

MODELOS E SIMULADORES PARA APOIO À GESTÃO DA FLORESTA

em Portugal

Versão 2

Susana Barreiro, Nuno Leitão, Margarida Tomé

Instituto Superior de Agronomia

Universidade de Lisboa

Sumário

1. *Introdução aos modelos e simuladores florestais*
2. *Dados para a construção e validação de modelos da floresta*
3. O website FCTOOLS, o simulador standsSIM.md e as plataformas sIMfLOR e simflor.online
4. Os modelos da floresta portuguesa:
 - tabelas de produção para as principais espécies da floresta portuguesa
 - os modelos de crescimento empíricos:
GLOBULUS, PBRAVO, PINASTER, PINEA, CASTANEA, SUBER, MODISPINASTER,
5. Validação de modelos da floresta

3. O website FCTOOLS, o simulador standsSIM.md e as plataformas sIMfLOR e simflor.online

3.0 Enquadramento

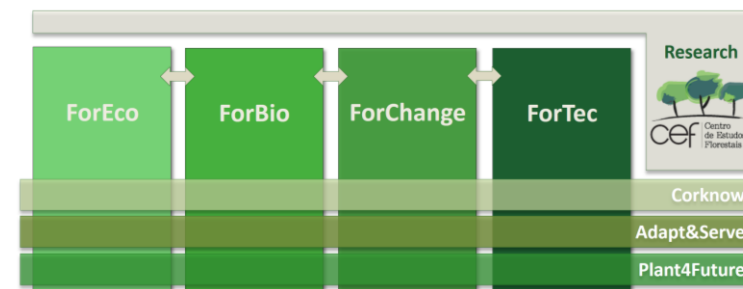


O grupo ForChange e o desenvolvimento de modelos e simuladores



O Centro de Estudos Florestais (CEF) foi criado em 1976.

Inicialmente orientado para a investigação do ecossistema do eucalipto, centra-se atualmente na multifuncionalidade, na gestão sustentável sob alterações climáticas, sociais e económicas, com uma utilização plena dos recursos num contexto de bio-economia.



Coordenadoras ForChange: Margarida Tomé (1995-2024); Joana Paulo (2024-data)

Equipa de investigação:

5 professores
8 investigadores de pós-doutoramento
9 estudantes de doutoramento
8 estudantes de mestrado
4 Técnicos /Bolsheiros

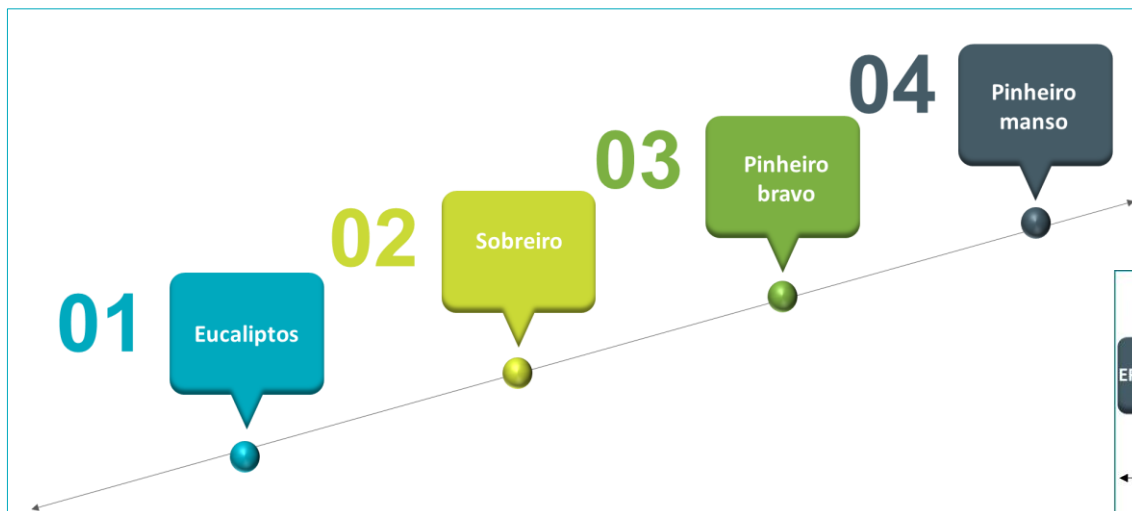
Áreas de investigação:

- **Inventário e monitorização florestal**
- **Impacto da silvicultura nos ecossistemas**
- **Desenvolvimento de modelos florestais**
- **Técnicas de otimização**
- **Simuladores florestais e DSS**

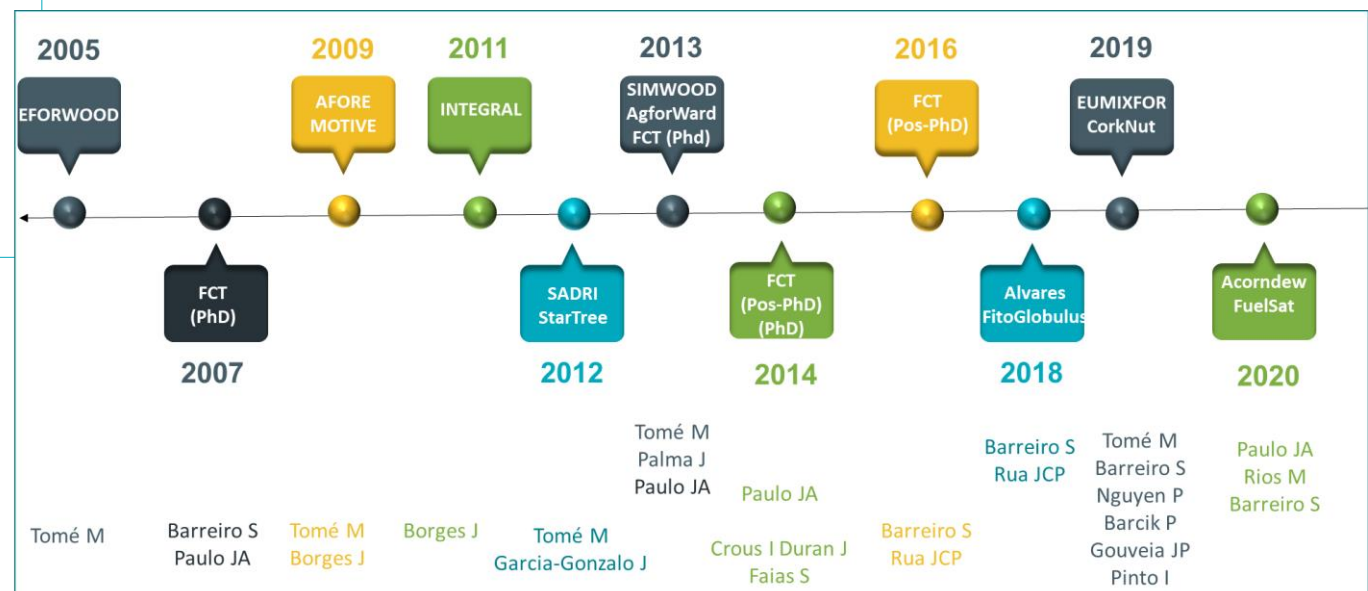
O grupo ForChange e o desenvolvimento de modelos e simuladores

- Inventário e monitorização florestal
- Impacto da silvicultura nos ecossistemas

