Licenciatura em Engª Florestal e dos Recursos Naturais

centro de estudos florestais

INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA
Universidade de Lisboa

Ordenamento e Gestão Florestal

Responsável: José Borges – joseborges@isa.ulisboa.pt

Docentes: Susete Marques - smarques@isa.ulisboa.pt

Pedro Carvalho – pedroochoa@isa.ulisboa.pt

Brigite Botequim – bbotequim@isa.ulisboa.pt

Objectivos

- (1) Conhecer conceitos e elementos básicos do planeamento da gestão e certificação.
- (2) Entender a importância dos princípios básicos da economia e análise da decisão e sua integração no planeamento da gestão, conservação e proteção da floresta.
- (3) Conhecer técnicas para apoiar o gestão florestal e certificação e
- (4) familiarizar-se com o planeamento da gestão e o contexto de certificação - problemas de gestão em áreas de propriedade privada não industrial, em áreas florestais industriais, em florestas públicas ou florestas comunitárias e em áreas de conservação e proteção, problemas de certificação em grupo e regional.

Tópicos

- **Tópico 1. Introducão à gestão dos recursos florestais e economia**
  - Especificidades da gestão dos recursos naturais e economia. Conceitos e elementos básicos da gestão florestal e certificação
  - Tipos de problemas de planeamento da gestão florestal
- **Tópico 2. Certificação Florestal**
  - Conceito de qualidade, Certificação da qualidade, Certificação de sistemas de gestão florestal sustentável. Certificação de Produto e Análise do ciclo de vida (ACV). Processo de certificação. Programas (ou sistemas) de certificação.
  - Análise comparativa. Procedimentos para certificação: individual, grupo e regional (exemplos). Norma Portuguesa NP 4406: 2003. Certificação de produtos florestais. Certificação para praticas "boa gestão" e "capacitação".

Tópicos

- **Tópico 3. Economia e avaliação. O Mercado e alocação de recursos florestais.**

- O Mercado e alocação de recursos florestais. Imperfeições de mercado e externalidades.

- Primeira aproximação da avaliação de bens e serviços florestais: o produto, a árvore, o povoamento e a floresta. Tempo e juros.

- A aritmética de juros e avaliação prática de terrenos florestais. Compensação e avaliação de danos.

.

- **Tópico 4. Planeamento da gestão do povoamento florestal, conservação e proteção.**

- A estruturação e o desenvolvimento dos processos de planeamento. Critérios de decisão. Os problemas e os modelos de planeamento da gestão de povoamentos com composição pura e estrutura regular e de povoamentos com composição mista e com estrutura irregular.

Calendário

Semana	Dias	Tópico	Docente
1	16 e 18 Set	1	Inv. Susete Marques
2	23 e 25 Set	2	Prof. Pedro Ochoa de Carvalho
3	30 Set e 2 out	2 e 1	Prof. Pedro Ochoa de Carvalho e Inv. Susete Marques
4	7 e 9 Out	2 e 3	Prof. Pedro Ochoa de Carvalho e Inv. Susete Marques
5	14 e 16 Out	3	Inv. Susete Marques
6	21 e 23 Out	3	Inv. Susete Marques
7	28 e 30 Out	3/ Revisões	Inv. Susete Marques
8	4 e 6 Nov	Teste / 4	Inv. Susete Marques e Inv. Brigite Botequim
9	11 e 13 Nov	4	Inv. Brigite Botequim
10	18 e 20 Nov	4	Inv. Brigite Botequim
11	25 e 27 Nov	4	Inv. Brigite Botequim
12	2 e 4 Dez	4	Inv. Brigite Botequim
13	9 e11 Dez	4	Inv. Brigite Botequim
14	16 e 18 Dez	Revisão e Teste 2	Inv. Brigite Botequim e Inv. Susete Marques

Estrutura

- Apresentação oral de cada tópico, realização de exercícios em aula e definição de conceitos chave.

- Investigação e discussão sob orientação do professor. Os aulos deverão usar a biblioteca e internet para recolher informação e preparar a participação nas aulas

Avaliação

A nota final será determinada:

- Teste 1: 50% (Tópicos 1, 2 e 3)

- Teste 2: 50% (Tópico 4)

Se teve mais de 10 nos dois testes, dispensa exame.

Se não a obteve em mais de um teste;

- Exame Final: 100%

Proposta de datas de avaliação :

- Teste 1: 4/11

- Teste 2: 18/12

- Exame final: data a definir

Bibliografia

Tópico 1

* Bettinger, P., K. Boston, J. Siry and D. Grebner. 2009. *Forest management and Planning*. Ed. 1. Academic Press, Burlington. pp. 1-13, 67-74.

* Davis L., Johnson, K., Bettinger P. and Howard T. 2001. Forest management to sustain ecological, economic and social values. 4 th edition, McGraw-Hill Companies, Inc.

* Young R. and Giese R 2003. Introduction to forest ecosystem science and management. 3rd edition. Josh Wiley & Sons. Chapters: 9, 13, 14, 21

Amacher G, Ollikainen M., Koskela E. 2009. Economics of forest resources. MIT Press, Massachusetts.

Leuschner W. 1984 Introduction to forest resource management. Josh Wiley & Sons, NY

Tópico 2

Higman, S., Mayers J., Bass S., Judd N. and Nussbaum R. 2005. *The Sustainable Forestry Handbook* (2nd ed.) The Earthscan Forestry Library, London.

Nussbaum R. and Simula M. (2005) *The Forest Certification Handbook*. (2nd ed) The Earthscan Forestry Library. London.

Vogt K., Larson B.C., Gordon J.C., Vogt, D. and Fanzeres A. (2000) *Forest Certification. Roots, Issues, Challenges, and Benefits*. CRC Press. London

Tópico 3

* Bettinger, P., K. Boston, J. Siry and D. Grebner. 2009. *Forest management and Planning*. Ed. 1. Academic Press, Burlington. pp. 15-16, 29-56

* Borges, J. G., L. Diaz-Balteiro, M. E. McDill and L. C. E. Rodriguez (Eds) 2014 *The management of industrial forest plantations. Theoretical foundations and applications*. Springer, Managing Forest Ecosystems Vol 33, pp. 121-154, 166-170.

* Davis L., Johnson, K., Bettinger P. and Howard T. 2001. Forest management to sustain ecological, economic and social values. 4 th edition, McGraw-Hill Companies, Inc.

* Klemperer 1996. Forest Resource economics and finance. 1st edition. McGraw-Hill Companies, Inc. NY.

Amacher G, Ollikainen M., Koskela E. 2009. Economics of forest resources. MIT Press, Massachusetts

Duerr, W. 1960. Fundamentos da economia florestal. Fundação Calouste Gulkenkian, Lisboa.

Tópico 4

* Borges, J. G., L. Diaz-Balteiro, M. E. McDill and L. C. E. Rodriguez (Eds) 2014 *The management of industrial forest plantations. Theoretical foundations and applications*. Springer, Managing Forest Ecosystems Vol 33, pp. 155-165.

* Bettinger, P., K. Boston, J. Siry and D. Grebner. 2009. *Forest management and Planning*. Ed. 1. Academic Press, Burlington. pp. 103-124, 185-198.

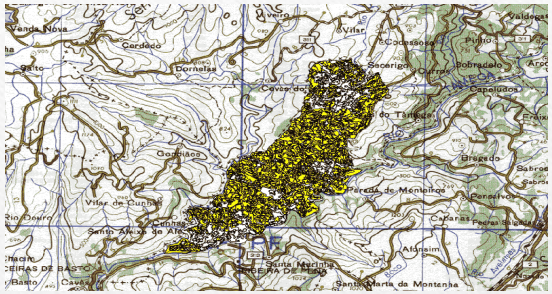
* Davis L., Johnson, K., Bettinger P. and Howard T. 2001. Forest management to sustain ecological, economic and social values. 4 th edition, McGraw-Hill Companies, Inc.

Tópico 1

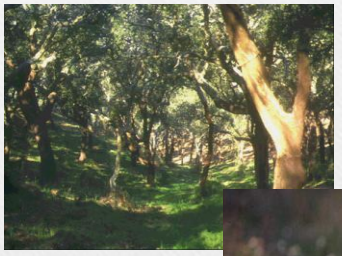
Introdução ao planeamento e à certificação da gestão florestal

Planeamento? Gestão Florestal?

…como afectar os recursos florestais a utilizações alternativas por forma a satisfazer necessidades virtualmente ilimitadas…



a. O **contexto geográfico e a extensão do horizonte temporal** configuram um problema de decisão com grande dimensão e complexidade a que está associado risco e incerteza.



b. A **diversidade de bens e serviços oferecidos** pelos sistemas naturais configura um problema de decisão complexo em que se cruzam recursos e objectivos múltiplos cuja relação nem sempre é fácil de quantificar.

- Mercados múltiplos.
- Natureza interdisciplinar do processo de análise de decisão em recursos naturais.

c. A dificuldade de **transacionar** no mercado vários bens e serviços oferecidos pelos sistemas naturais problematiza **a valorização económica** no âmbito do problema de decisão.

d. O **impacte ambiental** da intervenção humana e a sua **perceção pública** configuram um quadro de conflito entre interesses públicos e privados que complexifica o problema de decisão.

e. Importância crescente da **participação do público** em geral no processo de tomada de decisão

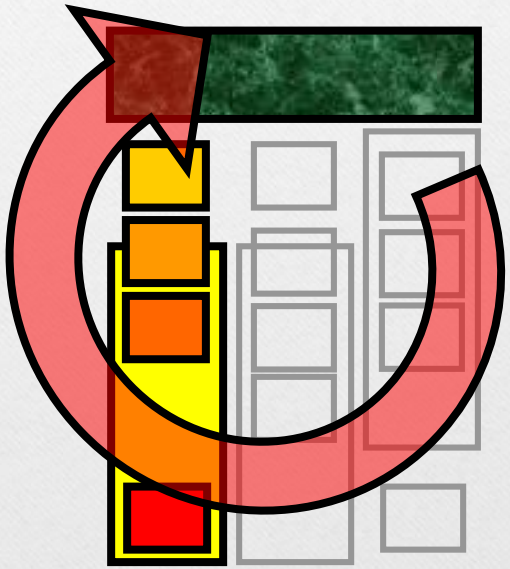
f. **A identidade** entre o capital natural e os recursos naturais que são objeto de procura.

Barreiras/Obstáculos

I. Informação incompleta.

Manter uma reserva estratégica

Abordagem por tentativa
Aprendizagem com o erro



Fracionar decisões

Gerir decisões
reversíveis

Sequenciar decisões

Diversificação

Etzioni, A. 1989; Taborda, J. 2002

Barreiras/Obstáculos

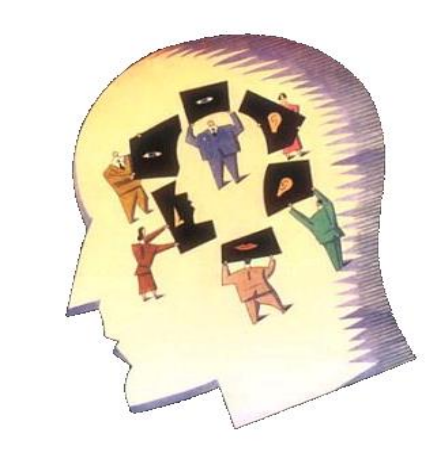
II. Fraca acessibilidade ao conhecimento

Cultura e tecnologia

Atomização do conhecimento

Conhecimento tácito

Experiência informal técnica e de campo



Multidisciplinaridade

Conhecimento explícito

Documentação

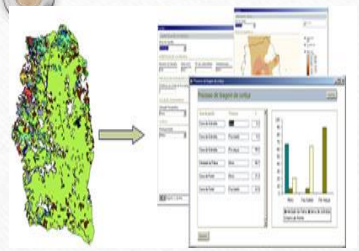
Comunicação

Barreiras/Obstáculos

III. Decisão pouco estruturada

+

?

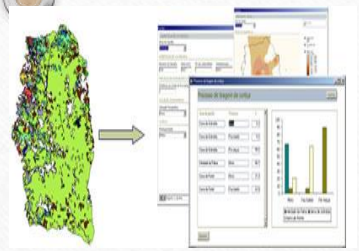


Elementos e conceitos básicos do ordenamento e do planeamento e certificação da gestão dos recursos florestais

<u>Ordenamento florestal</u>: delimitação e análise da distribuição espacial das diferentes unidades espaciais florestais e acções com vista a garantir o fluxo sustentado de bens e serviços (adaptado do conceito de ordenamento florestal regional da Lei de Bases da Política Florestal, Decreto – Lei nº 33/96, de 17 de Agosto)

<u>Planeamento florestal</u>: processo contínuo de decisões e ações sobre formas alternativas de utilizar e conservar árvores e florestas de modo a serem alcançados determinados objetivos de médio e longo prazo (FAO, 1996).

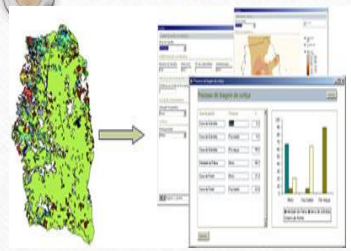
Adaptado de Martins (2003)



Elementos e conceitos básicos do ordenamento e do planeamento e certificação da gestão dos recursos florestais

A questão para as quais o planeamento da gestão procura resposta...

- ✓ Definir o tipo e calendário de intervenções para ...
- ✓ ... otimizar indicador(es) de performance e de sustentabilidade ...
- ✓ ... no quadro de um conjunto de restrições e condicionalismos.
- ✓ A resposta inclui:
  - Um conjunto eficiente de ações
  - Tradeoffs entre objetivos (e respetivos indicadores) de gestão
  - Sensibilidade dos indicadores a alterações de parâmetros que são incertos

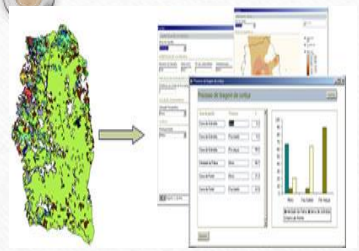


Elementos e conceitos básicos do ordenamento e do planeamento e certificação da gestão dos recursos florestais

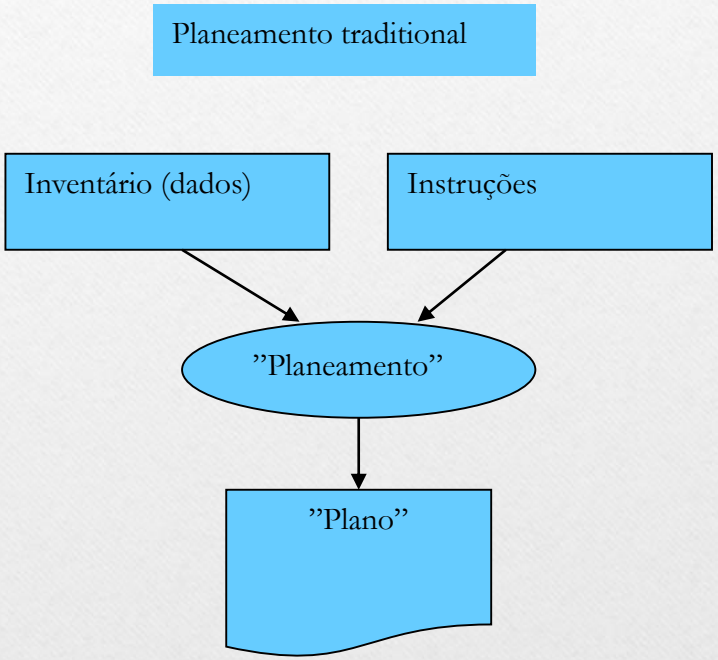
Análise de decisão

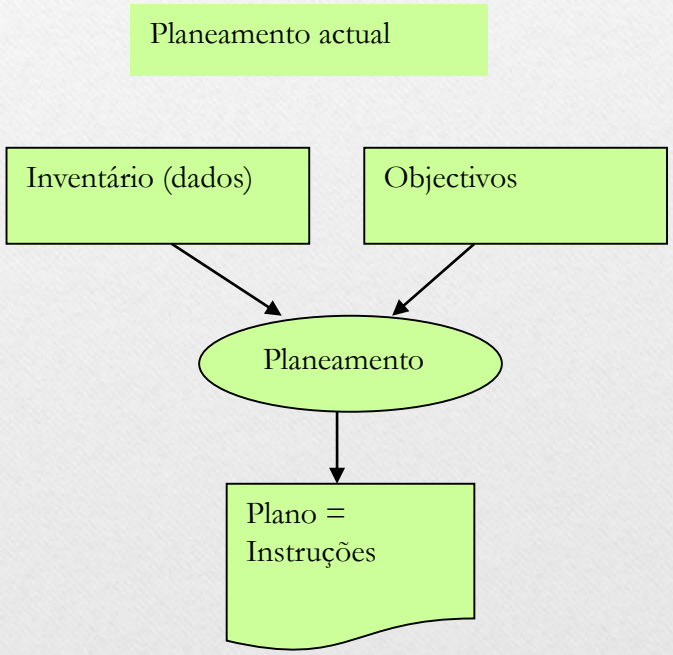
- Toda a análise que precede a decisão
- Inclui o planeamento
- Análise de objectivos
- Análise de sensibilidade
- Análise de risco

…decision analysis will not solve a decision problem, nor is intended to. Its purpose is to **produce insight** and **promote creativity** to help decision makers make better decisions (Keeney 1982)

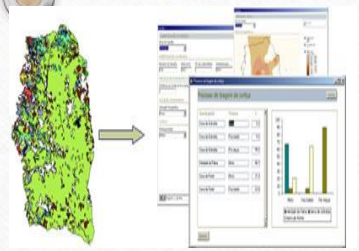


Elementos e conceitos básicos do ordenamento e do planeamento e certificação da gestão dos recursos florestais

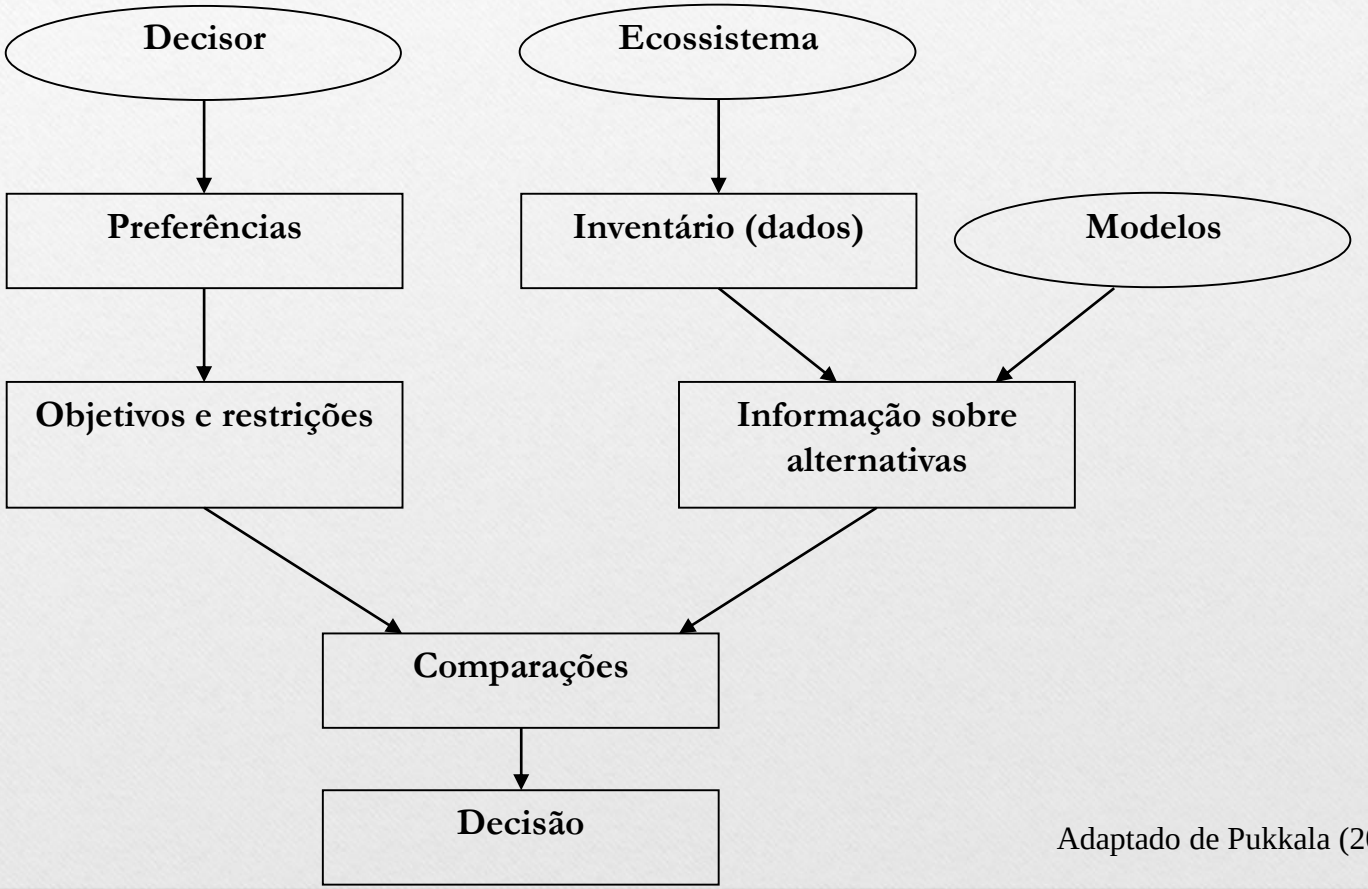




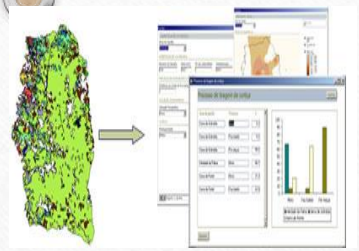
Planear sem objectivos não é planear



Elementos e conceitos básicos do ordenamento e do planeamento e certificação da gestão dos recursos florestais



Adaptado de Pukkala (2002)

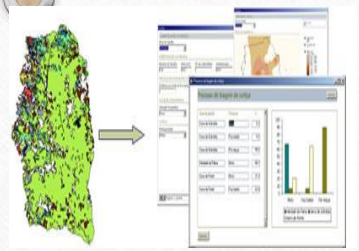


Elementos e conceitos básicos do ordenamento e do planeamento e certificação da gestão dos recursos florestais

-Identificação de problemas de gestão (únicos), habilitação para desenhar modelos adequados e capacidade para interpretar e comunicar a sua solução.

-Modelos e suas aplicações tecnológicas (TI) pretendem oferecer mais conhecimento sobre os recursos naturais e sobre a floresta.

