



SilvaPlus

promoção do uso sustentável de biomassa florestal para fins energéticos no norte de Portugal e sul da Galiza

Parcelas de ensaio e demonstração para a produção de biomassa

■ PORTUGAL

Riba de Mouro (Monção)
Lanhelas (Caminha)
Vale (Arcos de Valdevez)

■ GALIZA

Estás y Amorín (Tomiño)
Vilasobroso (Mondariz)
Parada de Achas (A Cañiza)



Invertimos en su futuro

Código de boas práticas para a produção de biomassa

No âmbito florestal, entende-se por boas práticas uma série de recomendações relacionadas com a gestão sustentável dos recursos naturais que a floresta gera. A produção e exploração de biomassa florestal primária¹ para fins energéticos devem ter em conta, não só as boas práticas associadas à atividade florestal, mas também boas práticas específicas decorrentes do aproveitamento deste recurso.

O proprietário florestal, de acordo com os seus objetivos e expectativas, deve planear os trabalhos procurando seguir as orientações técnicas corretas adaptadas às condicionantes de cada local e também deve tentar que a gestão florestal possa ser certificada, respeitando os critérios de gestão florestal sustentável.

Planeamento

- › Prever/contemplar todas as fases do ciclo de exploração e considerar todas as questões ambientais, sociais, paisagísticas e de mercado.
- › Selecionar adequadamente as espécies florestais e os modelos de silvicultura a seguir.
- › Garantir o cumprimento da legislação vigente aplicável.
- › Tomar as medidas oportunas para otimizar as infraestruturas existentes e necessárias como seja a rede viária florestal, rede de defesa da floresta contra incêndios, obras de drenagem, etc.

Arborizações e rearborizações

- › Procurar sempre material vegetal de origens conhecidas e com viabilidade, de povoamentos selecionados ou de pomares de sementes.
- › Avaliar cuidadosamente os impactos das novas plantações.
- › Promover a compartimentação das áreas sempre que a área a plantar seja significativa.
- › Identificar as preparações de solo e as técnicas de drenagem adequadas tendo em conta as condições específicas do local.
- › Identificar corretamente as necessidades de fertilização e respeitar as boas práticas de aplicação de fertilizantes.

Manutenção e gestão dos povoamentos

- › Promover a manutenção da biodiversidade, assegurando a sustentabilidade dos recursos existentes nos povoamentos florestais.
- › Avaliar cuidadosamente a oportunidade da execução de operações de redução do subcoberto, de podas e desramas, entre outras. Sempre que o resultado das mesmas produzirem material que pode ser utilizado para fins energéticos, as operações devem ser executadas de forma a facilitar a recolha, processamento e transporte.
- › Nos tratamentos fitossanitários, sempre que possível, deve-se recorrer a técnicas de luta integrada. Nos tratamentos químicos devem ser utilizados produtos e doses que estejam legalmente

autorizados e aplicados por pessoal com toda a formação obrigatória por lei para a utilização dos mesmos.

- › Deixar no terreno a maior quantidade de folhas e ramos finos já que estas frações de biomassa proporcionam valiosos nutrientes durante o processo de decomposição e ajudam a manter as quantidades de matéria orgânica no solo.

Exploração florestal

- › Assegurar a manutenção das áreas florestais depois de cada aproveitamento, sempre que possível recorrendo à regeneração natural.
- › Adotar as medidas necessárias para minimizar os impactos na vegetação que se pretende conservar, com particular atenção a vegetação ripícola ou com interesse de proteção.
- › Assegurar uma adequada acessibilidade minimizando o atravessamento de ribeiros ou outras zonas sensíveis e garantir que as condições de circulação são mantidas após a execução dos trabalhos.
- › Realizar os trabalhos de aproveitamento da biomassa de uma forma correta, em particular quando se trate de zonas de elevado declive e/ou com insuficiente profundidade de solo onde exista risco de erosão.
- › Não misturar diferentes tipos de biomassa florestal, para que possuam características semelhantes, garantindo maior qualidade e evitar impurezas, como é o caso de pedras, areais, terra, etc.
- › Selecionar locais adequados para carregadouros, não só do material lenhoso a extrair, como também para os resíduos de exploração que vierem a ser retirados.
- › Não acumular grandes quantidades de resíduos, sempre que exista riscos de incêndio ou fitossanitários.

