



**TECFOR**

TECNOLOGIA PARA  
A MOBILIZAÇÃO E  
APROVEITAMENTO DE  
BIOMASSA FLORESTAL  
NA AGROINDÚSTRIA



# GOTECFOR - Tecnologia para a mobilização e aproveitamento de biomassa florestal na agroindústria







# ÍNDICE

---

<b>01</b>	Enquadramento	<b>5</b>
<b>02</b>	O Projeto GOTECFOR	<b>6</b>
	<b>a.</b> Apresentação	<b>6</b>
	<b>b.</b> Promotor	<b>7</b>
	<b>c.</b> Parceiros	<b>8</b>
	<b>d.</b> Objetivos	<b>9</b>
	<b>e.</b> Atividades	<b>10</b>
	<b>f.</b> Resultados	<b>13</b>
<b>03</b>	Recomendações	<b>19</b>



# 01. ENQUADRAMENTO

---

As florestas portuguesas representam mais de 3 milhões de hectares e cerca de 87% são propriedade de mais de 400 mil proprietários florestais individuais. Em média, as propriedades florestais têm menos de 5 ha. Em 2017, em Portugal, foram queimados mais de 500 mil hectares e morreram mais de 100 pessoas. Esta situação conduziu à publicação do Decreto-Lei n.º 10/2018, reforçando os critérios para a criação de faixas de gestão de combustível.

Em Portugal, entre outubro e maio, 1,541 explorações de horticultura e floricultura intensiva utilizam maioritariamente gás ou gasóleo para aquecimento de estufas, com elevados custos económicos. Estudos indicam que o aquecimento através da biomassa florestal pode reduzir os custos económicos em 80% em relação ao diesel e eliminar cerca de 3,1 toneladas de emissões de CO<sub>2</sub>.

Os proprietários florestais, ao gerirem as suas florestas, produzem resíduos que permanecem no solo após as operações florestais, aumentando as cargas de combustível na superfície. Embora os silvicultores estejam cientes desse risco de incêndio, a maioria dos proprietários não tem possibilidades económicas para dar outro destino aos resíduos.

Uma solução é valorizar a biomassa florestal, utilizando-a para fins energéticos. Os proprietários têm biomassa das operações florestais, as empresas florestais (ex. corte, transporte) precisam de modelos logísticos eficientes a fim de tornar a biomassa economicamente



atrativa e as agroindústrias (ex. da Floricultura e Horticultura) necessitam de formas de aquecimento eficientes, a preços baixos e estáveis, que lhes permita reduzir custos de energia e aumentar a produtividade das estufas durante o inverno.

O GOTECFOR atua na otimização da cadeia de abastecimento da biomassa florestal, através de uma parceria entre uma federação de proprietários florestais, institutos de investigação, empresas florestais e consumidores locais. Procurando resolver os seguintes problemas:

- Falta de modelos eficientes de recolha, planeamento e transporte da biomassa florestal;
- Falta de máquinas adaptadas e automatizadas para reduzir custos, aumentar a segurança e diminuir o esforço físico dos operadores florestais, durante a recolha e pré-processamento da biomassa;
- Falta de redimensionamento, adaptação ou alteração dos equipamentos de aquecimento em estufas para utilização de cavacos de madeira, aumentando a eficiência e diminuindo os custos de energia.

## 02. O PROJETO GOTECFOR

---

### a. Apresentação

O GOTECFOR pretende contribuir para a bioeconomia circular, pois procura otimizar a cadeia de valor da biomassa florestal, recurso natural e renovável utilizado como combustível para aquecimento. No final, o GOTECFOR pretende divulgar as máquinas de processamento de biomassa mais adaptadas ao território português e a melhor estratégia para mobilizar eficazmente a biomassa florestal. A demonstração piloto permitiu concluir que o software de gestão de biomassa, implementado na empresa florestal (Floresta Jovem), pode melhorar a sua eficiência em 9% e a caldeira da biomassa pode diminuir em 82% a fatura energética da empresa de floricultura (Floralves).

## b. Promotor



A FORESTIS – Associação Florestal de Portugal é uma federação florestal de âmbito nacional, de utilidade pública, sem fins lucrativos fundada em 1992, com o intuito de apoiar ativamente a gestão, a defesa e o associativismo na floresta privada e comunitária. Em resultado da sua atividade em 2001 foi reconhecida como equiparada a Organização Não Governamental do Ambiente.

