Guia de utilização do método ARCHI aplicado ao Sobreiro *(Quercus suber)*

Christophe Drénou – CNPF-IDF
Bruno Mariton – CNPF Occitanie
Renaud Piazzetta – IML
Benoît Lecomte – CNPF Occitanie

Foto: © IML

Este guia foi elaborado no âmbito do projeto Interreg Sudoe **ForManRisk** "Forest Management and natural Risks" (SOE3/P4/F0898) pelo Christophe Drénou (CNPF-IDF), a pedido do “Institut Méditerranéen du Liège”, parceiro do projeto, a partir de observações feitas nas parcelas-piloto localizadas na Nova Aquitânia, França (Lit-et-Mixe, Seignosse) e no Alto Trás-os-Montes, Portugal (Mogadouro). Este guia é o resultado da adaptação de uma primeira versão produzida em 2018 por iniciativa do Departamento dos Pirinéus Orientais em Roussillon (França) e Empordà (Espanha) no âmbito do projeto **ECTAdapt**.

Agradecimentos pela colaboração na identificação dos povoamentos em objeto de estudo, assim como pelo acompanhamento no terreno:
- Francis Maugard, Christophe Contival, Marc Fournier et Maël Soleau (ONF-Agence Landes-Nord Aquitaine) ;
- Acácio Baptista Cordeiro (APATA) ;
- Carlos Alberto Madeira Guerra Fernandes, Teresa de Jesus Fidalgo Fonseca, Stéphanie Lopes Ribeiro, Délio José Espinha de Sousa (UTAD).

Tradução: Gisela Santos Matos – ASL Suberaie varoise

O projeto ForManRisk é cofinanciado pelo programa Interreg Sudoe (Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional)

Sumario

1) Para que serve o método ARCHI?
2) Quando observar?
3) Como observar?
4) Onde observar?
5) O que observar?
6) Quais são as diferentes fases de desenvolvimento?
7) Quais são os diferentes tipos de ARCHI?
8) Glossário
9) Bibliografia

A chave ARCHI de *Quercus suber* encontra-se no final do guia

1- Para que serve o método ARCHI?

- O método ARCHI é um método de diagnóstico visual do declínio e das capacidades de resiliência das árvores com base na leitura da arquitetura das copas
- O método ARCHI realiza um duplo diagnóstico: o do estado de desenvolvimento e o do estado fisiológico
- O método ARCHI foca-se nos sintomas arquitetonicos do declínio, mas não nas suas causas

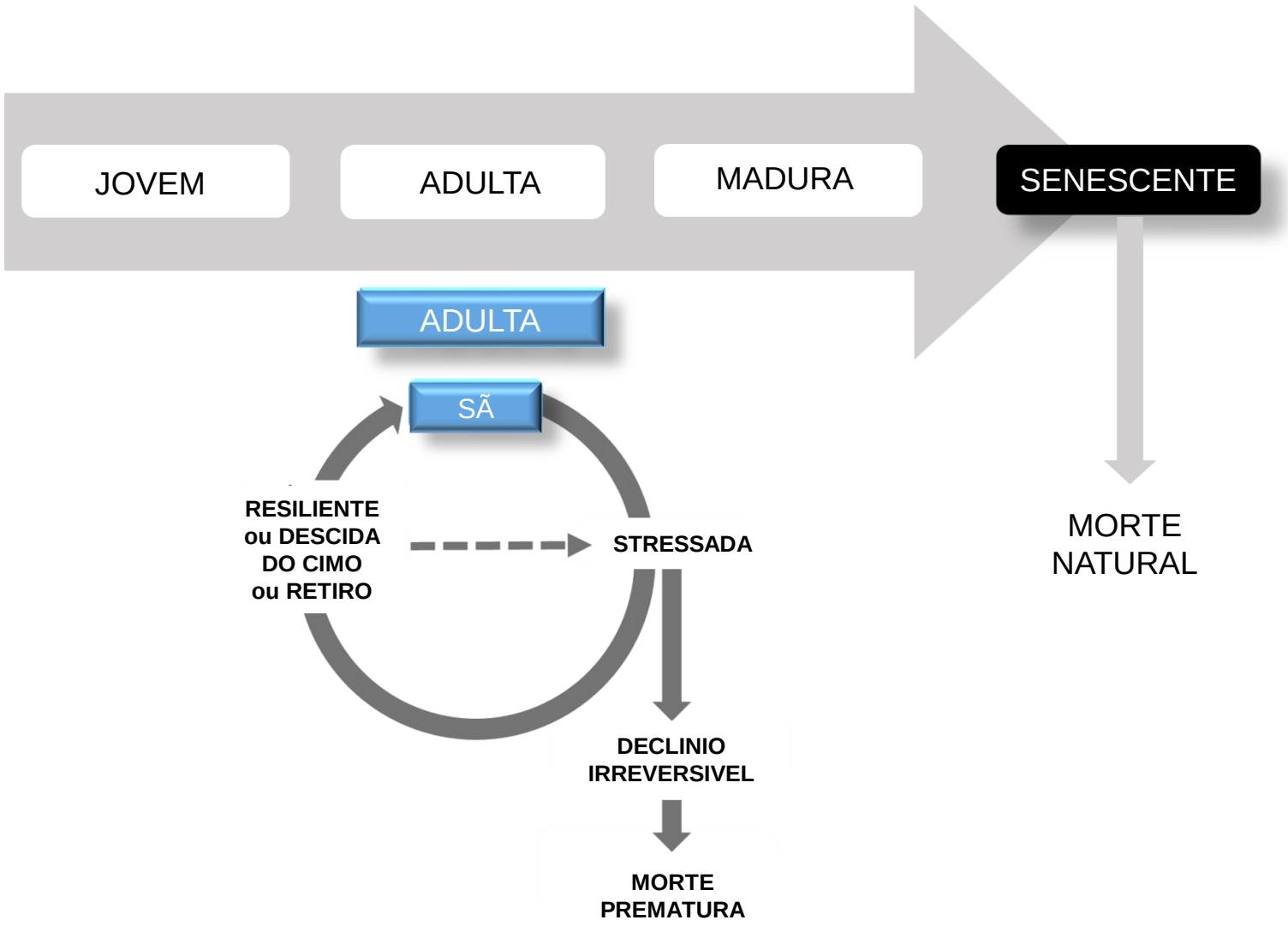
- O método ARCHI permite:

✓ diagnosticar a natureza reversível ou irreversível de um declínio

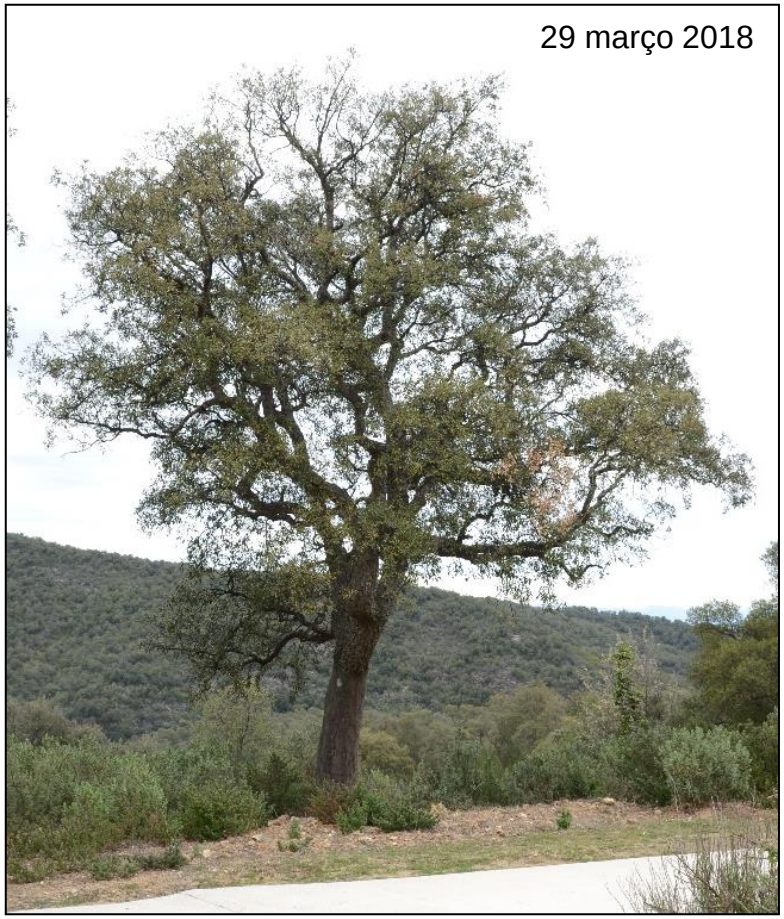
✓ não confundir mortalidade natural (envelhecimento) com mortalidade anormal

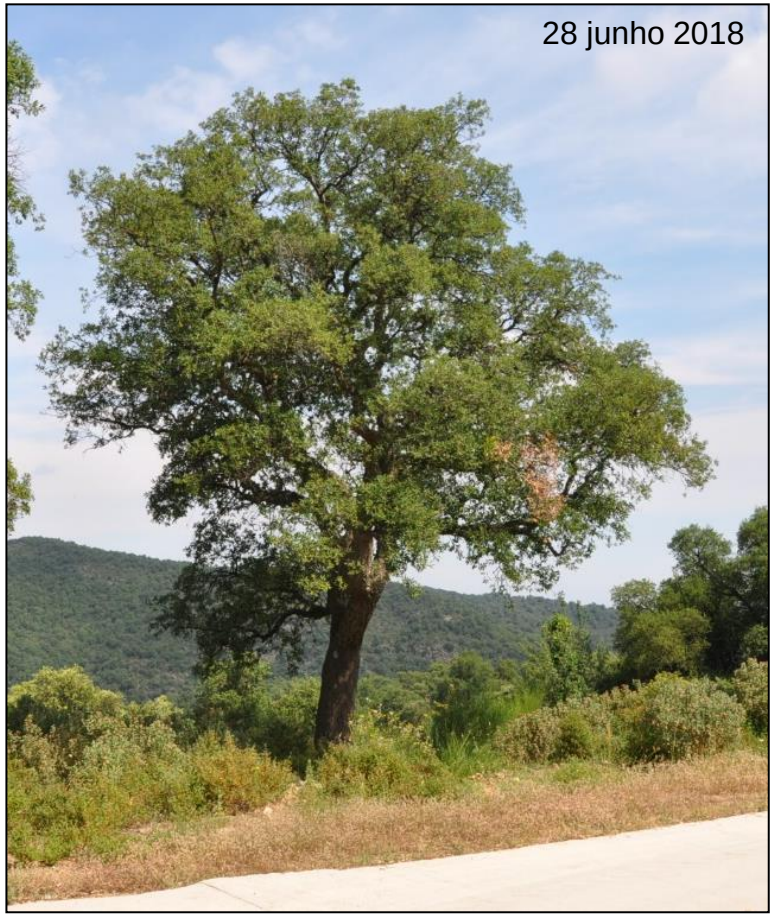
✓ aconselhar gestores e proprietários na gestão e monitorização dos montados de sobro

Duplo diagnostico (estado de desenvolvimento e estado fisiológico) do método ARCHI



Esquema: Christophe Drénou © CNPF





O critério do défice de folhas pode ser enganoso. Exemplo de um sobreiro adulto e saudável, fotografado com 3 meses de diferença. Com o método ARCHI, o foco está na qualidade da ramificação (normal ou empobrecida).