Deixar, sempre que possível, os restos de exploração durante algum tempo no terreno, para que percam humidade (facilitando posteriormente o seu tratamento e transporte) e para que o material mais pequeno (como é o caso de folhas e ramos finos) permaneça no terreno, para repor nutrientes no solo.

Em qualquer operação, sempre que se recorra a empresas prestadoras de serviços florestais, estas devem cumprir com a legislação em vigor em matéria de riscos laborais, dispor de operários e de equipamentos de segurança homologados assim como os demais requerimentos de segurança e saúde no trabalho. Também no uso de máquinas se devem cumprir as medidas de proteção próprias da máquina e de quem a opera. Deve-se recorrer sempre a operadores qualificados que aceitem por escrito seguir o presente Código de Boas Práticas.

Estas orientações podem ser consultadas na sua versão completa em www.silvaplus.com.

(1) Biomassa Florestal Primária: Fração biodegradável dos produtos gerados na floresta e que são processados para fins energéticos (definição completa em www.silvaplus.com).

Áreas de ensaio e demonstração do projeto Silvaplus

A necessidade de diversificar a produção nos espaços florestais e de encontrar novas formas de rendimento para os seus proprietários, bem como o interesse em reduzir a dependência dos combustíveis fósseis através da utilização da biomassa florestal, são as principais razões que impulsionam a valorização dos produtos energéticos florestais primários. Nas regiões temperadas com alta produtividade vegetal lenhosa, é onde pode ser mais interessante desenvolver modelos de silvicultura para maximizar a produção de biomassa, tornando-a compatível com outros usos existentes atualmente.

Entre as ações realizadas no âmbito do projeto SILVAPLUS - Promoção do uso sustentável da biomassa florestal para fins energéticos no norte de Portugal e sul da Galiza, destaca-se a instalação de cinco áreas de ensaio e demonstração para a produção mista de biomassa e madeira, e duas áreas florestais dedicadas à experimentação de culturas energéticas florestais, com uma área total de 20,7 hectares. Esta iniciativa foi desenvolvida pela Forestis - Associação Florestal de Portugal, a AFG - Associação Florestal da Galiza, a Agência Regional de Energia e Ambiente do Alto Minho, a Associação Florestal do Lima, a Associação de Produtores Florestais do Vale do Minho e do Município de Ponteareas, e recebeu o apoio científico do Centro de Pesquisa Florestal de Lourizán para o projeto dos ensaios.

Produção mista madeira-biomassa

A região transfronteiriça do norte de Portugal e sul da Galiza apresenta uma grande proporção de espaços florestais arborizados, em relação à superfície territorial. A floresta é composta principalmente pelo pinheiro bravo (*Pinus pinaster*) e eucalipto (*Eucalyptus globulus*), destinando-se ambas as espécies à produção principal de madeira. Em espaços florestais com estas características, estabeleceram-se cinco áreas de ensaio e demonstração nas quais se instalaram parcelas com faixas de produção de madeira intercaladas com outras de produção de biomassa, de forma a atingir ciclos de produção mais curtos, utilizando diferentes alternativas. Nos ensaios procura-se descobrir quais as características ótimas e equilibradas para o aproveitamento misto madeira-biomassa.

Povoamento florestal aproveitado para o sistema misto por faixas madeira-biomassa



As principais variáveis objeto de ensaio e análise estatística dos sistemas mistos madeira-biomassa por faixas, são as seguintes: espécie (eucalipto ou pinheiro), opção de produção (madeira ou biomassa) e largura da faixa (com duas alternativas para o caso de produção de madeira, 10 e 20 metros, e três para a opção de produção de biomassa, 10, 20 e 40 metros). Outras variáveis podem ser estudadas em paralelo sob um ponto de vista comparativo-demonstrativo, tais como os sistemas de regeneração, modelo de silvicultura, densidade, orientação das faixas, rendimentos dos trabalhos, dimensões dos produtos, efeito do vento e interações ou influência lateral entre as faixas.