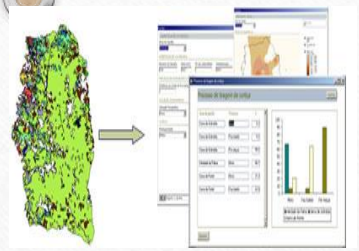
…decision analysis will not solve a decision problem, nor is intended to. Its purpose is to **produce insight** and **promote creativity** to help decision makers make better decisions (Keeney 1982)



Elementos e conceitos básicos do ordenamento e do planeamento e certificação da gestão dos recursos florestais

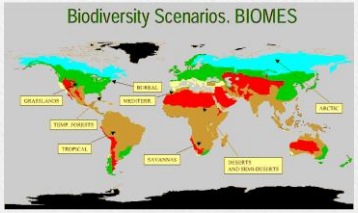
- Sustentabilidade do fluxo de um produto (e.g. lenho, cortiça)
- Sustentabilidade dos fluxos de alguns bens e serviços (e.g. lenho, bravio,...)
- Sustentabilidade do ecossistema

…regularidade do fluxo de um produto florestal específico poderá não ser um indicador adequado para avaliar o impacte da gestão sobre o bem estar e a sobrevivência das gerações atual e futuras. Ele sugere a integração das interpretações ecológica e socioeconómica do conceito de sustentabilidade, ao longo de uma hierarquia de escalas espaciais de intervenção (Borges 1999)

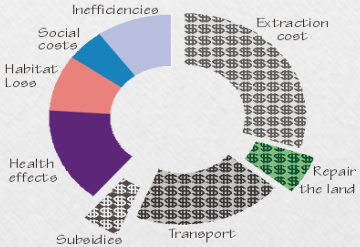


Elementos e conceitos básicos do ordenamento e do planeamento e certificação da gestão dos recursos florestais

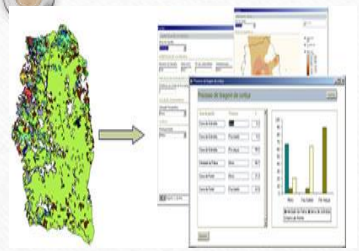
Perspectiva ecológica



Perspectiva económica



Perspectiva social



Elementos e conceitos básicos do ordenamento e do planeamento e certificação da gestão dos recursos florestais

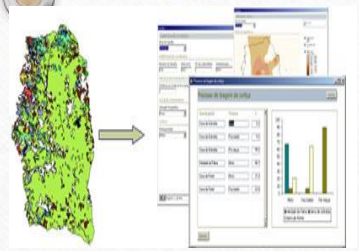
É necessário especificar (adaptado de Davis et al. 2001):

• Condições e resultados a sustentar pela gestão e os respetivos indicadores de monitorização

• Quadro de referência para análise de sustentabilidade (e.g. intervalos de variação aceitáveis para cada indicador de monitorização, definição de risco associado a valores específicos)

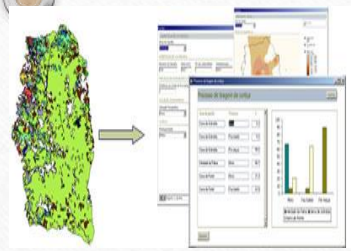
• Horizonte temporal da gestão e métodos para projetar condições e resultados (a sustentar) que resultam de alternativas de gestão

• Programa de monitorização



Elementos e conceitos básicos do ordenamento e do planeamento e certificação da gestão dos recursos florestais

- Definição de alternativas de gestão (prescrições) para cada unidade territorial
    - Na presença de árvores envolve definição de modelo de silvicultura
- Definição de estratégias de classificação da terra para efeitos de gestão
- Projecção e quantificação de resultados e condições de interesse associadas a cada alternativa de gestão em cada unidade territorial
- Definição de hierarquias temporais e espaciais para efeitos de gestão
- Definição e implementação de um plano de gestão



Elementos e conceitos básicos do ordenamento e do planeamento e certificação da gestão dos recursos florestais

- Terminologia para descrever atividades de gestão dos recursos naturais (Davis et al. 2001):

  - Floresta
  - Atributos físicos
  - Atributos de vegetação
  - Atributos de desenvolvimento
  - Povoamento-tipo (homogeneidade de atributos da vegetação arbórea)
  - Povoamento (contiguídade espacial e homogeneidade de atributos da vegetação arbórea)

Terminologia

- **Homogéneo:** do mesmo tipo, compost por elementos ou partes semelhantes; de natureza ou carácter uniforme.

- **Ecossistema:** Uma unidade espacialmente explícita de terra que inclui todos os organismos e componentes em interação do ambiente abiótico dentro de seus limites. Um ecossistema pode ser de qualquer tamanho. Por exemplo: lagoa, campo, floresta…

- **Floresta:** ecossistema caracterizado por uma cobertura arbórea mais ou menos densa e extensa, geralmente consiste em povoamentos com características variadas, como composição de diferentes espécies, estrutura, classe etária, processos associados e geralmente incluindo prados, peixes e animais selvagens. Pode ser um conjunto de parcelas que possuem ou podem ter vegetação arbórea e são geridos como um todo para atingir o objetivo do seu proprietário.

Terminologia

- **Atributos físicos da terra**: o conjunto de atributos usados para caracterizar a natureza física permanente das áreas florestais, incluindo topografia, solos, rocha, clima, hidrologia e tipo de habitat.

- **Atributos de vegetação:** O conjunto de atributos usados para árvores e outras vegetações atualmente cultivadas em áreas florestais, incluindo altura, idade, área basal, volume, diâmetro médio, distribuição de diâmetro, densidade de copas, espécies, tipo de cobertura e tipo de comunidade.

- **Atributos de desenvolvimento**: o conjunto de atributos usados para caracterizar a organização humana, o desenvolvimento e a acessibilidade das áreas florestais para uso humano, incluindo propriedade, estradas, edifícios, limites administrativos, limites de zoneamento e limites políticos.

Terminologia

- **Tipo de povoamento**: Floresta considerada homogênea em termos de atributos da vegetação arbórea.

- **Povoamento:** Uma parcela geograficamente contígua de terra considerada homogênea em termos de vegetação arbórea.

- **Polígono:** É a delimitação geográfica de um povoamento, criado por meio de algum sistema de informação geográfico. É chamado de polígono porque é uma figura de vários lados que representa uma área fechada num mapa.

- **Classe de terra:** A terra é homogênea em termos dos atributos físicos, de vegetação e de desenvolvimento escolhidos para classificar a floresta (sinónimos: tipo de terra, área de análise, unidade de gestão).

Terminologia

- **Polígono da classe de terreno:** um terreno geograficamente contíguo que é da mesma classe de terra, que foi criado por meio de algum sistema de informação geográfico.

- **Atributos espaciais:** uma vez que um tipo de povoamento ou classes de terra são definidos e mapeados como polígonos individuais, um conjunto de espacial pode ser medido ou calculado, como a distância do polígono a uma estrada, o padrão de fragmentação dos polígonos ou a relação de adjacência entre polígonos.

- **Prescrições e tipo de povoamento:** Um cronograma de atividades que quando implementadas num povoamento, espera-se alcance os resultados desejados. Desbastes, corte final ou fertilização são atividades típicas usadas para alcançar as condições ou resultados desejados na vegetação. Geralmente, uma diversidade de prescrições diferentes é técnica ou biologicamente possível para cada povoamento, ou classe de terreno em função de um tipo de atividade, do tempo de sua aplicação e da sequência de atividades que podem ser aplicadas.

Gestão dos recursos florestais e naturais

- "Forest management involves the use of forests to meet the objectives of landowners and society. A forest manager is the cathalist of this effort." (Davis et al 2001)

- "Forest management can involve the application of silvicultural practices so that a forest remains healthy and vigorous. Choosing the timing and placement of activities is the main task of forest planning" (Heiligmann, 2002)

Gestão dos recursos florestais e naturais

- "Forest management is identifying and selecting management alternatives for forested areas, large and small, to best achieve the objectives of the landowner or landowners, given their resource constraints and within the constraints of the law and the ethical obligations of the landowner and the forester to be responsible stewards of the land" (McDill, 2012).

- "Forest management involves the integration of silvicultural practices and business concepts (e.g., analyzing economic alternatives) in such a way as to best achieve a landowner's objectives. Management of forests requires a plan (however developed), and an assessment of the activities necessary to meet the objectives. In addition, a recognition of the important ecological and social concerns associated with a forest may influence the character and depth of a plan." (Bettinger et al 2009)

Gestão dos recursos florestais e naturais

Os planos de gestão são motivados pelo(s) objetivo(s) de uma pessoa ou grupo de pessoas (o decisor) trabalhando dentro de um contexto legal ou político.

Quem é(são) o(s) decisor(es)?

- Proprietário florestal
- Associação de Produtores Florestais
- Empresas (ex. Navigator)
- Serviços Florestais (ICNF)
- …

Gestão dos recursos florestais e naturais

Principais objetivos

- Receita
  - Corte de madeira (€)
  - Produtos Florestais Não Lenhosos (cortiça resina, cogumelos, frutos…)
- Redução de custos
- Regulação da floresta
- Criação de habitat para vida selvagem
- Redução do risco de incêndio
- Sequestro de carbono
- Criação de recreio (áreas)
- Biodiversidade…

Gestão dos recursos florestais e naturais

A gestão requer um plano e a avaliação das atividades necessárias para atingir os objetivos definidos.

- Plantação,
- Controlo de infestantes,
- Fertilização,
- Desbaste/desbate pré-comercial,
- Corte final,
- Preservação de caminhos,
- Construção de estradas
- Fogo prescrito
- …

Desafios relacionados com a gestão florestal

- Económicos
    - Obter rendimento,
    - Restrições orçamentais,
    - Mercado,
    - Geração de retorno financeiro competitivo, ...
- Ambientais
    - Manutenção e desenvolvimento do habitat para vida selvagem,
    - Qualidade da água, biodiversidade...
- Sociais
    - Qualidade do ar
    - Fogo prescrito
- Tecnológicos

Porquê planear?

- Simples: Devemos pensar antes de agir!
  - Definição de prioridades
  - Avaliação de "trade-offs"
- Os planos informam sobre o que vamos fazer
  - Oferecem a aoportunidade de interacção entre todos os envolvidos
  - Comunicação entre os administradores e o pessoal de campo
  - Comunicação entre empresas e o público
- Planear dá credibilidade
  - Demonstra que pensamos no que estamos a fazer
    - Demonstra preocupação com a sustentabilidade (para a certificação)
- Planear demonstra responsabilidade

Princípios do planeamento

1. **Comunicação**
   - Os planos devem comunicar o que o proprietário ou organização de gestão planeam fazer e porquê,
   - Os planos devem identificar as questões chave e prioridades de gestão logo no início
     - Inf. Chave – como as metas, objectivos e prioridades devem vir identificados logo no início do documento,
     - Planos devem conter múltiplos níveis de detalhe, crescentes ao longo do documento
   - Devem explicar o racional das decisões e identificar o que será e como será executado
     - Quais as alternativas que foram consideradas?
     - Que analises foram feitas para avaliação de alternativas?
     - Quais são os trade-offs entre as diferentes alternativas?

Princípios do planeamento

2. **Responsável**
   - É importante haverem objectivos específicos e mensuráveis
   - "Não geres o que não conheces" - "You can't manage what you don't measure"
3. **Viabilidade**
   - Os planos devem der viáveis
   - Caso contrário, os planos não informam o gestor o que fazer e como
   - Os gestores podem ser responsabilizados pelo plano
4. **Flexibilidade**
   - Deve ter a capacidade de lidar com eventos inesperados (ex., pragas, doenças, fogos, etc)

Princípios do planeamento

5. As **alternativas de gestão deve ser distintas e viáveis** devem ser consideradas e avaliadas para melhor entender os trade-offs entre as metas
6. **Espacialmente explícito**
   - O zoneamento é crítico
   - Muitas restrições são espaciais (ex. acessibilidade)
   - Muitos objectivos são espaciais(ex. habitat)
7. Os planos devem ser **interdisciplinares** e no caso de áreas publicas devem envolver o público
8. **Monitorização é essencial**
   - Implementação
   - Monitorização de resultados

Processo de Planeamento

1) Identificação dos objectivos do proprietário
   1) Muitas vezes são vagos e difíceis de quantificar
2) Inventariação de recursos
3) Identificação de restrições de gestão
4) Identificação de potenciais actividades de gestão (operações sílvicolas)
   1) Incluindo quando, como e onde
5) Avaliação e selecção de atividades
   1) Quantificação dos objectivos
6) Escrita do Plano
7) Implementação e monitorização
8) Periodicamente reavaliar/rever o plano

Planeamento da gestão dos recursos naturais

Planos Florestais

Definição de Objectivos
- Partes interessadas
- Proprietários

Dados
- Mapas
- Tabelas
- Fotos
- Ortofotomapas

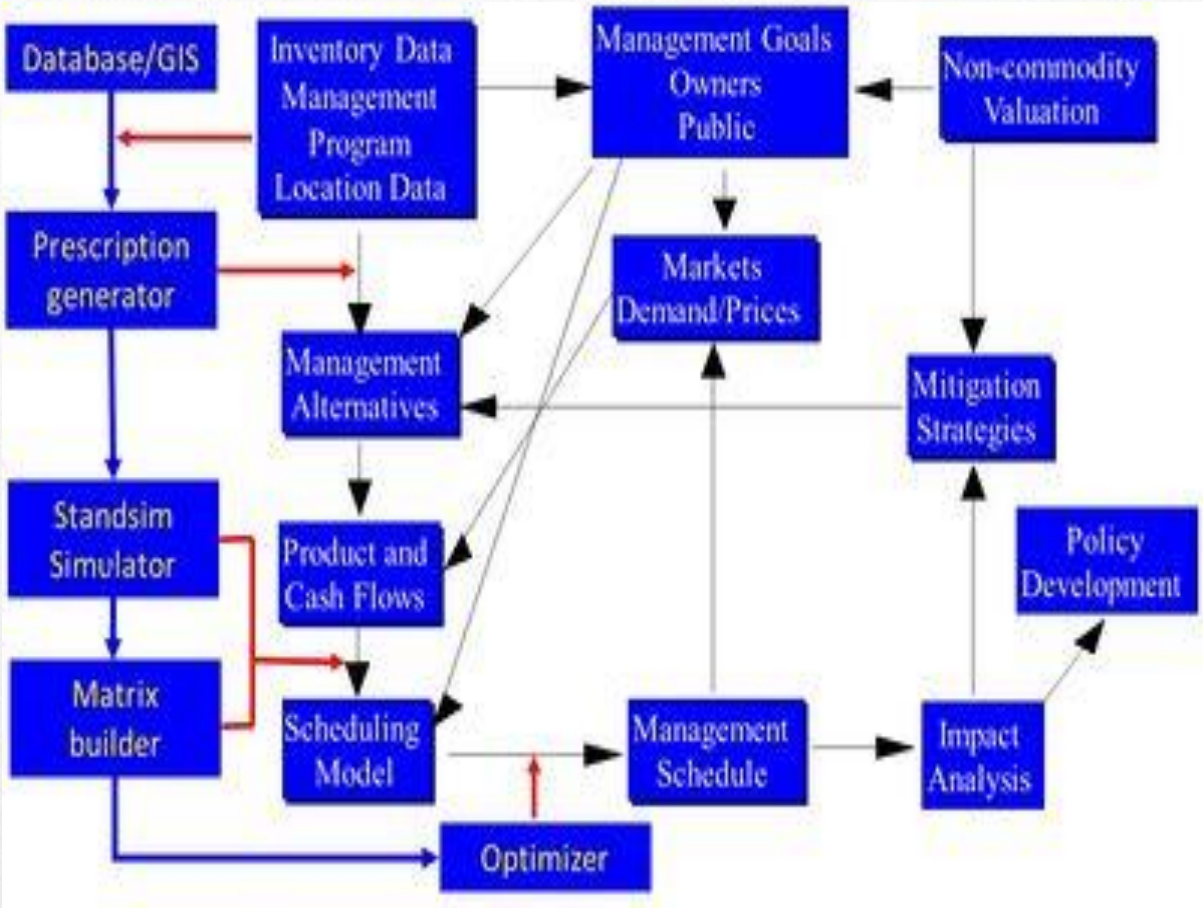
Inventário
- Parcelas de inventário
- Informação da árvore e do povoamento

Projecção
- Uso de modelos de crescimento e tabelas de produção
- Simuladores e.g., STANDSIM

Optimização
- LP
- DP
- GP

Comparação

Implementação


Database/GIS
Inventory Data
Management
Program
Location Data
Management Goals
Owners
Public
Non-commodity
Valuation
Prescription
generator
Markets
Demand/Prices
Management
Alternatives
Mitigation
Strategies
Standsim
Simulator
Product and
Cash Flows
Policy
Development
Matrix
builder
Scheduling
Model
Management
Schedule
Impact
Analysis
Optimizer

Classificação da terra

- Pode ser classificada usando várias caracteristicas fisicas ou socio-económicas.
  vegetação (ex. espécie, estrutura…),
  solos,
  topografia (ex. declive)
  produtividade potencial (ex. IQE),
  idade…

- Mapas e tabelas podem ser usadas na classificação.

- É a base para avaliar os recursos da terra e serve como estrutura para agendar e avaliar as atividades de gestão.

Classificação da terra

- A paisagem está dividida em unidades de gestão

Usada pelos planeadores para "atribuir" atividades no espaço e no tempo

- Passo importante no desenvolvimento nos planos de gestão florestal (PGF's)

- Devemos perceber o que uma unidade de gestão é capaz de produzir (madeira, PFNL, habitat) antes de desenvolver as alternativas de gestão

Classificação da terra

- Existem 3 métodos de classificação da terra:
  - Por estrato (mais simplista, descrições pouco detalhadas)
  - Por unidade de terra (povoamento ou unidade de gestão)
  - Posição espacial na paisagem
    - Precisa de muita informação e com muito detalhe.

- **Por estratos**
  - Agrupamento de areas com os mesmos atributos, en estratos, unidades de analise ou compartimentos
  - Vantagens:
    - Redução significativa das unidades de análise (espaço de decisão),
    - Redução do tipo de acções de gestão
  - Desvantagens:
    - A localização não é importante
    - Usa dados médios

Classificação da terra em Montado a Sul de Portugal

INTERREG IIIA

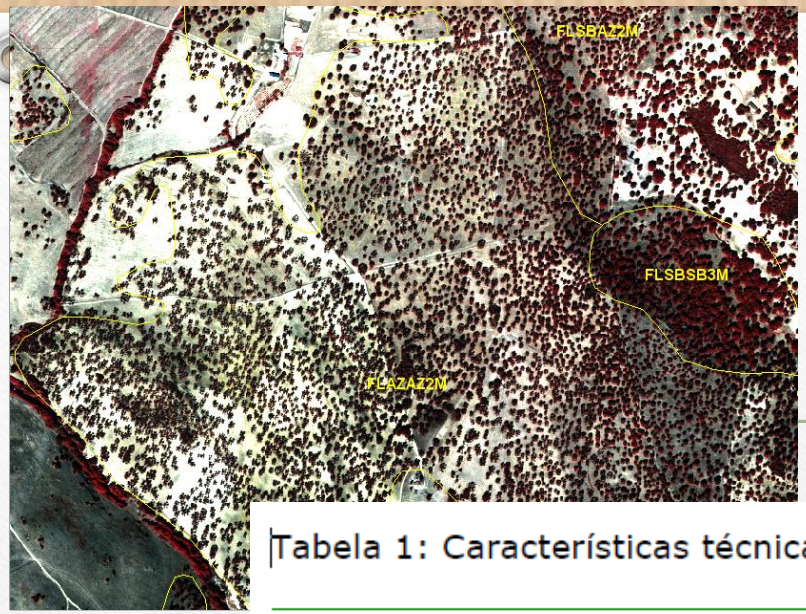


Tabela 1: Características técnicas das fotografias aéreas.

Data de realização das fotografias	Verão de 1995
Tipo de filme utilizado	Colorido - Infravermelho de falsa cor
Escala do negativo	1:40 000
Direcção do voo	Transversal (EO-OE)
Sobreposição lateral das fotografias	60%
Sobreposição entre fiadas	10%

- Fotointerpretação feita em ARCVIEW 3.2 da ESRI

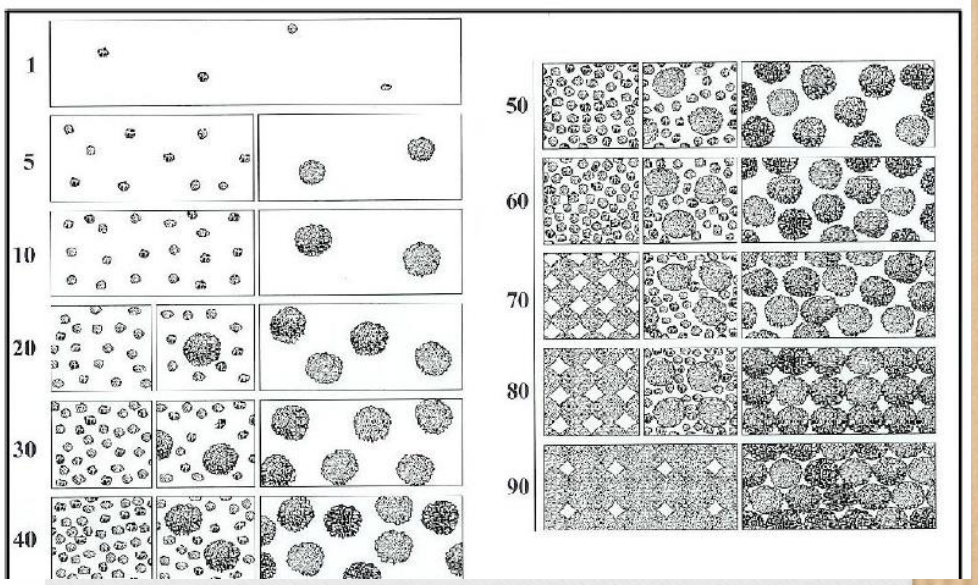
Marques M. 2006

- Fotointerpretação feita em 5 passos:
  - 1 – Identificação e delimitação de áreas homogéneas (com mínimo de 2 ha)
  - 2 – Classificação do uso do solo
  - 3 – Classificação do tipo de povoamento
  - 4 – Tipo de cobertura de solo
  - 5 – Arranjo espacial

Tabela 2: Descrição dos atributos e códigos a utilizar no processo de fotointerpretação

Atributo	Nomenclatura	Código
Tipo de uso do solo	Florestal	FL
	Não Florestal	NF
Tipo de povoamento	Puro de azinheira	AZAZ
	Puro de sobreiro	SBSB
	Misto de azinheira dominante com sobreiro	AZSB
	Misto de azinheira dominante com pinheiro-bravo	AZPB
	Misto de azinheira dominante com pinheiro-manso	AZPM
	Misto de azinheira dominante com eucalipto	AZEC
	Misto de azinheira dominante com outras folhosas	AZOF
	Misto de azinheira dominante com outras resinosas	AZOR
	Misto de sobreiro dominante com azinheira	SBAZ
	Misto de sobreiro dominante com pinheiro-bravo	SBPB
	Misto de sobreiro dominante com pinheiro-manso	SBPM
	Misto de sobreiro dominante com eucalipto	SBEC
	Misto de sobreiro dominante com outras folhosas	SBOF
	Misto de sobreiro dominante com outras resinosas	SBOR
	Misto de azinheira dominada por pinheiro-bravo	PBAZ
	Misto de azinheira dominada por pinheiro-manso	PMAZ
	Misto de azinheira dominada por eucalipto	ECAZ
	Misto de azinheira dominada por outras folhosas	OFAZ
	Misto de azinheira dominada por outras resinosas	ORAZ
	Misto de sobreiro dominado por pinheiro-bravo	PBSB
	Misto de sobreiro dominado por pinheiro-manso	PMSB
	Misto de sobreiro dominado por eucalipto	ECSB
	Misto de sobreiro dominado por outras folhosas	OFSB
	Misto de sobreiro dominado por outras resinosas	ORSB
	Outras espécies (que não azinheira e sobreiro)	XX
	Área queimada	AQ

Grau de coberto do povoamento	10 – 30 %	1
	30 – 50 %	2
	> 50 %	3
Forma de condução do povoamento	Montado	M
	Sobreiral / Azinhal	L
	Alto fuste	A
	Plantação recente	J



Marques M. 2006 & INTERREG III report

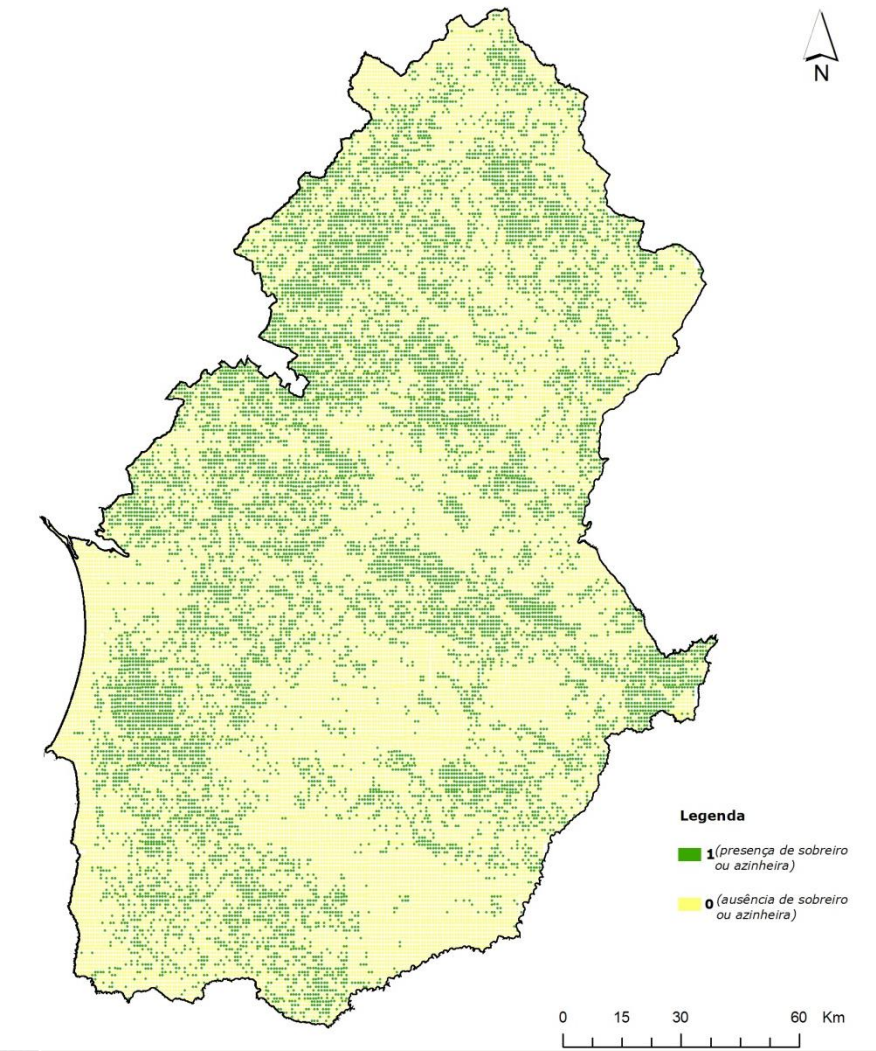


Figura 1. Fotopontos do Inventário Florestal Nacional codificados sob a forma de indicatriz.