Atualmente conta com 33 Organizações de Proprietários Florestais associadas, que representam e apoiam tecnicamente mais de 17.500 proprietários florestais, tornando-a num relevante agente dinamizador do setor florestal.

A intervenção da FORESTIS passa, por isso, pela representação e defesa de interesses dos seus associados junto de entidades nacionais e internacionais, através da participação nos vários fóruns de decisão política e técnica florestal; da gestão e execução de projetos estratégicos e inovadores quer no âmbito da adoção de novas tecnologias ao serviço da floresta quer na transferência de know-how sobre assuntos atuais, como a promoção da gestão florestal sustentável e a proteção dos espaços florestais contra incêndios e pragas e doenças.



## c. Parceiros



### **INESCTEC - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência**

O INESC-TEC - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência é uma instituição privada sem fins lucrativos que possui competências e experiência em distintas áreas de I&D, como Sistemas Robóticos Inteligentes, Inteligência Artificial, Apoio à Decisão e Software de Alta Fiabilidade. Agrupa mais de 700 investigadores integrados (cerca de 350 doutorados), incluindo investigadores contratados, investigadores de instituições de ensino superior, bolseiros e investigadores afiliados. Tem como missão promover avanços científicos e tecnológicos, assim como inovação de base tecnológica, através da transferência de novos conhecimentos e tecnologias para a indústria, serviços e administração pública. Mais informação: <https://www.inesctec.pt/pt>



### **INEGI**

O INEGI - Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial é um Instituto de novas tecnologias, situado na interface Universidade – Indústria e vocacionado para a realização de atividade de investigação e de inovação de base tecnológica e transferência de tecnologia orientada para o tecido industrial.

Mais informação: <http://www.inegi.pt/pt/>



### **Floresta Jovem**

A Floresta Jovem é uma empresa de prestação de serviços florestais. Desde 1996 presta serviços de exploração florestal, recolha e tratamento de resíduos florestais, em todo o país mas predominantemente na zona centro. Tem como principais clientes distribuidores e produtores de energia elétrica, centrais termoelétricas, produtores de pellets e diversas Câmaras Municipais.

Mais informação: [www.freewebs.com/florestajovem](http://www.freewebs.com/florestajovem)



### **Floralves**

A Floralves é uma empresa que se dedica à produção de flores e comercialização de plantas do melhorador Schreurs.

Mais informação: <https://www.facebook.com/Floralves-222332704450126>

## d. Objetivos

### Objetivos gerais

- Promover a utilização da biomassa florestal (BF) para valorização da floresta e território e aumento da produtividade/interligação das atividades agroflorestais;
- Diminuir os custos associados às atividades produtivas associada às culturas protegidas (necessidades de calor);
- Promover uma gestão integral dos recursos florestais e valorizar produtos considerados residuais, por forma a reduzir importações de combustíveis fósseis;
- Promover a utilização de máquinas e equipamentos mais eficientes, mais seguros e mais adequadas á realidade Portuguesa;
- Promover o desenvolvimento de novas cadeias de valor sustentáveis, de baixo carbono e mais eficientes em termos da utilização dos recursos;
- Estimular a inovação e o desenvolvimento tecnológico para dar resposta às necessidades dos diversos agentes relacionados com o aproveitamento da BF

### Objetivos específicos

- Identificar soluções de desenvolvimento tecnológico que contribuam para ultrapassar as barreiras existentes;
- Testar soluções técnicas existentes para a recolha da BF de forma mais eficiente - Identificar os principais obstáculos existentes ao longo da cadeia de valor e testar ferramentas de apoio no âmbito dos processos logísticos para otimização da cadeia de abastecimento;
- Propor modelos integrados de soluções de produção de energia em função da tipologia dos consumidores;
- Difundir técnicas e tecnologias apropriadas para o aproveitamento da BF;
- Aplicar resultados do projeto europeu FOCUS para a gestão da cadeia de abastecimento da biomassa em Portugal.



## e. Atividades

O projeto GOTECFOR permitiu dar a conhecer aos diversos agentes da cadeia de valor as potencialidades da biomassa florestal enquanto recurso, aproveitando-o de acordo com os princípios da bioeconomia circular. Assim, como a necessidade de se desenvolver tecnologias e equipamentos que melhorem as operações de recolha e processamento da biomassa. Por conseguinte, foram dinamizadas as atividades:

### **1. Atividade de análise do universo das agroindústrias associadas às culturas protegidas:**

- Base de dados de agroindústrias a operar em Portugal;
- 43 empresas receberam questionário para levantamento de informações sobre localização, necessidades de energia, principais fontes de energia e custos;



- Relatório com as conclusões das informações coletadas nos questionários.