Fotos: Christophe Drénou © CNPF

Nem sempre é a árvore que mostra maior mortalidade de copa que está a morrer. À esquerda, os muitos ramos mortos no topo são enganosos, porque na realidade este sobreiro reage fortemente ao stress (tipo ARCHI stressado). Por outro lado, o sobreiro da direita, apesar da menor taxa de mortalidade, encontra-se numa situação de declínio irreversível devido a uma ramificação empobrecisa do cume e a uma quase ausência de suplentes de substituição.

Fotos: Serge Peyre © CD 66

Com o método ARCHI é feita uma distinção entre a mortalidade natural devido ao envelhecimento (sobreiro senescente à esquerda) e a mortalidade anormal ligada ao declinio provocado por factores bioticos ou abioticos (à direita).

Fotos: esquerda, Bruno Mariton © CNPF ; direita, Christophe Drénou © CNPF

2- Quando observar?

- Em todas as estações do ano, excepto na primavera, período em que o sobreiro renova parcialmente a sua folhagem, o que confere à copa tonalidades acobreadas invulgares.
- Realizar as anotações em períodos idênticos no caso de repetição da anotação em árvores definidas.
- Planejar um ritmo de seguimento ARCHI de 3 a 5 anos.
- Apos um desbaste, esperar entre 2 a 3 anos para realizar as primeiras anotações ARCHI para permitir que as árvores se adaptem ao novo ambiente.

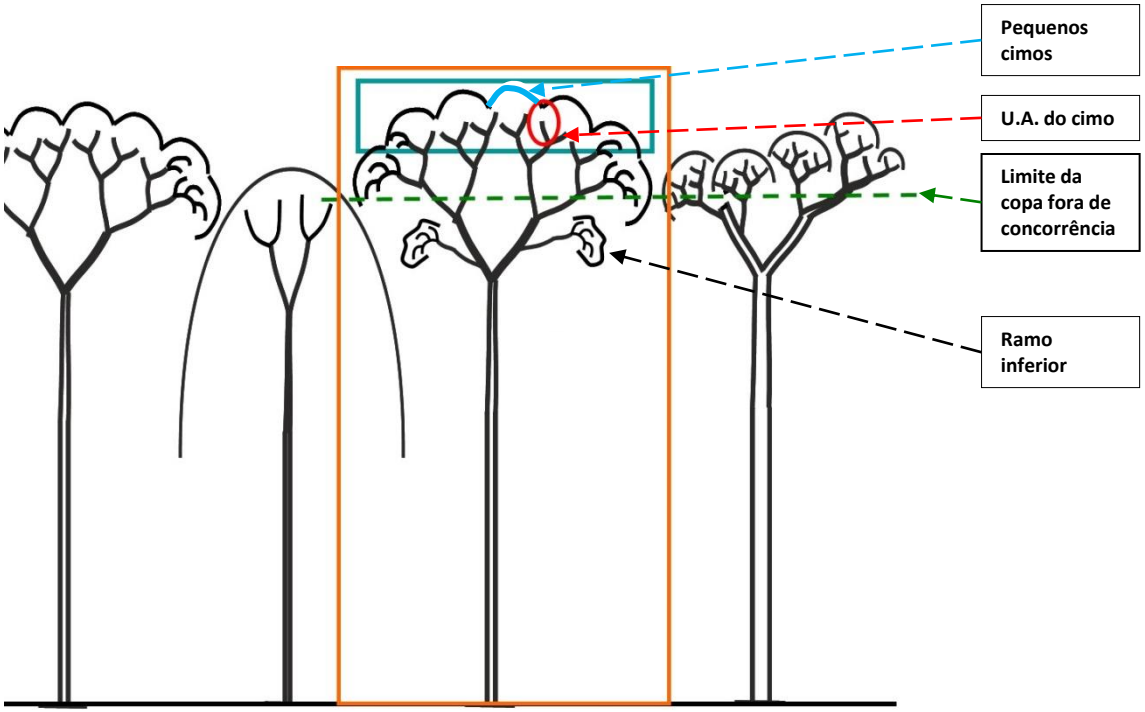
Foto: Christophe Drénou © CNPF

3- Como observar?

- Escolha a distância de visualização adaptada (muito perto: visão "pessimista"; muito longe: visão "otimista"; idealmente: Distância = Altura da árvore).
- Circule en torno da árvore para escolher o melhor ângulo de visão.
- Em povoamentos densos e altos, combine as observações parciais feitas de diferentes locais.
- Nas montanhas, escolha a posição a montante.
- Use binóculos (12 x 50).
- Use uma camera para tirar fotos de certos individuos.
- Respeite os diferentes níveis de observação da chave ARCHI.
- Siga todos os passos da chave ARCHI.
- Trabalhe, se possível a dois.

4- Onde observar?

- A árvore inteira
- A copa inteira
- A parte da copa dominante (sem concorrência)
- A metade superior da copa dominante (fora da zona de concorrência)
- As unidades arquitetónicas do cimo
- Os pequenos cimos
- Os ramos inferiores



Desenho: Christophe Drénou © CNPF

5- O que observar?