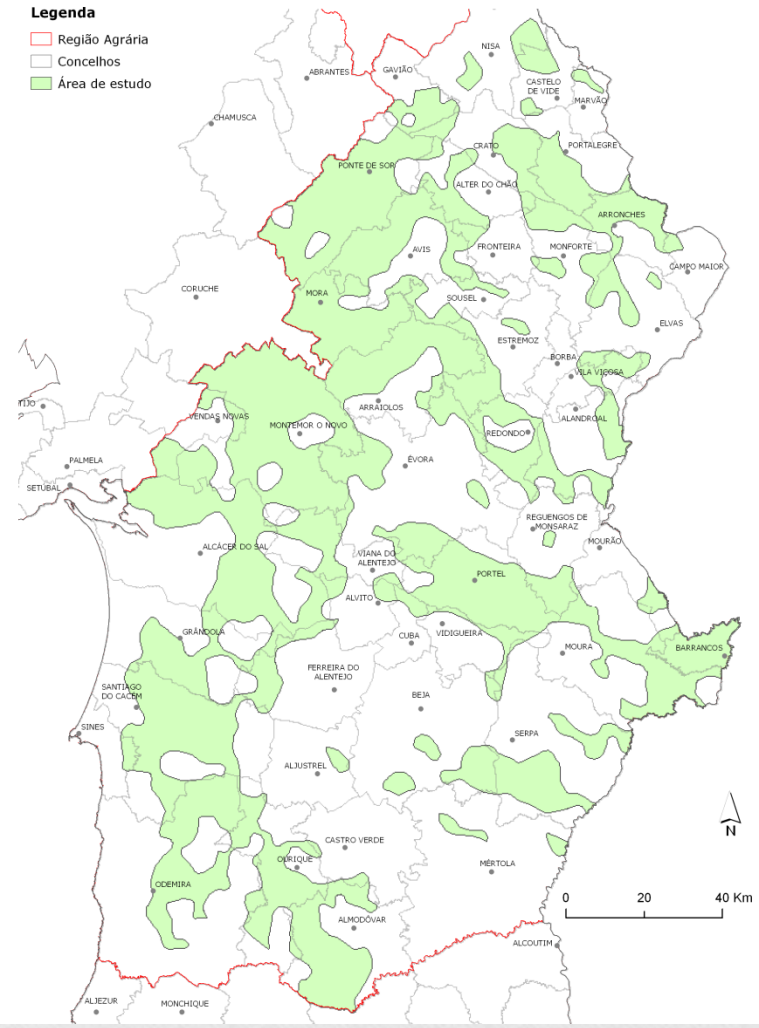


Figura 2. Delimitação da área de estudo.

Marques M. 2006 & INTERREG III report

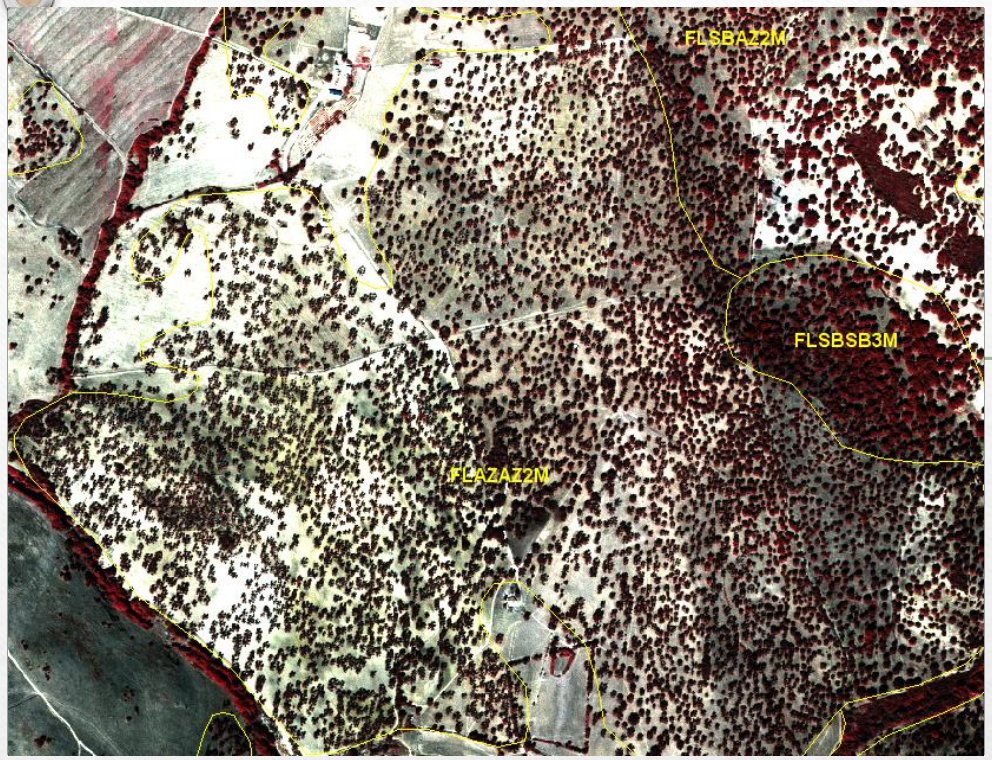
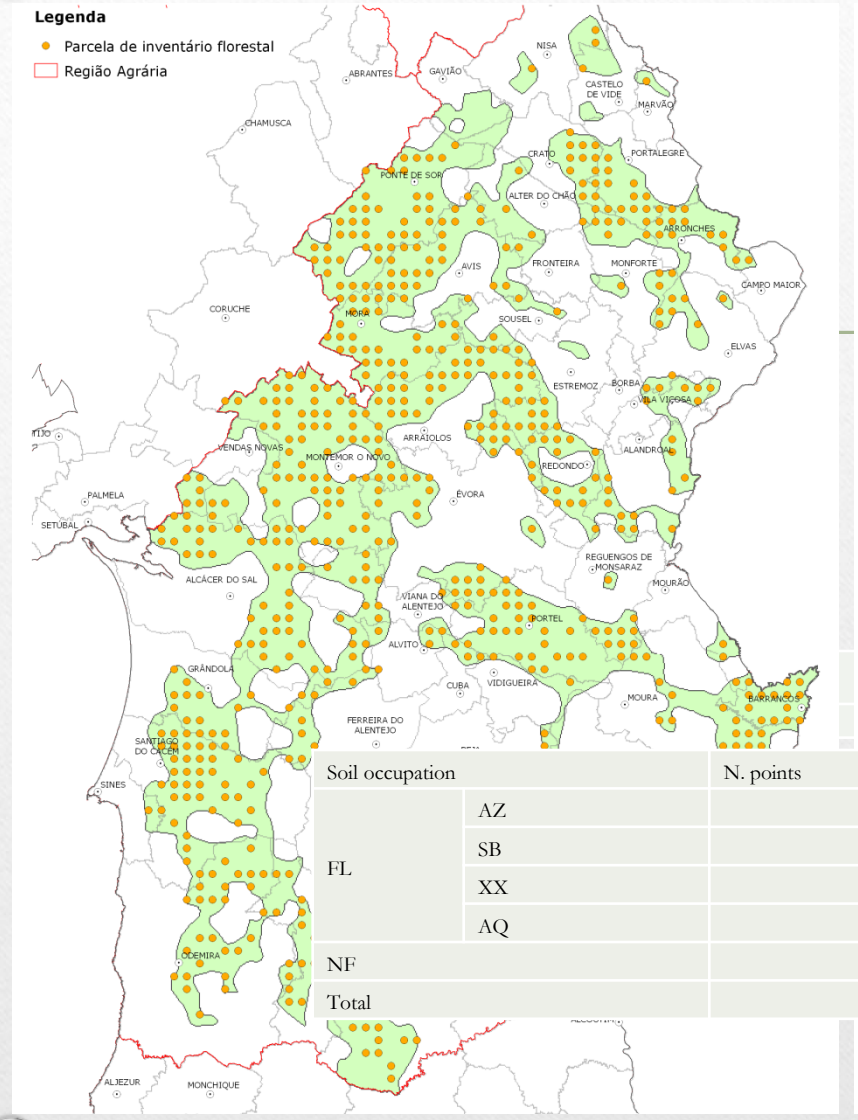


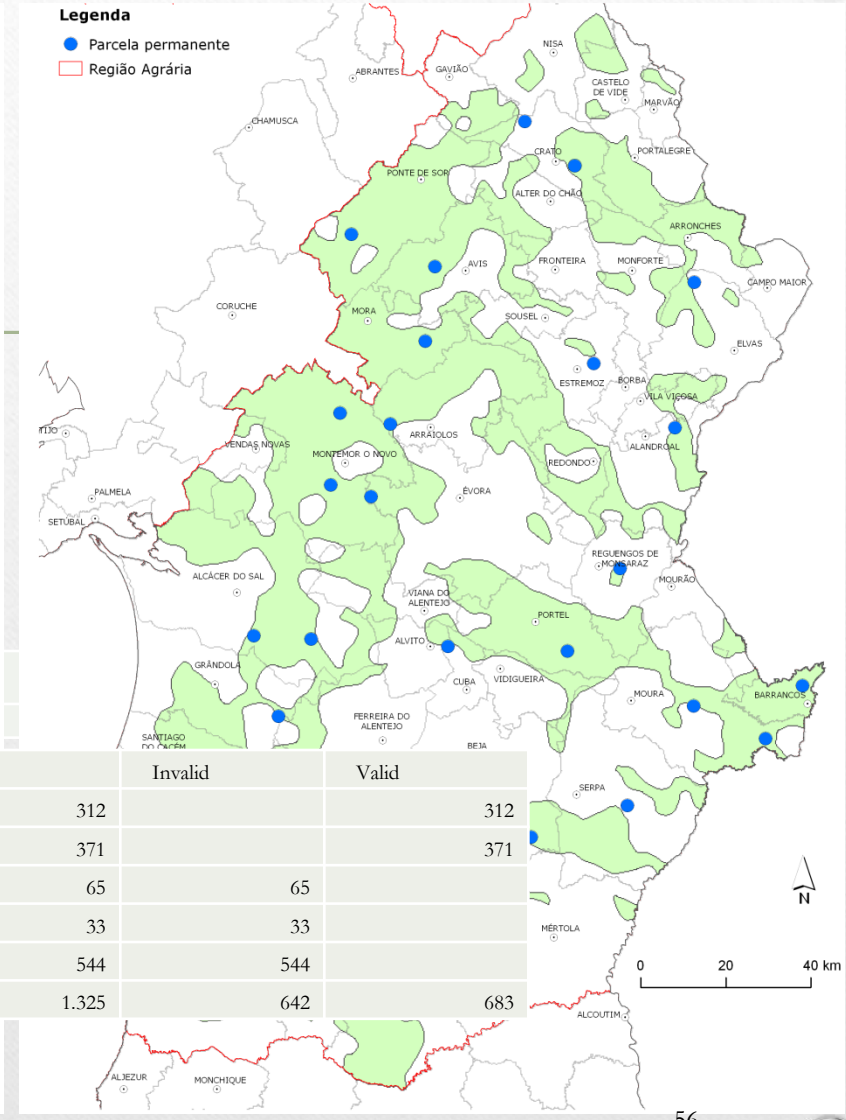
Figura 3. Delimitação de manchas de sobreiro e de azinheira, com particular destaque para a distinção de manchas de povoamentos puros e mistos de ambas as espécies..

Tabela 3: Formato da tabela de armazenamento da fotointerpretação

ID	X	Y	UsoSolo	Povoamento	Coberto	Condução	Observações
1	250000	292000	FL	AZAZ	1	M	
2	253000	292000	FL	SBEC	2	M	
3	247000	289000	NF	XX			
4	250000	289000	FL	PBAZ	3	L	
5	256000	286000	FL	AQ			
...							

Marques M. 2006



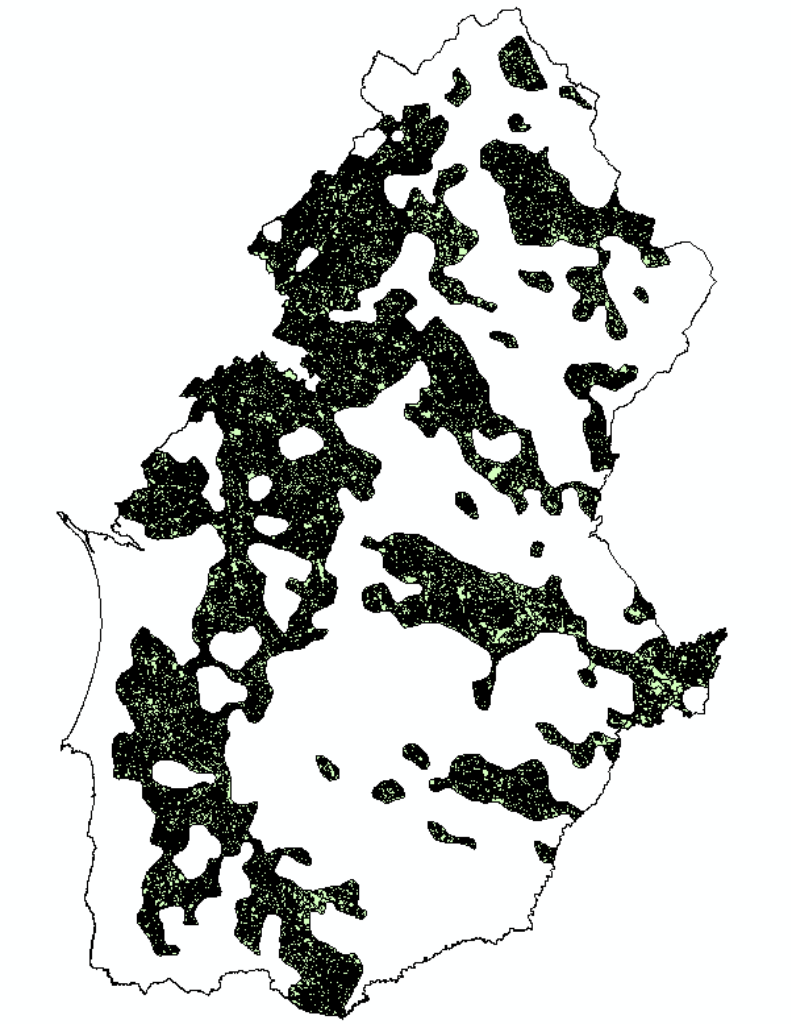


Soil occupation		N. points	Invalid	Valid
FL	AZ	312		312
	SB	371		371
	XX	65	65	
	AQ	33	33	
NF		544	544	
Total		1.325	642	683

Figura 4. Parcelas temporárias de inventário florestal.

Figura 5. Parcelas permanentes.

Cerca de 1 milhão de ha
com ≈ 23000 poligonos



Reclassificação do tipo de povoamento

+

Idade do povoamento

Marques S. 2006

Tipo de povoamento (6)	Azinheira pura	AZAZ
	Sobreiro puro	SBSB
	Misto de azinheira com sobreiro	AZSB
	Misto de sobreiro com azinheira	SBAZ
	Misto de azinheira com outras esp.	AZOU
	Misto de sobreiro com outras esp	SBOU
Cobertura (3)	10-30%	1
	30-50	2
	>50	3
Classe de idade (5)	< 10 anos	1
	10 a 35 anos	2
	35 a 60 anos	3
	> 65 anos	4
	Irregulares	0

Espécie dominante

Coberto

Combinações :

AZ AZ 3 2

Idade

Esp. dominada

Povoamento puro

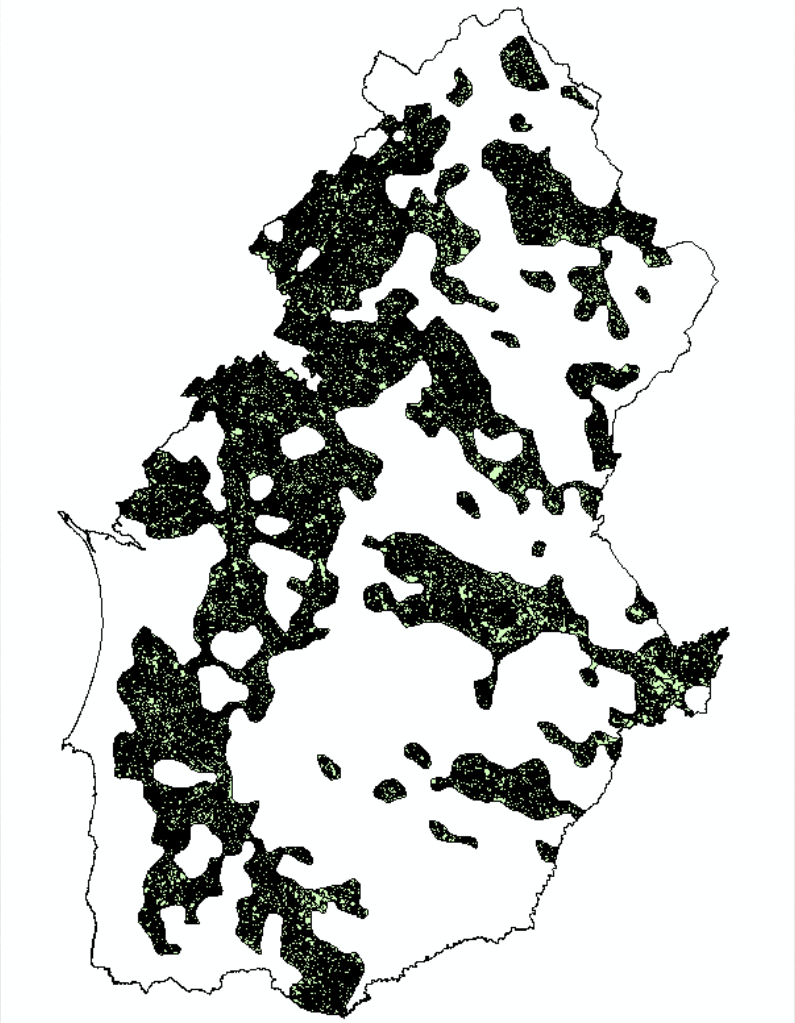
SBAZ33
SBOU11 (…)

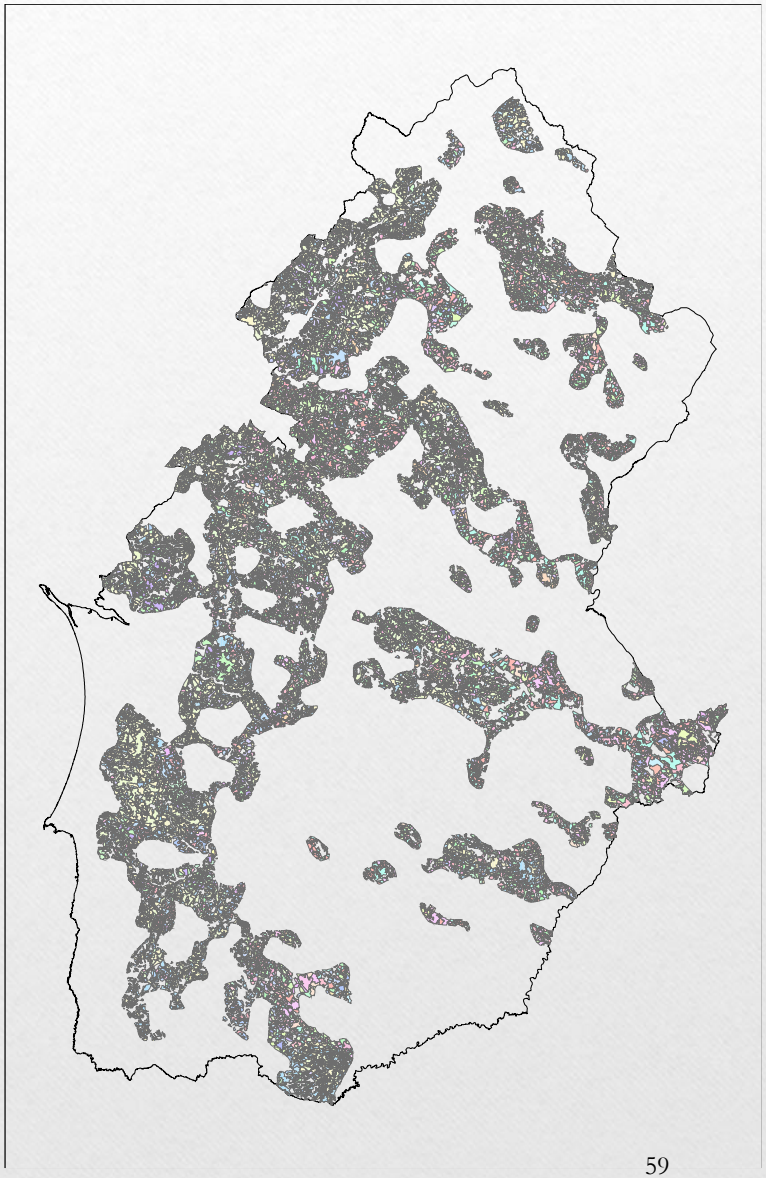
Misto

90 estratos possíveis

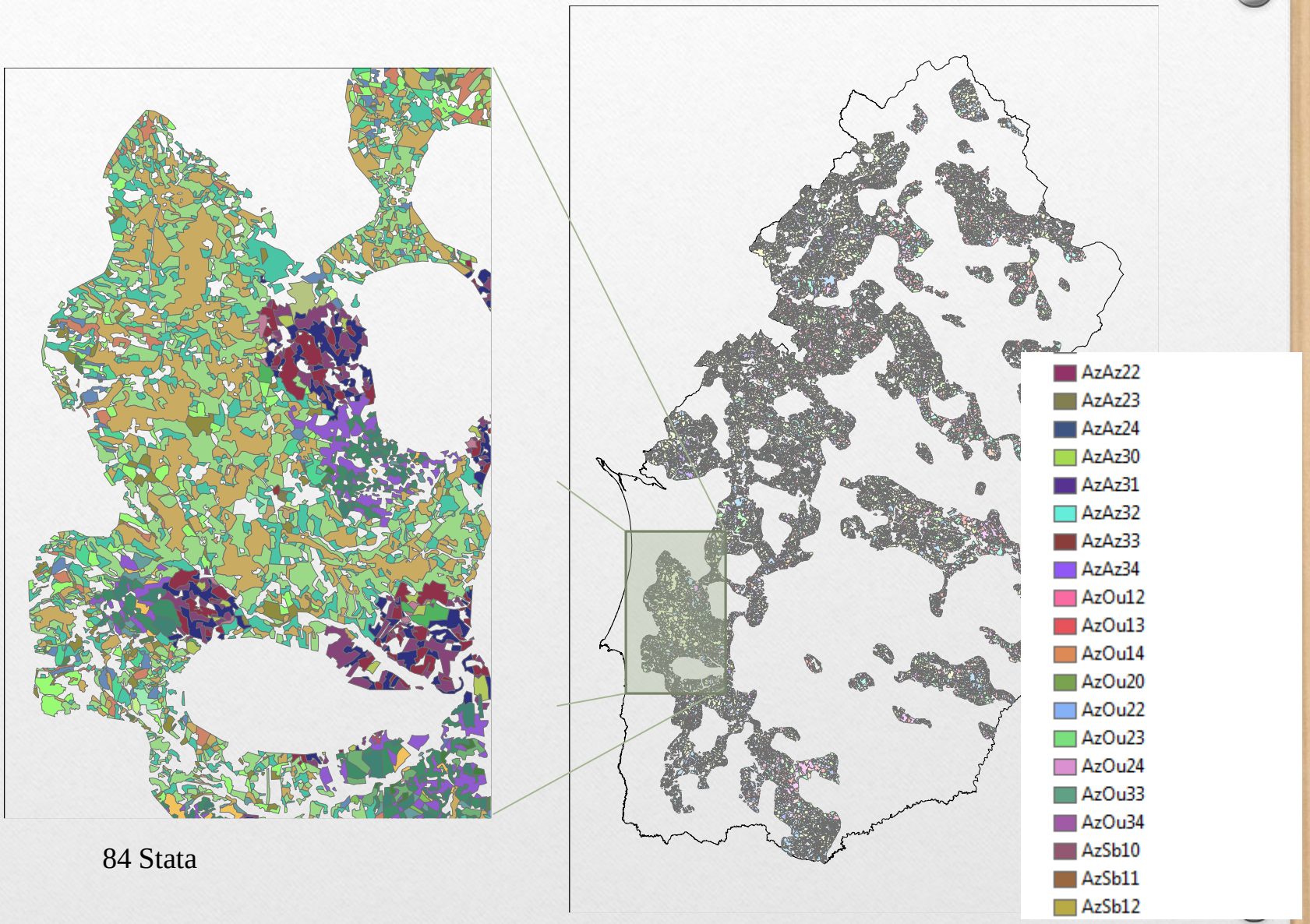
Onde:

Estratos = conjunto de polígonos com as mesmas características





Marques M. 2006 & INTERREG III report


AzAz22
AzAz23
AzAz24
AzAz30
AzAz31
AzAz32
AzAz33
AzAz34
AzOu12
AzOu13
AzOu14
AzOu20
AzOu22
AzOu23
AzOu24
AzOu33
AzOu34
AzSb10
AzSb11
AzSb12

84 Stata

Classificação da terra

- **Baseada nas unidade de gestão**
  - Baseado no reconhecimento de cada unidade de gestão pela sua área específica, ou caracteristicas socio-económicas
  - Vantagens:
    - UG é conhecida,
    - Informação mais completa e detalhada
    - Não há "adivinhas"
  - Desvantagens:
    - Muita informação de recolha mais cara

Classificação da terra

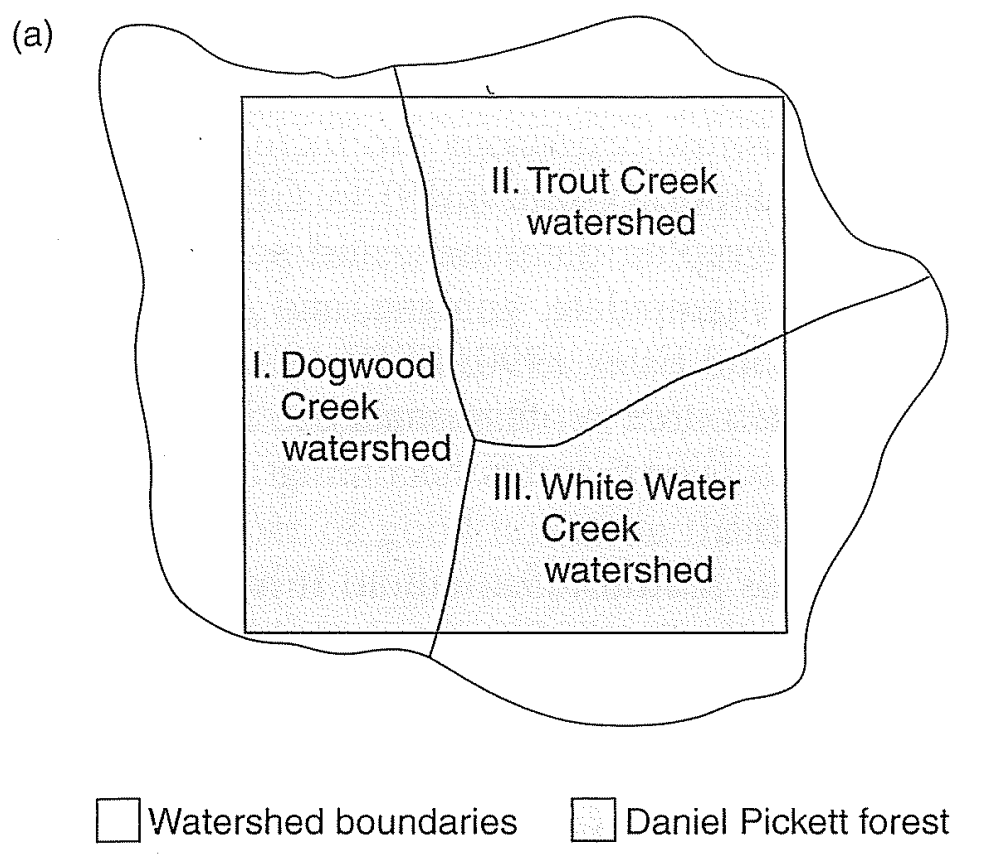
Um exemplo de classificação da terra: The Daniel Pickett Forest (Davis et al 2001).

- 2500 acres
- Objectivo : maximizar a receita
- Equilibrar a quantidades de madeira cortadas ao longo do tempo

- *How many and which specific physical, vegetative and development attributes will be used to construct the classification system?*
- *When stands or land units are mapped as polygons, how will the individual polygons be recognized in forest planning and decision making analysis?*

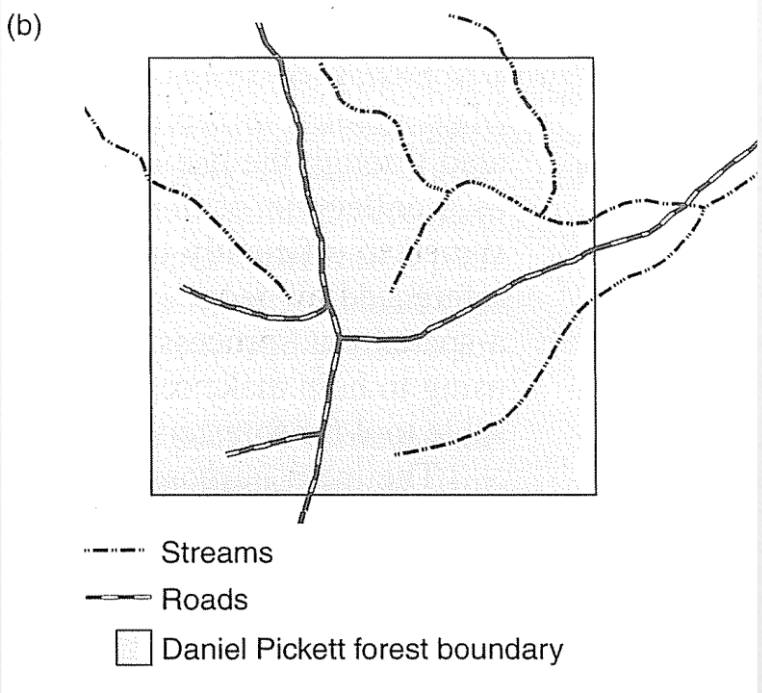
Land classification

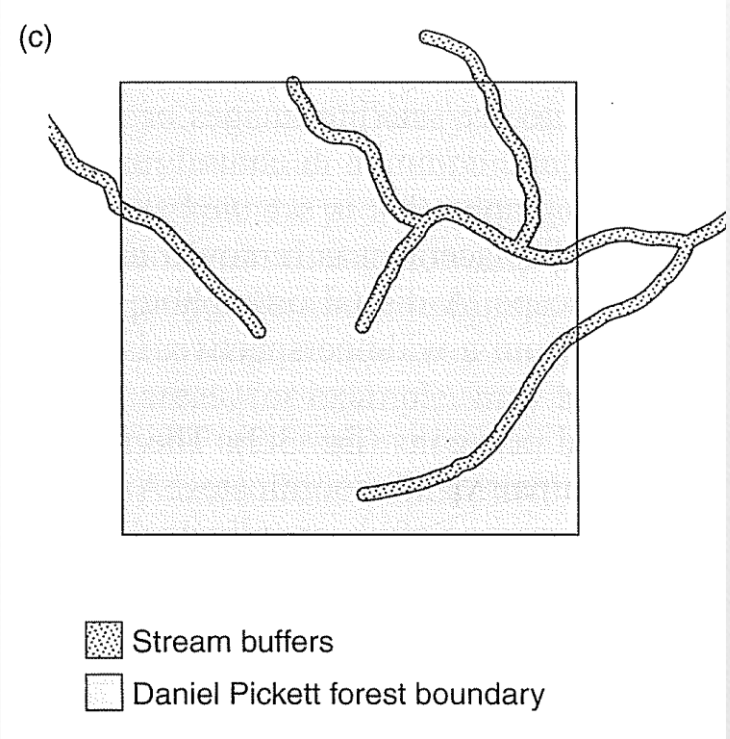
Bacias hidrográficas (3 classes)



Land classification

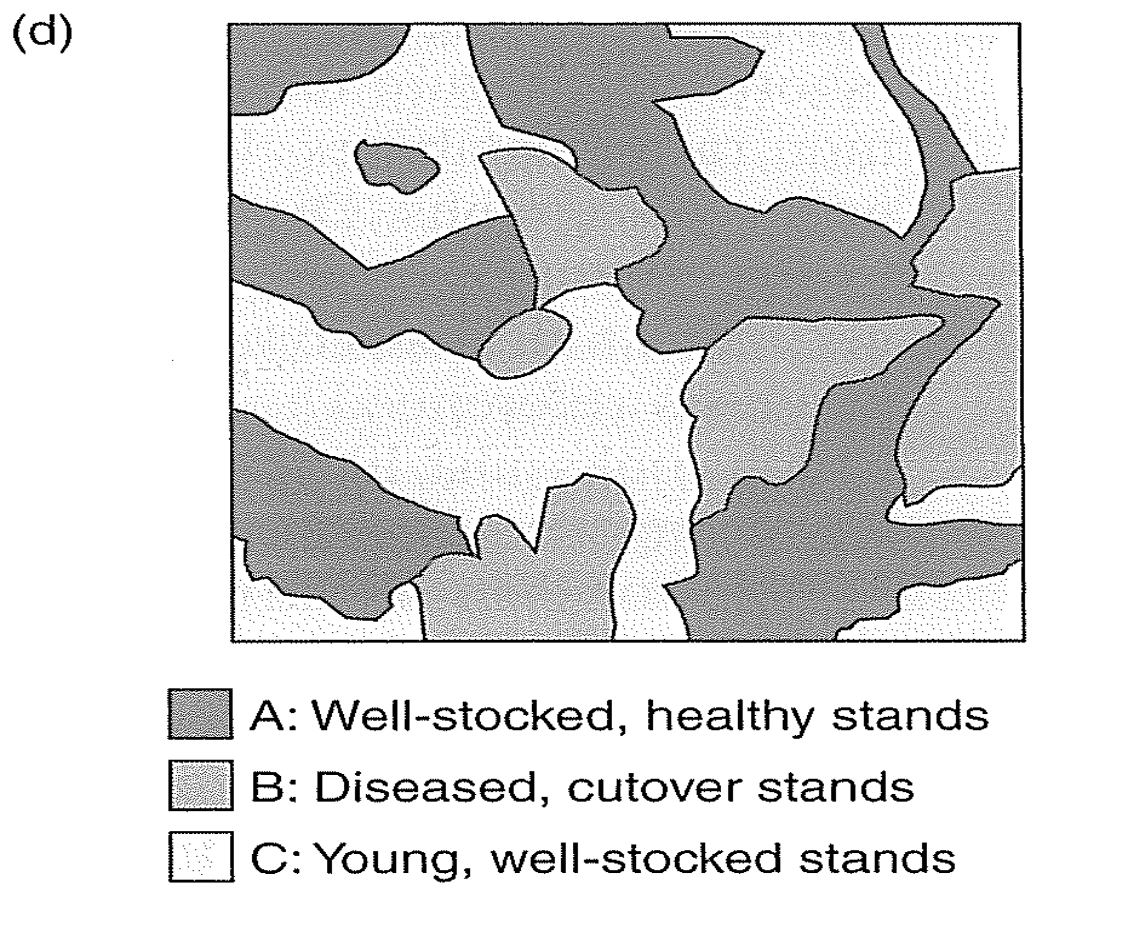
- Zonas ripícolas
- Infraestruturas

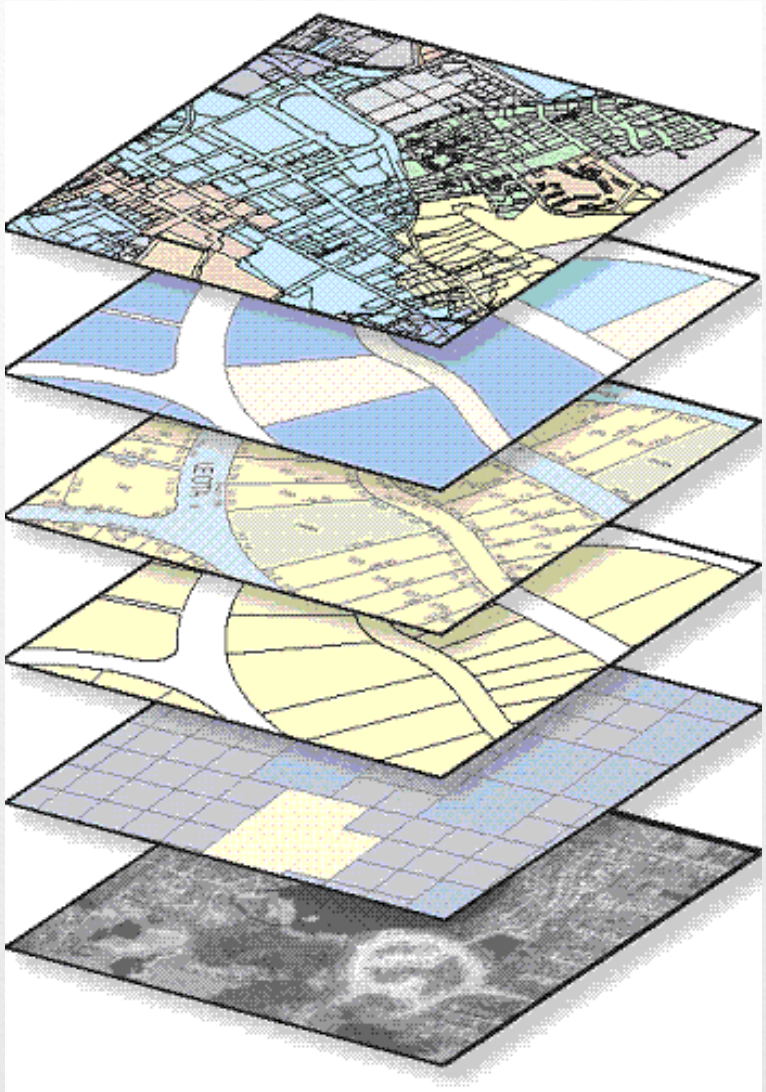


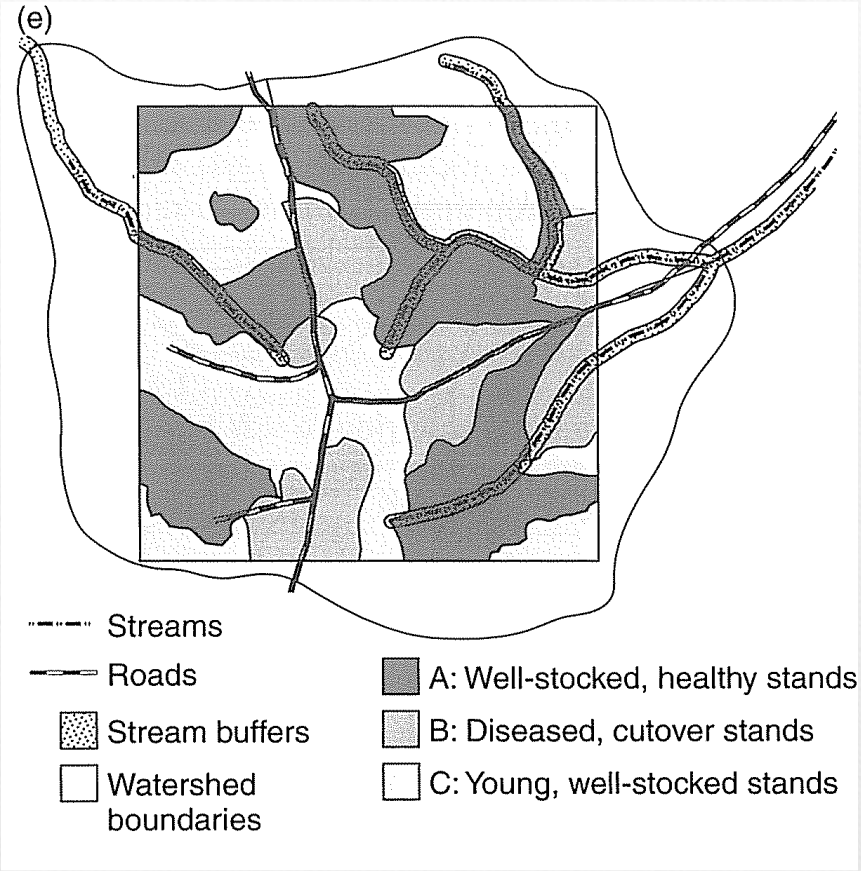


Land classification

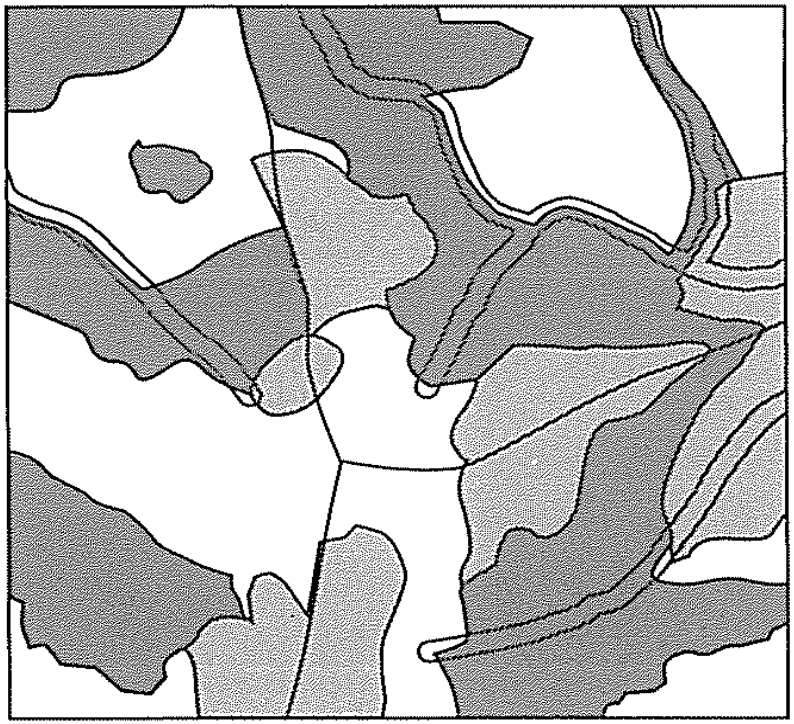
Condição do povoamento






(e)
Streams
Roads
Stream buffers
Watershed boundaries
A: Well-stocked, healthy stands
B: Diseased, cutover stands
C: Young, well-stocked stands

(f)



A: Well-stocked, healthy stands

B: Diseased, cutover stands

C: Young, well-stocked stands

- **Localização espacial**

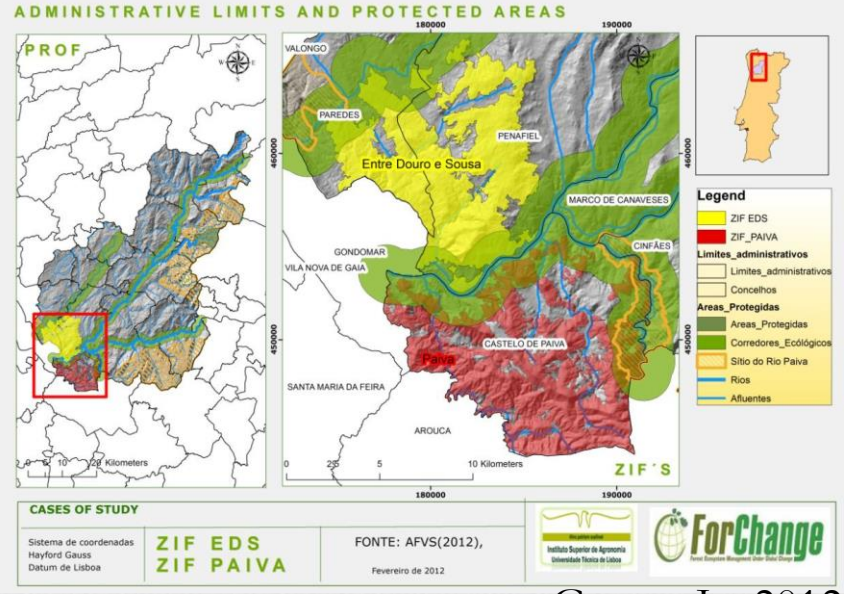
  - Há reconhecimento prévio de povoamentos, mas incorpora um maior nível de detalhe na informação espacial

  - Tipícamente é recolhida informação de vizinhanças (adjacências), bem como a correcta delimitação dos limites de cada UG, muito utilizado quando estamos a lidar com problemas de dimensões de clareiras, alocamento de cortes finais, localização de habitats. etc…

- **ZIF VALE DO SOUSA, Northern Portugal**

- 2 ZIF's localizadas a Noroeste de Portugal Continental incluídas no Plano Regional do Tâmega com cerca de 14 388 ha.

- Área dominada por povoamentos puros de eucalipto (66%) e mistos com pinheiro bravo (33%). A restante área é ocupada com folhosas.



Guerra J., 2012

Classificação da terra

The photo interpretation legend identified 3 level strata:

Level 1

- **Agricultural area (AG).** Stratum of arable land or temporary or permanent grazing.
- **Forestry (FL).** Tree layer with species whose canopy cover area is greater than or equal to 10%.
- **Shrublands (IC).** Stratum of agricultural or forestry potential areas that didn´t show exploitation management when the photograph was taken. These areas are identified by the heterogeneity and irregularity vegetation height.
- **Uncultivated (IP).** Stratum of sterile land from the point of view of crop production, such as the quarries, rocky outcrops and mining area.
- **Social(SC).** Urban areas, equipment and infrastructures and lines of communication, etc.
- **Watershed(HH).** Estuaries, water, lakes, reservoirs and points of water.

Classificação da terra

Level 2

The land use attribute is defined by the main and secondary occupation, which is repeated in case of a single occupancy.