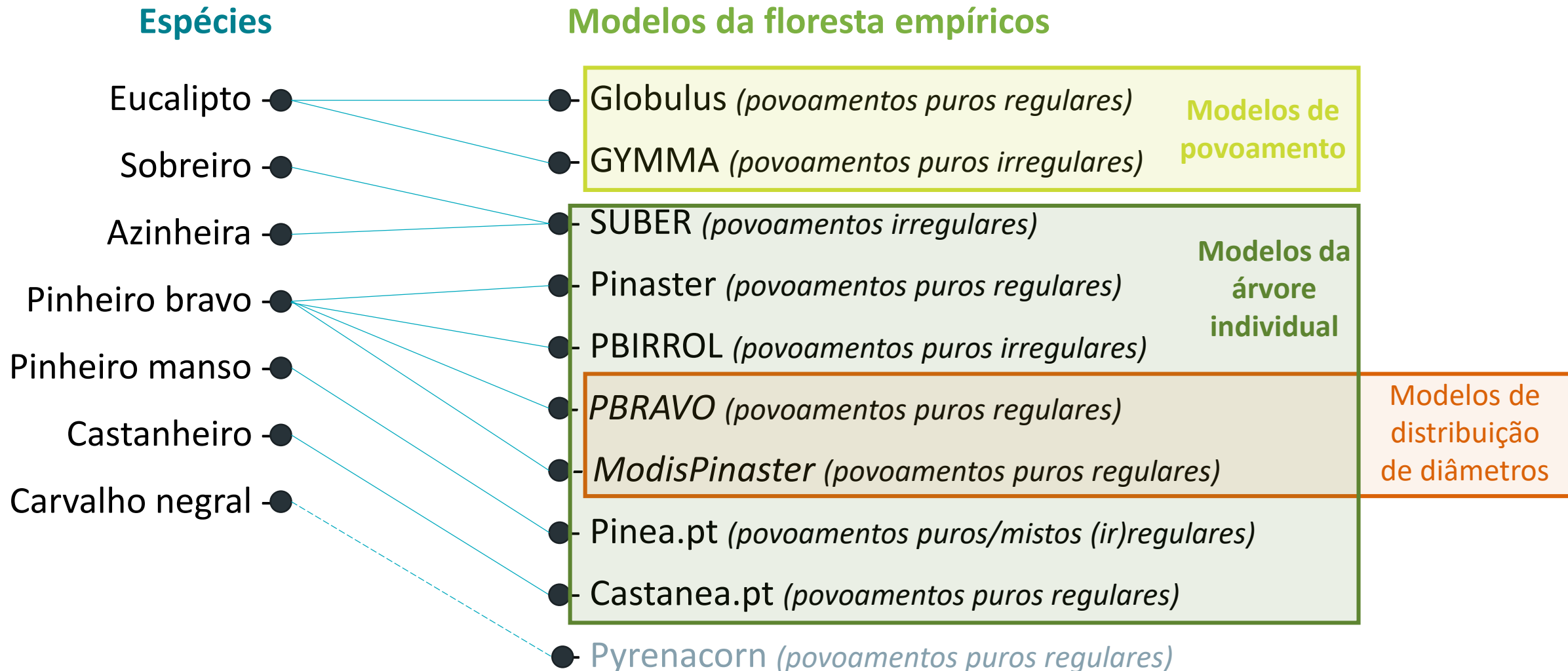
Áreas de investigação



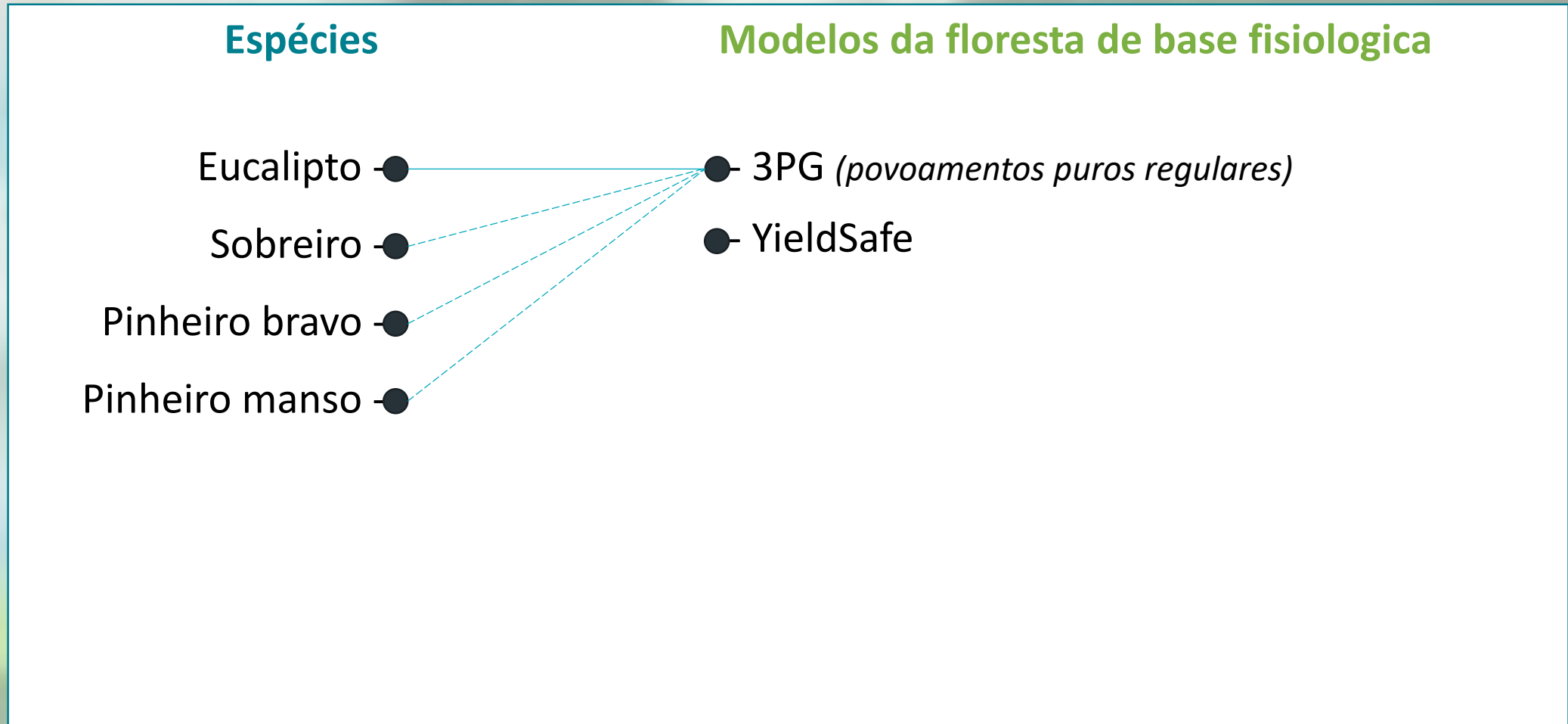
- Desenvolvimento de modelos florestais
- Técnicas de otimização
- Simuladores florestais e DSS



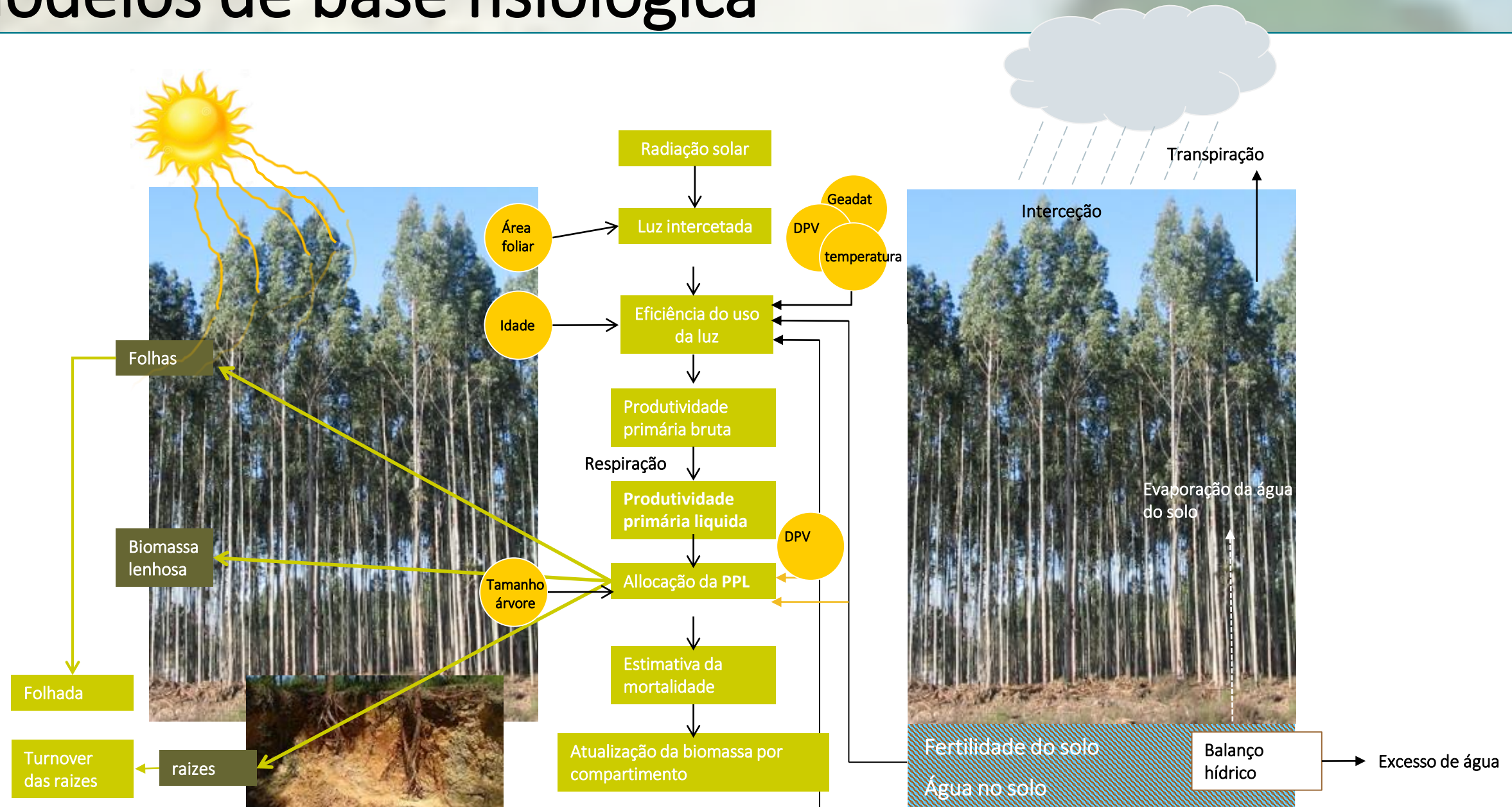
O grupo ForChange e o desenvolvimento de modelos e simuladores