Para cada uma das parcelas, desenhou-se um plano de silvicultura e aproveitamentos, de acordo com um modelo individual, de forma a obter a máxima rentabilidade. No final de cada ciclo de produção, avaliar-se-á o balanço entre receitas e despesas, para saber o resultado financeiro e a sua viabilidade relativamente aos modelos tradicionais de produção de madeira.

Culturas energéticas

Na região transfronteiriça, existem espaços de montanha ou áreas afetadas por incêndios florestais não arborizados em que se pode recorrer à florestação e ao aproveitamento de culturas energéticas lenhosas (terrenos dedicados à produção exclusiva de biomassa para energia).

As principais variáveis objeto de ensaio e análise estatística das culturas energéticas são a espécie (3 eucaliptos e 5 outras folhosas) e a densidade de plantação (3.200, 1.600 e 800 plantas/ha). Além disso, o ensaio servirá para testar sistemas de regeneração, riscos de instalação, adaptação de espécies à estação, produtividade, caracterização da biomassa e capacidade de regeneração. No norte de Portugal e sul da Galiza, optou-se por espécies com uma boa capacidade de regeneração, de forma a reduzir os custos de repovoamento. À exceção dos eucaliptos, as folhosas são espécies autóctones, das quais uma é um arbusto e quatro são de porte arbóreo.

Parcela de ensaio e demonstração de **Riba de Mouro** (Monção)



Exemplo de interpretação do código do ensaio:
S.1 a (S código da área de ensaio, S.1 código da parcela, S.1 a código da sub-parcela ou faixa)



Estado original da parcela de Riba de Mouro.

Legenda	
	Curvas de nível
	Caminhos
	Linhas de água
	Entrada das parcelas
Faixas para biomassa	
	Regeneração natural após incêndio de 2006 Parcela experimental
	Regeneração natural após incêndio de 2006 Parcela demonstrativa
Faixas de madeira	
	Regeneração natural após incêndio de 2006 Parcela experimental

Tipo de parcela	Produção mista de biomassa e madeira
Localização	Baldio de Riba de Mouro, freguesia de Riba de Mouro, Monção, distrito de Viana do Castelo
Espécie	Pinheiro bravo (<i>Pinus pinaster</i>)
Área	3,9 ha

O objetivo do ensaio é analisar as características das faixas mais adequadas para a produção mista de biomassa e madeira com pinheiro bravo (*Pinus pinaster*).

Parte-se da regeneração natural de seis anos, sem intervenções anteriores, onde se fez divisões segundo a largura da faixa e

densidade de árvores para os diferentes objetivos: madeira ou biomassa.

Os ciclos de corte previstos são de 30 anos para a produção de madeira e 10 anos para a de biomassa.

As características físicas do local são:

- Exposição: principalmente nordeste e um pouco a sudoeste
- Altitude: entre 420 a 465 m
- Inclinação: entre 15 e 45%
- Classe de solo: Litólicos húmicos
- Profundidade do solo: superior a 40 cm

Parcela de ensaio e demonstração de Lanhelas (Caminha)



Exemplo de interpretação do código de ensaio:
6.1 a 6 código de áreas de ensaio, 6.1 código da parcela, 6.1 a código da sub-parcela ou faixa



Estado original da parcela de Lanhelas.

Legenda	
	Curvas de nível
	Caminhos
	Linhas de água
	Entrada das parcelas
Faixas para biomassa	
	Regeneração natural após incêndio de 2007 e rebentação de toíça após corte de 2010. Não se realizaram intervenções para reduzir o número de árvores.
Faixas para madeira	
	Regeneração natural de semente após incêndio de 2007 e rebentação de toíça após corte de 2010. Densidade reduzida até 600 árvores/ha.