- **Agricultural area (AG)**. Stratum of arable land or temporary or permanent grazing. It was classified as a code of two digits. The Landuse may correspond to scattered trees; the presence of forest trees in fragmented Forest Patches less than 5000 m2 area or bands of a width of 15 m. In the case of scattered trees, the lower limit to reference is 5 trees per hectare. In the case fragmented Forest Patches and bands. 5% of area.
  - Arable dryland Culture (Ca)
  - Irrigated Culture (Rg)
  - Olive Trees (Ol)
  - Vine (Vi)
  - Orchard (Po)
  - Grassland or Pasture (Pp)

- **Forestry(FL)**. Tree layer with species whose canopy cover area is greater than or equal to 10%.
  - Maritime pine (Pb)
  - Stone Pine(Pm)
  - Aleppo pine (Pa)
  - Cypress (Cu)
  - Other conifers (Rd)
  - Cork Oak(Sb)
  - Holm Oak(Az)
  - Other oaks (Qc)
  - Eucalyptus (Ec)
  - Acacia (Ac)
  - Chestnut (Ct)
  - Arbutus Unedo (Md)

Classificação da terra

- **Forestry(FL).**

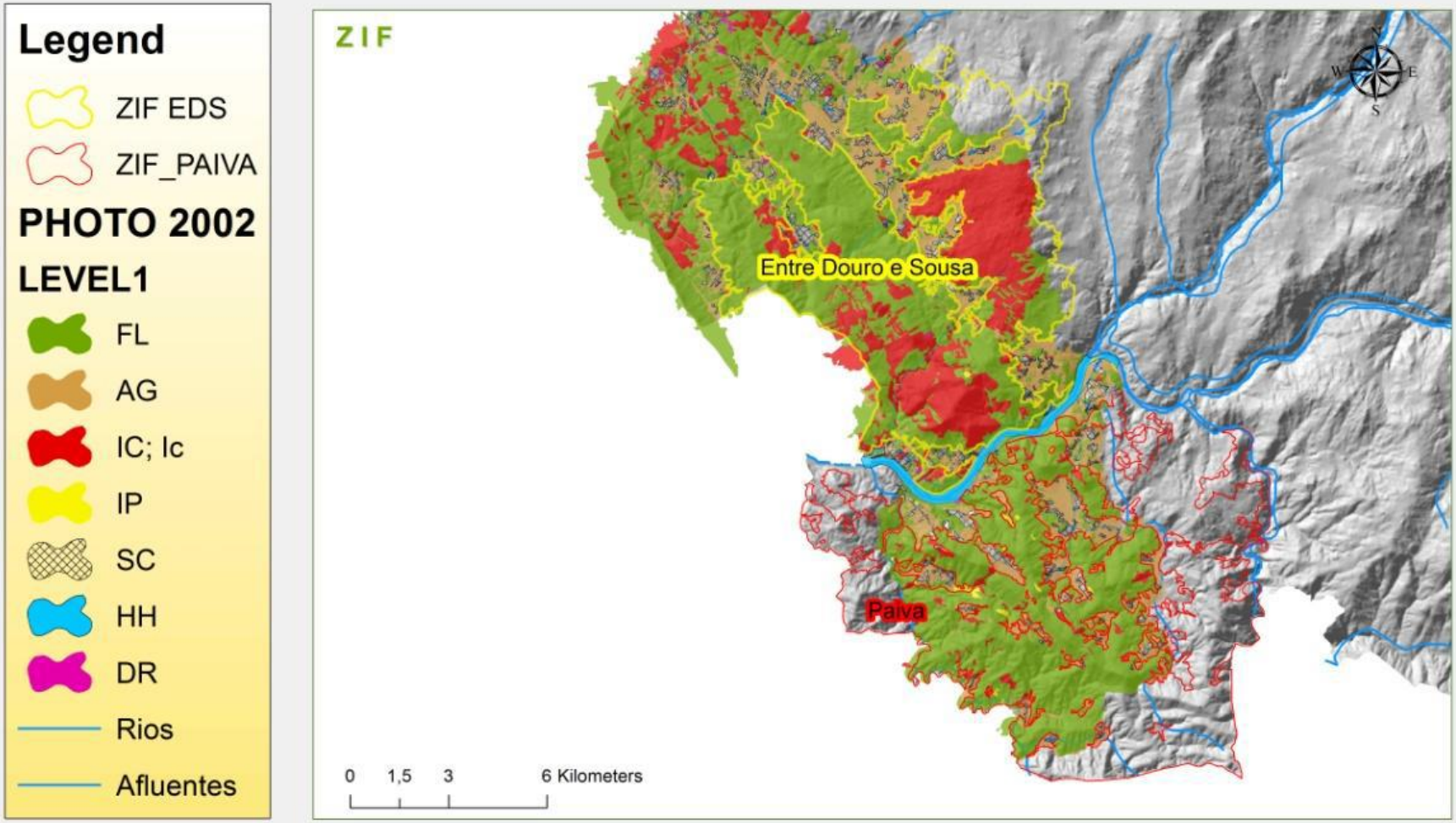
Forestry landuse was classified according canopy cover:

- Open stand,10- 30%.(20)
- Dense stand (30-50%). (40)
- Fully stock stand > 50%.(50)
- Young plantation or seedlings (Jv)
- Fire.(Fg)
- Natural regeneration (Rn)
- Clear-cutting (Cr)
- In clearcuts of stands with short rotation coppic, it was used the code equivalent canopy cover adult plantation

Codification

Code for the nature of land use - 2 characters
Code for landuseoccupation- 4 characters, two for the main occupation and two for secondary occupation
Code for Forestry landuse - 2 characters to define canopy cover.

FOTOINTERPRETATION 2002



CASES OF STUDY

Sistema de coordenadas
Hayford Gauss
Datum de Lisboa

ZIF EDS
ZIF PAIVA

FONTE: AFVS(2012),

Fevereiro de 2012

Instituto Superior de Agronomia
Universidade Técnica de Lisboa

ForChange

Guerra J., 2012

FOTOINTERPRETATION 2002

Legend

- ZIF EDS
- ZIF_PAIVA

FORESTRY LANDUSE (FL)

NIVEL 2

PURE STANDS

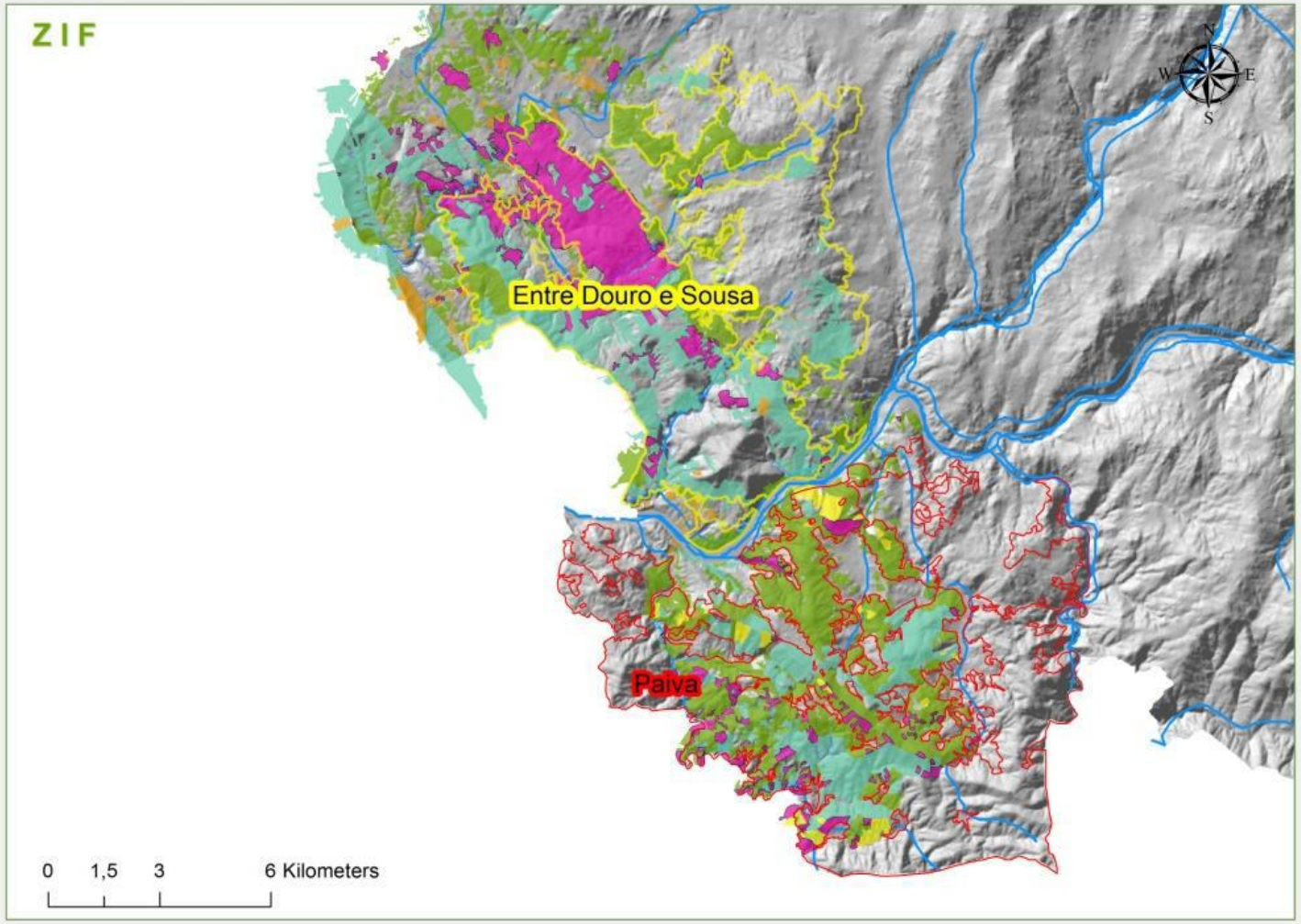
- EcEc
- PbPb
- PsPs
- FrFr
- FdFd

MIXED STANDS

- EcPb
- PbEc
- PbFd
- EcFd
- EcFr
- FrFd

UNKNOW

- WqWq
- Rios
- Afluentes



CASES OF STUDY

Sistema de coordenadas
Hayford Gauss
Datum de Lisboa

ZIF EDS
ZIF PAIVA

FONTE: AFVS(2012),

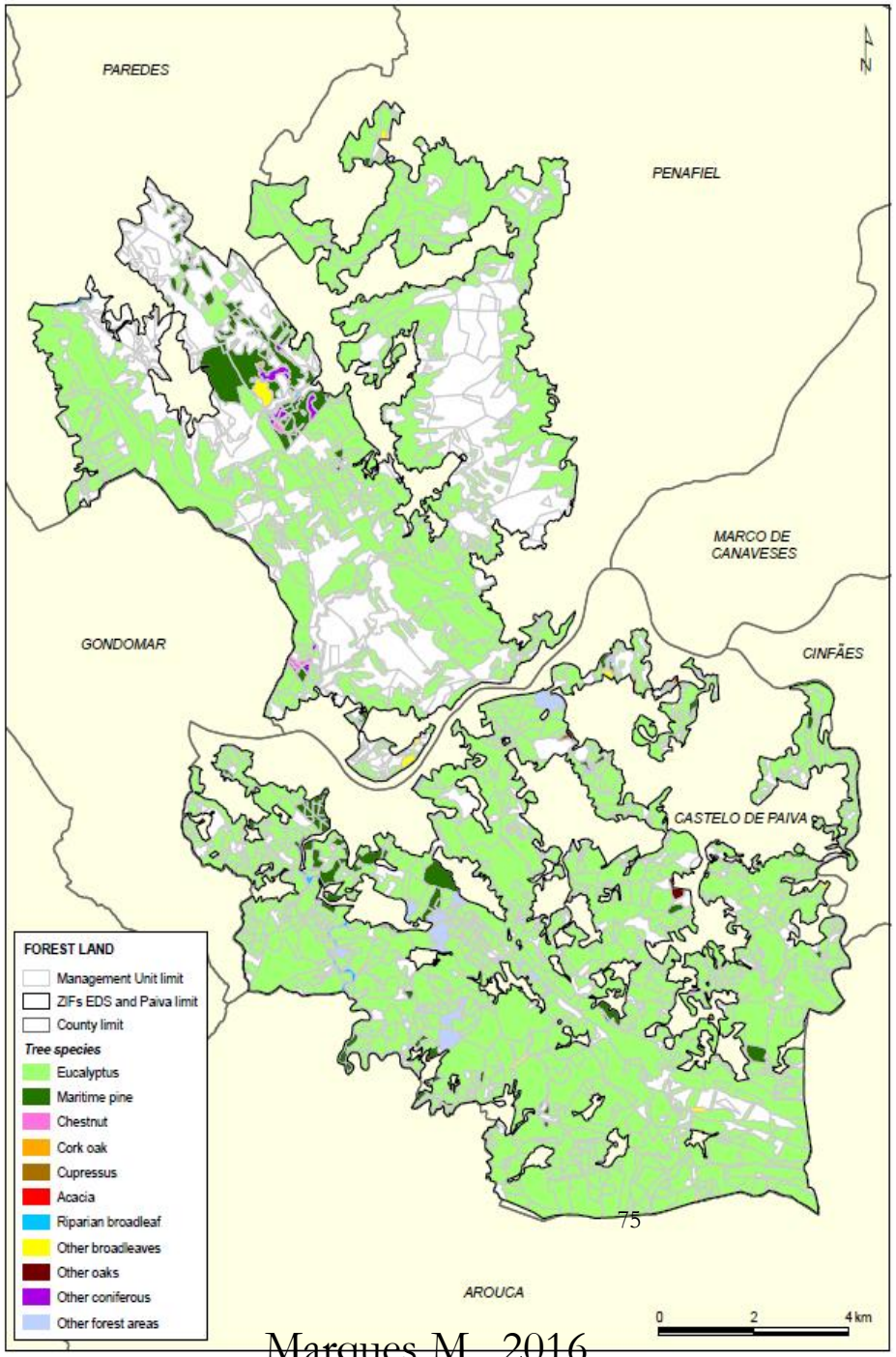
Fevereiro de 2012

Instituto Superior de Agronomia
Universidade Técnica de Lisboa

ForChange
Forest Ecosystem Management Under Global Change

Guerra J., 2012

- Area Classificada em 2182 UG, 1976 com ocupação



Marques M., 2016

Classificação da terra

ID_UG	ID_UD_Adj	Length	Perim UG
1	-1	189.7404695	607.5212799
1	935	10.02021588	607.5212799
1	956	315.1745207	607.5212799
1	957	92.58607381	607.5212799
2	-1	411.3921568	1058.20874
2	4	125.2412444	1058.20874
2	5	142.6162712	1058.20874
2	507	89.98502467	1058.20874
2	512	288.9740424	1058.20874
3	-1	58.23151551	1141.127648
3	5	236.3922815	1141.127648
3	6	29.32542291	1141.127648
3	505	301.9574648	1141.127648
3	506	67.56209724	1141.127648
3	508	158.2230317	1141.127648
3	510	289.4358947	1141.127648
4	-1	205.9328298	331.1740743
4	2	125.2412444	331.1740743

Identificação das condições da floresta no futuro

- Composição de espécies
  - Coniferas vs. folhosas
  - Matos, espécies invasoras, etc.
- Estrutura
  - Regular vs. Irregular
- Distribuição de classes de idade (regulares)
- Vida selvagem
  - Madeira morta, estrutura vertical, clareiras

Processo de Planeamento

1) Identificação dos objectivos do proprietário
   1) Muitas vezes são vagos e difíceis de quantificar
2) Inventariação de recursos
3) Identificação de restrições de gestão
4) Identificação de potenciais actividades de gestão (operações sílvicolas)
   1) Incluíndo quando, como e onde
5) Avaliação e selecção de atividades
   1) Quantificação dos objectivos
6) Escrita do Plano
7) Implementação e monitorização
8) Periodicamente reavaliar/rever o plano

Hierarquia do planeamento

Hierarquia do planeamento

Operacional

- Realizado seminal ou mensalmente
- Considera um horizonte de planeamento de 1 mês a 1 ano)
- Questões operacionais (ex., orçamento e mão de obra)

Hierarquia do planeamento

Táctico

- Realizado anualmente ou a cada 2 ou 3 anos
- Considera 10-20 anos de horizonte de planeamento
- Deve ser espacialmente explícito
- Mais detalhado que o planeamento estratégico

Hierarquia do planeamento

Estratégico

- Realizado anualmente (se necessário) ou a cada 5 ou 10 anos (ou +)
- Considera um horizonte de planeamento de 40 a 100 anos
- Necessário definir objectivos adequados ao hp (ex. Equilibrar a distribuição de classe de idades,etc.)

Recursos a inventariar

- Solos, topografia e água
  - Zonas húmidas (lagos, lagoas, ribeiros, etc)
  - Acessos
- Floresta
  - Para cada povoamento:
    - área,
    - espécie dominante,
    - espécie dominada
    - idade,
    - IQE,
    - volume(s),
    - Condição da floresta (ex. Crescimento, área basal, regeneração, vegetação em competição, estado de sanitário, etc.)

Recursos a inventariar

- Peixes e vida selvagem
  - Identificação de espécies ameaçadas ou em extinção,
  - Diverdidade biológica, madeira morta, zonas ripicolas
- Espécies invasoras
- Recreio
  - trilhos,
  - estética;
  - arqueologia,
  - locais históricos e/ou culturais

Identificação das restrições à gestão

- Espécies ameaçadas ou em extinção
- Acessibilidade
- Zonas de uso (florestal ou não)
  - Zonas tampão (zonas habitacionais), lagos, ribeiros, estradas etc.
  - Zonas não geridas por limitações topográficas (extremos declives), muito rochosas, pouco produtivas, manutenção de habitat para vida selvage, estática
- Orçamento
  - Os proprietários so estão dispostos a gastar enquanto houver compensação com receita

Identificação de potenciais actividades na gestão

- Costes finais
  - Dão receita
  - Povoamentos maduros e mais velhos
  - Há vantagem para a regeneração?
    - Se não, quais as operações necessárias para a ter?
  - Conversão de espécies
    - Ex., floresta natural para plantação, troca de espécies na composição do povoamento

Identificação de potenciais actividades na gestão

- Desbastes
  - Dão receita no momento em que são executados e melhoram/aumentam as receitas no futuro
  - Criam estrutura vertical
  - O material de desbaste tem múltiplos usos
  - Há necessidade de mercado para madeira de diametros mais pequenos e/ou menor qualidade

Identificação de potenciais actividades na gestão

- Controlo de espécies evasivas
- Controlo de animais
  - Vedação, caça
- Melhoria de habitat
  - Abertura de clareiras,
  - Coberturas de coníferas
  - Madeira de morta

Alternativas de gestão e predição de produção

Prescrições e tipo de povoamento: Um cronograma de atividades que quando implementadas num povoamento, espera-se alcance os resultados desejados. Desbastes, corte final ou fertilização são atividades típicas usadas para alcançar as condições ou resultados desejados na vegetação. Geralmente, uma diversidade de prescrições diferentes é técnica ou biologicamente possível para cada povoamento, tipo de povoamentos ou classe de terreno em função de um tipo de atividade, do tempo de sua aplicação e da sequência de atividades que podem ser aplicadas.

- ***"The empirical core of our professional claim to manage land scientifically and to ensure that owner objectives are met lies in our ability to predict the conditions and outcomes of current and future stands and stand types when managed under a specific prescription. "***

Definição de prescrições ou alternativas de gestão

-Definição de alternativas de gestão para cada unidades territorial/unidade de gestão/povoamento

-A presença de árvores envolve a definição de modelos de silvicultura

- Definição de estratégias de classificação da terra

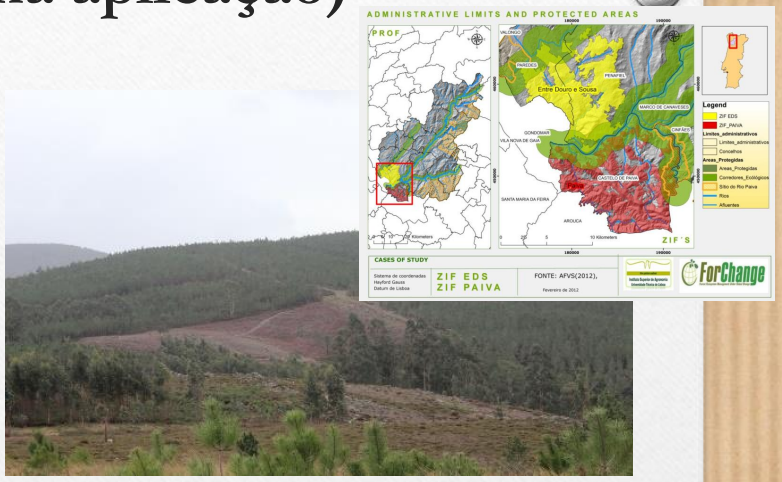
- Projecção de resultados associados a cada alternativa de gestão

- Definição de hierarquias espaciais e temporais para a gestão

- Definição e implementação do plano

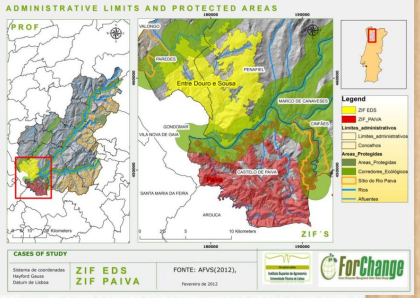
Alternativas de gestão (uma aplicação)

- ZIF de Entre o Douro e Sousa e ZIF de Paiva com cerca de 14 388 ha.
- Dominada maioritariamente por **povoamentos puros de eucalipto** (66%) e povoamentos **mistos de eucalipto e pinheiro bravo** (33%). A restante área tem folhosas, predominância de **castanheiros**.



Tipo de povoamento	Descrição da prescrição
Misto de Pbravo com Eucalipto (PbEc)	**Pb:** Plantação de 1200 plantas **,** limpeza de matos a cada 5 anos,desbaste pré comercial aos 15 anos, desbastes a cada 5 anos no periodo entre os 20 e 50 anos, baseados no FW=0,27. **r**evolução: 40, 45, 50, 55 ou 60 anos. **Ec:** Plantação com 1400 plantas por ha. Revolução após 3 rotações com 10 a 14 anos. Selecção de varas deixando em média 2 vara por touça ao ano 2 de cada ciclo (2 e 3).
Misto de Eucalipto com Pbravo (EcPb)	**Pb:** Plantação de 1200 plantas**,** limpeza de matos a cada 5 anos,, desbaste pré comercial aos 15 anos, desbastes a cada 5 anos no periodo entre os 20 e 50 anos, baseados no FW=0,27. **r**evolução: 40, 45, 50, 55 ou 60 anos. **Ec:** Plantação com 1400 plantas por ha. Revolução após 3 rotações com 10 a 14 anos. Selecção de varas deixando em média 2 vara por touça ao ano 2 de cada ciclo (2 e 3).
Castanheiros (Castinçal) (CtCt)	**Ct:** Plantação com 1250 árvores por hectare, Desbastes a cada 10 anos no periodo entre os 15 e os 55 anos de idade. Idade de revolução: apartir dos 40 com intervalos de 5 anos.
Puro de Eucalipto (EcEc)	**Ec:** Plantação com 1400 ou 1600 plantas por ha. Revolução após 3 rotações com 10 a 14 anos. Selecção de varas deixando em média 2 vara por touça ao ano 2 de cada ciclo (2 e 3).

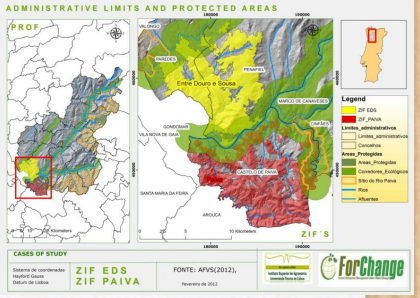
Alternativas de gestão (uma aplicação)



Tipo de povoamento	Descrição da prescrição
Misto de Pbravo com Eucalipto (PbEc)	**Pb:** Plantação de 1200 plantas**,** limpeza de matos a cada 5 anos, desbaste pré comercial aos 15 anos, desbastes a cada 5 anos no período entre os 20 e 50 anos, baseados no FW=0,27. **r**evolução: 40, 45, 50, 55 ou 60 anos. **Ec:** Plantação com 1400 plantas por ha. Revolução após 3 rotações com 10 a 14 anos. Selecção de varas deixando em media 2 vara por touça ao ano 2 de cada ciclo (2 e 3).

Tipo de povoamento	Descrição da prescrição
Misto de Pbravo com Eucalipto (PbEc)	**Pb:** Plantação de 1200 plantas**,** limpeza de matos a cada 5 anos,, desbaste pré comercial aos 15 anos, desbastes a cada 5 anos no período entre os 20 e 50 anos, baseados no FW=0,27. **r**evolução: 40, 45, 50, 55 ou 60 anos. **Ec:** Plantação com 1400 plantas por ha. Revolução após 3 rotações com 10 a 14 anos. Selecção de varas deixando em media 2 vara por touça ao ano 2 de cada ciclo (2 e 3).

Alternativas de gestão (uma aplicação)



Tipo de povoamento	Descrição da prescrição
Puro de Eucalipto (EcEc)	**Ec:** Plantação com 1400 ou 1600 plantas por ha. Revolução após 3 rotações com 10 a 14 anos. Selecção de varas deixando em média 2 vara por touça ao ano 2 de cada ciclo (2 e 3).

Castanheiros (Castinçal) (CtCt)	Chestnut: Plantação com 1250 árvores por hectare, Desbastes a cada 10 anos no período entre os 15 e os 55 anos de idade. Idade de revolução: apartir dos 40 com intervalos de 5 anos.