- Os ramos mortos
- Os ramos partidos (parte que fica apos quebra de ramo)
- O contorno da copa
- As pernadas
- A ramificação (normal o empobrecida)
- Os suplentes (ortótropos, plagiótropos ou ageótropos)

OS RAMOS PARTIDOS
OS RAMOS MORTOS

X : ramos partidos

Ramos mortos

Fotos: Christophe Drénou © CNPF

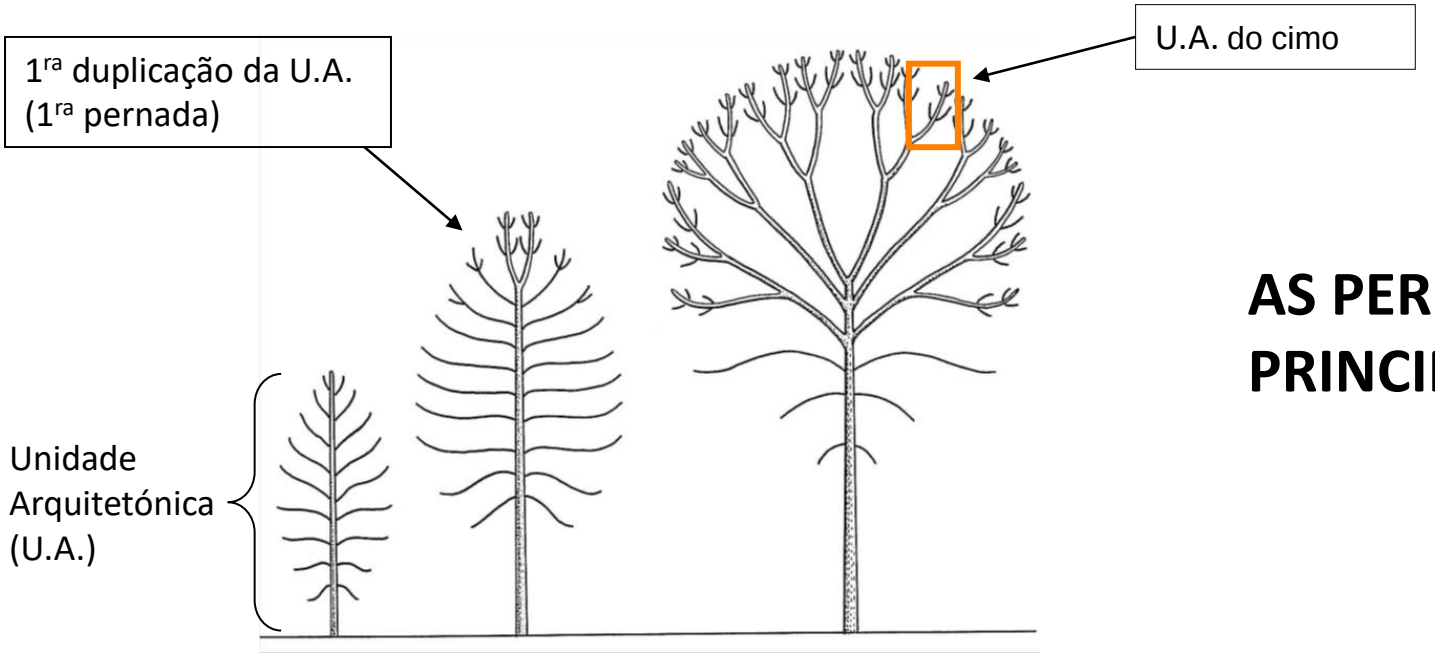
O CONTORNO DA COPA

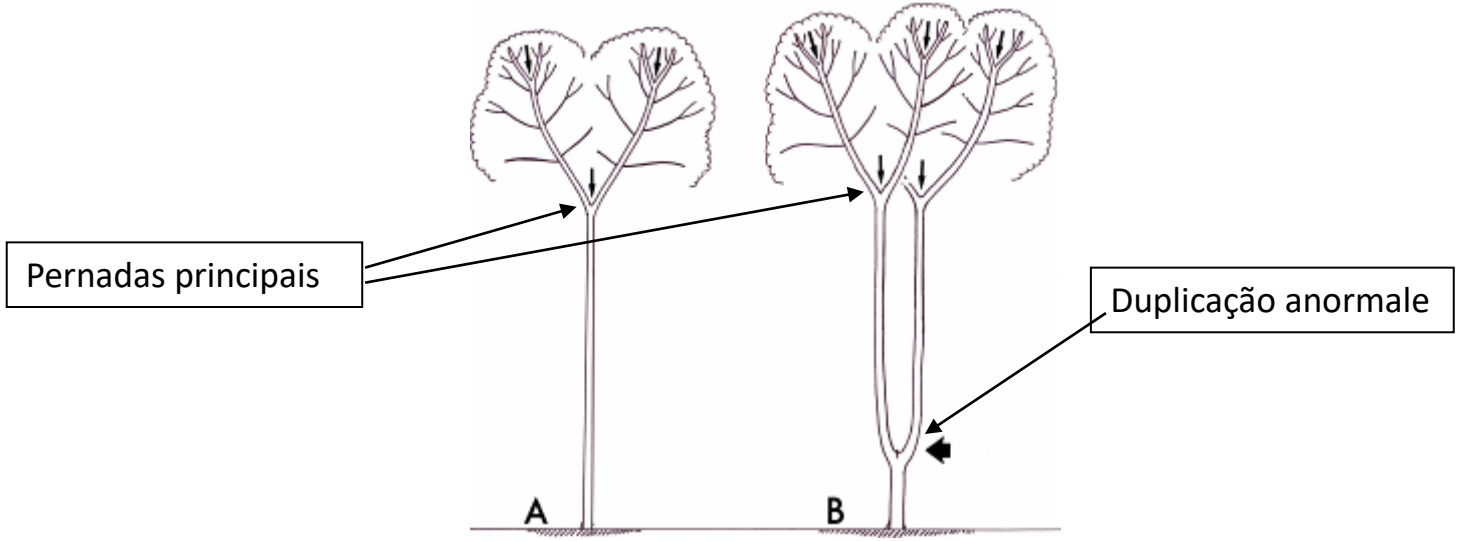
Contorno da copa não fragmentada em pequenos cimos arredondados (ramos superiores verticais e retos)