Tipo de parcela	Produção mista de biomassa e madeira
Localização	Baldio de Lanhelas, freguesia de Lanhelas, Caminha, distrito de Viana do Castelo
Espécie	Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>)
Área	1,7 ha

O objetivo do ensaio é analisar as características das faixas mais adequadas para a produção mista de biomassa e madeira com eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

É uma regeneração natural de eucalipto, após um incêndio que ocorreu em 2007, de via seminal com 6 anos de idade e rebentação de toíça (varas) com 3 anos após realização de corte em 2010. Para

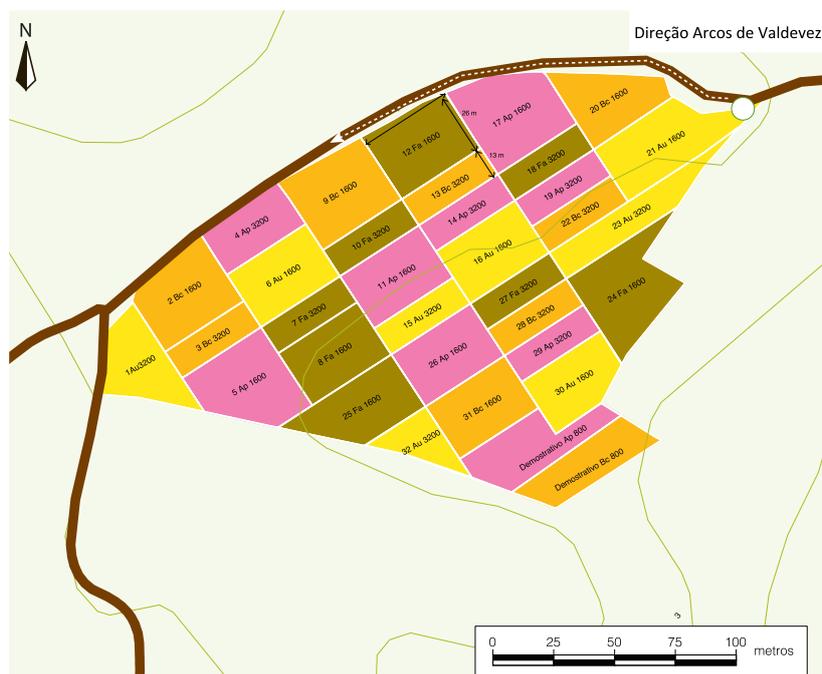
o ensaio fizeram-se divisões segundo a largura da faixa para os diferentes destinos: madeira ou biomassa. Nas faixas de madeira a densidade foi reduzida a 600 árvores por hectare.

Os ciclos de corte previstos são de 12 anos para a produção de madeira e 4-6 anos para a de biomassa.

As características físicas do local são:

- Exposição: nordeste
- Altitude: entre 105 e 140 m
- Inclinação: entre 20 e 40%
- Classe de solo: Litólicos húmicos
- Profundidade do solo: entre 20 e 40 cm

Parcela de ensaio e demonstração de Vale (Arcos de Valdevez)



Exemplo de interpretação do código de ensaio:
5 Ap 1600 (parcela nº 5, espécie Ap, *Acer pseudoplatanus*, densidade 1.600 plantas/hectare)



Estado original da área de ensaio e demonstração de Vale.

Legenda	
	Curvas de nível
	Caminhos
	Linhas de água
	Entrada das parcelas
Espécies testadas:	
	Ap, <i>Acer pseudoplatanus</i>
	Au, <i>Arbutus unedo</i>
	Bc, <i>Betula celtiberica</i>
	Fa, <i>Fraxinus angustifolia</i>

Tipo de parcela	Culturas energéticas florestais
Localização	Freguesia de Vale, Arcos de Valdevez, distrito de Viana do Castelo
Área	2,9 ha

O objetivo do ensaio é testar a aptidão das diferentes espécies e as densidades de plantação mais adequadas para a produção de biomassa a partir de culturas energéticas lenhosas. Além disso, pretende-se testar sistemas de regeneração, riscos de instalação (gado, fauna silvestre, seca, etc.), adaptação de espécies à estação, produtividade, caracterização da biomassa e capacidade de rebentação.

Plantaram-se quatro espécies para a produção de biomassa em projeto experimental: acer (*Acer pseudoplatanus*), medronheiro (*Arbutus unedo*), vidoeiro (*Betula celtiberica*) e freixo (*Fraxinus angustifolia*).

Nesta parcela pretende-se estudar a produção em função da espécie e da densidade de instalação, pelo que se estabeleceram duas densidades de plantação, 1.600 e 3.200 plantas por hectare, com a finalidade de avaliar a espécie e densidade mais produtiva, a capacidade de rebentação, o ciclo ótimo e o número de rotações.