## **2. Identificação de soluções tecnológicas existentes e problemas associados ao seu uso:**

- Identificação de soluções tecnológicas de queima de biomassa florestal para aquecimento presentes no mercado para a agroindústria.
- Análise dos problemas associados à sua utilização tendo em conta as características da biomassa florestal, capacidade e rentabilidade dos equipamentos;
- Matriz de problemas para a seleção daqueles que podem ser objeto de intervenção e resolução.

### **3. Projeto e gestão de cadeias de abastecimento de biomassa:**

- Adaptação de um software de apoio à gestão de biomassa, do projeto FOCUS (2014-2016), para apoio ao planeamento e tomada de decisão em processos logísticos (ex. Rotas de distribuição e stocks) de cadeias de abastecimento de biomassa florestal para estufas.

### **4. Mobilização de biomassa florestal**

- Identificação de novos modelos de coleta de biomassa florestal, implementados por proprietários florestais organizados em grupos e coletados por equipes de sapadores florestais de associações florestais, para uso em pequena escala. Contribuindo assim para a redução do risco de incêndio.

### **5. Identificação das necessidades de desenvolvimento tecnológico e propostas de ação**

- Recolha de informação sobre as necessidades e identificação de constrangimentos para as empresas florestais
- Listagem e priorização de um conjunto de requisitos técnicos que podem dar origem a uma especificação técnica adequada
- Roteiro para a inovação de equipamentos de processamento de biomassa florestal, mais seguros e adequados à realidade florestal portuguesa (ex. pequenos tratores e ferramentas adaptadas e mais inteligentes).

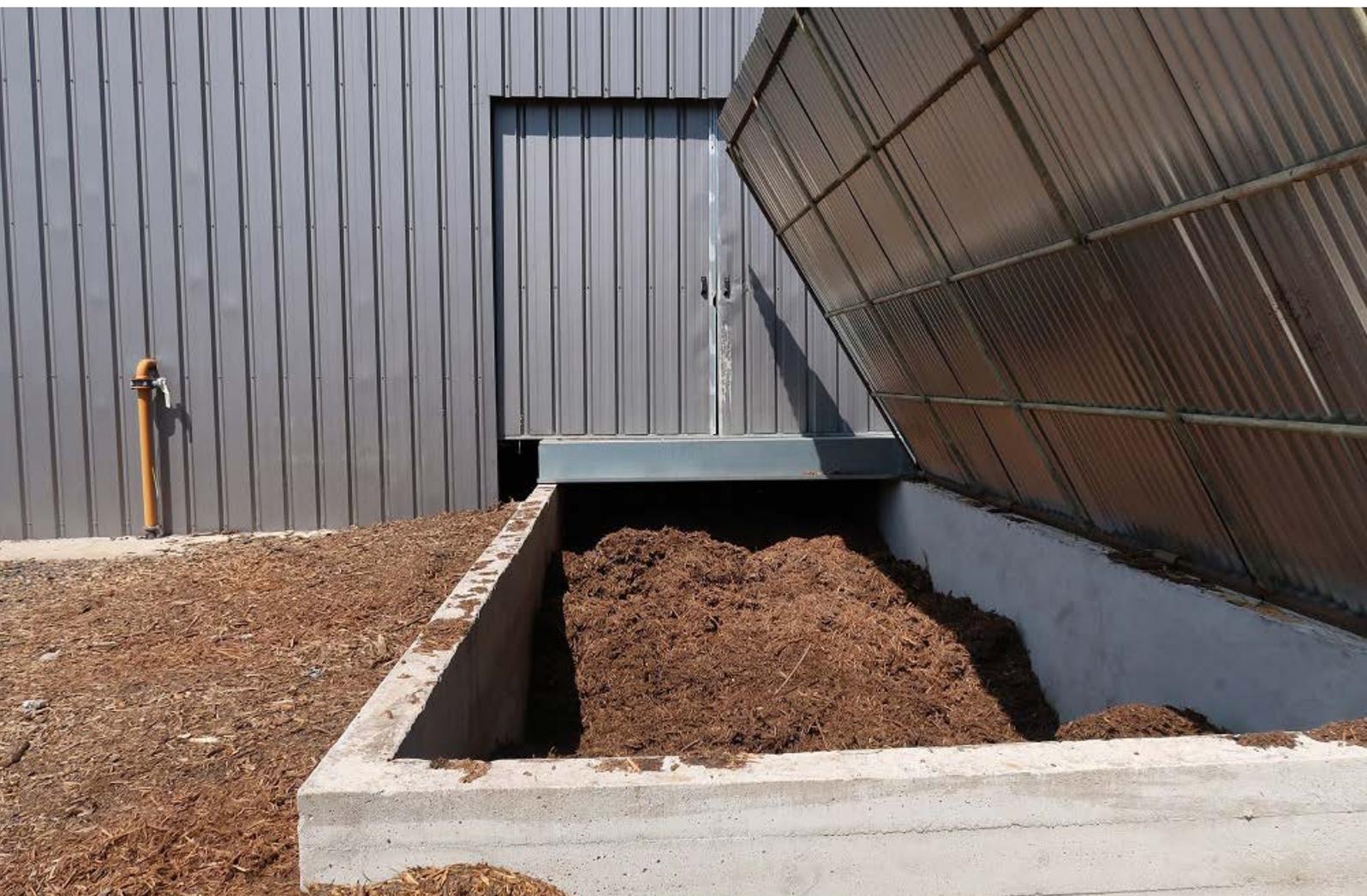
### **6. Desenvolvimento e implementação de um demonstrador**