Pequenos cimos arredondados de uma copa em forma de ”couve flor”

Fotos: Serge Peyre © CD 66 e Christophe Drénou © CNPF

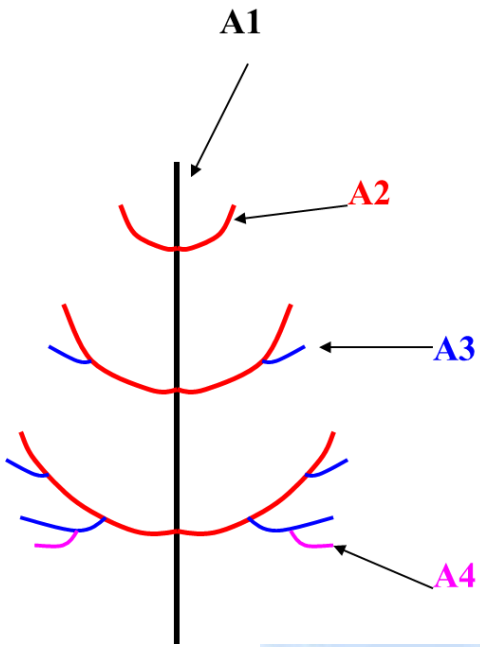
AS PERNANDAS PRINCIPAIS



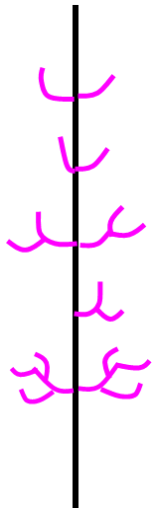


Desenhos: Christophe Drénou © CNPF

A RAMIFICAÇÃO



Ramificação normal



Ramificação empobrecida

Fotos: Serge Peyre © CD 66 e Christophe Drénou © CNPF

OS SUPLENTES

Suplente plagiótropo

Suplente ageótropo

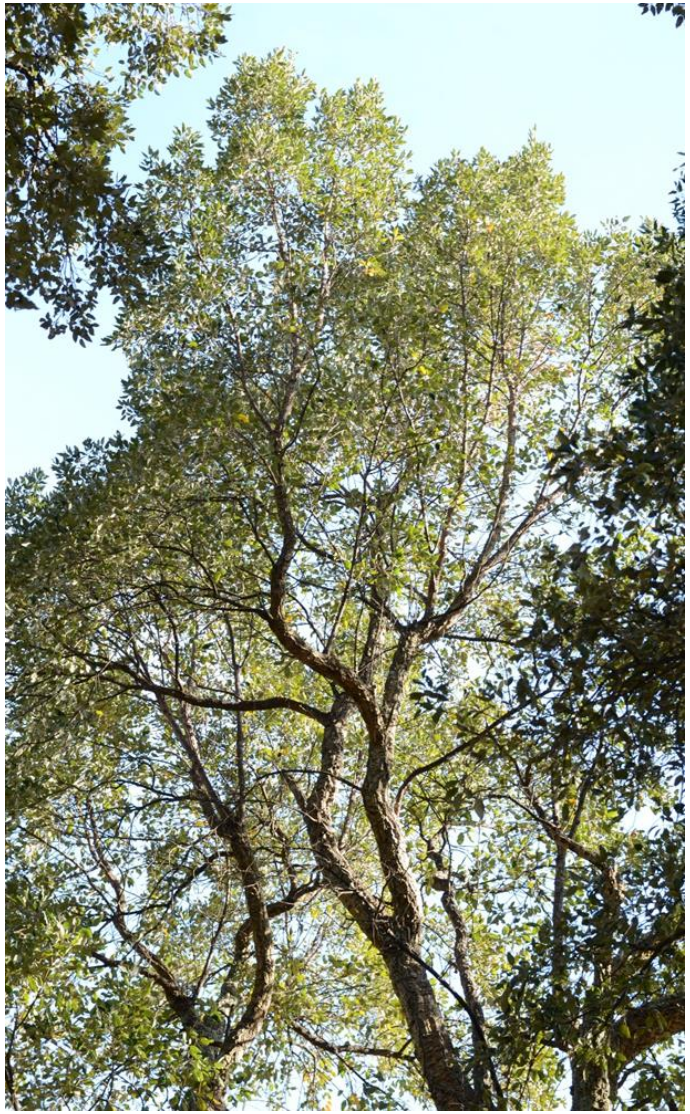
Suplente ortótropo

Fotos: Serge Peyre © CD 66 e Christophe Drénou © CNPF

6- Quais são os diferentes estados de desenvolvimento ?