		Idade dos desbaste					Corte final
Id_presc	S	1º	2º	3º	4º	5º	
301	20	20	30	35	50	-	55
302	20	20	30	35	50	55	60
303	20	20	30	35	50	55	65
304	20	20	30	35	50	55	70
305	23	15	25	40	45	-	55
306	23	15	25	40	45	-	60
307	23	15	25	40	45	-	65
308	23	15	25	40	45	-	70
309	26	15	20	25	30	35	40
310	26	15	20	25	30	35	45
311	26	15	20	25	30	35	50
312	26	15	20	25	30	35	55
313	26	15	20	25	30	35	60
314	26	15	20	25	30	35	65
315	26	15	20	25	30	35	70

Stand management prescriptions and the prediction of conditions and outcomes

VS_Input_Optimizador_Castanheiro_DADOS3

id_UG	Area_ha	id_Presc	Year	Age	C	V	V_thin	V_harv	W_v@	W_a@	Wc	S
1045_Ct	2.458145971	305	2014	1	0.237686371	0.390968357	0	0	0	0	0	4
1045_Ct	2.458145971	305	2015	2	0.475372742	0.781936715	0	0	0	0	0	4
1045_Ct	2.458145971	305	2016	3	0.713059113	1.172905072	0	0	0	0	0	4
1045_Ct	2.458145971	305	...	…	...	...						
1045_Ct	2.458145971	305	2027	14	10.50848335	22.08804126	0	0	0	0	0	4
1045_Ct	2.458145971	305	2028	15	12.54138826	26.63263068	8.7	0	0	0	0	4
1045_Ct	2.458145971	305	2029	16	16.62135053	36.92102514	0	0	0	0	0	4
1045_Ct	2.458145971	305	...	...	...	...	0	0	0	0	0	4
1045_Ct	2.458145971	305	2038	25	48.58084683	125.0041225	8.9	0	0	0	0	4
1045_Ct	2.458145971	305	2039	...	...	...	...	0	0	0	0	4
1045_Ct	2.458145971	305	2052	39	68.68514921	197.6936599	0	0	0	0	0	4
1045_Ct	2.458145971	305	2053	40	68.57769119	198.631873	141.5	0	0	0	0	4
1045_Ct	2.458145971	305	2054	41	68.28136285	198.7453109	0	0	0	0	0	4
1045_Ct	2.458145971	305	…	…	…	…	…					
1045_Ct	2.458145971	305	2058	45	67.09604949	199.1990624	67.8	0	0	0	0	4
1045_Ct	2.458145971	305	...	...	...	...	...					
1045_Ct	2.458145971	305	2068	55	84.55540603	255.1977868	0	255.1977868	0	0	0	4
1045_Ct	2.458145971	305	2069	1	0.237686371	0.390968357	0	0	0	0	0	4
1045_Ct	2.458145971	305	2070	2	0.475372742	0.781936715	0	0	0	0	0	4

Avaliação das alternativas de gestão

- Prioridades
- Sustentabilidade
  - Sustentabilidade do fluxo do produto (ex. Madeira, cortiça)
  - Sustentabilidade de produtos e serviços (ex. Madeira, recreio…)
  - Sustentabilidade do ecosistema
- Tempo
  - Cash flow - Receita
  - Mão de obra
- Optimização
  - Programação Linear/Inteira/Por objetivos
  - Programação dinâmica
  - Heuristicas…

… The sustainability of a particular forest product flow may not be an appropriate indicator to assess the management impact on the satisfaction and the welfare of present and future generations. It suggests the integration of ecological and socio-economic interpretations of the sustainability concept over a hierarchy of temporal and spatial scales (Borges 1999)

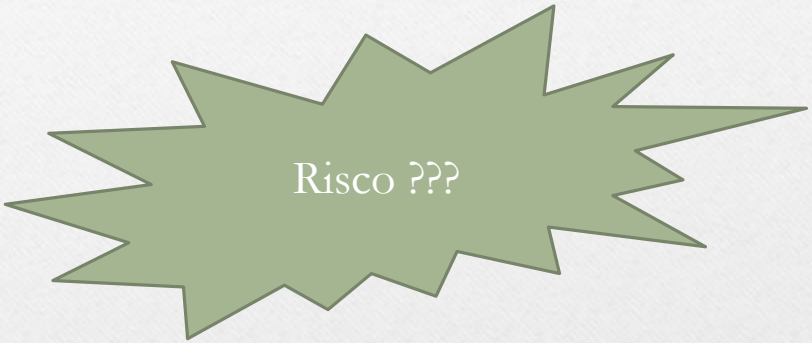
Caracterização do processo de tomada de decisão

2 tipos de processos de tomada de decisão:

- Racional
    - Recolha de dados, análise de todos os cenários, escolha da melhor solução,
    - Consumidor de tempo e recursos, decisões baseadas em modelos e formulas matemáticas complicadas
- Irracional
    - Informação limitada
    - Análise ligeira de alternativas
    - Rápida

Planeamento dos recursos naturais

A tomada de decisão é o processo de identificação e seleção de alternativas de gestão e é baseada nos valores e preferências dos decisores.



Planeamento dos recursos naturais

…decision analysis will not solve a decision problem, nor is intended to. Its purpose is to **produce insight** and **promote creativity** to help decision makers make better decisions (Keeney 1982)

Análise de decisão

- Inclui planear
- Analise de objetivos
- Análise de sensibilidade
- Análise de risco

Estrutura de um plano de gestão florestal

- Proprietário(s)
  - Nomes, morada, data
- Descrição do espaço(floresta) a gerir
  - Localização, mapas, fotografias aéreas
  - Descrição dos povoamentos
  - Area, tipo de floresta, site index (indice qualidade da estação), classe de idade
  - Inventário, crescimento por espécie
  - Questões de gestão
    - Regeneração, vegetação em competição, espécies ameaçadas ou em extinção, caça, espécies invasoras, acessibilidade, limitações do povoamento, armazenamento
  - Zonas de gestão

Estrutura de um plano de gestão florestal

- Objectivos de gestão
  - Racional, prioridades, desafios, etc.

- Atividades de gestão planeadas
  - Calendário de atividades
    - Por unidade de gestão ou por periodo
    - Incluindo os custos projectados, receitas e produtos
  - Sumários dos produtos e fluxos de caixa
  - Condições da floresta no futuro
    - Distribuição da classe de idades, composição

- Análise de alternativas de gestão
  - Tabela de produção e modelos de cresciment
  - Análise financeira

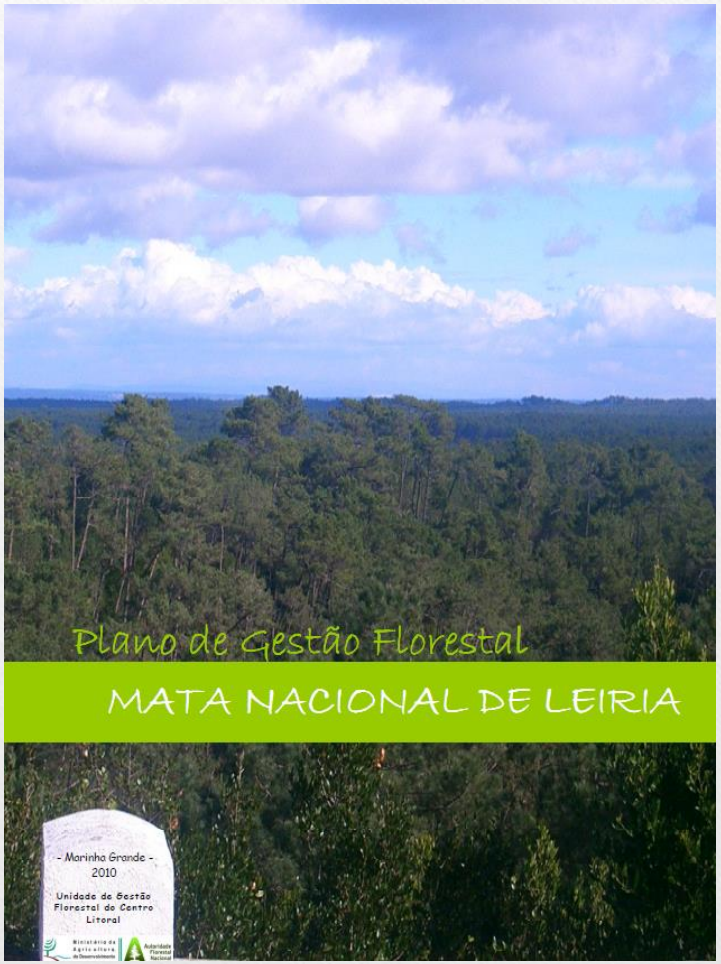
Estrutura de um plano de gestão florestal

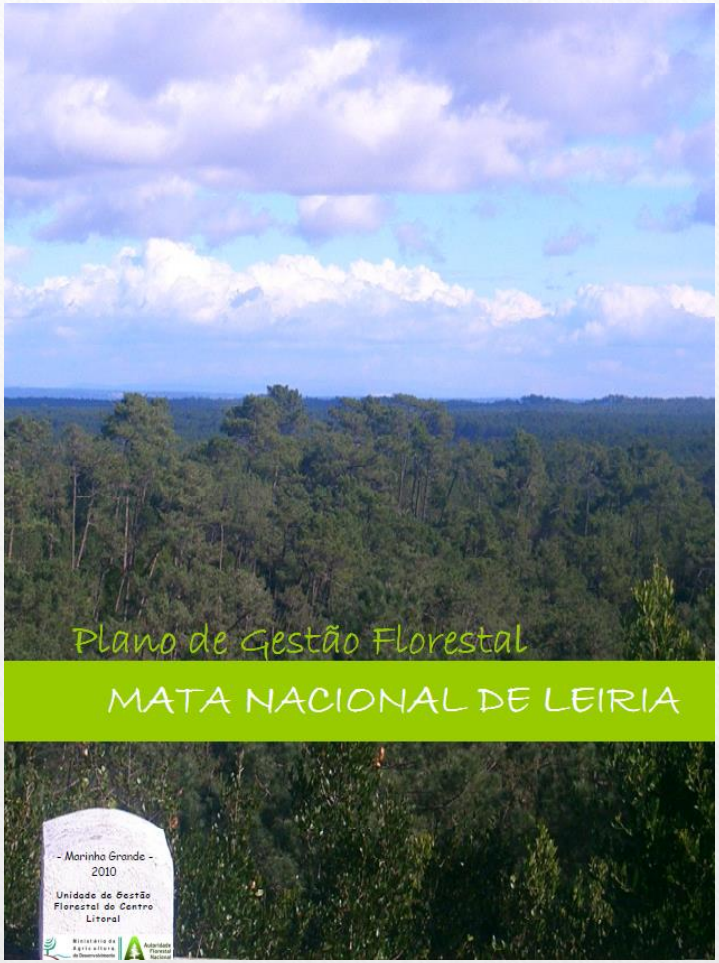
- Plano de monitorzação
  - Registo de atividades
  - Items a monitorizar
    - Ex. Regeneração, plantas invasivas
  - Data expectável de revisão

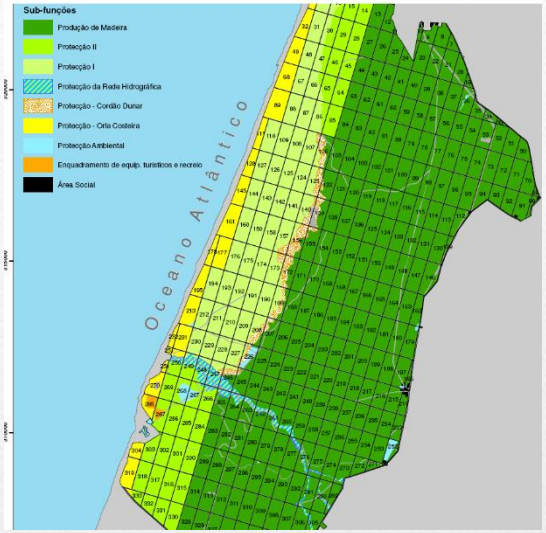
- Apêndices
  - Ex. Fontes de informação
  - Cálculos detalhados
  - Programas de compartilhamento de custos
  - Informações do contratado (se necessário) para a realização de operações

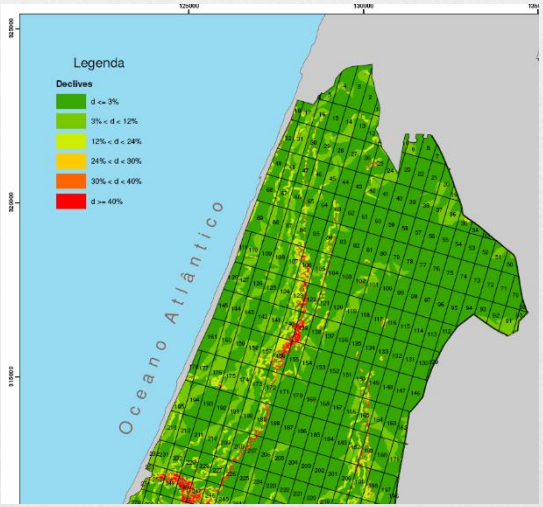
Exemplos

http://www.icnf.pt/portal/florestas/gf/pgf/publicitacoes/encerradas/dcnf-centr/pgf-mn-leiria




Plano de Gestão Florestal
MATA NACIONAL DE LEIRIA
- Marinha Grande -
2010
Unidade de Gestão
Florestal do Centro
Litoral


Sub-funções
Produção de Madeira
Protecção II
Protecção I
Protecção da Rede Hidrográfica
Protecção - Cordão Dunar
Protecção - Orla Costeira
Protecção Ambiental
Enquadramento de equip. turísticos e recreio
Área Social
Oceano Atlântico


Legenda
Declives
d <= 3%
3% < d < 12%
12% < d < 24%
24% < d < 30%
30% < d < 40%
d >= 40%
Oceano Atlântico

RELATÓRIO

Margarida Tomé, José Guilherme Borges,
João Palma, Jordi Garcia-Gonzalo e João Freire
FORCHANGE/Centro de Estudos Florestais
Departamento de Engenharia Florestal
Instituto Superior de Agronomia

SIMULAÇÃO DE PLANOS ESTRATÉGICOS PARA A MATA NACIONAL DE LEIRIA

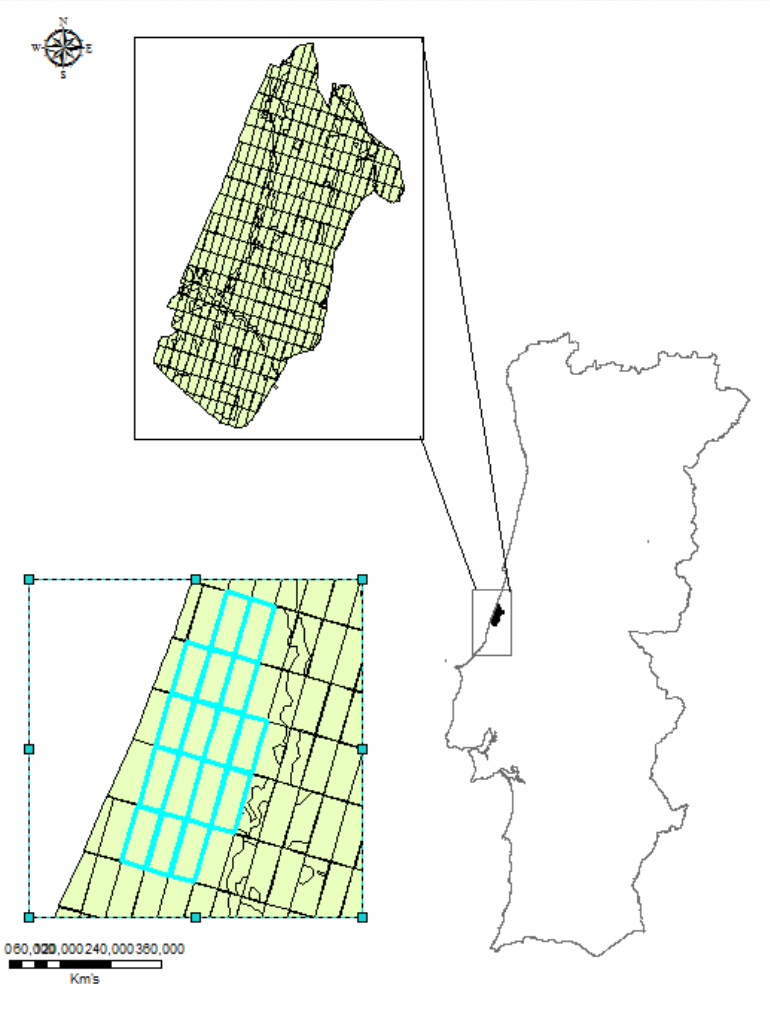
SUMÁRIO

Objectivo do trabalho: Simulação de planos estratégicos para a área de pinheiro bravo da MATA NACIONAL DE LEIRIA no período entre 2007 e 2106, de forma a regularizar a distribuição de área por classes de idade e o fluxo de madeira ao longo do horizonte temporal de planeamento.

Dados e informação utilizados: A simulação teve por base:

- A organização da área de pinheiro bravo em 367 povoamentos, de acordo com critérios definidos pela Autoridade Florestal Nacional (AFN).
- Os dados biométricos relativos a cada povoamento e respectiva área, disponibilizados pela Autoridade Florestal Nacional.
- Horizonte de planeamento definido pela AFN.

A case study in Leiria National Forest



A case study in Leiria National Forest

Stand	Age (years)	Area (ha)	Vol (m^3)
1	43	31	268.9
2	43	29.8	268.9
3	43	30	268.9
4	43	28.9	268.9
5	53	29.2	331.3
6	53	29.8	331.3
7	53	29.8	331.3
8	53	30	331.3
9	33	29	193.6
10	33	29.5	193.6
11	33	29.6	193.6
12	33	30.5	193.6
13	23	28.5	107.5
14	23	28.9	107.5
15	23	29	107.5
16	23	29.7	107.5
Total		**473.2**	
Average	**38**	**29.6**	**225.3**

3 a 5 prescrições com diferentes idades de revolução

Preços constantes= 15.5 €/m3
Taxa de juro= 3%

A case study in Leiria National Forest

Table 6.2 Prescription summaries for the 16 stands example forest

		FMA 1					FMA 2					FMA 3					FMA 4					FMA 5				
Stand	Period	Age	Vol	Carb	DR	HY	Age	Vol	Carb	DR	HY	Age	Vol	Carb	DR	HY	Age	Vol	Carb	DR	HY	Age	Vol	Carb	DR	HY
1	1	2	307.4	61.3	3,874.5	8	52		90.2			52		90.2			52		90.2			52		90.2		
	2	12		2.4			7	335.7	20.1	3,649	13	2	361.4	72.6	3,389.3	18	62		105.8			62		105.8		
	3	22		20.6			17		9.2			12		2.4			7	385.0	22.9	3,114.7	23	2	406.6	31.8	2,837.2	28
	4	32		47.2			27		33.9			22		20.6			17		9.2			12		2.4		
	Age			32					27					22					17					12		
	NPV			5,019.4					4,636.6					4,241.3					3,849.7					3,471.2		
	Vol EI			181.8					140.0					96.6					54.3					20.7		
	VEI			1,144.9					987.6					852.0					735.0					634.0		
2	1	2	320.0	63.8	4,032.6	8	52		93.8			52		93.8			52		93.8			52		93.8		
	2	12		2.5			7	349.4	20.9	3,797.9	13	2	376.2	75.6	3,527.7	18	62		110.1			62		110.1		
	3	22		21.4			17		9.6			12		2.5			7	400.8	23.8	3,241.9	23	2	423.2	35.2	2,953.0	28
	4	32		49.1			27		35.3			22		21.4			17		9.6			12		2.5		
	Age			32					27					22					17					12		
	NPV			5,234.3					4,825.9					4,414.4					4,006.8					3,612.9		
	Vol EI			189.2					145.8					100.6					56.5					21.5		
	VEI			1,151.7					1,028.0					886.7					764.9					659.9		
3	1	2	310.6	61.5	3,914.0	8	52		91.1			52		91.1			52		91.1			52		91.1		
	2	12		2.4			7	339.1	20.4	3,686.2	13	2	365.1	73.3	3,423.9	18	62		106.9			62		106.9		

A case study in Leiria National Forest

Optimization - Linear and integer programming

a) Objective function Z. In this abbreviated form it displays the decision variables $x_{kj,}$ i.e. the area of stand k assigned to prescription j, for stands 1, 2 and 16:

$$MAX\ Z = 5.0x_{11} + 4.6x_{12} + 4.2x_{13} + 3.9x_{14} + 3.5x_{15} + 5.2x_{21} + 4.8x_{22} + 4.4x_{23} + 4.0x_{24} + 3.6x_{25} + \cdots + 2.9x_{161} + 2.7x_{162} + 2.4x_{163} + 2.3x_{164}$$

A case study in Leiria National Forest

The maximization is subject to

b) The set of area constraints stating that the sum of the stand area assigned to each prescription cannot exceed the total stand area

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} = 31$$
$$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} = 29.8$$
$$\dots$$
$$x_{161} + x_{162} + x_{163} + x_{164} = 30$$

c) The set of accounting equations to determine the volume harvested in each period H1 to H4.

$$30.7x_{11} + 32.0x_{21} + 31.2x_{31} + 32.0x_{41} + \cdots + 34.3x_{81} + 36.9x_{82} - H1 = 0$$
$$33.6x_{12} + 36.1x_{13} + 34.9x_{22} + 37.6x_{23} + \cdots + 31.6x_{111} + 32.3x_{121} - H2 = 0$$
$$38.6x_{14} + 40.7x_{15} + 40.1x_{24} + 42.3x_{25} + \cdots + 32.5x_{151} + 32.0x_{161} - H3 = 0$$
$$39.9x_{95} + 42.1x_{95} + 40.1x_{104} + 42.3x_{105} + \cdots + 34.9x_{162} + 37.6x_{163} - H4 = 0$$

A case study in Leiria National Forest

d) The set of accounting equations to determine the area harvested in each period AH_1 to AH_4.

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} + \ldots + x_{73} + x_{83} - AH_1 = 0$$
$$x_{12} + x_{13} + x_{22} + \ldots + x_{111} + x_{121} - AH_2 = 0$$
$$x_{14} + x_{15} + x_{24} + \ldots + x_{151} + x_{161} - AH_3 = 0$$
$$x_{94} + x_{95} + x_{104} + \ldots + x_{162} + x_{163} - AH_4 = 0$$

e) The set of volume control constraints. It expresses a policy aiming at non-declining volume flows and at a maximum 10 percent increase of volume harvested in consecutive periods.

$$H1 - H2 \leq 0$$
$$H2 - H3 \leq 0$$
$$H3 - H4 \leq 0$$
$$H2 - 1.1H1 \leq 0$$
$$H3 - 1.1H2 \leq 0$$
$$H4 - 1.1H3 \leq 0$$

A case study in Leiria National Forest

f) The set of area control constraints. It expresses a policy aiming at maximum 10 percent fluctuations of area harvested in consecutive periods.