O grupo ForChange e o desenvolvimento de modelos e simuladores



Modelos de base fisiológica

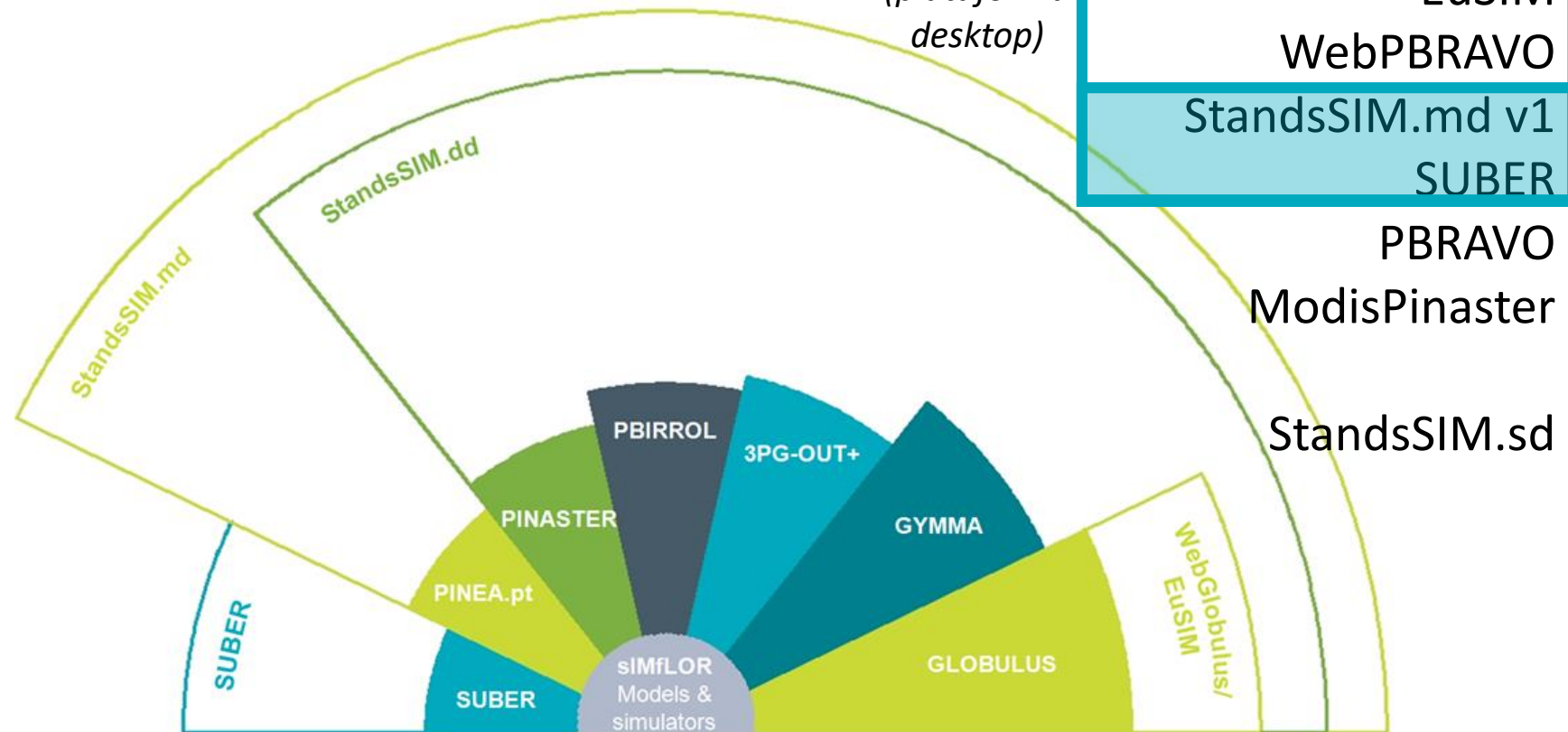


O grupo ForChange e o desenvolvimento de modelos, simuladores e plataformas

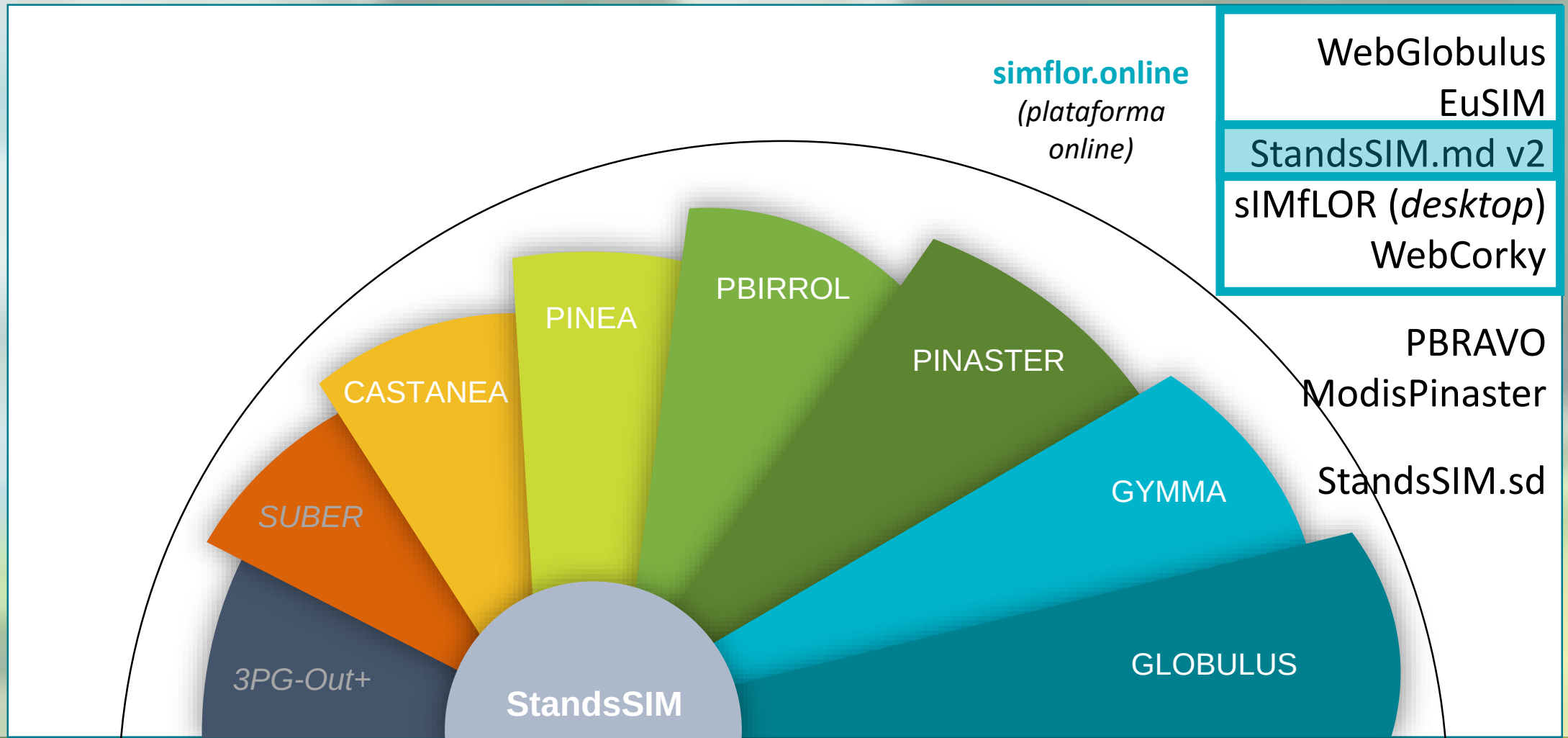
Modelos da floresta integrados em simuladores:

SIMfLOR
(plataforma
desktop)

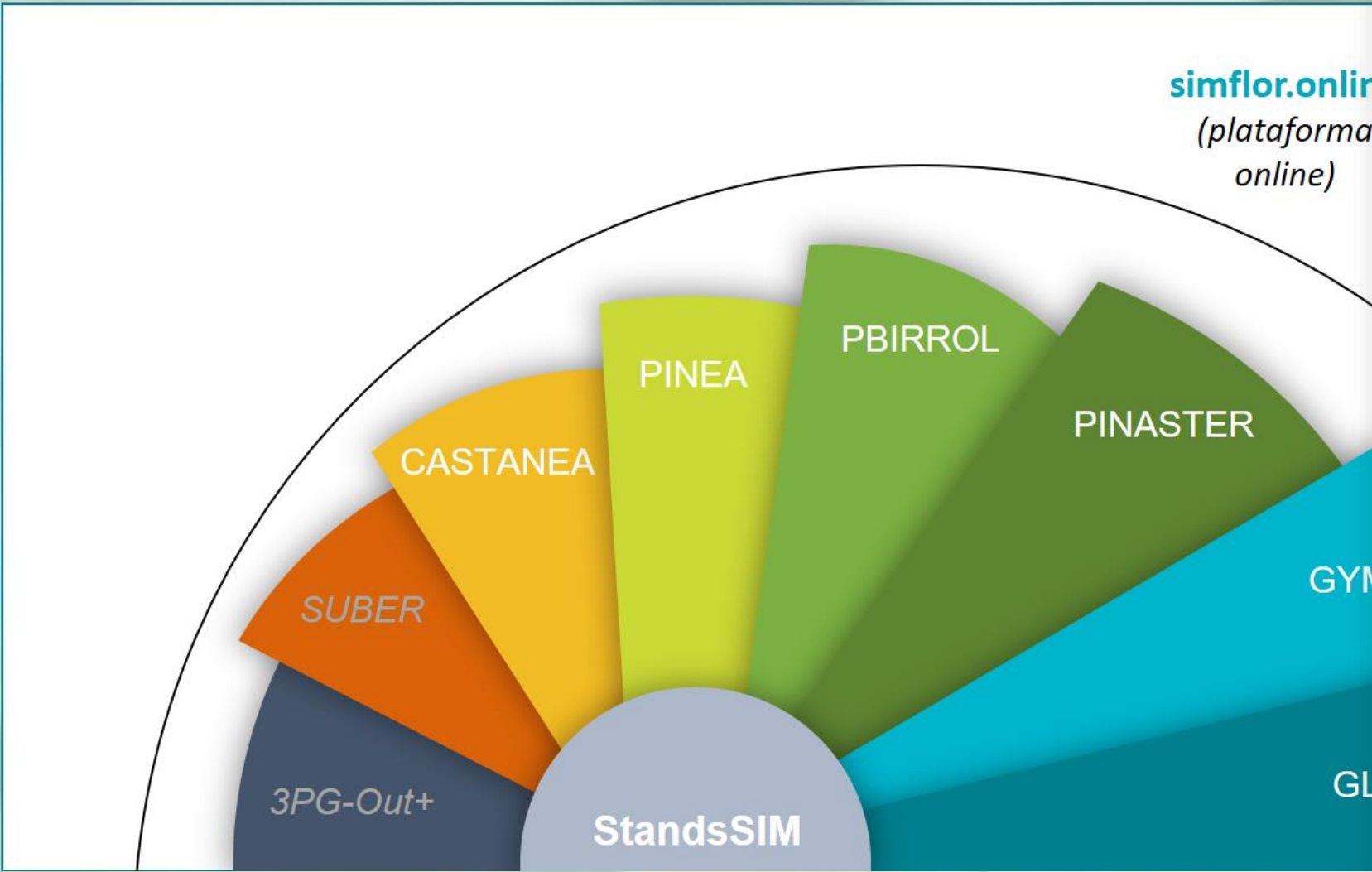
WebGlobulus
EuSIM
WebPBRAVO
StandsSIM.md v1
SUBER