	Jovem	Adulto	Maduro	Senescente
Nb de bifurcações	0	1 a 4	5 a 10	10 e +
Forma das U.A. do cimo	-	Verticais e rectas	Pequenos cimos redondos	Arcos sobrepostos
Ramificação imediata	Sim	Sim	Não	Não
Policiclismo	Sim	Não	Não	Não
Desenvolvimento simpodial	Sim	Não	Não	Não
Ramificação tardia	Sim, menos vigorosa que a ramificação imediata	Sim	Sim	Reduzida
Potencial de resiliencia	++	+	-	0

Jovem

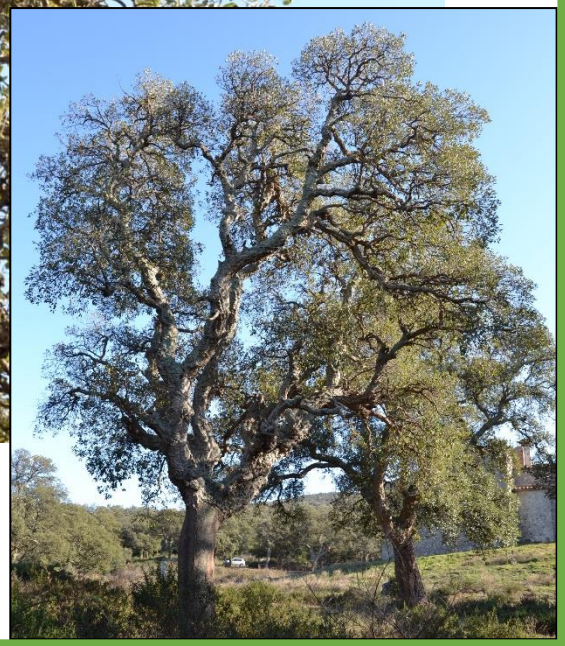


Adulto

Maduro

Fotos: Christophe Drénou © CNPF

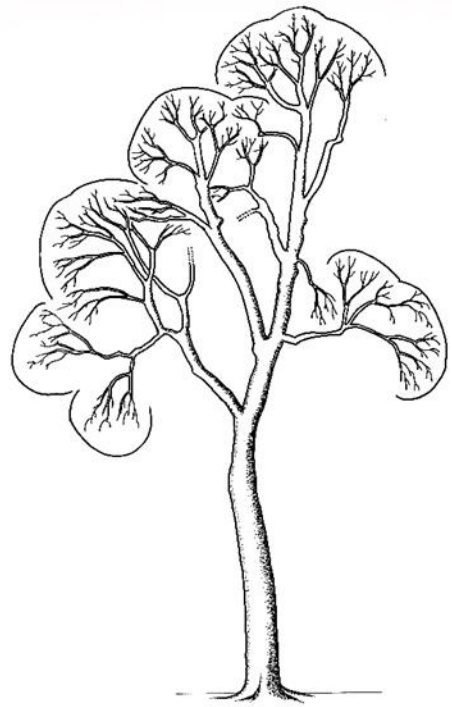
Fotos: Christophe Drénou © CNPF



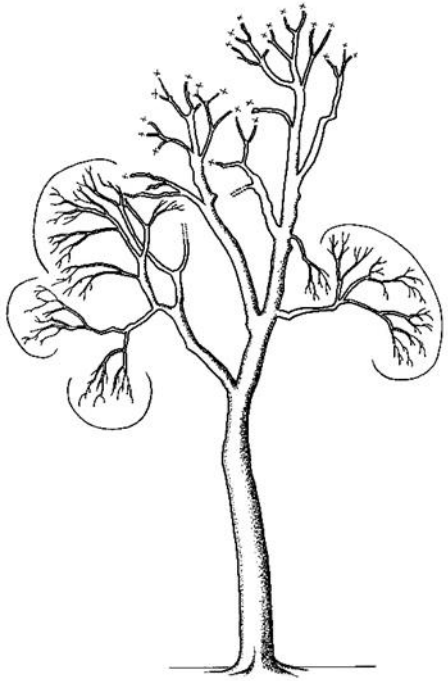
Numero de pernadas sucessivas: > 10

Senescente

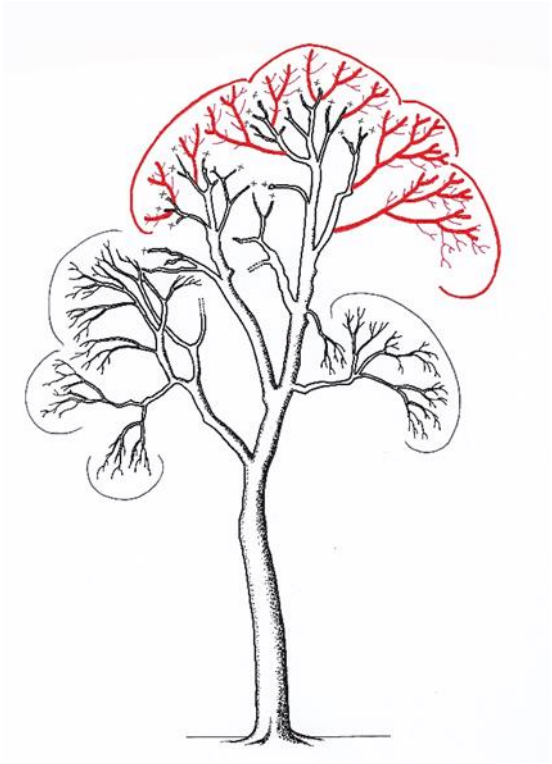
7- Quais são os diferentes tipos de ARCHI?



