera de imediato através da combustão. Ao passo que a decomposição libertaria carbono muito mais lentamente e até permitiria a sua acumulação no solo, o que é extremamente necessário depois dos extensos danos causados pelos incêndios[34].

PINEWELLS, ARGANIL

Vista aérea da Pinewells (NF)

No ano passado, a central elétrica Drax, no Reino Unido, queimou quase 150.000 toneladas de pellets produzidos em Portugal, tornando Portugal o quarto maior fornecedor. De acordo com seu relatório anual[35], 88% da madeira utilizada consistia em "rolaria de segunda" e de "desbastes". A fabrica Pinewells no Centro de Portugal[36] propriedade do Grupo Visibeira, é a principal fornecedor ada Drax.

Em 2020, a Pinewells produziu cerca de 120.000 toneladas de pellets, a maioria das quais foi exportada. Isso exigiu 243.000 toneladas de madeira, das quais mais de 80% da matéria-prima provinha de operações florestais primárias, predominantemente de monoculturas de pinheiros e, numa extensão mais limitada, de plantações de eucalipto (os produtores de pellets tendem a usar eucalipto nos secadores, e não para produzir os pellets). A Pinewells afirma que sua principal matéria-prima são "resíduos, troncos de segunda, serradura e desbastes", e que as operações de corte não acontecem exclusivamente para a produção de pellets de madeira, já que as árvores mais valiosas são usadas por outras indústrias.

No website do Grupo Visabeira, uma foto com a legenda "Matéria-prima utilizada na Pinewells para produção de pellets" mostra ramos e copas de árvores a ser descarregadas de um camião. No entanto, visitas à fábrica da Pinewells, e a uma unidade de trituração sua fornecedora, revelaram muito poucas evidências de que estão a ser usados resíduos efetivamente. A matéria-prima principal é claramente madeira de rolaria de tamanhos variados, incluindo troncos de maior diâmetro.

5

6

7

Esquerda:
5) Pellets Power, Mortágua (OM)
6) Descarregamento na central (OM)
7) JAF, Oleiros (OM)

Jose Afonso & Filhos S.A (JAF), Oleiros:

A fábrica de pellets JAF em Oleiros, Castelo Branco, tem uma produção anual a rondar as 90.000 toneladas a partir de 146.000 toneladas de madeira. De acordo com seu relatório SBP para 2019[37] 100% desta madeira era de fontes secundárias. O relatório também afirma que "apenas sobras de operações florestais (ramos, copas, etc) e material secundário é usado para produzir pellets", indicando que não estão a ser usadas fontes primárias, mas as fotografias tiradas das pilhas perto da fábrica mostram claramente uma grande quantidade de rolaria, ao passo que não existiam pilhas visíveis de ramos ou copas de árvores. Este é outro exemplo das falhas na certificação voluntária SBP (discutida em mais detalhes abaixo), que permite que os fabricantes de pellets classifiquem a mesma matéria-prima de maneira diferente, sendo que as alegações dos fabricantes têm pouca semelhança com a realidade no terreno. De acordo com o website da empresa[38], "95% da sua produção é exportada para países da Europa Ocidental e da Escandinávia, com encomendas de pellets a sair a cada 20 dias", o que torna altamente provável que esses pellets sejam queimados em centrais a carvão convertidas para biomassa.

Pellets Power, Mortágua:

A Gesfinu opera duas fábricas de pellets com uma capacidade anual de cerca de 100.000 toneladas cada, sendo a maioria da produção exportada para países da Europa do Norte e Central através de uma instalação de exportação no Porto de Aveiro[39]. O último relatório do SBP para a fábrica em Mortágua não fornece informações úteis sobre o uso de matéria-prima, por razões de sigilo comercial[40], apenas que serão entre 0 e 200.000 toneladas usadas anualmente. No entanto, o relatório de 2017[41] afirma que a fábrica usou 171.000 toneladas de matéria-prima, das quais 91% era "madeira de rolaria de segunda", e o relatório de 2018[42] indica que mais de 94% da matéria-prima também era "madeira de rolaria de segunda". Embora o "grau" da madeira de rolaria seja subjetivo, as fotos tiradas no local mostram claramente que são usadas grandes quantidades de rolaria de diâmetros variados. A fábrica de Mortágua fica também adjacente a uma central de biomassa que foi remodelada para poder receber ramos e copas de árvores provenientes da exploração florestal, sendo evidente que o que se poderia denominar de "resíduos" é encaminhado para a central, enquanto que a madeira de rolaria é levada para a fábrica de pellets. A informação é ainda mais limitada para o fábrica da Pellet Power em Alcácer do Sal, para a qual os dados mais concretos são de 2016 quando foram utilizadas 109.000 toneladas de madeira, 88% das quais era rolaria de segunda[43].

> "Este é outro exemplo das falhas na certificação voluntária SBP (discutida em mais detalhes abaixo), que permite que os fabricantes de pellets classifiquem a mesma matéria-prima de maneira diferente"

PODE A CERTIFICAÇÃO ASSEGURAR SUSTENTABILIDADE?

"O Programa de Biomassa Sustentável (SBP) é um esquema de certificação voluntária criada pela indústria"

O Programa de Biomassa Sustentável (SBP) é uma certificação voluntária criada pela indústria que tem sido designada por ONGs como uma "cortina de fumo para a destruição da floresta e desresponsabilização corporativa"[44]. Tanto a Orsted[45] como a Drax[46], os dois maiores compradores de pellets portugueses, requerem a certificação SBP dos seus fornecedores, e 13 fábricas de pellets (e um produtor de estilha) em Portugal estão atualmente certificados[47]. Para além das indicações nos websites destes fornecedores, este é um retrato preciso de quais as empresas que atualmente fornecem ou pretendem fornecer a produtores de eletricidade a partir de biomassa na Dinamarca, Reino Unido e Holanda, que entre eles compraram quase 400.000 toneladas de pellets portugueses em 2020.

Embora o SBP alegadamente garanta a sustentabilidade da produção de pellets, o esquema de certificação é claramente desadequado no que diz respeito à produção em Portugal. Em primeiro lugar, baseia-se no autocontrolo sem verificação independente. Em segundo lugar, os produtores costumam ser imprecisos sobre as quantidades de matéria-prima que usam, com cláusulas de confidencialidade que levam a que os números só sejam apresentados em intervalos demasiado largos (por exemplo, 0-200.000 toneladas). Outra questão é que as classificações da matéria-prima são extremamente vagas, com "madeira de rolaria de segunda" sendo o termo geral mais comum, e alguns produtores estão a classificar o mesmo tipo de matéria-prima de maneira diferente, sendo que num relatório " madeira de rolaria de segunda " é considerada uma matéria-prima principal, enquanto noutro será considerada como secundária. Outra forma comum de certificação é o ENplus, que visa garantir a qualidade dos pellets para uso doméstico ou residencial e não para a produção de energia, mas não considera a sustentabilidade da matéria-prima. Atualmente, 18 fábricas de pellets a operar em Portugal possuem esta certificação. Numa apresentação[48] realizada na International Domestic Wood Pellet Conference em 2019, o representante da Associação da Indústria da Madeira e do Mobiliário (AIMMP), referiu claramente que há falta de matéria-prima para a produção de pellets certificadas ENplus em Portugal, devido ao facto que apenas uma gama limitada de matéria-prima é aceitável. No essencial, obter a certificação ENplus requer, essencialmente, que apenas madeira de rolaria seja usada como matéria-prima (incluindo serradura de operações de serragem). Portanto, exclui o uso do que normalmente consideraríamos como resíduos (como casca e ramos), e que os grandes produtores de pellets afirmam estar a usar.