As características físicas do local são:

- › Exposição: sudeste
- › Altitude: 375 a 400 m
- › Inclinação: de 10 a 30%
- › Classe de solo: Litólicos húmicos
- › Profundidade do solo: superior a 40 cm

Parcela de ensaio e demonstração de **Estás** (Tomiño)



Faixa para madeira em Estás com 15 anos desbastada recentemente, onde se reduziu a densidade inicial de 6.000 para 1.000 árvores por hectare.



Exemplo de interpretação do código do ensaio:
1.5 a (1 código de área de ensaio, 1.5 código da parcela, 1.5 a código de sub-parcela ou faixa)

Tipo de parcela	Produção mista de biomassa e madeira
Localização	Baldio de Estás, Tomiño, Pontevedra
Espécie	Pinheiro bravo (<i>Pinus pinaster</i>)
Área	5,3 ha

O objetivo do ensaio é analisar as características das faixas e métodos de regeneração mais adequados para a produção mista de biomassa e madeira com pinheiro bravo (*Pinus pinaster*).

Foram projetadas diferentes divisões segundo o sistema de regeneração utilizado (disseminação natural, plantação e sementeira) e a largura das faixas, para os diferentes objetivos: madeira ou biomassa. A preparação do terreno foi executada por subsolagem em linha.

Os ciclos de corte previstos são de 30 anos para a produção de madeira e de 10 anos para a de biomassa.

As características físicas do local são:

- Exposição: sudoeste
- Altitude: de 25 a 50 m
- Declive: terreno um pouco ondulado, com inclinação entre 10 e 20%
- Classe de solo: depósitos de aluviões
- Profundidade do solo: superior a 50 cm

Parcela de ensaio e demonstração de Amorín (Tomiño)



Exemplo de interpretação do código de ensaio:
2.1 a (2 código da área de ensaio, 2.1 código da parcela, 2.1 a código da sub-parcela ou faixa)



Preparação do terreno antes da instalação da parcela de Amorín.



Tipo de parcela	Produção mista de biomassa e madeira
Localização	Baldio de Amorín, Tomiño, Pontevedra
Espécie	Pinheiro bravo (<i>Pinus pinaster</i>)
Área	1,3 ha

O objetivo do ensaio é analisar as características das faixas e métodos de regeneração mais adequados para a produção mista de biomassa e madeira com pinheiro bravo (*Pinus pinaster*).

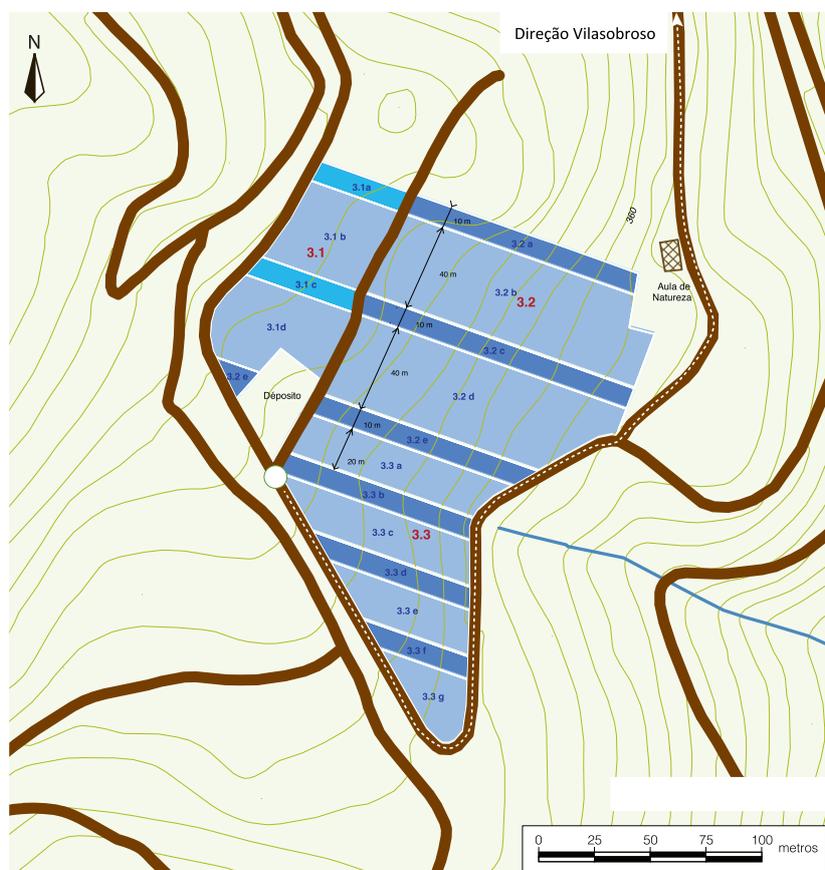
É um repovoamento por abertura mecânica de covas, em que se fez divisões em parcelas segundo a densidade de plantação e largura da faixa para os diferentes objetivos: madeira ou biomassa. Também é testado o efeito da alteração de orientação nas faixas.