Sã

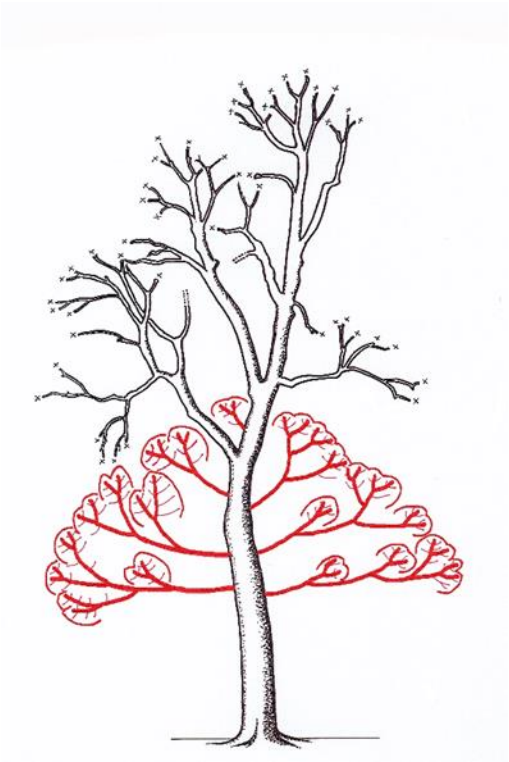


Retiro

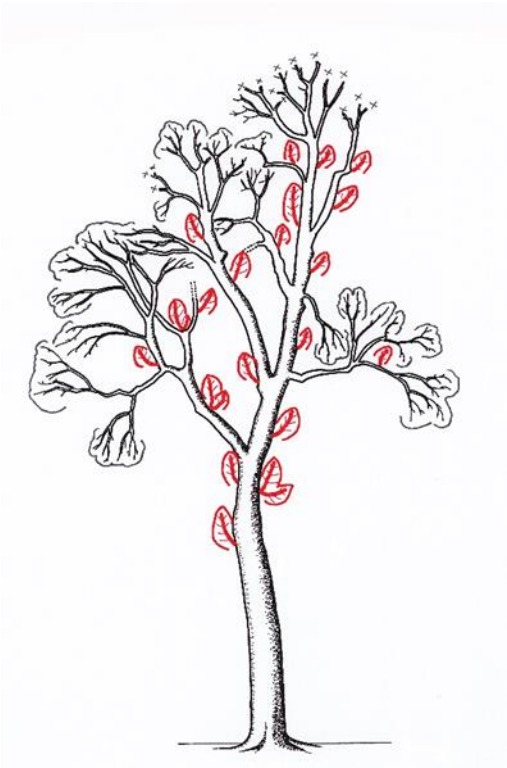


Resiliente

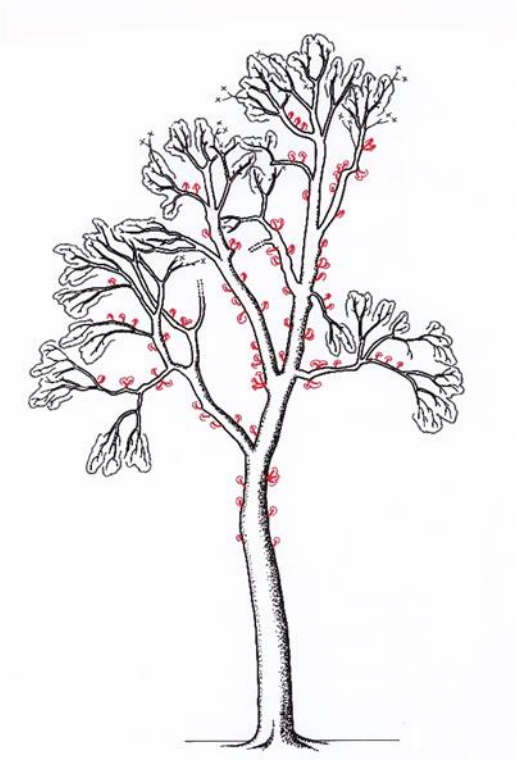
Desenhos: Christophe Drénou © CNPF



Em descida de cimo



Stressada

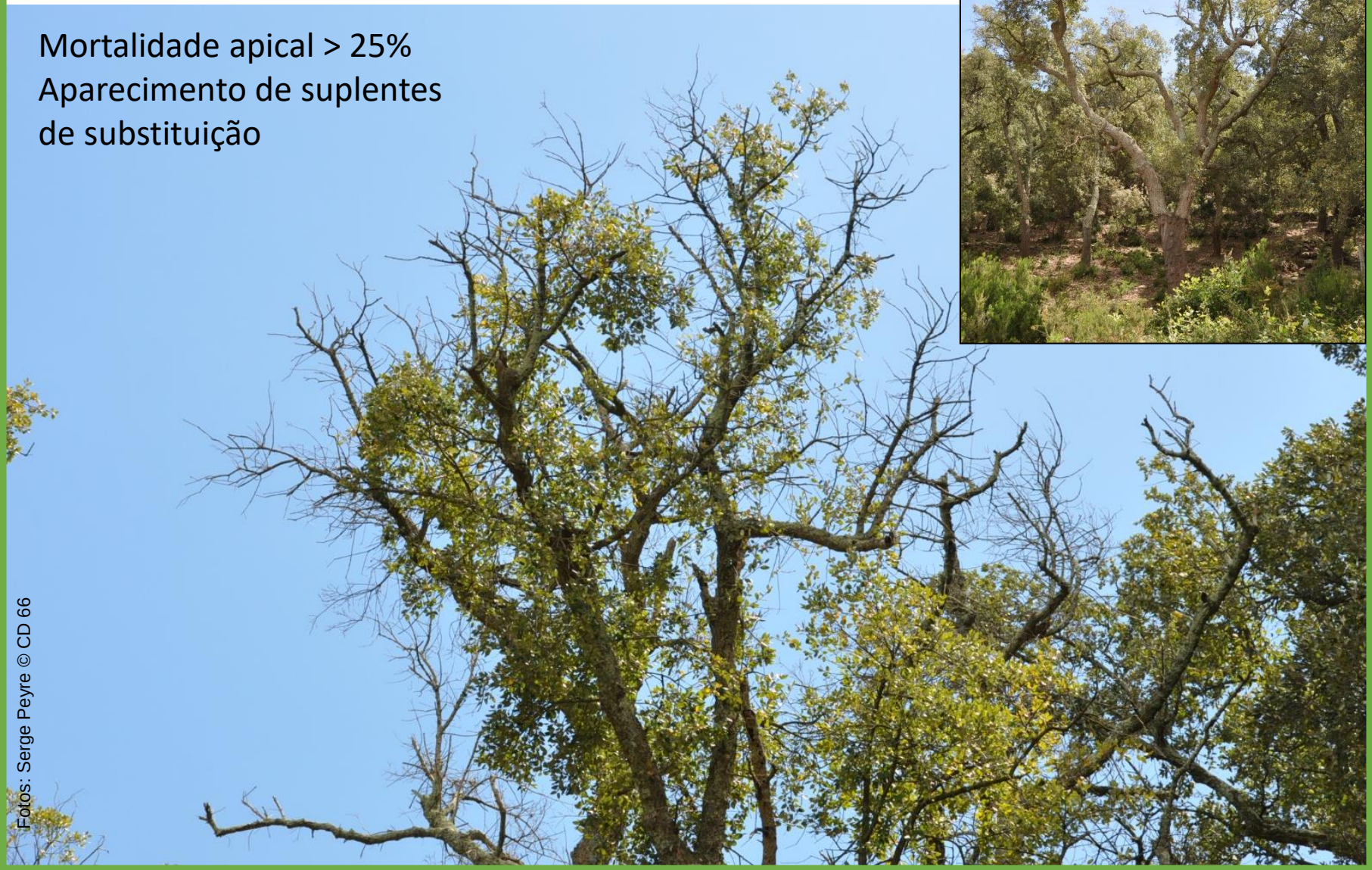