O grupo ForChange e o desenvolvimento de modelos, simuladores e plataformas

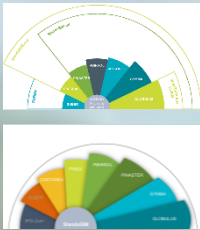


O grupo ForChange e o desenvolvimento de modelos, simuladores e plataformas

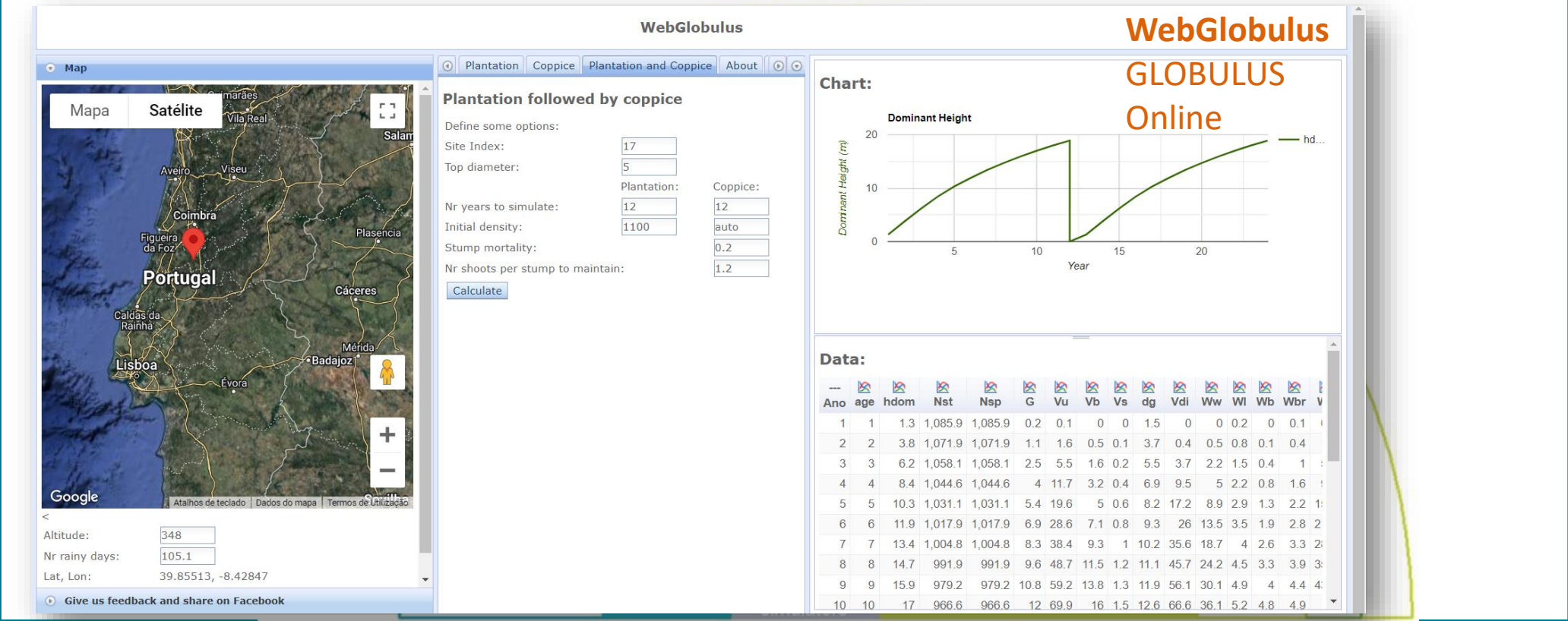


</

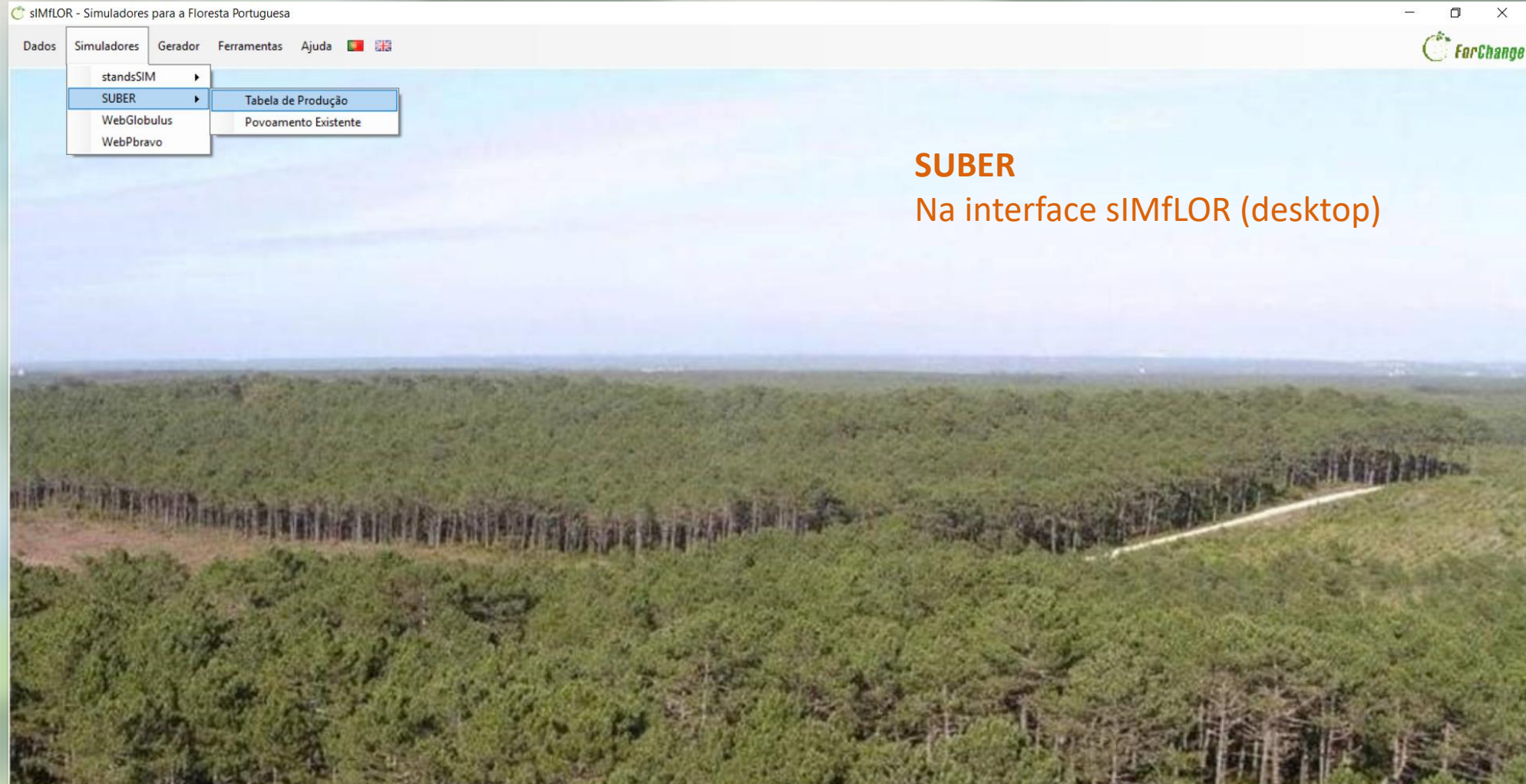
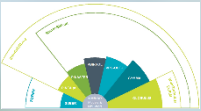
O grupo ForChange e o desenvolvimento de modelos, simuladores e plataformas



Modelos da floresta integrados em simuladores:



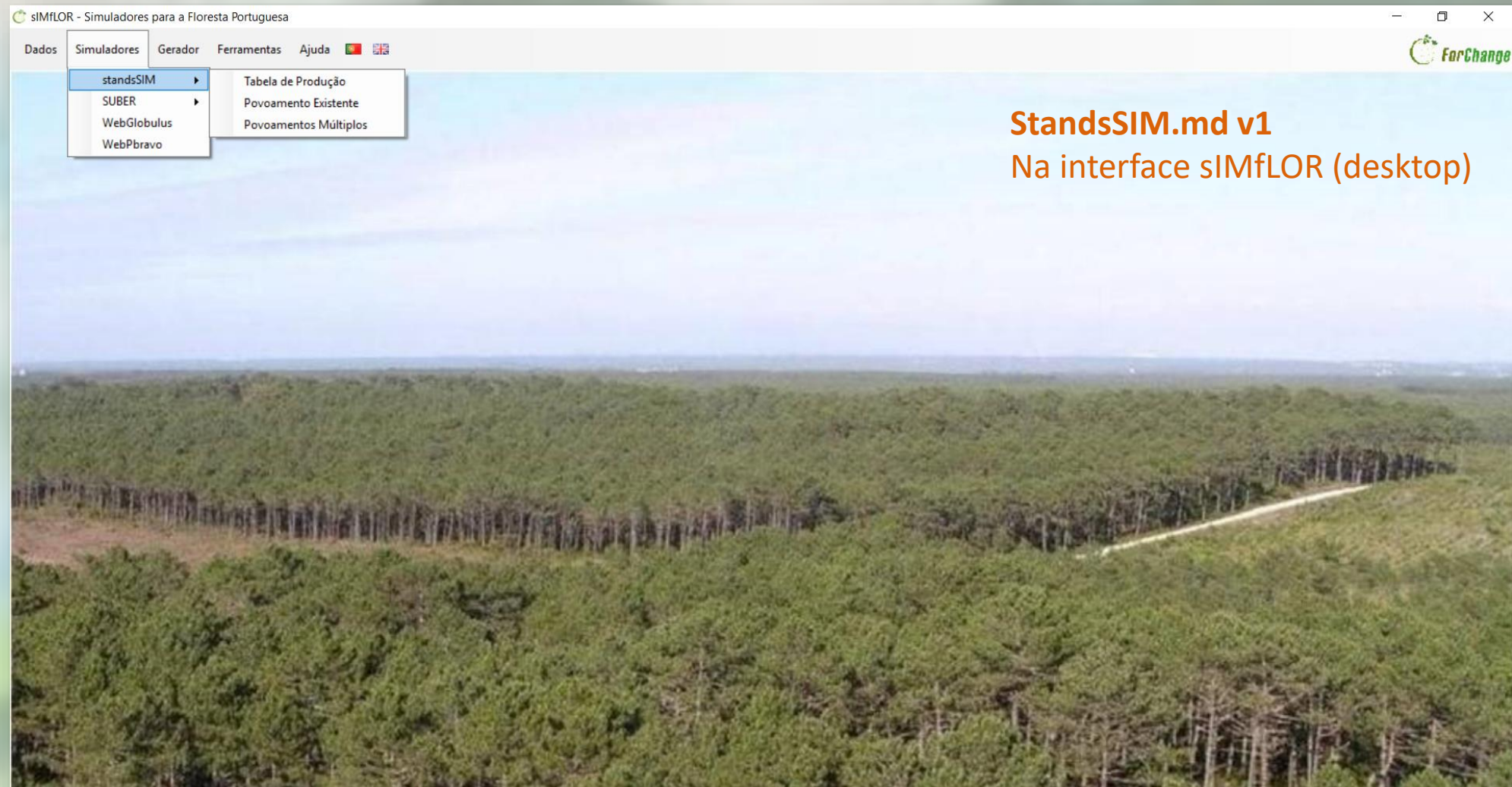
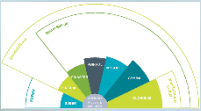
O grupo ForChange e o desenvolvimento de modelos, simuladores e plataformas



SUBER

Na interface SIMfLOR (desktop)

O grupo ForChange e o desenvolvimento de modelos, simuladores e plataformas



O grupo ForChange e o desenvolvimento de modelos, simuladores e plataformas



StandsSIM.md v2
Na interface simflor.online

StandsSim > StandsSim.md v2.1.0_

YIELD TABLE

*SPECIES: Eucalyptus globulus

*MODEL TYPE: Stand

*PLANNING HORIZON (YEARS): 36

FOREST MANAGEMENT APPROACHES (FMA)

PLANTING

- Plantation - evergreen or deciduous trees in containers
- Plantation - deciduous trees with bare-root

BEATING UP

- Beating up - evergreen or deciduous trees in containers
- Beating up - deciduous trees with bare-root

FERTILIZATION

- Manual fertilization

PRUNNING

WEED CONTROL

OTHERS

MIXED

MECHANICAL

SOIL MOBILIZATION

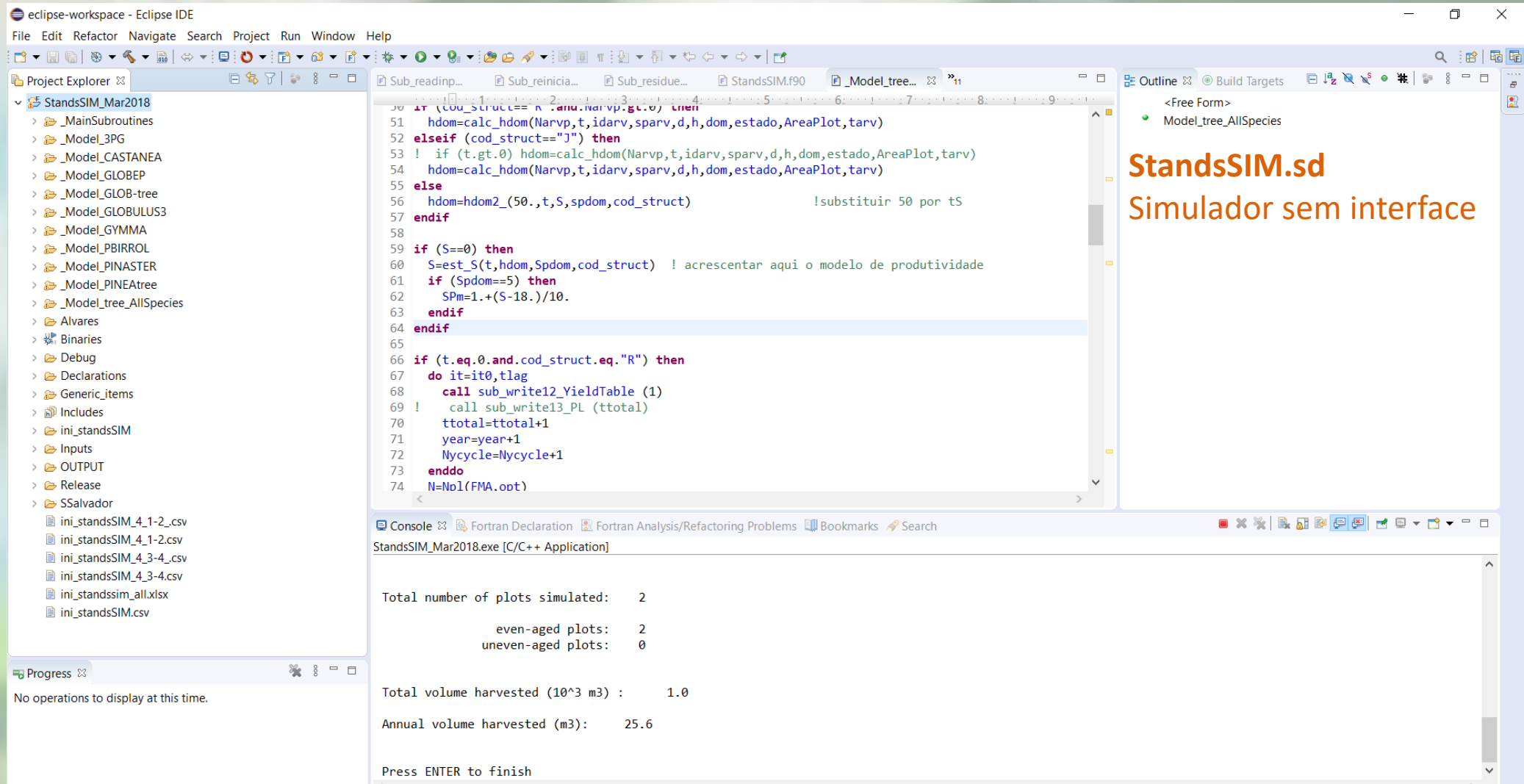
- Harrowing low cover of spontaneous vegetation

OPERATIONS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
x Plantation - evergreen or deciduous trees																							
x Beating up - evergreen or deciduous tree																							
x Manual fertilization																							
x Ripping - depth 3m / single shank >=60cm																							
x Harrowing low cover of spontaneous vegetation																							
x Fertilization in line - wheels tractor																							

change years/rotation:

O grupo ForChange e o desenvolvimento de modelos, simuladores e plataformas



The screenshot displays the Eclipse IDE interface for the StandsSIM project. The Project Explorer on the left shows a directory structure for StandsSIM_Mar2018, including subroutines and model files. The main editor window shows the Fortran source code for StandsSIM.f90, which includes comments in Portuguese and Fortran code for calculating hdom, S, and tttotal. The right sidebar shows the Outline view with 'Model_tree_AllSpecies'. The bottom console shows the output of the StandsSIM_Mar2018.exe application, displaying simulation results.