6. SUSTENTABILIDADE DA BIOMASSA

Há preocupações bem fundamentadas sobre o tipo de matéria-prima que é queimada em centrais de biomassa e transformada em pellets de madeira, como já observado pela ZERO[49]. Apesar dos operadores afirmarem que usam apenas resíduos ou rolaria provenientes de árvores doentes ou queimadas, na realidade estão a ser usadas seções de troncos de árvore que deveriam ser deixadas crescer, e ser usadas para propósitos de valor mais alto que não envolvam a queima. Também é verdade que não existe um sistema de monitorização dissemninado por todo o país que permita a identificação precisa e confiável do tipo de biomassa usada para a produção de energia. Teoricamente este controlo é feito através de manifestos de corte que são preenchidos voluntariamente e entregues ao Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), e que servem para acompanhar o transporte da biomassa florestal até uma determinada unidade industrial, onde se incluem as centrais de biomassa e fábricas de pellets. No entanto, o ICNF refere-se a este procedimento como uma boa prática e não como um requisito, o que significa que não tem muito valor real. Além disso, grandes quantidades de biomassa utilizadas nas centrais e nas fábricas de pellets chegam em forma de estilha, o que torna praticamente impossível rastrear sua origem.

Estima-se que o consumo de biomassa para produção de eletricidade em 2020 terá atingido os 2,8 milhões de toneladas, numa operação em plena capacidade. Além disso, estimamos que cerca de 1,8 milhão de toneladas de biomassa foram utilizadas para produzir pellets em 2020, a maior parte deste volume foi classificado como madeira de rolaria de segunda[50], que por sua vez é considerada uma matéria-prima de qualidade para a indústria de painéis e aglomerados. Este número pode aumentar consideravelmente em 2021, à medida que três novas fábricas de pellets iniciarem a produção, exigindo

Estilha (CC)

Table 3: Resumo do consumo de biomassa para produção de energia

Categoria	Consumo expectável na atualidade (ton / year)	Aumento do consumo previsto (ton / year)
Biomassa usada na produção de pellets 2020(1)	1 755 250	
Capacidade adicional pellets 2021 2021		800 000
Centrais de biomassa/cogeração (em funcionamento)(2)	2 788 893	
BCentrais de biomassa (a entrar em funcionamento em 2022)		535 000
Spequenas centrais municipais (60MW)		600 000
Total	**4 544 143**	**1 935 000**

(1)Este número é a estimativa do autor baseada em relatórios de certificação, comunicações diretas com os produtores e extrapolação. (2) estes dados são para o potencial máximo instalado

potencialmente um volume adicional de 200.000 toneladas. No futuro, a procura de biomassa por parte de centrais de produção de energia e fábricas de pellets poderá chegar a quase 6,5 milhões de toneladas / ano como resultado das novas centrais de biomassa previstas e de fábricas de pellets recentemente construídas. Este valor exclui uma potencial conversão da central termoelétrica a carvão do Pego, o que aumentaria substancialmente os volumes mencionados.

Tendo em conta que grande parte da biomassa queimada em Portugal, ou aquela que é transformada em pellets, não é realmente um resíduo florestal, apesar do que afirmam os operadores, e que nas atuais regras da UE a definição de resíduo é tão ampla que o termo praticamente não tem sentido, comparar a procura geral por biomassa dos setores de energia e de pellets com a disponibilidade estimada de biomassa florestal ainda é útil, por forma a aferir se os recursos florestais estão a ser sobre explorados. No entanto, os valores sobre a disponibilidade de biomassa em Portugal citados na literatura variam muito, conforme descrito num relatório de 2010[51]. Por exemplo, de acordo com dados da FAO (Torres, 2006), em Portugal existe uma disponibilidade potencial de resíduos florestais para energia na ordem dos 3,6 milhões de toneladas de matéria seca por ano. No entanto, Campilho (2006) afirma que a disponibilidade anual de resíduos florestais em Portugal ascende a mais de 5 milhões de toneladas de matéria seca, das quais 2,6 milhões de toneladas são de arbustos que não têm valor económico e 2,5 milhões de toneladas são resíduos de indústrias que utilizam o pinheiro bravo (1,4 milhões de toneladas) e eucalipto (1,1 milhões de toneladas). Campilho (2006) também afirma que existe uma grande discrepância entre a disponibilidade potencial e a disponibilidade efetiva de resíduos nas florestas. Os terrenos íngremes e as más redes rodoviárias, comuns a grande parte da área florestal, levam a custos elevados de extração e transporte de resíduos florestais. Em muitos casos, só é economicamente viável recolher uma pequena fração dos resíduos para a produção de energia. De acordo com pesquisas da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), a disponibilidade efetiva de biomassa varia de 43 a 65% do total.