Os ciclos de corte previstos são de 30 anos para a produção de madeira e 10 anos para a de biomassa.

As características físicas do local são:

- Exposição: todas, com predomínio de este
- Altitude: de 10 a 23 m
- Declive: terreno ondulado, muito irregular, com predomínio de inclinação inferior a 20%
- Classe de solo: depósitos de aluviões alterados por escavações
- Profundidade do solo: superior a 30 cm

Parcela de ensaio e demonstração de Vilasobroso (Mondariz)



Cortes antes da instalação da parcela de Vilasobroso.

Legenda

- Curvas de nível
 - Caminhos
 - Linhas de água
 - Entrada das parcelas
- Faixas para biomassa**
- Área de corte de outubro de 2013
- Faixas para madeira**
- Regeneração natural de corte de 2006-07
 - Plantação *E. nitens* de outubro de 2013

Exemplo de interpretação do código do ensaio:
3.1 a (3 código da área de ensaio, 3.1 código da parcela, 3.1 a código da sub-parcela ou faixa)

Tipo de parcela	Produção mista de biomassa e madeira
Localização	Área florestal do Castelo de Vilasobroso propriedade do Concelho de Pontearias, Mondariz, Pontevedra
Espécie	Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i> e <i>Eucalyptus nitens</i>)
Área	2,6 ha

O objetivo do ensaio é analisar as características das faixas mais adequadas para a produção mista de biomassa e madeira com eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

É uma regeneração natural de eucalipto por rebentação de toíça dividido em parcelas segundo a largura da faixa para os diferentes

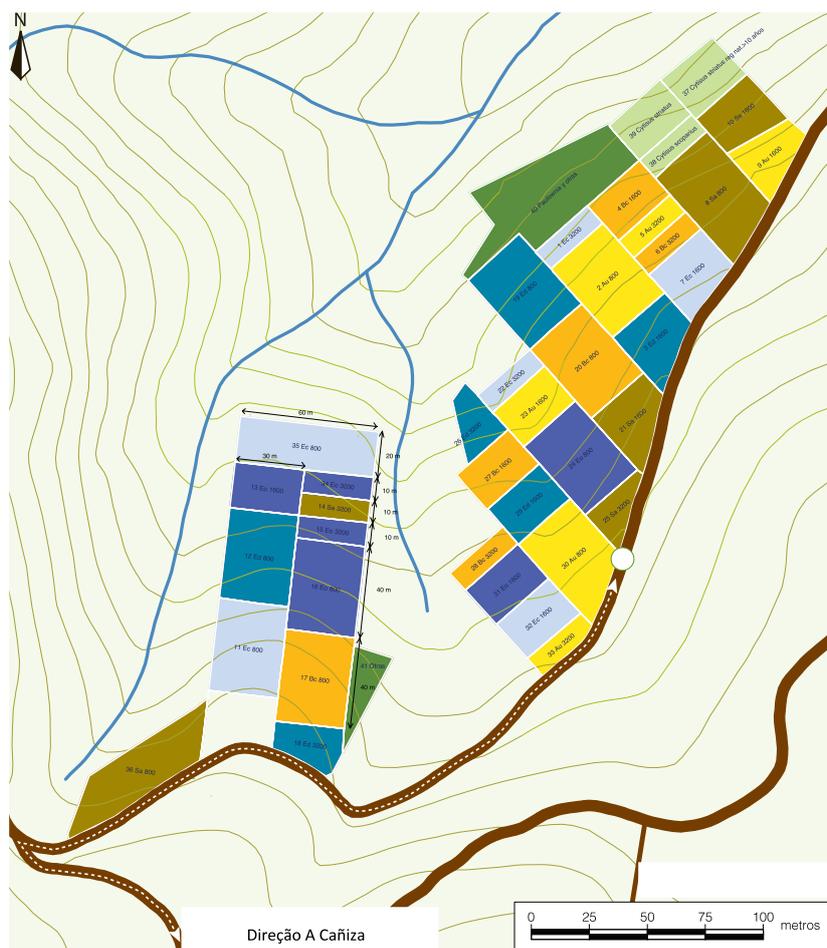
objetivos: madeira ou biomassa. Em pequena proporção, substitui-se a rebentação de toíça, por plantação com a espécie *Eucalyptus nitens*.