StandsSIM.sd
Simulador sem interface

```
51 hdom=calc_hdom(Narvp,t,idarv,sparv,d,h,dom,estado,AreaPlot,tarv)
52 elseif (cod_struct=="J") then
53 ! if (t.gt.0) hdom=calc_hdom(Narvp,t,idarv,sparv,d,h,dom,estado,AreaPlot,tarv)
54 hdom=calc_hdom(Narvp,t,idarv,sparv,d,h,dom,estado,AreaPlot,tarv)
55 else
56 hdom=hdom2_(50.,t,S,spdom,cod_struct) !substituir 50 por tS
57 endif
58
59 if (S==0) then
60 S=est_S(t,hdom,Spdom,cod_struct) ! acrescentar aqui o modelo de produtividade
61 if (Spdom==5) then
62 SPM=1.+(S-18.)/10.
63 endif
64 endif
65
66 if (t.eq.0.and.cod_struct.eq."R") then
67 do it=it0,tlag
68 call sub_write12_YieldTable (1)
69 ! call sub_write13_PL (tttotal)
70 tttotal=tttotal+1
71 year=year+1
72 Nycycle=Nycycle+1
73 enddo
74 N=Nol(FMA.oop)
```

StandsSIM_Mar2018.exe [C/C++ Application]

```
Total number of plots simulated:      2
                                     even-aged plots:      2
                                     uneven-aged plots:      0

Total volume harvested (10^3 m3) :    1.0
Annual volume harvested (m3):        25.6

Press ENTER to finish
```


O grupo ForChange e o desenvolvimento de modelos, simuladores e plataformas

StandsSIM.md v1

Na interface sIMfLOR (desktop)



Grupo ForChange

Search

▼ Plataforma sIMfLOR

▼ Modelos

- GLOBULUS
- GYMMA
- 3PG-OUT+
- PINASTER
- PBIRROL
- PINEA.pt
- SUBER

• Gerador de dados

▼ Simuladores

<http://www.isa.ulisboa.pt/cef/forchange/fctools/en/home>

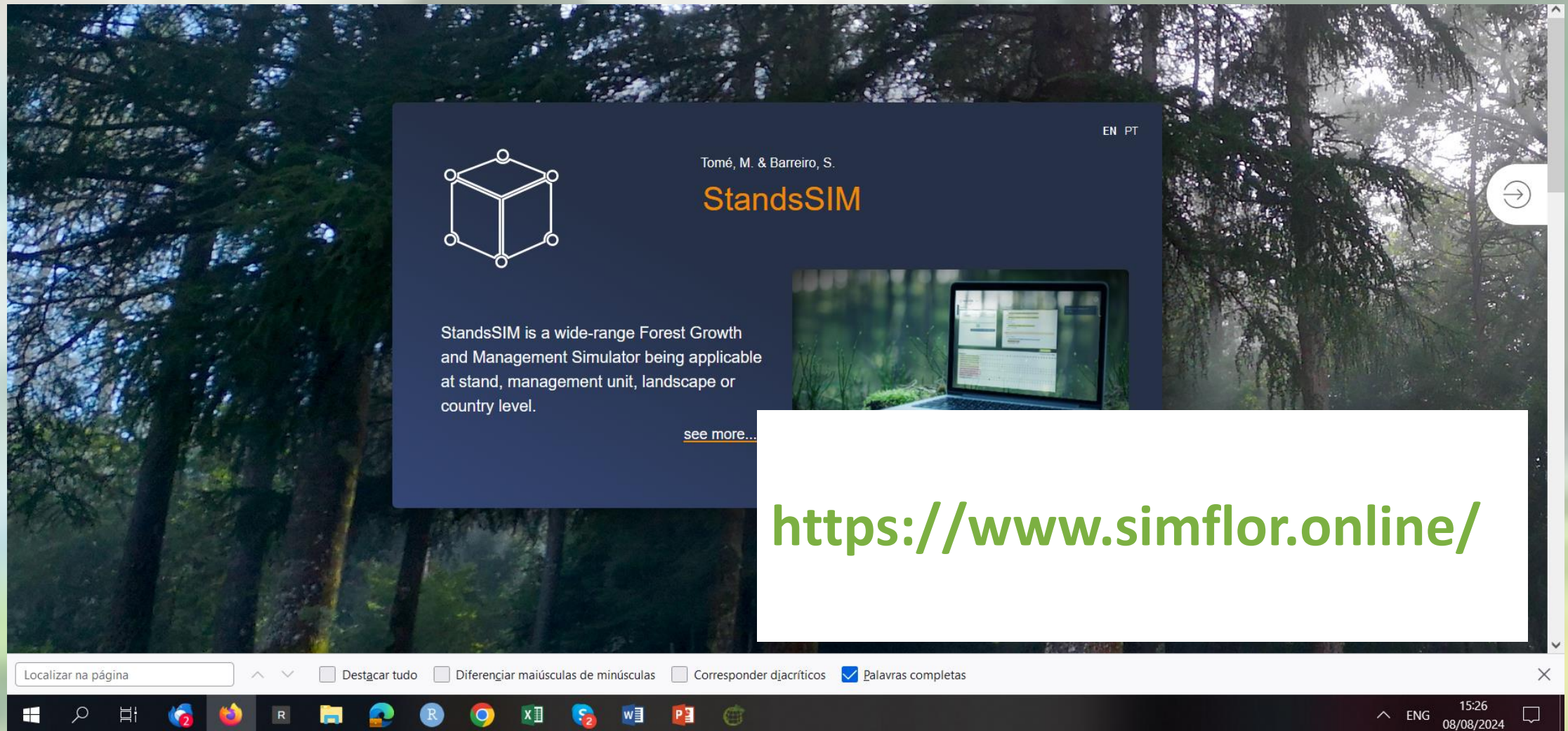
florestais
acionados
locais e

ículos de
gronomia.
es difícil,
, como o
técnico e

científico na área da gestão dos recursos florestais.

O grupo ForChange e o desenvolvimento de modelos, simuladores e plataformas

StandsSIM.md v2
Na interface simflor.online



The screenshot shows a web browser window displaying the StandsSIM website. The website has a dark blue background with a white geometric logo consisting of a cube-like structure. The text on the website includes the authors' names, the product name, a description of the simulator, and a link to learn more. A large white box with a green URL is overlaid on the bottom right of the website content. The browser's search bar and taskbar are visible at the bottom of the screen.

EN PT

Tomé, M. & Barreiro, S.

StandsSIM

StandsSIM is a wide-range Forest Growth and Management Simulator being applicable at stand, management unit, landscape or country level.

[see more...](#)

<https://www.simflor.online/>

Localizar na página

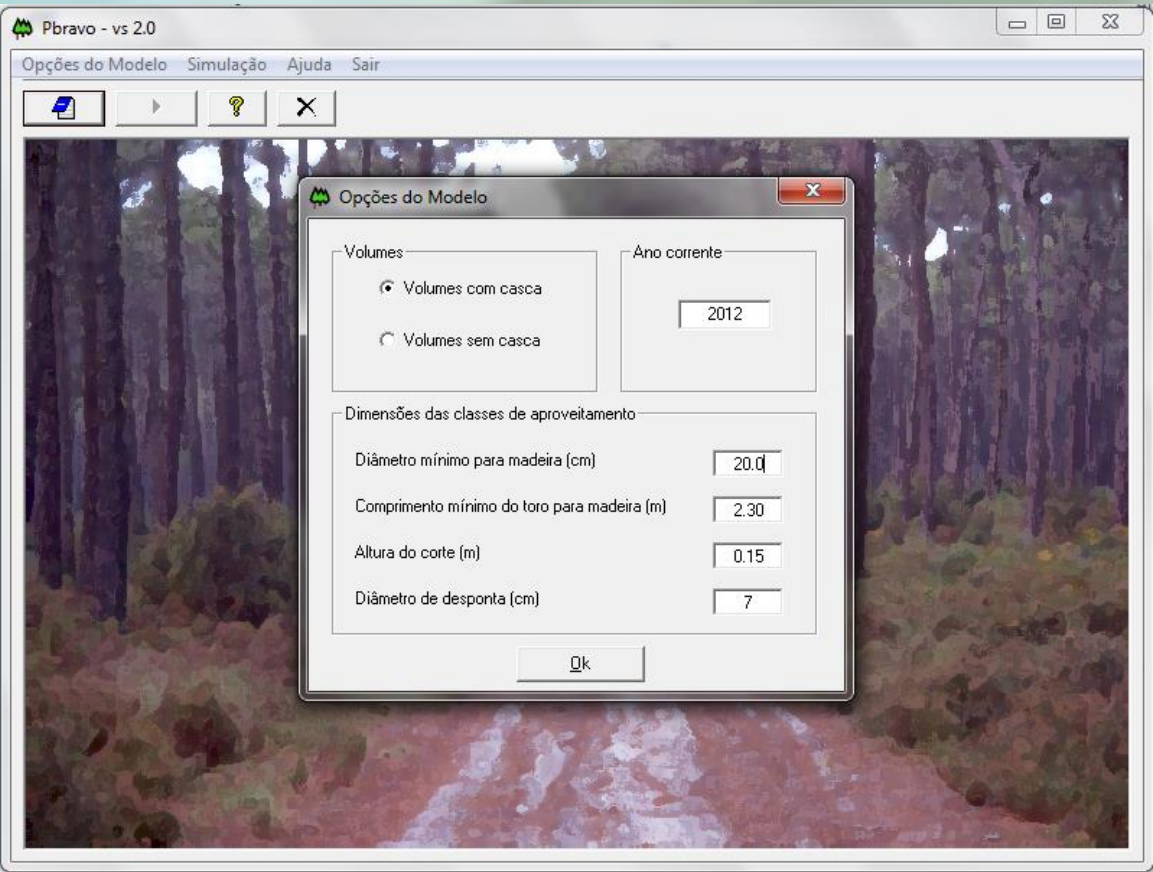
☐ Destacar tudo ☐ Diferenciar maiúsculas de minúsculas ☐ Corresponder diacríticos ☒ Palavras completas