Outro relatório, publicado em 2013[52] para a Assembleia da República, cita a disponibilidade anual potencial de biomassa florestal residual em Portugal em 2 milhões de toneladas, mais 0,2 milhões de toneladas adicionais de resíduos produzidos pelas indústrias de processamento de madeira. O relatório afirma ainda que o consumo de biomassa florestal residual para produção de energia e pellets de madeira em 2013 já era estimado em mais de 3 milhões de toneladas por ano, e desde a sua publicação existem mais 150 MW de capacidade instalada para produção de energia com a queima de biomassa, exigindo anualmente cerca de 2 milhões de toneladas adicionais.

Em 2017, no âmbito do Plano Nacional de Promoção de Biorrefinarias elaborado pelo LNEG, a disponibilidade total de biomassa florestal residual para energia foi determinada em 2,8 milhões de toneladas / ano, das quais cerca de metade correspondia a arbustos, no que se afirma ser uma estimativa conservadora[53]. O mesmo documento aponta para o potencial de 3 milhões de toneladas / ano de resíduos agrícolas, sendo 1,6 milhão de podas de árvores frutíferas. Mas também é referido de que apenas uma fração do total de resíduos agrícolas disponíveis é passível para remoção e valorização.

Um estudo sobre a utilização da bioenergia florestal para reduzir o risco de incêndio preparado para a Assembleia da República em 2020[54] indica um potencial de 2 milhões de toneladas de biomassa florestal residual por ano e 5,3 milhões de toneladas de resíduos da indústria (principalmente de pasta e serração), embora não indique qual a proporção de biomassa que já está a ser utilizada pelos vários sectores industriais e quanto estaria disponível, caso haja excedente. Apesar das variações nos números citados, está claro que a procura da chamada "biomassa florestal residual" pelos setores de energia e pellets, supera largamente qualquer estimativa de disponibilidade, e isso sem levar em consideração outras procuras significativas, como a lenha para aquecimento doméstico.

Usar biomassa florestal em centrais de biomassa dedicadas ou transformá-la em pellets também não é uma atividade neutra em carbono, independentemente do tipo de matéria-prima que é usada. A queima de biomassa florestal emite grandes quantidades de gases de efeito estufa para a atmosfera, especialmente quando a matéria-prima tem origem em árvores inteiras. Ao mesmo tempo, reduz a capacidade de sequestrar carbono das florestas, atrasando em décadas o combate às alterações climáticas. Mesmo que a União Europeia trate a biomassa como "neutra em carbono" no ponto de combustão, a queima de árvores não é uma solução climática viável, especialmente quando as florestas estão a ser exploradas mais rapidamente do que podem sequestrar carbono, como é claramente o caso em Portugal. Para piorar as coisas, a biomassa ou as pellets de madeira são geralmente queimadas para produção de eletricidade com eficiências incrivelmente baixas, sem a recuperação de calor em simultâneo, desperdiçando ainda mais os escassos recursos florestais.

Central do Pego (OM)