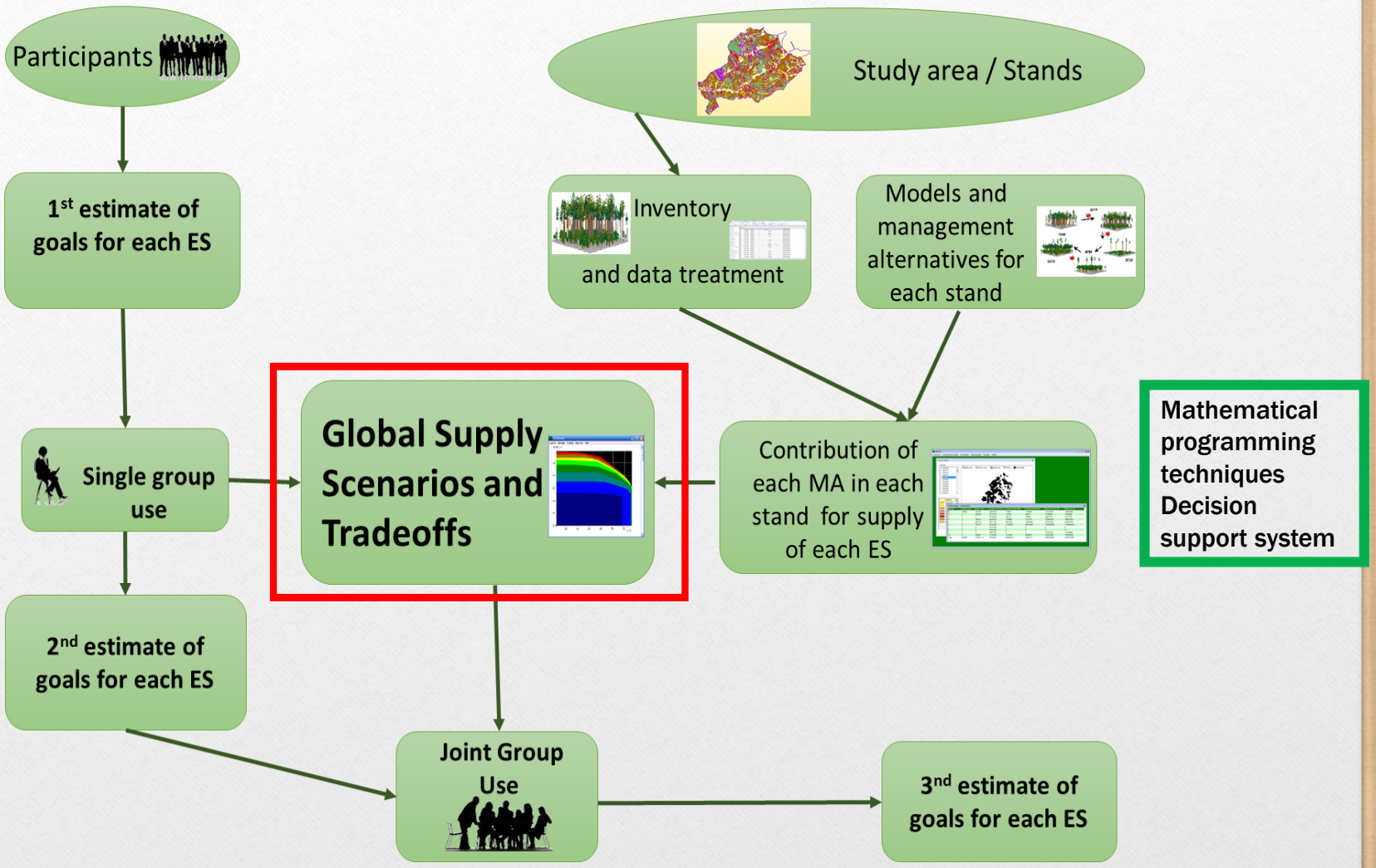
$$AH2 - 0.9AH1 \geq 0$$
$$AH2 - 1.1AH1 \leq 0$$
$$AH3 - 0.9AH2 \geq 0$$
$$AH3 - 1.1AH2 \leq 0$$
$$AH4 - 0.9AH3 \geq 0$$
$$AH4 - 1.1AH3 \leq 0$$

g) The set of non-negativity constraints.

$$x_{11}, x_{12}, x_{13} \ldots, x_{164}, x_{165} \geq 0$$

A case study in Leiria National Forest

Harvest Plan		Problem 1	
Stand	Period	Year	LP
1	**1**		
	2	13	31.0
	3	23	
	4		
	No harvest		
2	**1**	8	0.8
	2	13	29.0
	3	23	
	4		
	No harvest		


Participants
Study area / Stands
1st estimate of goals for each ES
Inventory
and data treatment
Models and management alternatives for each stand
Single group use
Global Supply Scenarios and Tradeoffs
Contribution of each MA in each stand for supply of each ES
Mathematical programming techniques Decision support system
2nd estimate of goals for each ES
Joint Group Use
3nd estimate of goals for each ES

Casos de estudo

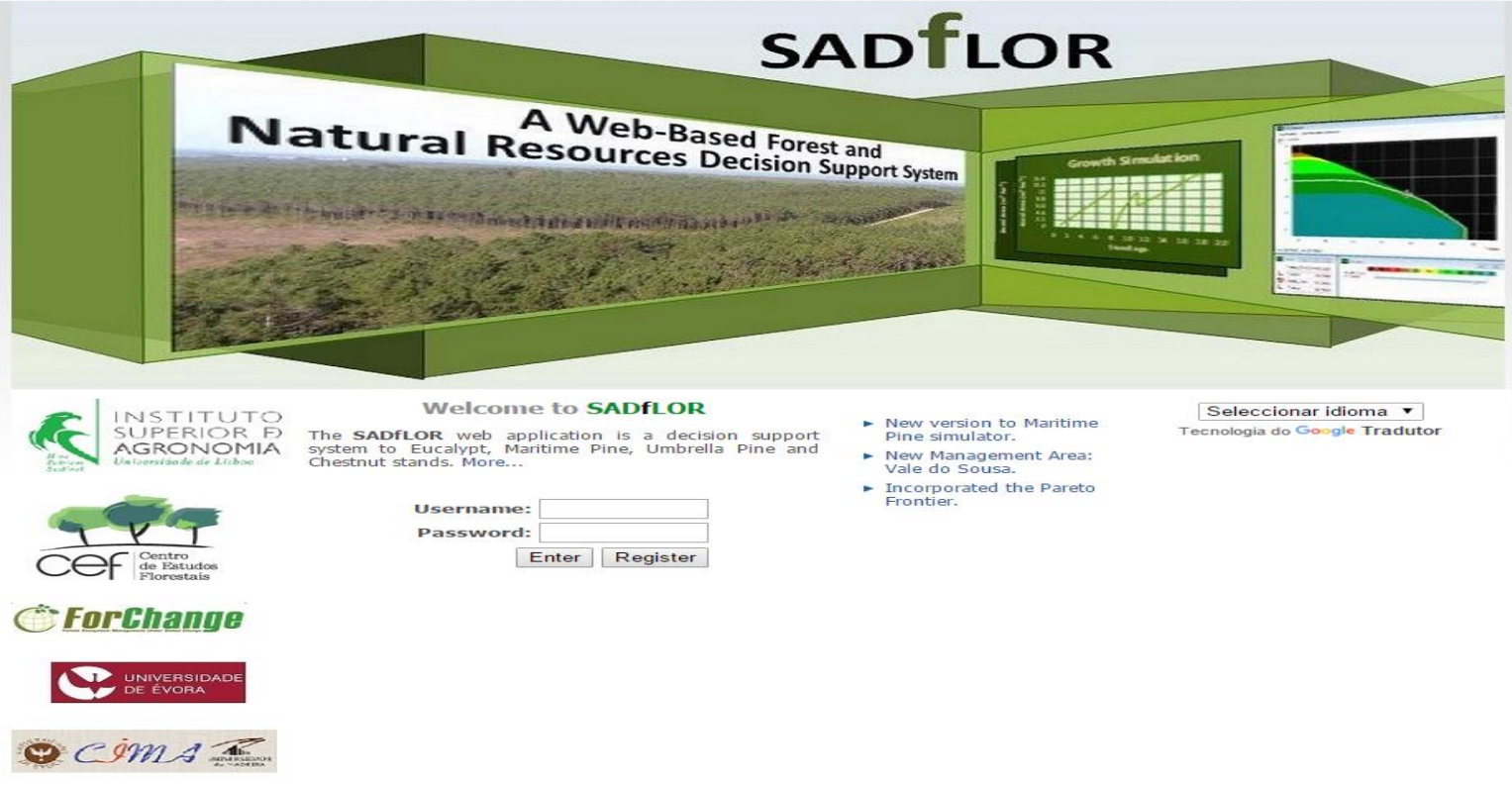
- **ZIF VALE DO SOUSA, Northern Portugal**

- About 14 388 ha with 1976 management units;
- Dominated by **eucalypt pure stands** (66%) and **mixed stands** of **eucalypt** and **Maritime pine** (33%) The remaining area is occupied by **hardwoods**.
- Ecosystem services:
  - Eucalypt pulpwood,
  - Maritime pine saw logs;
  - Chestnut saw logs ;
  - Carbon storage and
  - Volume of ending inver

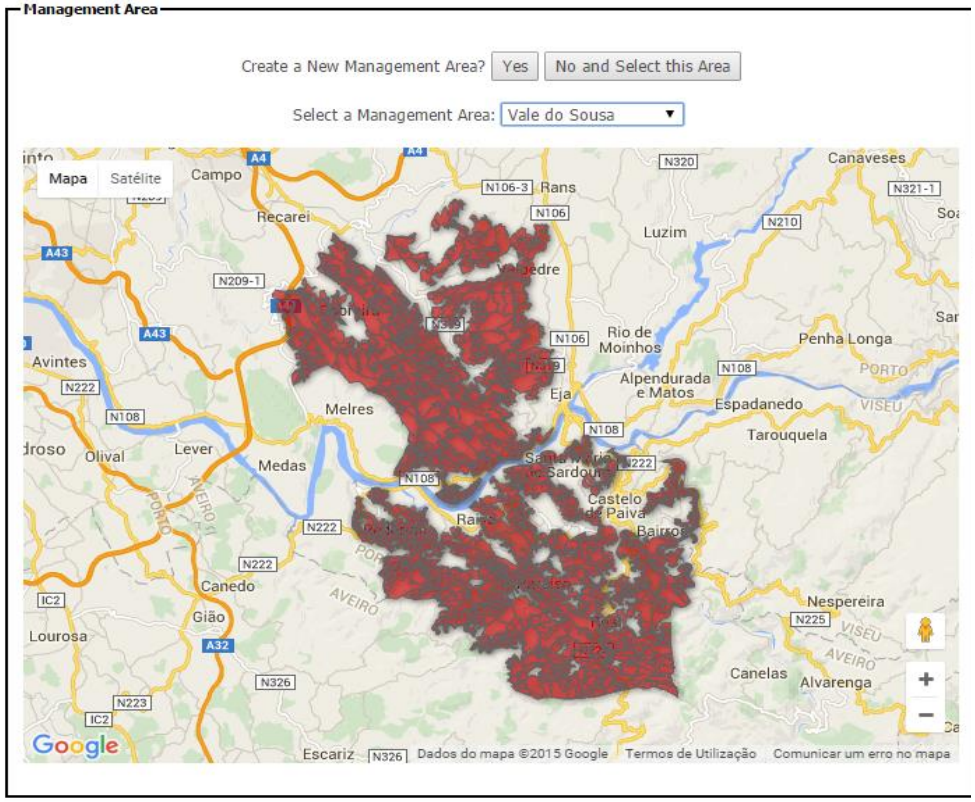
- **ZIF CHOUTO PARREIRA, Central Portugal**

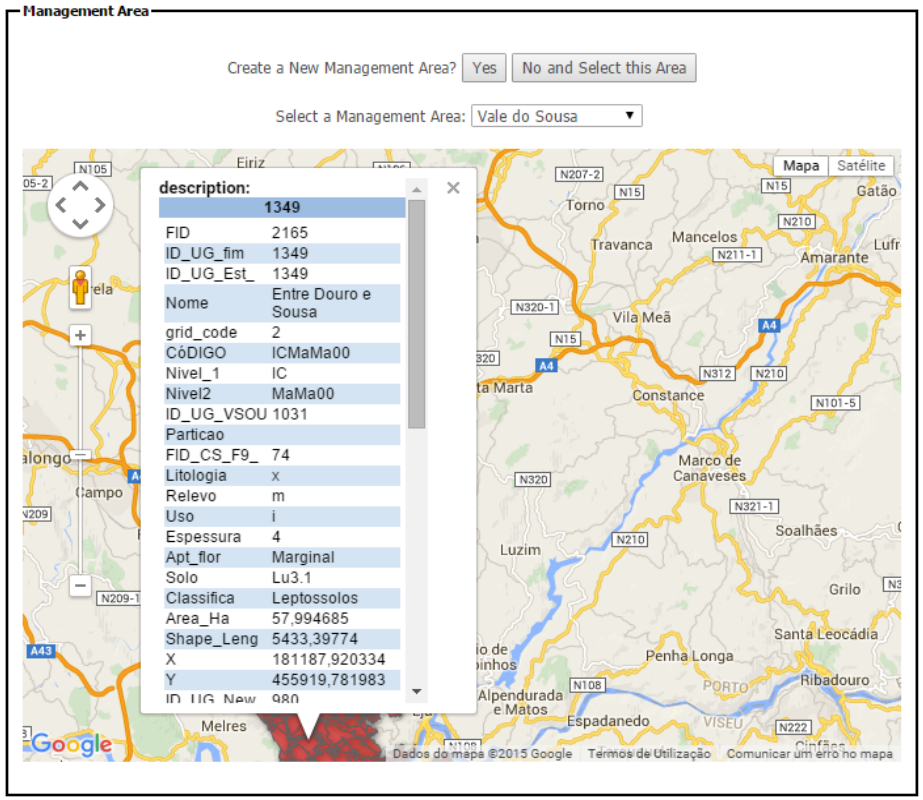
- Extends about 19526 ha and was classified into 5681 stands;
- Dominated by **cork-oak** (63%) and **eucalypt**(30%). Also have **Maritime pine** and **Umbrella pine** (7%).
- Ecosystem services:
  - Eucalypt pulpwood;
  - Cork;
  - Maritime pine saw;
  - Cones (pine nuts)
  - and carbon storage.

SADfLOR, a web-based Forest and Natural Resources DSS



I. Management Area





II. Simulation Planning Problem

Simulation Planning Problem

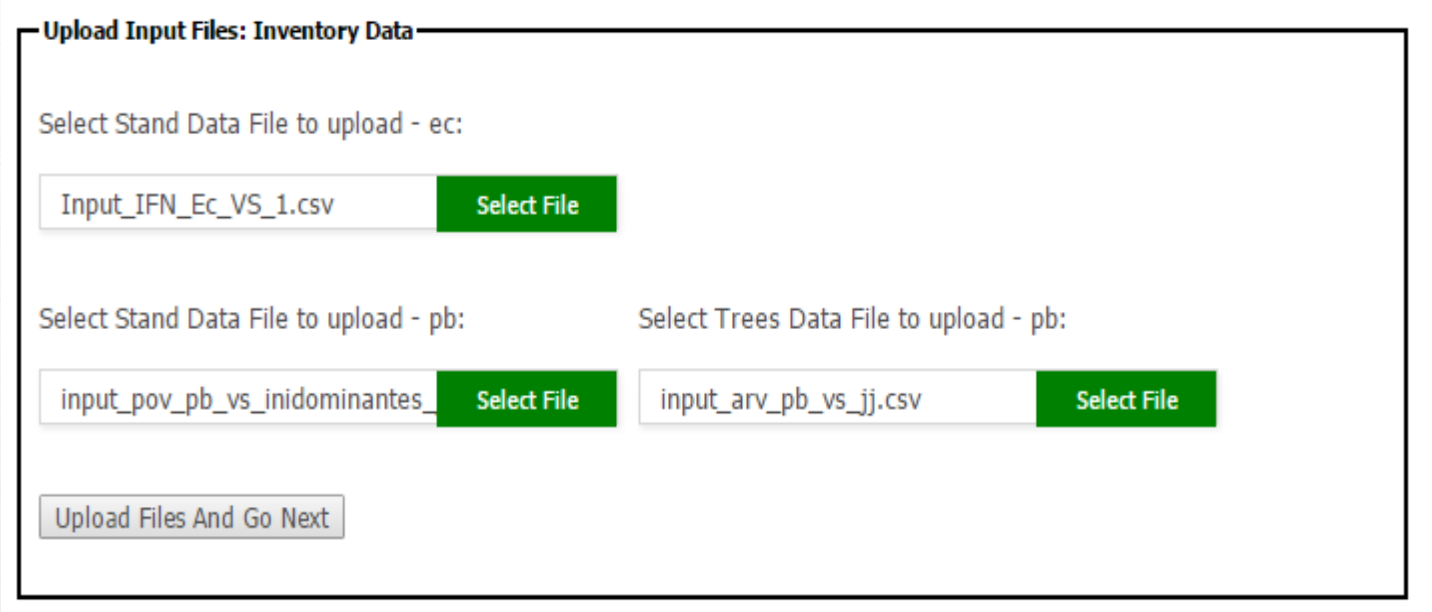
Management Area: Vale do Sousa

Choose Species:

- [x] Eucalypt *(Eucalyptus globulus)*
- [ ] Maritime pine *(Pinus pinaster)*
- [ ] Umbrella pine *(Pinus pinea)*
- [ ] Chestnut *(Castanea sativa)*
- [ ] Cork oak *(Quercus suber)*
- [ ] Multispecies

Model Type:

1-stand


Upload Input Files: Inventory Data
Select Stand Data File to upload - ec:
Input_IFN_Ec_VS_1.csv
Select File
Select Stand Data File to upload - pb:
input_pov_pb_vs_inidominantes_
Select File
Select Trees Data File to upload - pb:
input_arv_pb_vs_jj.csv
Select File
Upload Files And Go Next

Output data: Yield Table (sample of 1000 rows)

id_stand	id_presc	FMA	opt	ttotal	t	rot	hdom	Nst	N	Ndead	Fw	G	dg	Vu	Vb	Vs	V	V_as1	V_as2	V_as3	V_as4	V_as5	maiV
16	206	3	1	1.0	1.0	1	5.5	290.	290.	0.	1.07	1.5	8.0	2.6	1.6	0.2	4.4	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	3	1	2.0	2.0	1	5.7	290.	290.	0.	1.03	2.0	9.3	3.6	2.2	0.3	6.1	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	3	1	3.0	3.0	1	5.9	290.	290.	0.	0.99	2.4	10.3	4.6	2.8	0.3	7.8	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	3	1	4.0	4.0	1	6.1	290.	290.	0.	0.96	2.9	11.2	5.7	3.4	0.4	9.5	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	3	1	5.0	5.0	1	6.3	290.	290.	0.	0.93	3.3	12.1	6.8	4.1	0.5	11.3	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	3	1	5.0	5.0	1	0.0	0.	0.	0.	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
16	206	4	1	6.0	1.0	1	0.0	1568.	1568.	0.	236.96	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	7.0	2.0	1	0.1	1537.	1537.	0.	21.98	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	8.0	3.0	1	0.3	1506.	1506.	0.	7.52	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	9.0	4.0	1	0.7	1476.	1476.	0.	3.94	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	10.0	5.0	1	1.0	1446.	1446.	0.	2.54	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	11.0	6.0	1	1.5	1417.	1417.	0.	1.83	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	12.0	7.0	1	1.9	1389.	1389.	0.	1.42	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	13.0	8.0	1	2.3	1361.	1361.	0.	1.16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	14.0	9.0	1	2.8	1334.	1334.	0.	0.98	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	15.0	10.0	1	3.3	1307.	1307.	0.	0.85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	16.0	11.0	1	3.7	1281.	1281.	0.	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	17.0	12.0	1	4.2	1256.	1256.	0.	0.68	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	18.0	13.0	1	4.6	1230.	1230.	0.	0.62	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	19.0	14.0	1	5.0	1217.	1217.	0.	0.57	2.9	5.5	4.3	2.9	0.4	7.5	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	20.0	15.0	1	5.5	1217.	1217.	0.	0.53	3.6	6.2	5.5	3.6	0.5	9.7	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	21.0	16.0	1	5.9	1217.	1217.	0.	0.49	4.4	6.8	7.2	4.6	0.6	12.4	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	22.0	17.0	1	6.3	1217.	1217.	0.	0.46	5.2	7.4	9.2	5.6	0.7	15.6	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	23.0	18.0	1	6.7	1217.	1217.	0.	0.43	6.0	7.9	11.5	6.8	0.8	19.2	18.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	24.0	19.0	1	7.1	1217.	1217.	0.	0.40	6.9	8.5	14.1	8.1	1.0	23.1	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	25.0	20.0	1	7.5	1217.	1217.	0.	0.38	7.8	9.0	16.9	9.4	1.1	27.4	26.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	26.0	21.0	1	7.8	1217.	1217.	0.	0.37	8.7	9.6	19.9	10.8	1.2	32.0	30.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	27.0	22.0	1	8.2	1217.	1217.	0.	0.35	9.7	10.1	23.3	12.3	1.4	37.0	35.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	28.0	23.0	1	8.6	1217.	1217.	0.	0.33	10.7	10.6	26.9	13.9	1.5	42.3	40.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	29.0	24.0	1	8.9	1217.	1217.	0.	0.32	11.7	11.1	30.7	15.6	1.6	48.0	46.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	30.0	25.0	1	9.3	1217.	1217.	0.	0.31	12.7	11.5	34.8	17.3	1.8	53.9	52.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	31.0	26.0	1	9.6	1217.	1217.	0.	0.30	13.7	12.0	39.2	19.1	1.9	60.2	58.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	32.0	27.0	1	9.9	1217.	1217.	0.	0.29	14.8	12.4	43.7	21.0	2.1	66.8	64.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	33.0	28.0	1	10.3	1217.	1217.	0.	0.28	15.8	12.9	48.5	22.9	2.2	73.6	71.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	34.0	29.0	1	10.6	1217.	1217.	0.	0.27	16.9	13.3	53.5	24.9	2.4	80.7	78.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	35.0	30.0	1	10.9	1217.	1217.	0.	0.26	18.0	13.7	58.7	26.9	2.5	88.1	85.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	35.0	30.0	1	10.9	1130.	1130.	0.	0.27	16.2	13.5	52.4	24.0	2.3	78.7	76.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	36.0	31.0	1	11.2	1130.	1130.	0.	0.27	17.2	13.9	57.4	26.0	2.4	85.8	83.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	37.0	32.0	1	11.5	1130.	1130.	0.	0.26	18.3	14.4	62.7	28.1	2.5	93.3	90.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	38.0	33.0	1	11.8	1130.	1130.	0.	0.25	19.3	14.8	68.2	30.1	2.7	101.0	98.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	39.0	34.0	1	12.1	1130.	1130.	0.	0.25	20.4	15.2	73.9	32.2	2.8	109.0	106.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	40.0	35.0	1	12.3	1130.	1130.	0.	0.24	21.5	15.6	79.7	34.4	3.0	117.1	114.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	40.0	35.0	1	12.3	870.	870.	0.	0.27	15.3	15.0	55.8	24.2	2.1	82.1	80.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	41.0	36.0	1	12.6	870.	870.	0.	0.27	16.3	15.4	60.6	26.0	2.3	88.9	86.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	42.0	37.0	1	12.9	870.	870.	0.	0.26	17.2	15.9	65.9	28.0	2.4	96.3	93.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	43.0	38.0	1	13.2	870.	870.	0.	0.26	18.2	16.3	71.3	30.0	2.5	103.8	101.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	44.0	39.0	1	13.4	870.	870.	0.	0.25	19.2	16.8	76.8	31.9	2.7	111.3	108.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	45.0	40.0	1	13.7	870.	870.	0.	0.25	20.1	17.2	82.3	33.9	2.8	119.0	116.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	45.0	40.0	1	0.0	0.	0.	0.	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
16	206	4	1	46.0	1.0	1	0.0	1568.	1568.	0.	236.96	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	206	4	1	47.0	2.0	1	0.1	1537.	1537.	0.	21.98	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

XII. Optimization (Wood Products)

Parametrization of Decision Problem

Planning Horizon: 90 Planning Period: 5 Discount Rate: 5 %

Criteria: Wood Forest Products

☑ Pine Timber(sawlogs) (m3/ha/year)	MAX	
☑ Pulp wood (m3/ha/year)	Max flow deviation %	10
☑ Chestnut wood (m3/ha/year)	Non Decreasing Flow	
☑ Value of Ending Inventory (m3)	Specify a goal	10

XII. Optimization (Wood Products)

Parametrization of Decision Problem

Planning Horizon: 90 Planning Period: 5 Discount Rate: 5 %

Criteria: Wood Forest Products

☑ Pine Timber(sawlogs) (m3/ha/year)	MAX	
☑ Pulp wood (m3/ha/year)	Max flow deviation %	10
☑ Chestnut wood (m3/ha/year)	Non Decreasing Flow	
☑ Value of Ending Inventory (m3)	Specify a goal	10

XII. Optimization (Non-Wood Products)

Parametrization of Decision Problem

Criteria: Non-Wood Forest Products

☑ AVG Carbon Stock (Mg/year)	MAX	
☑ Cones (Mg)	MAX	
☑ Cork (@)	Maximum Flow	45
☑ Recreation Area (ha)	Non Decreasing Flow	
☑ Total NPV (€)	Specify a goal	23
☑ NPV per Period (€)	Max flow deviation %	10

XII. Optimization (cont.)

Parametrization of Decision Problem

Goals: ec

	Min dev	Max dev
Harvested Area (ha)	1	4
Contiguous Area Harvested (ha)	1	4
Harvested Area per age classe (ha)	1	4

Goals: pb

	Min dev	Max dev
Harvested Area (ha)	1	4
Contiguous Area Harvested (ha)	1	4
Harvested Area per age classe (ha)	1	4

Goals: ct

	Min dev	Max dev
Harvested Area (ha)	1	4
Contiguous Area Harvested (ha)	1	4
Harvested Area per age classe (ha)	1	4