As rotações previstas são de 15 anos para a produção de madeira e 5 anos para a de biomassa.

As características físicas do local são:

- › Exposição: este
- › Altitude: entre 350 e 395 m
- › Inclinação: entre 25 e 50%
- › Classe de solo: Litólicos húmicos/mediterrânicos pardos sobre granitos
- › Profundidade do solo: superior a 40 cm mas com abundantes afloramentos rochosos

Parcela de ensaio e demonstração de Parada de Achas (A Cañiza)



Exemplo de interpretação do código de ensaio:
35 Sa 800 (parcela nº 35, espécie Sa, *Salix atrocinerea*, densidade 800 plantas por hectare)



Trabalhos de plantação de viveiro em Parada de Achas.

Legenda	
	Curvas de nível
	Caminhos
	Linhas de água
	Entrada das parcelas
Espécies testadas:	
	Au, <i>Arbutus unedo</i> , medronheiro
	Bc, <i>Betula celtiberica</i> , videeiro
	Sa, <i>Salix atrocinerea</i> , salgueiro
	Paulónia e outras
	Ec, <i>Eucalyptus camaldulensis</i>
	Ed, <i>Eucalyptus dunnii</i>
	Eo, <i>Eucalyptus obliqua</i>
	<i>Cytisus striatus</i> e <i>scoparius</i> , giesta

Tipo de parcela	Culturas energéticas florestais
Localização	Baldio de Parada de Achas, A Cañiza, Pontevedra
Área	3,0 ha

O objetivo do ensaio é testar a aptidão das diferentes espécies e as densidades de plantação mais adequadas para a produção de biomassa a partir de culturas energéticas lenhosas. Além disso, pretende-se testar sistemas de regeneração, riscos de instalação (gado, fauna silvestre, seca, etc.), adaptação de espécies à estação, produtividade, caracterização da biomassa e capacidade de rebentação.

Plantaram-se diferentes espécies para a produção de biomassa em projeto experimental: três eucaliptos, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus obliqua*, medronheiro (*Arbutus unedo*), videeiro (*Betula celtiberica*) e salgueiro (*Salix atrocinerea*).