7. CONCLUSÃO

Em teoria os setores da biomassa e dos pellets em Portugal utilizariam apenas sobrantes e resíduos industriais, mas na realidade o que se observa é a exploração insustentável dos recursos florestais através da queima de madeira de qualidade para produzir eletricidade ou para transformação em pellets de madeira. Os impactos podem ser devastadores em termos de perda da qualidade dos solos, da capacidade de armazenamento de água, da biodiversidade e da cobertura arbórea, e em termos de emissões de gases de efeito estufa, e os impactes só vão piorar à medida que mais energia é produzida através da queima de biomassa e quando entrarem em funcionamento as novas unidades de produção de pellets. Na origem destes impactes estão políticas desadequadas a nível nacional e da UE, e uma forte subsidiação que, em última análise, é paga pelos consumidores através de faturas de energia mais altas. Deve haver uma paragem no investimento em novas unidades de produção de energia a partir de biomassa e da produção de pellets, avaliando uma redução significativa de ambas as indústrias em Portugal. Simultaneamente, os recursos florestais devem ser usados da forma mais eficiente, queimando-os apenas como último recurso e quando não houver outras opções disponíveis numa lógica de economia circular. Particularmente no que diz respeito ao pinheiro, a política deve-se focar na proflorestação, onde as árvores são deixadas na floresta como o meio mais eficaz de sequestrar carbono. O primeiro passo em termos de alteração de política seria acabar com os subsídios para a produção de energia através da queima de biomassa, tanto em Portugal como no resto da Europa, uma vez que estes apoios também estão, de forma direta ou indireta, a impulsionar a produção de pellets de madeira.

REFERÊNCIAS

1 https://www.biofuelwatch.org.uk/wp-content/uploads/Residues-briefing.pdf

2 https://www.nature.com/articles/s41586-020-2438-y

3 ICNF, 2013. IFN6 – Áreas dos usos do solo e das espécies florestais de Portugal continental. Resultados preliminares. [pdf], 34 pp, Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. Lisboa.

4 https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/mapping-and-assessment-primary-and-old-growth-forests-europe

5 Wahlroos Mikko, Cross Sam, Syri Sanna. Prospects for biomass use in large power plants in the EU-27 and the role of combined heat and power production. European Energy Market (EEM), 2014 In: Proceedings of the 11th international conference on theIEEE; 2014.

6 Fernandes Liliana, Ferreira Paula. Renewable energy scenarios in the Portuguese electricity system. Energy 2014; 69:51–7.

7 Data sent by DGEG at ZERO's request in May 2020

8 Com base na informação recolhida por ZERO em 2018, centrais de biomassa, dedicadas ou de co-geração (algumas instaladas e em funcionamento, outras em fase de projeto), exigiriam, se estivessem totalmente operacionais, um montante de BFR que excederia 4 milhões de toneladas por ano.

9 https://jornaleconomico.sapo.pt/noticias/the-navigator-company-produziu-em-2018-cerca-de-4-da-energia-eletrica-em-portugal-482026

10 https://www.figueiranahora.com/empresas/navigator-inaugura-nova-caldeira-de-biomassa-na-figueira-da-foz-e-reduz-emissoes-de-co2

11 http://www.altri.pt/~/media/Files/A/Altri-V2/press-release/2021/20210608CapitalMarketsDay.pdf

12 https://renewablesnow.com/news/portugals-greenvolt-bids-to-buy-42-mw-biomass-plant-in-england-741751/

13 Unsustainable Illusion (https://www.youtube.com/watch?v=Mu2-6BXmmSk)

14 Como descrito em "Avaliação do ciclo de vida da geração de eletricidade numa central termoelétrica a carvão convertida para biomassa florestal" (Life cycle assessment of electricity generation in a coal-fired power plant converted to forest biomass) by Tobias de Jesus Prudêncio Pereira (University of Coimbra, 2019).

15 Equivalente a 2,6 milhões de toneladas de pellets, assumindo 8,000 horas de operação pro ano e uma eficiência de 38%.

16 https://www.cbc.ca/news/canada/thunder-bay/thunder-bay-gs-close-1.4764057

17 https://cegeneration.com/

18 https://adfuelsolutions.com/id/

19 https://www.ygenergia.com/news.php

20 https://mcusercontent.com/3e1f1a1e3e8c2369b9e5784b5/files/2dbed126-78d7-4838-9515-f2d653658b6a/Joint_Communication_Statement_02_2021.pdf

21 https://www.euractiv.com/section/climate-environment/news/commission-lists-regions-ripe-for-just-transition-cash/