XIII. Results

Generate Criteria File

Cr	Name	Description	Min	Max	Unit
Max	Pbtimber	Pine Timber (sawlogs)	1	2000	m3/ha/year
Max	PulpWood	Pulp wood	3	5000	m3/ha/year
Max	VEI	Value of Ending Inventory	2	4000	m3
Max	AVGCarb	AVG Carbon Stock	1	2000	Mg/year
Max	ConesMg	Cones	2	5000	Mg
Max	QCork	Cork	3	5000	@
Max	RecrA	Recreation Area	0	6000	ha
Max	T_NPV	Total NPV	0	3000	eur
Max	NPV_per	NPV per Period	0	500	eur

Submit Data

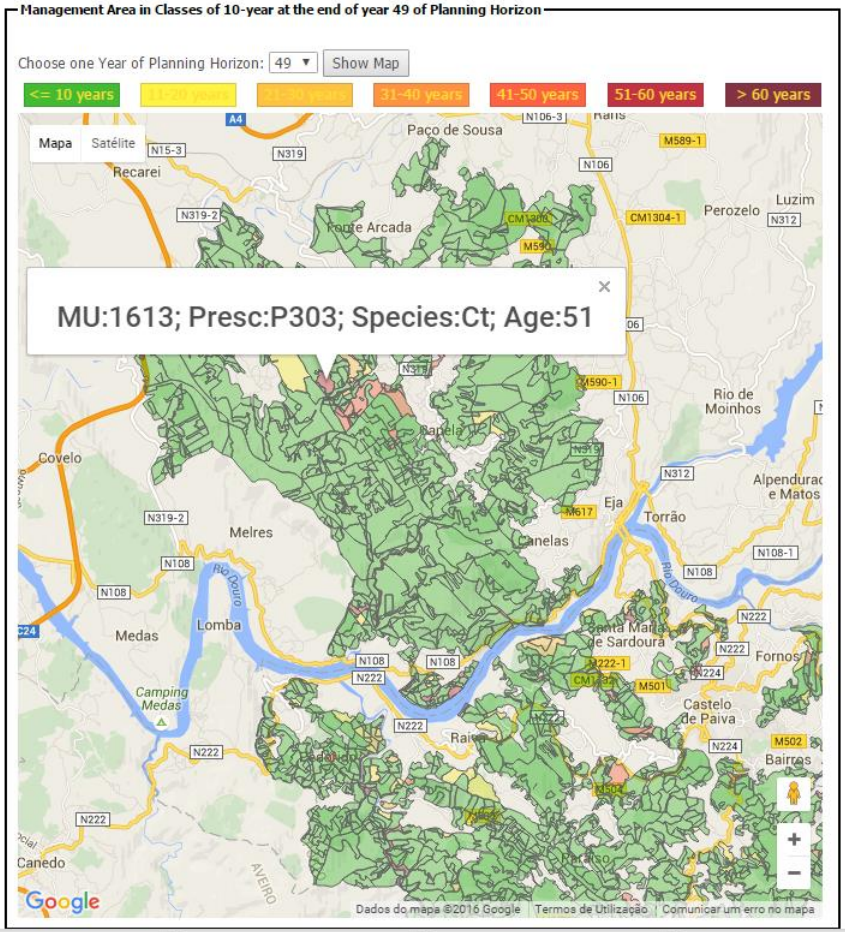
Generate and Transfer File

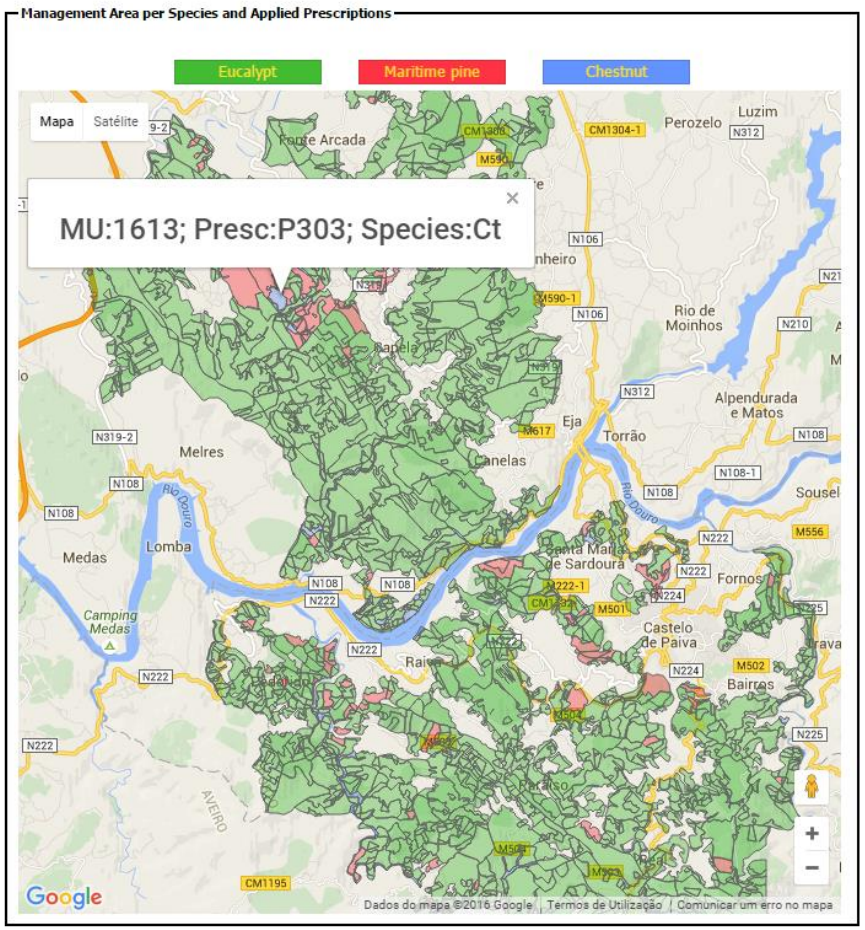
XIII. Results (cont.)

Table of Results per Period and Species

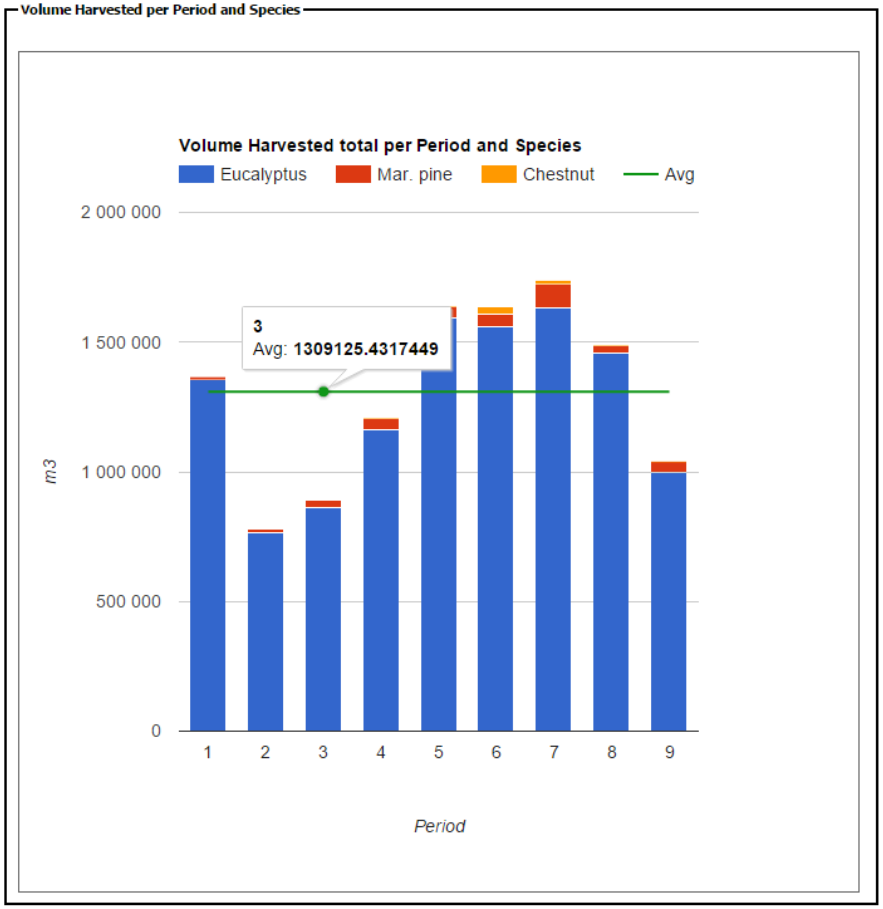
Choose one Species: Chestnut ▼ Show Table

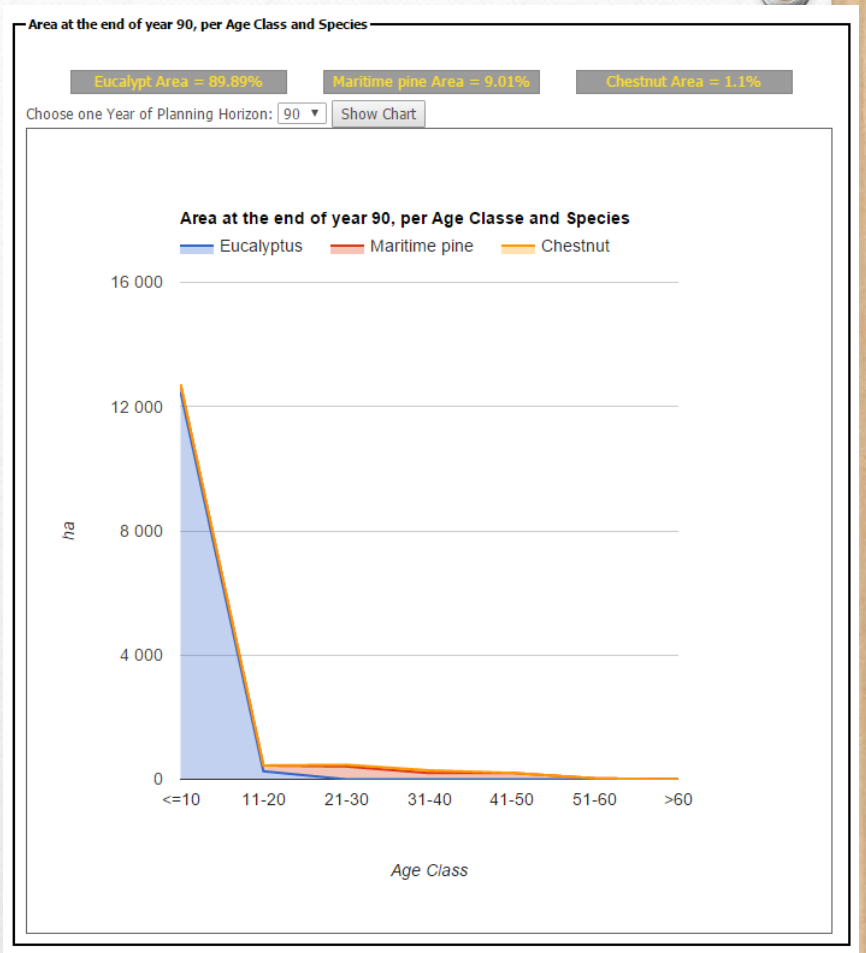
Var	Period1	Period2	Period3	Period4	Period5	Period6	Period7	Period8	Period9
Volume of Ending Inventory (m3)	3 398,27	16 847,9	25 200,88	32 744,69	37 709,96	15 905,18	4 652,74	14 483,32	23 078,52
Harv. Volume (m3)	0	0	0	400,87	1 670,26	27 037,16	14 979,47	400,87	917,09
Thin. Volume (m3)	0	1 942,03	10 546,8	13 323,02	6 249,63	1 895,57	630,71	3 068,71	8 613,39
Timber Volume (m3)	0	1 942,03	10 546,8	13 723,88	7 919,89	28 932,73	15 610,19	3 469,58	9 530,48
Carbon Stock (Mg/y)	993,47	6 098,75	9 408,82	11 126,4	13 751,25	12 679,62	4 023,53	5 243,49	8 818,75


Management Area in Classes of 10-year at the end of year 49 of Planning Horizon
Choose one Year of Planning Horizon: 49
Show Map
<= 10 years
31-40 years
41-50 years
51-60 years
> 60 years
MU:1613; Presc:P303; Species:Ct; Age:51
Mapa
Satélite
Paço de Sousa
Recarei
Perozelo
Luzim
Rio de Moinhos
Covelo
Melres
Eja
Torrão
Canelas
Medas
Lomba
Santa Maria de Sardoura
Fornos
Castelo de Paiva
Bairros
Raiva
Canedo
Google
Dados do mapa ©2016 Google | Termos de Utilização | Comunicar um erro no mapa

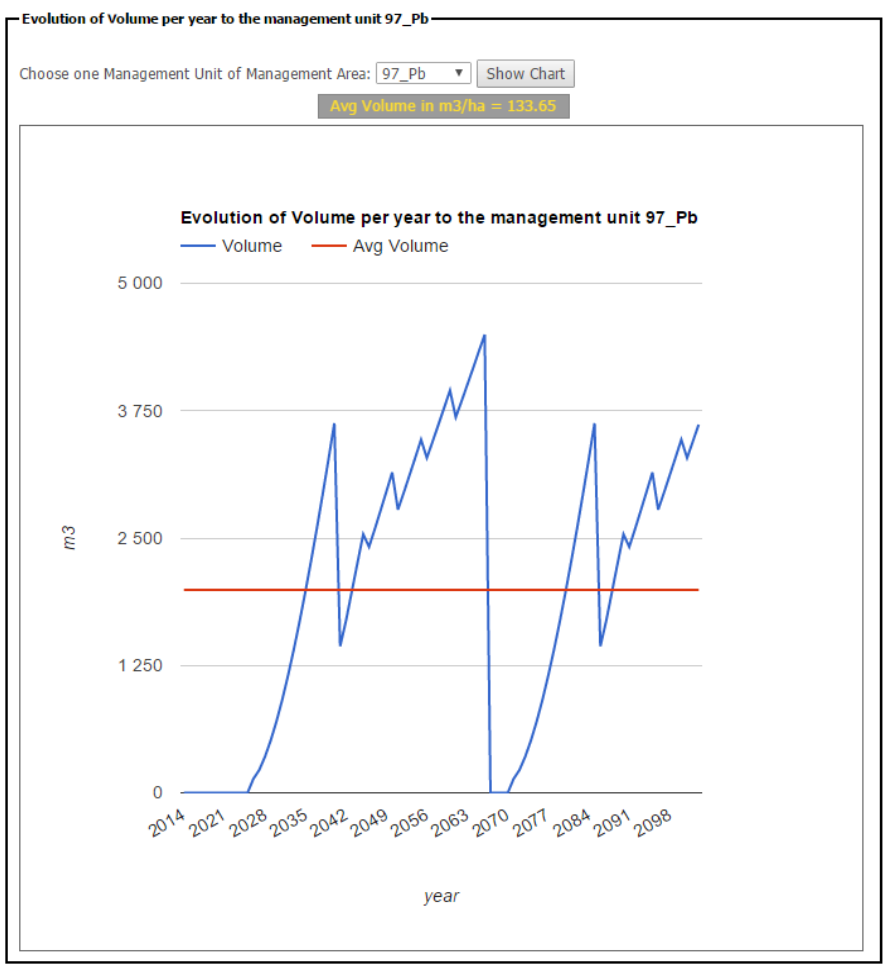

Management Area per Species and Applied Prescriptions
Eucalypt
Maritime pine
Chestnut
MU:1613; Presc:P303; Species:Ct
Mapa
Satélite
Perozelo
Luzim
Rio de Moinhos
Alpendurada e Matos
Melres
Eja
Torrão
Canelas
Medas
Lomba
Santa Maria de Sardoura
Fornos
Castelo de Paiva
Bairros
Raiva
Google
Dados do mapa ©2016 Google | Termos de Utilização | Comunicar um erro no mapa

XIII. Results (Cont.)

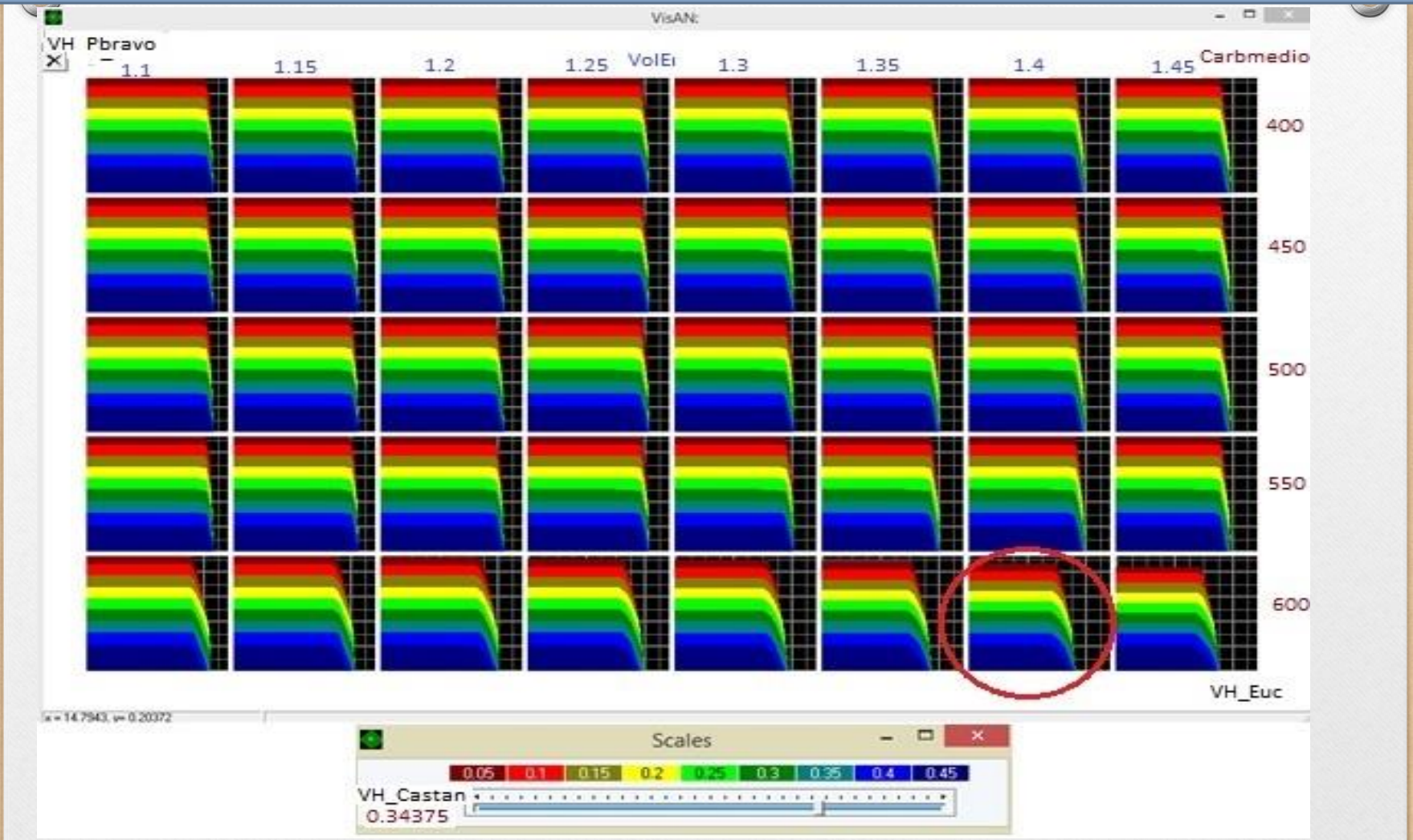




XIII. Results (cont.)



IX. Pareto Frontier module

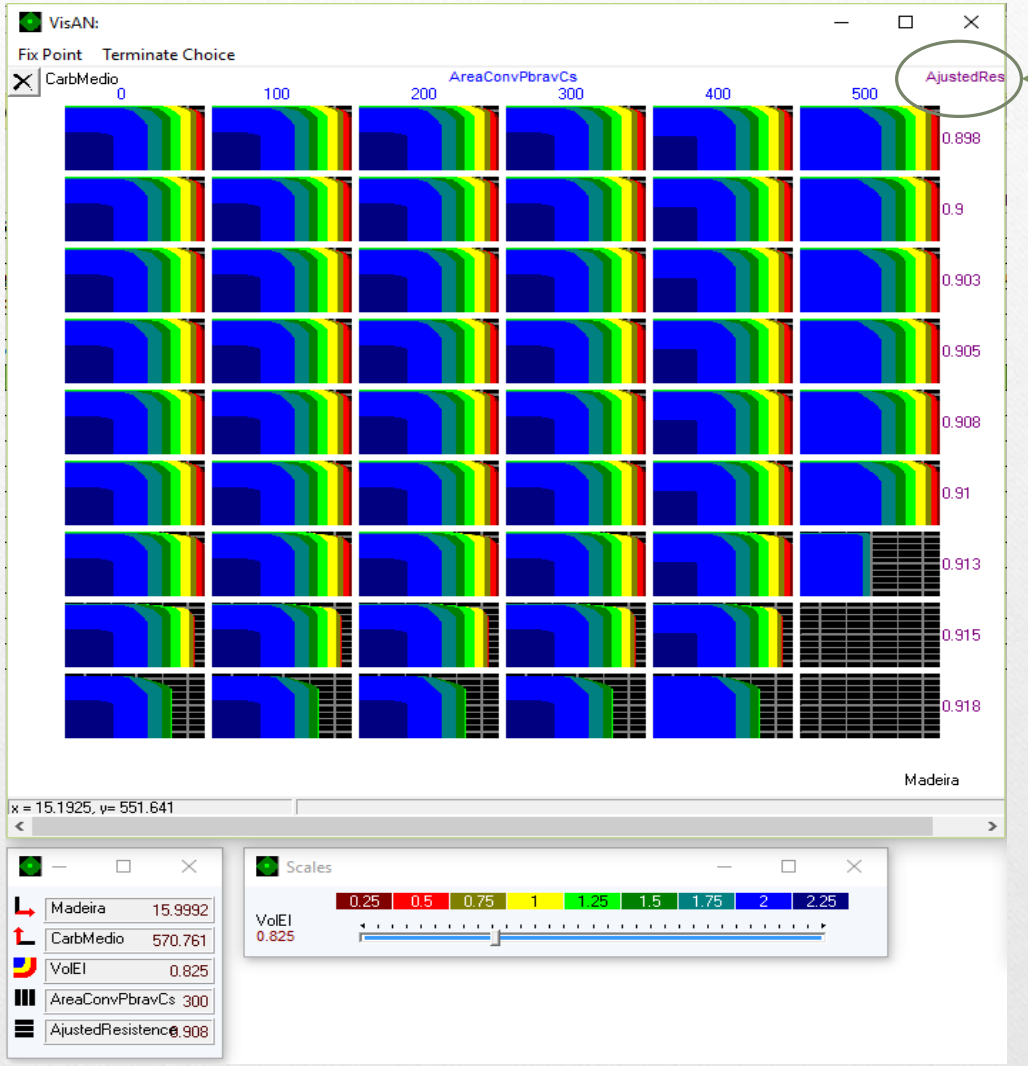


ForChange

cef Centro de Estudos Florestais

INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA Universidade de Lisboa

IX. Pareto Frontier module



Fire resistance indicator

Ecosystem Services	Units	2014-2104				
		1st estimate	2nd estimate			3rd estimate solution
			Group 1	Group 2	Group 3	
Eucalypt pulpwood	m^3	15.4×10^6	14.6×10^6	14.6×10^6	14.9×10^6	14.5×10^6
Pine saw logs	m^3	0.69×10^6	0.01×10^6	0.24×10^6	0.27×10^6	0.2×10^6
Chestnut saw logs	m^3	0.01×10^6	0.45×10^6	0.31×10^6	0.27×10^6	0.34×10^6
Volume of ending inventory	m^3	-	1.5×10^6	1.5×10^6	1.1×10^6	1.4×10^6
Average carbon stock	Mg/year	-	0.6×10^6	$0..6 \times 10^6$	0.6×10^6	0.6×10^6

Management Programs	Current		To meet targets (3rd estimate)	
	ha	%	ha	%
1 - Mixed maritime pine (*Pinus pinaster*) and eucalypt (*Eucalyptus globulus*) forest system, dominance of maritime pine	2302	16.0	462	3.2
2 - Mixed maritime pine (*Pinus pinaster*) and eucalypt (*Eucalyptus globulus*) forest system, dominance of eucalypt	2446	17.0	769	5.3
3 – Chestnut (*Castanea* sativa) forest systems for production of chestnut saw logs	101	1	1282	8.9
4 - – Eucalypt (*Eucalyptus globulus*) forest system for pulpwood production	9499	66.0	11875	82.5