15:26 08/08/2024

Outros modelos/simuladores

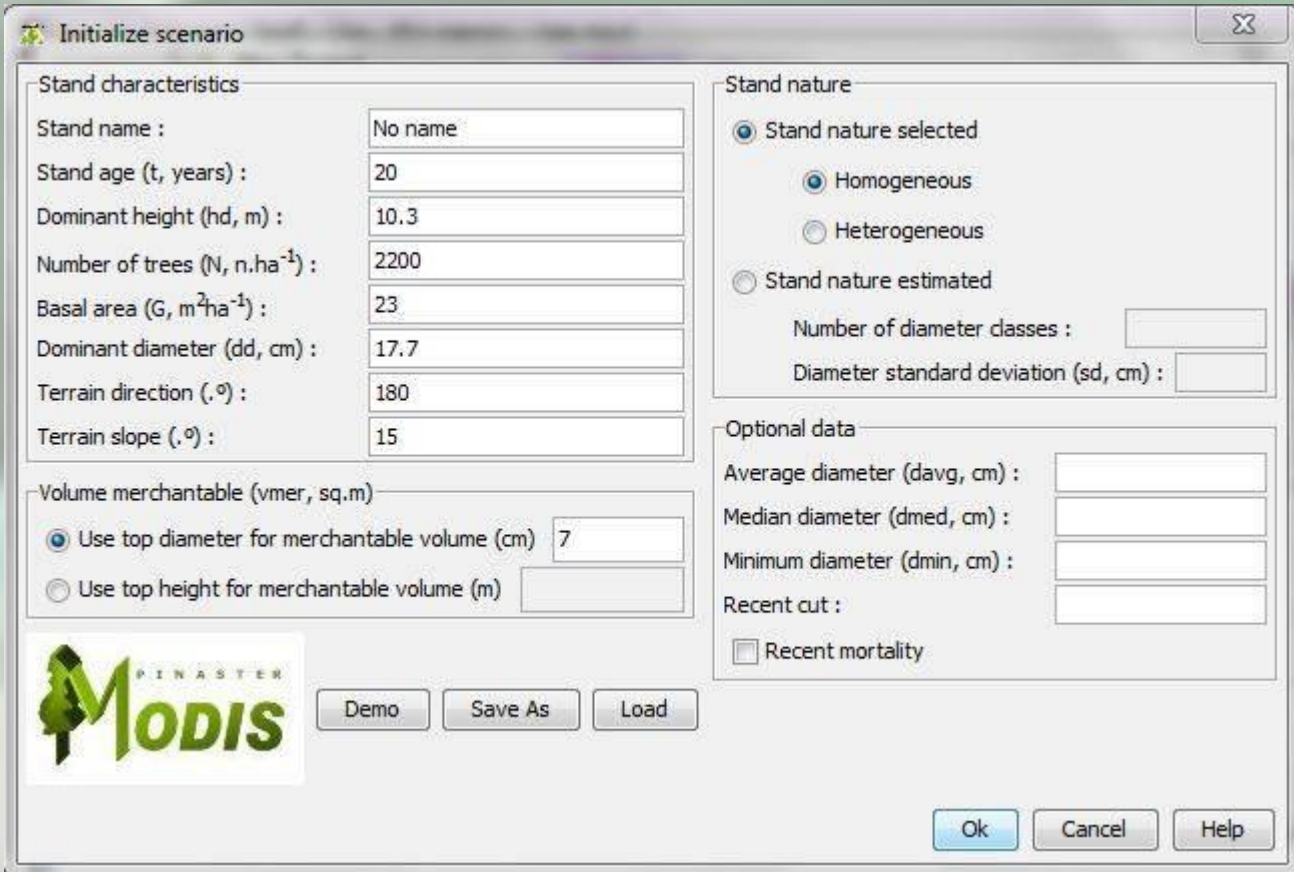
PBRAVO

Páscoa, F. 1987. *Estrutura , crescimento e produção em povoamentos de pinheiro bravo. Um modelo de simulação. Tese de Doutoramento, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.*



ModisPinaster (interface CAPSIS)

Fonseca, T., C.P. Marques, B.R. Parresol 2009. *Describing maritime pine diameter distributions with Johnson's SB distribution using a new all-parameter recovery approach, For. Sci. 55(4), 367-373.*



3. A plataforma simflor.online e o simulador StandsSIM.md v2

3.0 Enquadramento

3.1 Conceitos importantes

Conceitos importantes

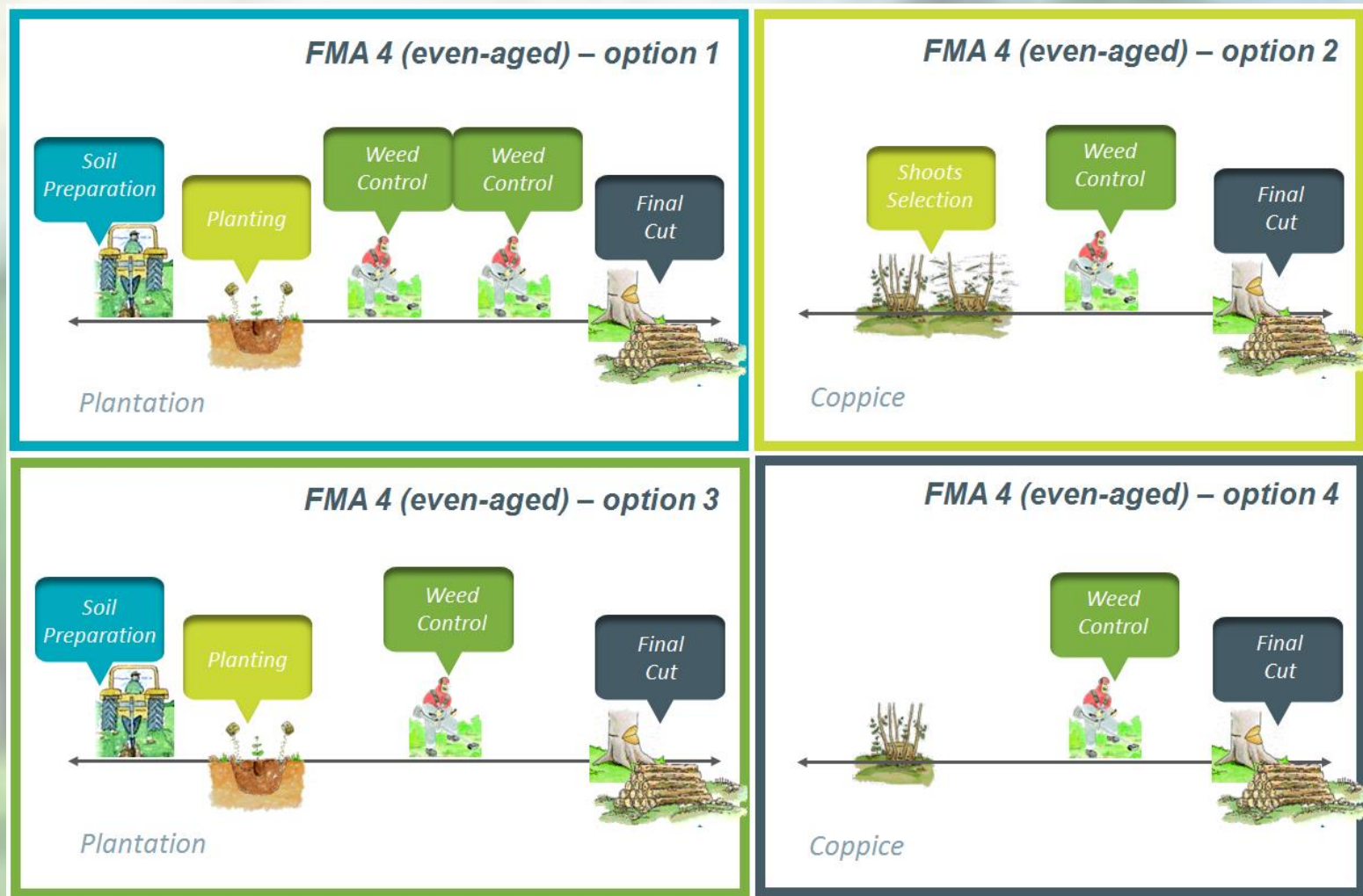
- Horizonte de planeamento:
Nº de anos da simulação, período de predição
- Forest management approach (FMA):
Alternativas de gestão florestal: implementação de um sistema de silvicultura que expresse a sequência de operações durante uma rotação (regeneração ao corte)
- Prescrição florestal:
Sequência de FMAs a aplicar durante o horizonte de planeamento
- Cenário:
Condições durante a simulação que pretendemos comparar (clima, políticas florestais, alternativas de gestão, etc)

Alternativas de gestão florestal (FMA):

Descrevem as operações florestais desde a regeneração ao corte final

Devem ser definidas até uma idade de corte máxima (pov. regulares) ou por um período de anos máximo (pov. irregulares)

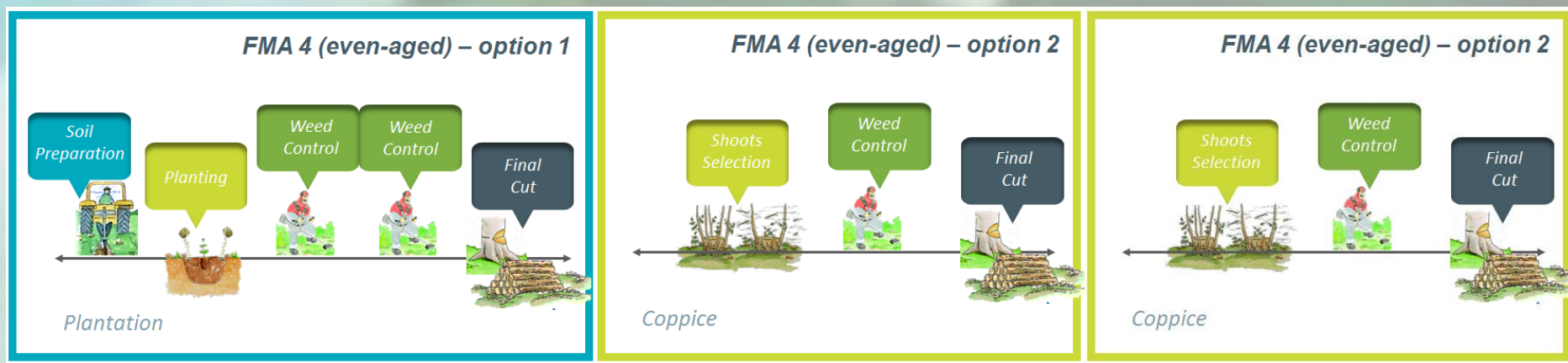
As alternativas de gestão, regular (4) ou irregular (3), podem apresentar diferentes opções (tipo operações, frequência, e calendário)



Alternativas de gestão florestal (FMA):

No caso dos povoamentos geridos em talhadia (plantação + talhadia(s)) definem-se sempre as operações referentes à plantação e à talhadia:

- **Aplicando uma única FMA:** se quiser simular 1 plantação + 2 talhadias, o StandsSIM assume que ambas as talhadias são geridas da mesma forma



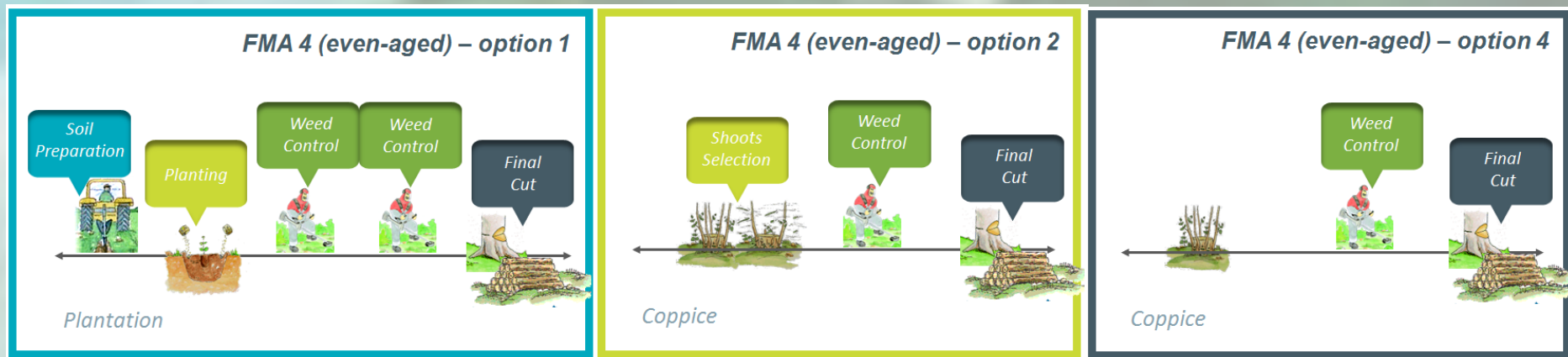
Descrito no ficheiro FMA

Descrito no ficheiro FMA

Alternativas de gestão florestal (FMA):