- Montagem de um caso de teste para determinar a viabilidade técnica das soluções propostas, considerando um conjunto de propriedades florestais (FORESTIS), estufas (Floralves) e empresas florestais (Floresta Jovem)
- Monitoramento e acompanhamento do processo de queima de biomassa florestal, com caracterização da biomassa, eficiência de queima e quantificação e controle de emissões gasosas
- Comparação de dois cenários de aquecimento com efeito de estufa: a) o uso de caldeira de biomassa em comparação com nenhum sistema de aquecimento; b) o uso da biomassa florestal em comparação com o gás natural.

## f. Resultados

Dentro das diferentes atividades do GOTECFOR, os principais resultados obtidos foram:

- O roteiro de equipamentos de processamento de biomassa florestal que pode ser apresentado às empresas florestais;
- Os modelos de mobilização de biomassa serão apresentados como melhores práticas aos proprietários florestais;
- A aplicação de software de gestão de biomassa dará a percentagem de eficiência que a empresa florestal Floresta Jovem obteve em termos de menores custos operacionais e logísticos cujos resultados preliminares estão estimados em 9% de eficiência em relação à gestão de biomassa anterior;
- Para a agroindústria, no caso da Floralves, espera-se que o custo associado à aquisição de biomassa florestal (estilha) diminua 82% relativamente ao gás natural. A amortização do investimento da caldeira de biomassa não está incluída nos cálculos.
- Eventualmente, a produtividade da Floralves pode diminuir com o uso de biomassa florestal como fonte de combustível, em relação ao uso anterior de gás natural.
- Para melhorar a produtividade, será testado o tratamento físico ou mecânico das emissões de CO<sub>2</sub> da caldeira de biomassa, utilizando um método de separação ciclónica que remove o material particulado.
- As cinzas da caldeira de biomassa estão a ser utilizadas pela Floralves como fertilizante dos terrenos próximos à estufa. Não são utilizadas em estufa, pois a produção de flores é hidropónica.



Atualmente os problemas identificados com a troca de combustível são os seguintes:

- A caldeira de biomassa apresentou dificuldades, motivadas pela qualidade da estilha, nomeadamente no que diz respeito à sua heterogeneidade em termos de composição (humidade e teor de cinzas), o que acarreta problemas associados ao sistema de alimentação e à combustão;
- O uso de caldeira de biomassa aumentou o número de horas necessárias para manutenção e limpeza;
- Não é possível injetar os gases de exaustão da caldeira de biomassa diretamente na estufa sem tratamentos prévios de remoção de material particulado. A caldeira a gás natural permitiu o aproveitamento dos gases de exaustão diretamente para o efeito estufa com benefícios em termos de aumento de produtividade.