22 https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/comunicacao/documento?i=recuperar-portugal-construindo-o-futuro-plano-de-recuperacao-e-resiliencia

23 https://www.futuremetrics.info/global-trade-sankey-map-2020/

24 Bioenergy & Thermal Power, 2017 (Presentation) link

25 https://www.drax.com/sustainability/sustainable-bioenergy/sourcing-sustainable-biomass/

26 Nunes, L.J.R., Matias, J.C.O., Catalão, J.P.S. Wood pellets as a sustainable energy alternative in Portugal. Renew. Energy 85 (2015) 1011-1016

27 Richard Sikkema, et al., The European wood pellet markets: current status and prospects for 2020, Biofuels Bioprod. Biorefining 5 (3) (2011) 250e278.

28 Frank Jotzo, et al., Decomposing the 2010 global carbon dioxide emissions rebound, Nat. Clim. Change 2.4 (2012) 213e214.

29 https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aaac88

30 https://www.southernenvironment.org/news-and-press/news-feed/new-study-shows-burning-wood-from-sustainably-managed-forests-increases-carbon-pollution-for-40-years

31 https://pinewells.com/pt/a-empresa

32 https://www.centropinus.org/news/consumo-de-madeira-de-pinho-em-2020

33 https://www.nature.com/articles/s41586-020-2438-y

34 https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aaac88#fnref-erlaaac88bib32

35 https://www.drax.com/wp-content/uploads/2021/03/Drax_AR2020.pdf

36 https://www.drax.com/sustainability/working-with-our-suppliers/

37 http://www.jaf-madeiras.com/certificacion/Supply_Base_Report_PT.pdf

38 http://www.jaf-madeiras.com/pt/empresa/default.html

39 http://www.gesfinu.com/index.php?cat=11

40 https://sbp-cert.org/wp-content/uploads/1970/01/Supply-Base-Report-v1.3_Third-Surveillance-Audit_Scope-Change_Pellets-Power-Lda-FINAL.pdf

41 https://sbp-cert.org/wp-content/uploads/2019/04/Supply-Base-Report-v1-2-First-Surveillance-Audit-Pellets-Power-Lda.pdf

42 https://sbp-cert.org/wp-content/uploads/2019/04/Supply-Base-Report-v1.2_Second-Surveillance-Audit_Pellets-Power-FINAL.pdf

43 https://sbp-cert.org/wp-content/uploads/2019/04/Supply-Base-Report-v1.2_Second-Surveillance-Audit_Pellets-Power-2-FINAL.pdf

44 https://www.dogwoodalliance.org/wp-content/uploads/2017/06/Sustainable-Biomass-Program-Report.pdf

45 https://orsted.com/en/our-business/bioenergy/climate-friendly-biomass

46 https://www.drax.com/sustainability/sustainable-bioenergy/sourcing-sustainable-biomass/

47 https://sbp-cert.org/accreditations-and-certifications/certificate-holders/

48 https://youtu.be/qplAUYUON_c

49 https://zero.ong/zero-exige-a-suspensao-imediata-dos-subsidios-a-producao-de-energia-eletrica-a-partir-de-biomassa-em-duas-novas-centrais-em-fundao-e-viseu/

50, 51 Direção Nacional das Fileiras Nacionais. Culturas Energéticas Florestais – primeira abordagem do levantamento da situação actual. 2010.

52 https://www.parlamento.pt/ArquivoDocumentacao/Documents/coleccoes_relatorio-bio2013-2.pdf

53 Gírio, F. Plano Nacional para a Promoção das Biorrefinarias – Horizonte 2030. LNEG. 2017.

54 https://www.parlamento.pt/Documents/2020/abril/Biomassa.pdf

CRÉDITOS DAS FOTOGRAFIAS

Nuno Forner (NF)
Oliver Munnion (OM)
Paulo Lucas (PL)
Creative Commons (CC)

CONTACTOS

ZERO - Associação Sistema Terrestre Sustentável

Email: zero@zero.ong

Biofuelwatch

Email: biofuelwatch@gmail.com

[redacted]