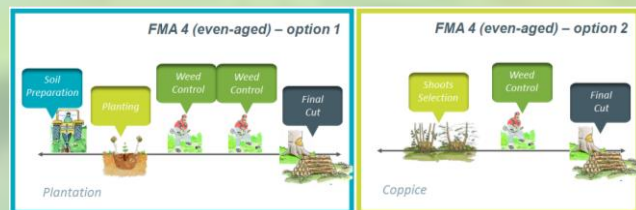
No caso dos povoamentos geridos em talhadia (plantação + talhadia(s) definem-se sempre as operações referentes à plantação e à talhadia:

- **CONTUDO**, se quiser simular 1 plantação + 2 talhadas em que as 2 talhadas sejam geridas de diferente forma

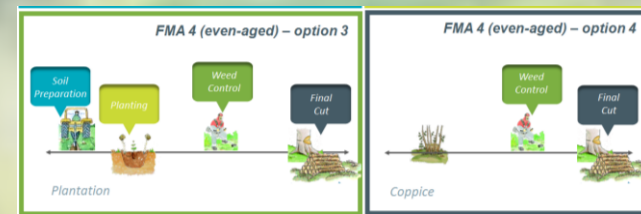


- o StandsSIM obriga a que sejam definidos 2 ficheiros de FMAs

FMA 41



FMA 42



Prescrições:

Exemplos de sequências de FMAs (ciclos regeneração - corte final) ao longo do horizonte de planeamento:

- Prescrição I:

FMA 41

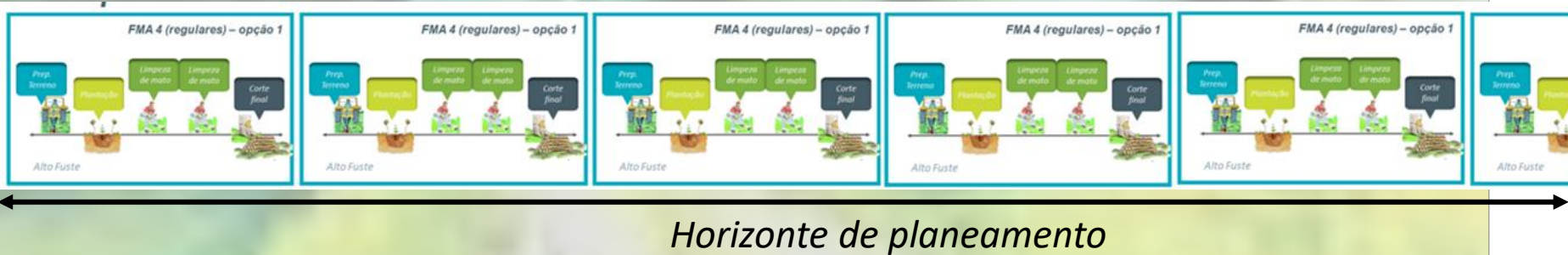
ciclo	FMA	opt	rot
1	4	1	1
2	4	1	2
3	4	1	3
4	4	1	1
5	4	1	2
6	4	1	3
7	4	1	1



- Prescrição II:

FMA 41

ciclo	FMA	opt	rot
1	4	1	1
2	4	1	1
3	4	1	1
4	4	1	1
5	4	1	1
6	4	1	1
7	4	1	1



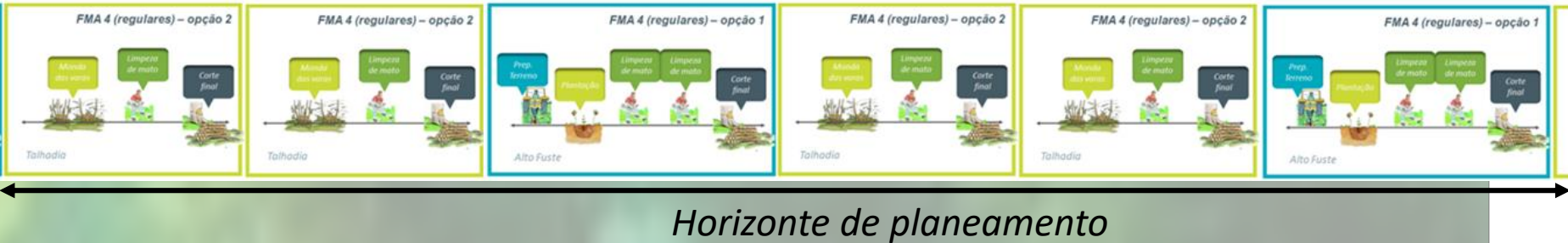
Prescrições:

Exemplos de sequências de FMAs (ciclos regeneração - corte final) ao longo do horizonte de planeamento:

- Prescrição III:

FMA 41

ciclo	FMA	opt	rot
1	4	1	2
2	4	1	3
3	4	1	1
4	4	1	2
5	4	1	3
6	4	1	1
7	4	1	2



- Prescrição IV:

FMA 41

FMA 42

ciclo	FMA	opt	rot
1	4	1	2
2	4	1	3
3	4	2	4
4	4	2	1
5	4	1	2
6	4	1	1
7	4	1	2



Prescrições:

Exemplos de sequências de FMAs (ciclos regeneração - corte final) ao longo do horizonte de planeamento:

- Prescrição V:

FMA 31

ciclo	FMA	opt	rot
1	3	1	2



- Prescrição VI:

FMA 42

ciclo	FMA	opt	rot
1	4	2	2
2	4	2	1
3	4	2	2
4	4	2	1
5	4	2	2



É imprescindível garantir que há ciclos suficientes para cobrir o horizonte de planeamento na totalidade

Prescrições:

Definir o nº de ciclos necessários para cobrir o horizonte de planeamento quando se faz uma nova plantação é simples

Contudo, na presença de um povoamento existente com uma determinada idade (exº 7 anos), pode acontecer que o 1º ciclo da prescrição seja parcialmente saltado obrigando a que tenha de ser criado 1 ou mais ciclos adicionais de modo a evitar que a prescrição não cubra o horizonte de planeamento

Horizonte Planeia/ =	30
Plantação	
Ano simulação	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
	1º Ciclo 2º Ciclo 3º Ciclo
Idade povoamento	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Pov Existente	
Ano simulação	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
	1º Ciclo 2º Ciclo 3º Ciclo FMA em falta
Idade povoamento	7 8 9 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

As formas de contornar o problema são:

a) acrescentar mais um ciclo à simulação para se atingem os 30 anos;

[illegible]

Prescrições:

Definir o nº de ciclos necessários para
cobrir o horizonte de planeamento quando
se faz uma nova plantação é simples

Contudo, na presença de um povoamento existente com uma determinada idade (exº 7 anos), pode acontecer que o 1º ciclo da prescrição seja parcialmente saltado obrigando a que tenha de ser criado 1 ou mais ciclos adicionais de modo a evitar que a prescrição não cubra o horizonte de planeamento

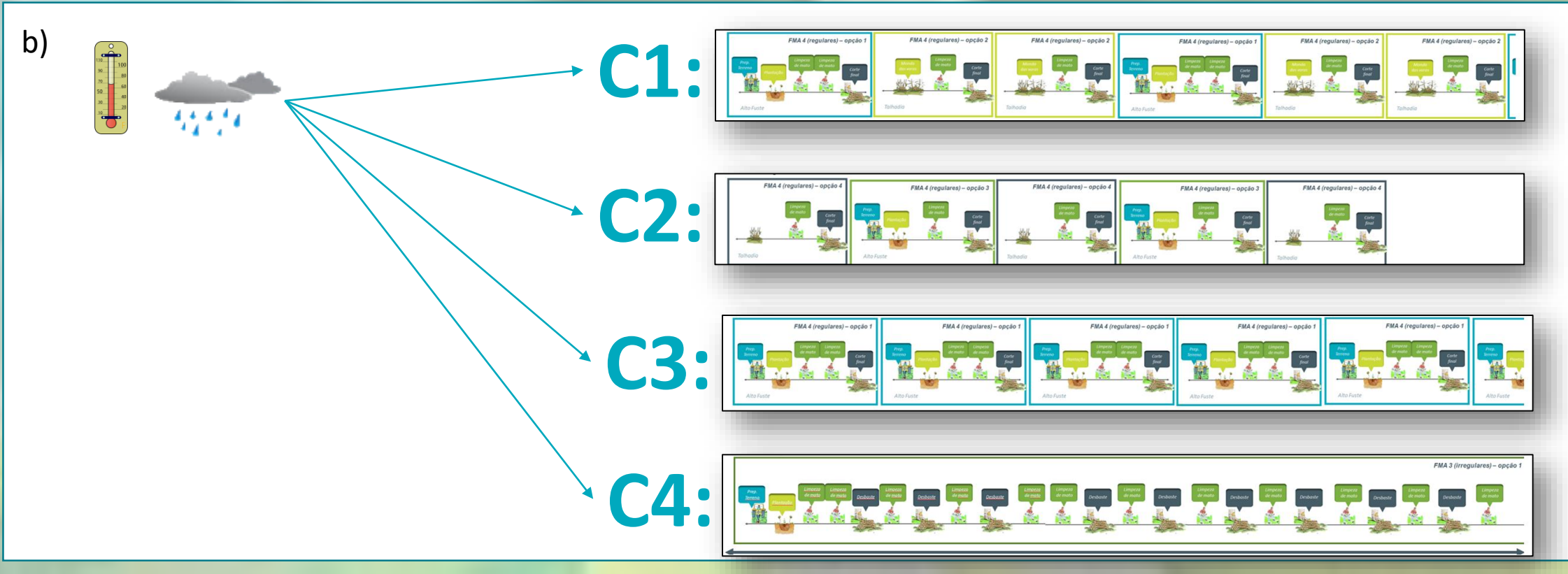
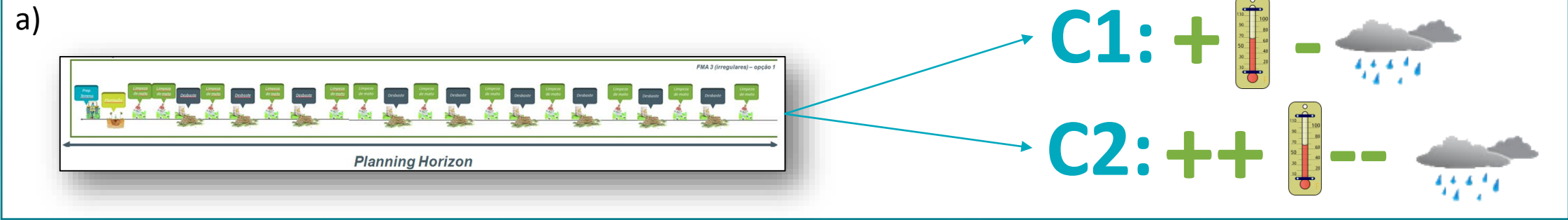
Horizonte Planea/ = 30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

As formas de contornar o problema são:

b) reduzir o número de anos de simulação para 24 anos;

[illegible]

Cenário:



3. A plataforma simflor.online e o StandsSIM.md v2

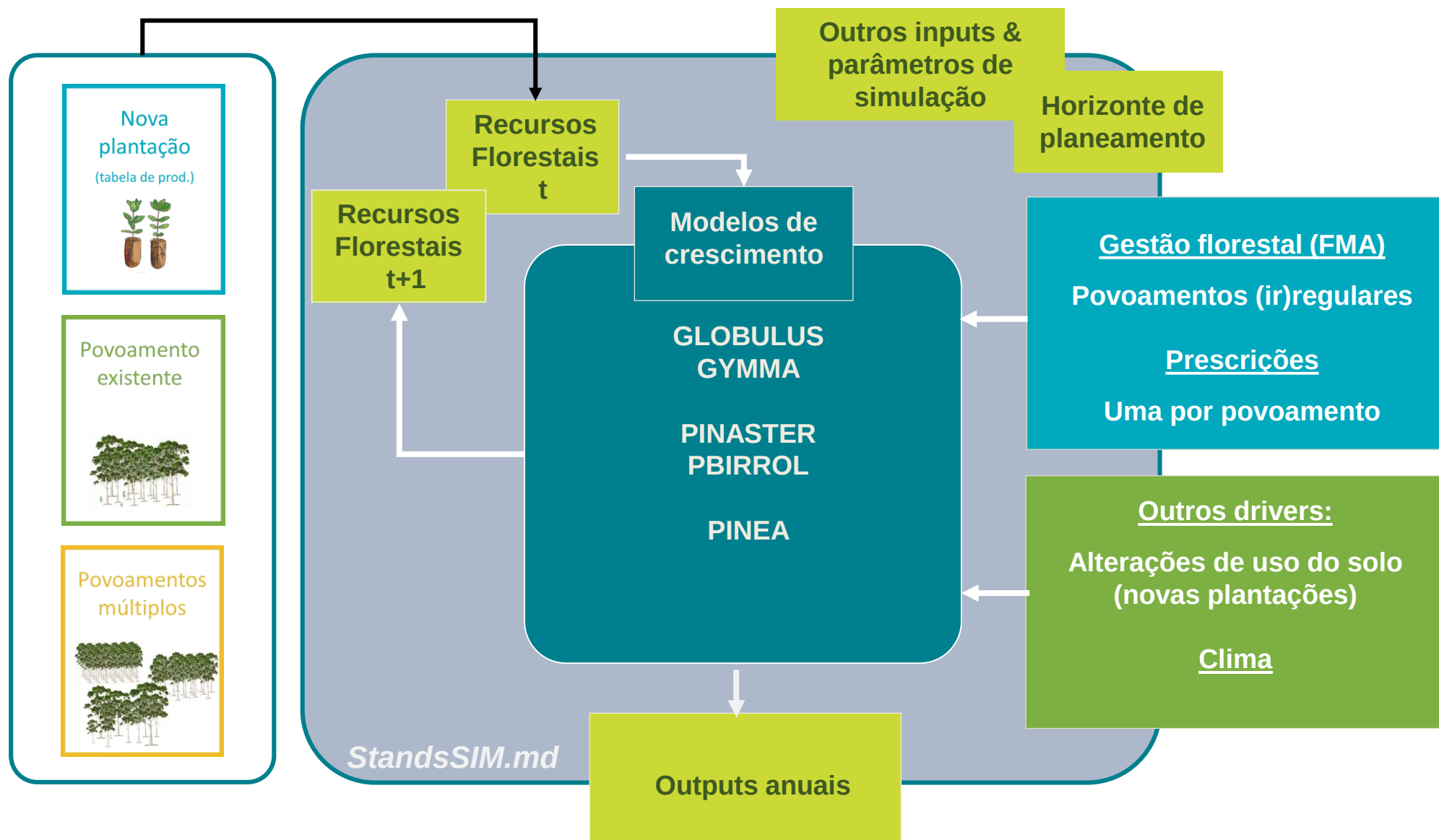
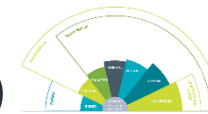
3.0 Enquadramento

3.1 Conceitos importantes

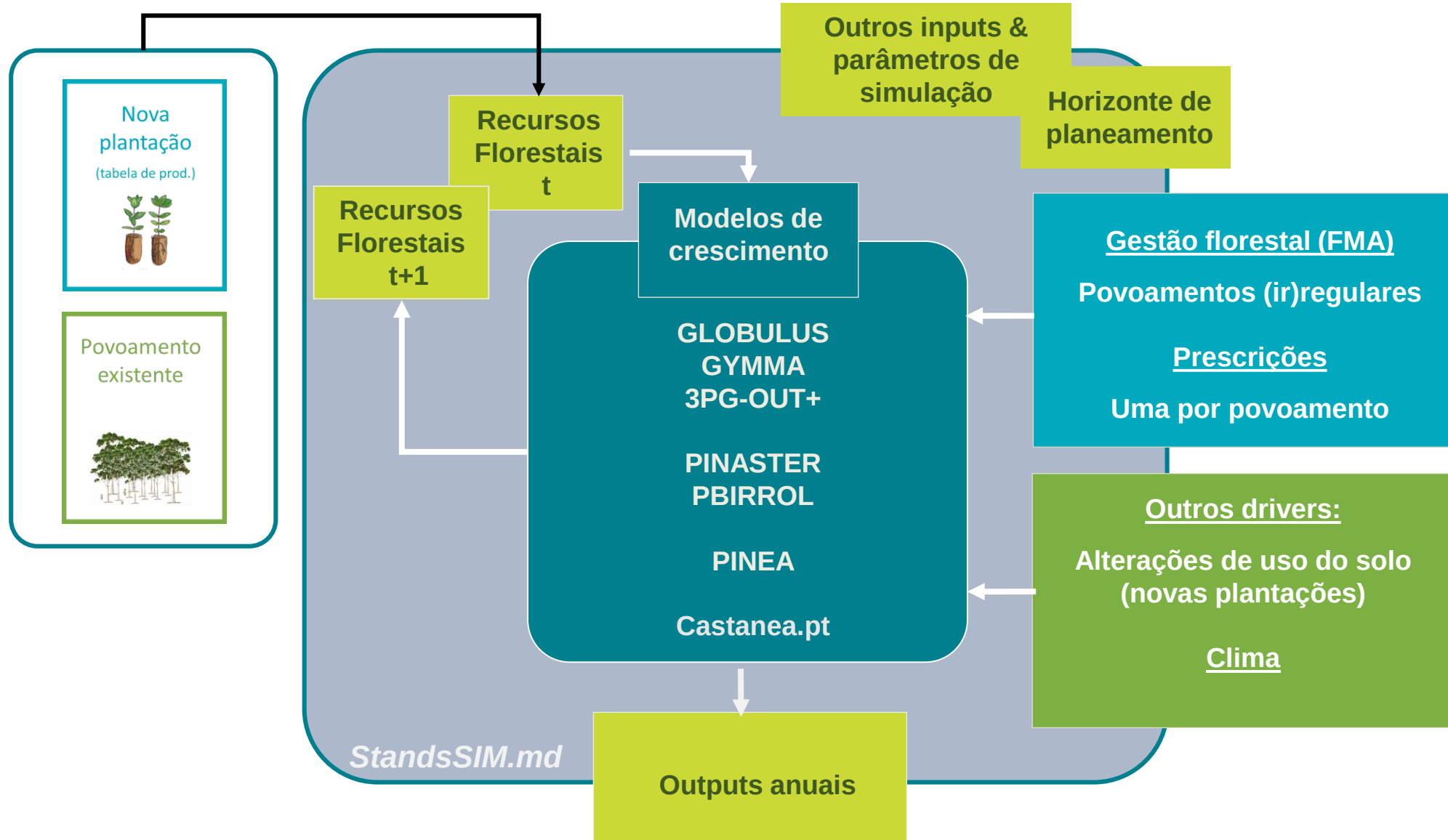
3.2 Estrutura e inputs

- a interface, os ficheiros e a relação entre ambos

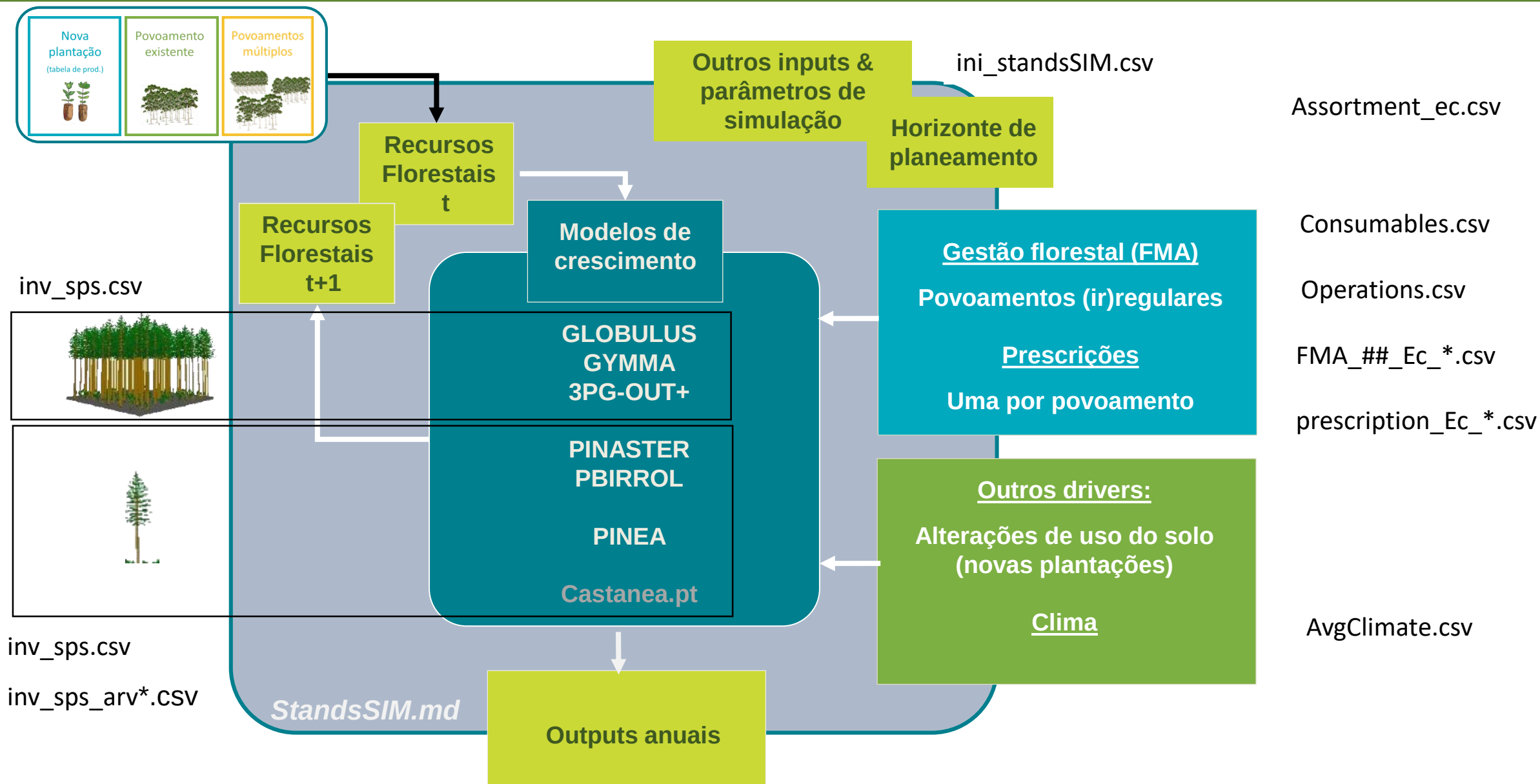
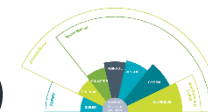
Estrutura e inputs do StandsSIM.md no sIMfLOR_(desktop)



Estrutura e inputs do StandsSIM.md no simflor.online



Estrutura e inputs do StandsSIM.md no sIMfLOR_(desktop)



Estrutura e inputs do StandsSIM.md no simflor.online