### **Benefícios ambientais**

- O uso de biomassa florestal reduz o risco de incêndio, pois propicia uma melhor gestão florestal, ao diminuir a quantidade de combustível na floresta;
- Uma melhor gestão florestal aumenta a prevenção e o combate a pragas e doenças;
- Mitigação das alterações climáticas, através da substituição de um combustível fóssil por um combustível renovável neutro em CO<sub>2</sub>;
- Contribuição para a descarbonização da sociedade, visto que há menos CO<sub>2</sub> na atmosfera.

### **Benefícios sociais**

- É previsível que os proprietários florestais que precisam dos serviços das empresas florestais para recolher, processar e transportar a biomassa florestal aumentem, o que leva a um possível aumento de postos de trabalho nas empresas de serviços florestais.



- A utilização de um *software* de gestão de biomassa para otimizar os serviços das empresas florestais, deverá conduzir a um maior conhecimento e formação dos colaboradores destas empresas;
- A utilização de melhores equipamentos de processamento de biomassa florestal, mais seguros e adequados à realidade florestal portuguesa proposta no Roteiro, deverá aumentar a segurança dos operadores e diminuir o esforço físico dos operadores florestais.

### **Benefícios económicos**

- A biomassa florestal deixa de ser um resíduo e passa a ser um recurso que tem valor e pode ser vendido;
- Reduz os custos dos proprietários florestais com a gestão florestal;
- Espera-se que as receitas das empresas florestais aumentem, tornando-se mais eficientes devido ao software de gestão de biomassa;
- Espera-se que as empresas florestais tenham uma redução nos custos do diesel, a partir da otimização do processo logístico em função do software de gestão.

### **Valor de networking:**

O GOTECFOR promove o desenvolvimento sustentável ao reunir todos os atores da cadeia de valor da biomassa, desde proprietários florestais, institutos de investigação, empresas florestais e agroindústrias que de outra forma não teriam a oportunidade de trabalhar para solucionar alguns dos problemas e trabalhar na otimização da cadeia de valor da biomassa florestal.

Pela sua importância, o GOTECFOR está a ter visibilidade na comunicação social e foi apresentado em feiras sectoriais nacionais e regionais, o que é de grande valor de rede para os parceiros envolvidos.

### **Transferibilidade:**

Esta iniciativa é altamente replicável para outras áreas nacionais e internacionais.

O problema da fragmentação da floresta privada, que diminui o rendimento florestal e aumenta o risco de incêndio, é comum não só em Portugal mas também em outros países europeus.



Após o GOTECFOR, o FORESTIS irá recolher a informação sobre os modelos de mobilização de biomassa e tentar transferir esse conhecimento para as suas 33 Organizações Florestais, para multiplicar o impacto na valorização da biomassa florestal.

O projeto foi implantado em dois tipos de empresas, agroindustrial e florestal, e pode ser transferido para empresas desses dois setores.

### **Sinergias com outras políticas da UE:**

O projeto tem sinergias com dois projetos da UE que têm apoiado o seu desenvolvimento: FOCUS e BIOTECFOR. O projeto FOCUS desenvolveu o software de gestão da biomassa que está a ser adaptado às necessidades portuguesas e testado na empresa florestal Floresta Jovem. No caso do projeto BIOTECFOR, está a desenvolver uma máquina florestal automatizada adaptada ao território português que corta e processa a biomassa da floresta, facilitando a recolha e transporte.