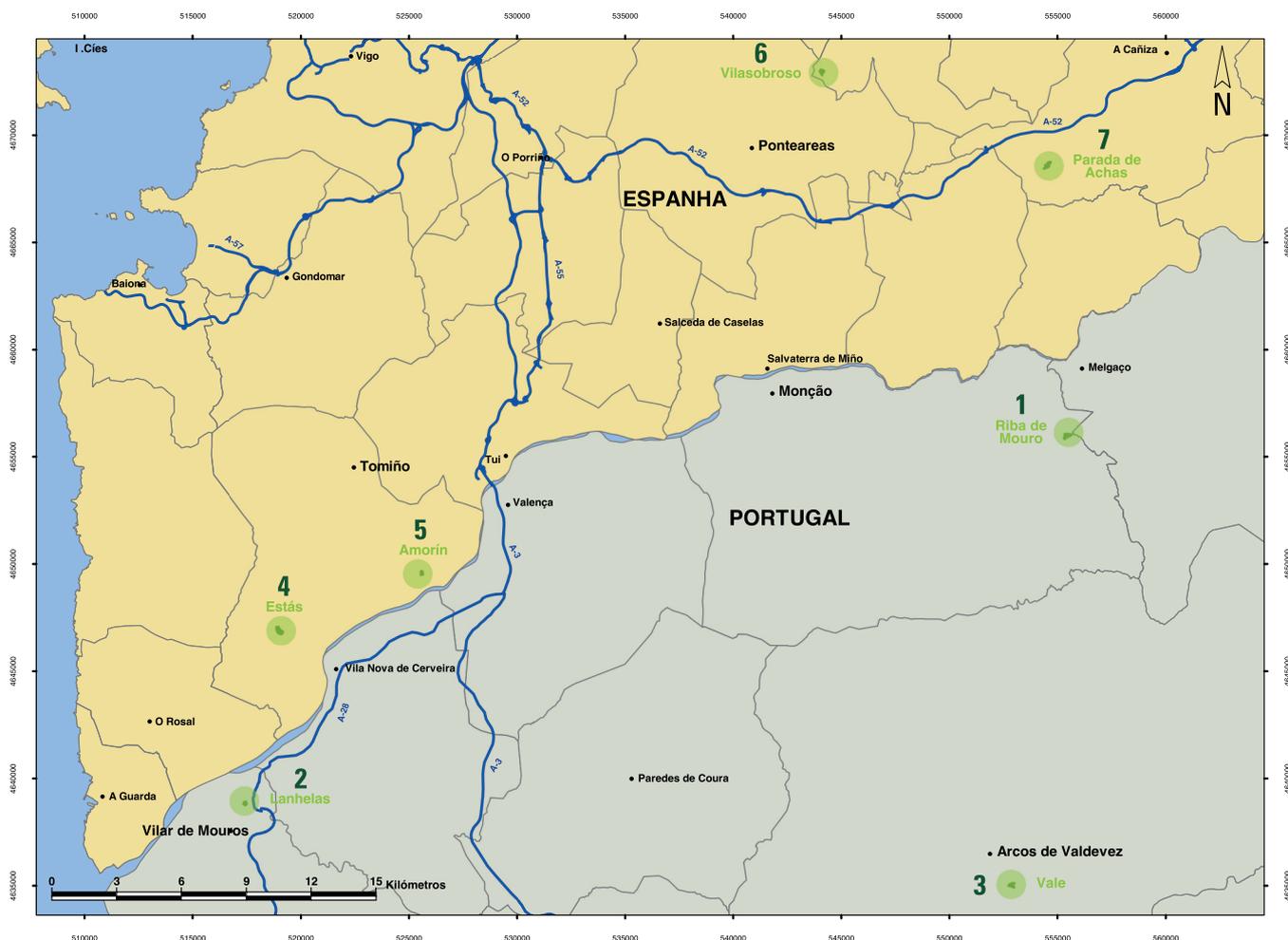
Também se instalou uma parcela de demonstração com *Cytisus striatus*, *Cytisus scoparius* (giesta), *Paulownia elongata* x *P. fortunei* (COT2) e uma pequena amostra com outras espécies.

Nesta parcela pretende-se estudar a produção em função da espécie e da densidade de instalação, pelo que se estabeleceram três densidades de plantação, 800, 1.600 e 3.200 plantas por hectare, com a finalidade de avaliar a espécie e densidade mais produtiva, a capacidade de rebentação, o ciclo ótimo e o número de rotações.

As características físicas do local são:

- › Exposição: noroeste
- › Altitude: 750 a 815 m
- › Inclinação: de 15 a 35%
- › Profundidade do solo: superior a 30 cm
- › Classe de solo: Litólicos húmicos/mediterrânicos pardos sobre granitos

Localização das parcelas de ensaio e demonstração do projeto Silvaplus



■ PORTUGAL

- 1 - Riba de Mouro (Monção)
- 2 - Lanhelas (Caminha)
- 3 - Vale (Arcos de Valdevez)

■ GALIZA

- 4 - Estás (Tomiño)
- 5 - Amorín (Tomiño)
- 6 - Vilasobroso (Mondariz)
- 7 - Parada de Achas (A Cañiza)