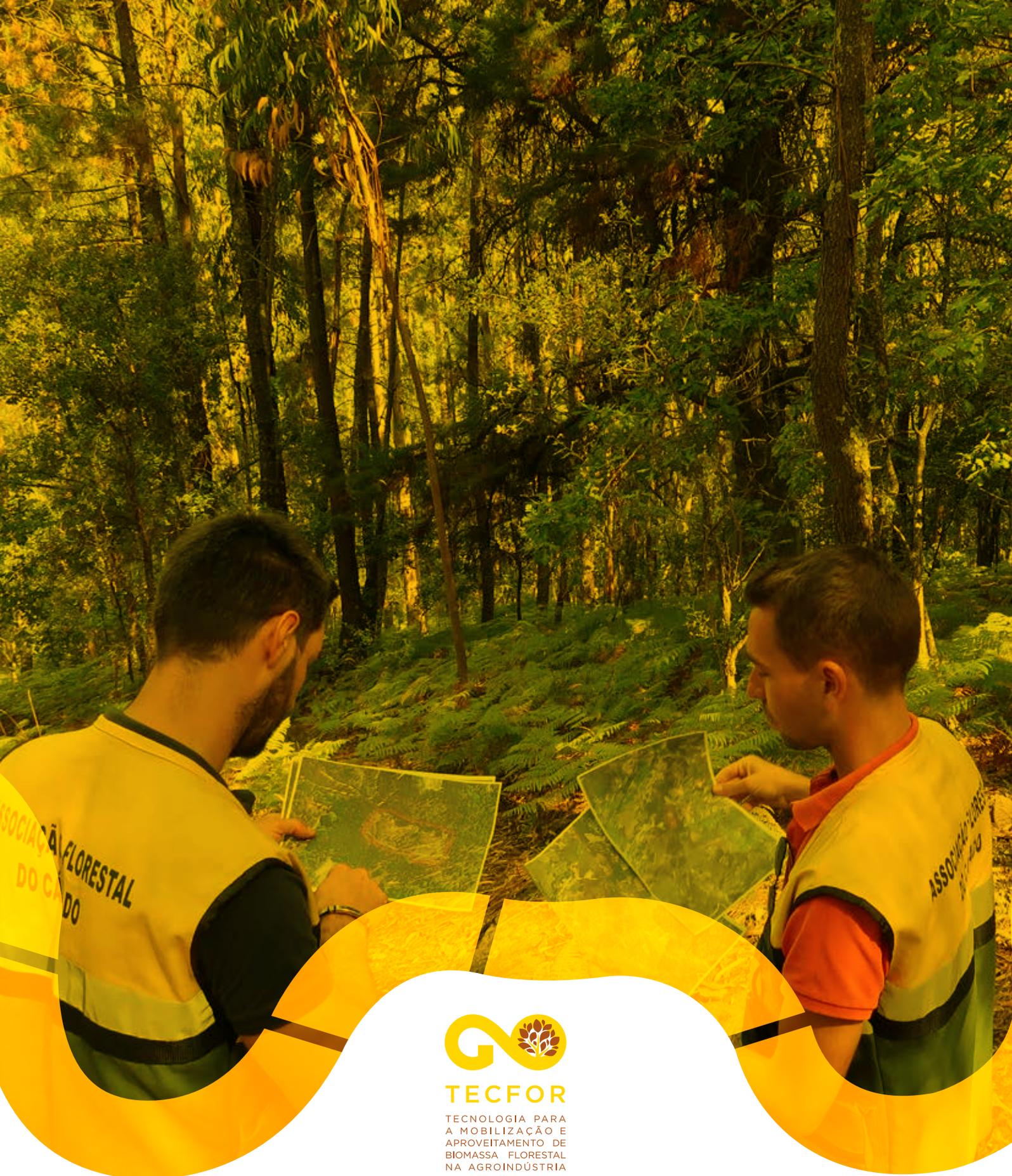


## 03. RECOMENDAÇÕES

---

O projeto GOTECFOR permitiu identificar benefícios a nível: económico, social e ambiental e também algumas lacunas associadas:

- Melhorar as condições de logística, recolha, transformação e transporte de biomassa florestal, no sentido de melhorar as condições da matéria-prima obtida tornando-a mais homogénea e relativamente à diminuição de inertes aquando da sua chegada às agroindústrias que muitas vezes não têm o melhor rendimento porque não apresentam as melhores características. Tornar as intervenções mais seguras e mais eficientes, através do desenvolvimento de novas máquinas, equipamentos e ferramentas informáticas.
- Promoção de Investigação & Desenvolvimento na área através de uma maior aposta em novas tecnologias; promoção de parcerias; melhoramento da ligação entre investigação e tecnologia; criação de políticas públicas para a promoção da Investigação e Desenvolvimento na floresta. Nomeadamente aumentar as receitas das empresas florestais, tornando-se mais eficientes devido ao software de gestão de biomassa;
- Para a execução das recomendações referidas anteriormente é necessária a promoção de financiamento e políticas mais adequadas, de modo a que todos os intervenientes sejam sensibilizados e concretizar as recomendações de modo a promover a utilização de biomassa florestal para fins energéticos nomeadamente nas agroindústrias e conseqüentemente a sustentabilidade de recursos.



**TECFOR**

TECNOLOGIA PARA  
A MOBILIZAÇÃO E  
APROVEITAMENTO DE  
BIOMASSA FLORESTAL  
NA AGROINDÚSTRIA

[www.gotecfor.pt](http://www.gotecfor.pt)