Em declino irreversivel

Desenhos: Christophe Drénou © CNPF

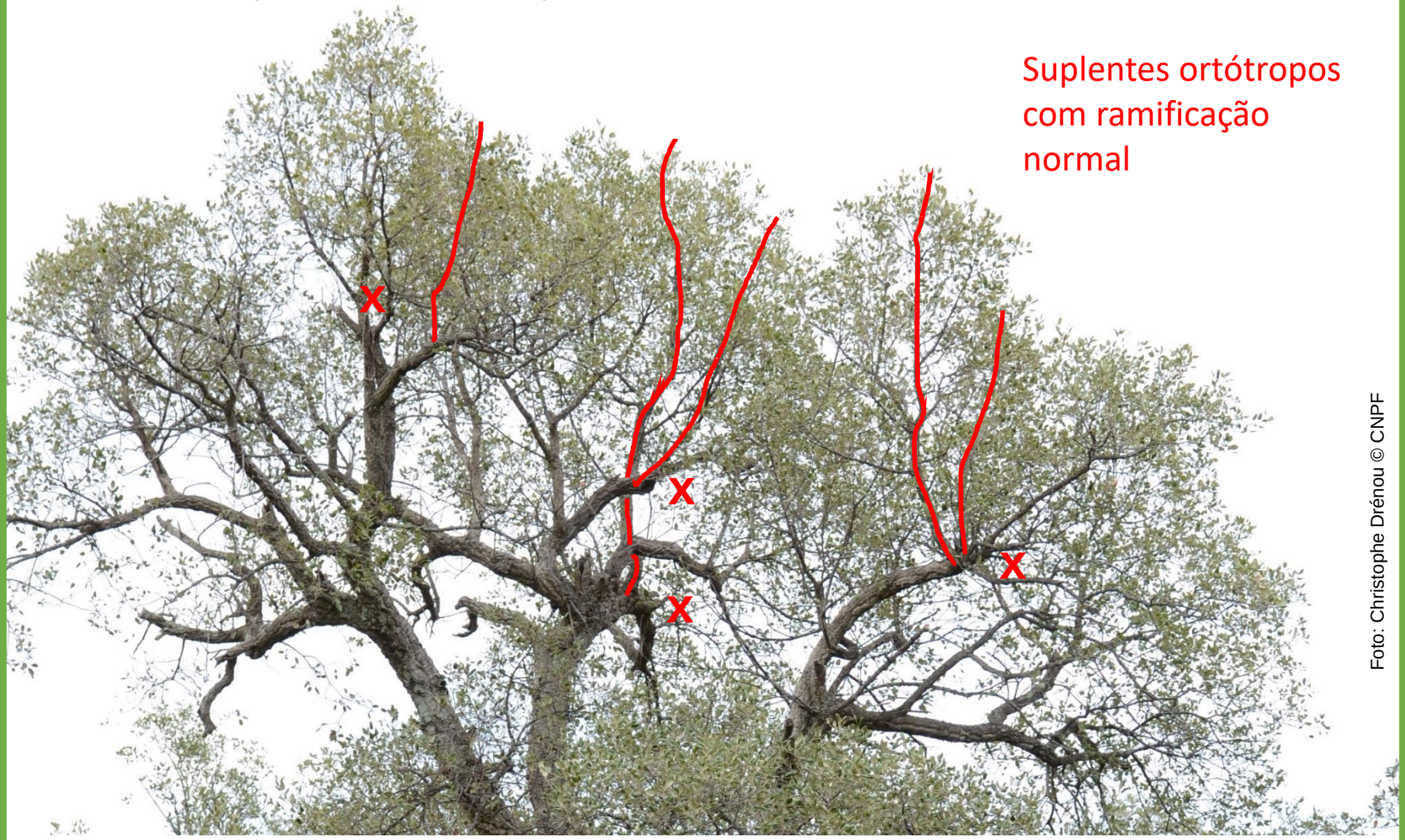
Tipo Adulto Stressado (AS2)

Mortalidade apical > 25%
Aparecimento de suplentes de substituição



Fotos: Serge Peyre © CD 66

Mortalidade (restos de ramos **X**) > 25%

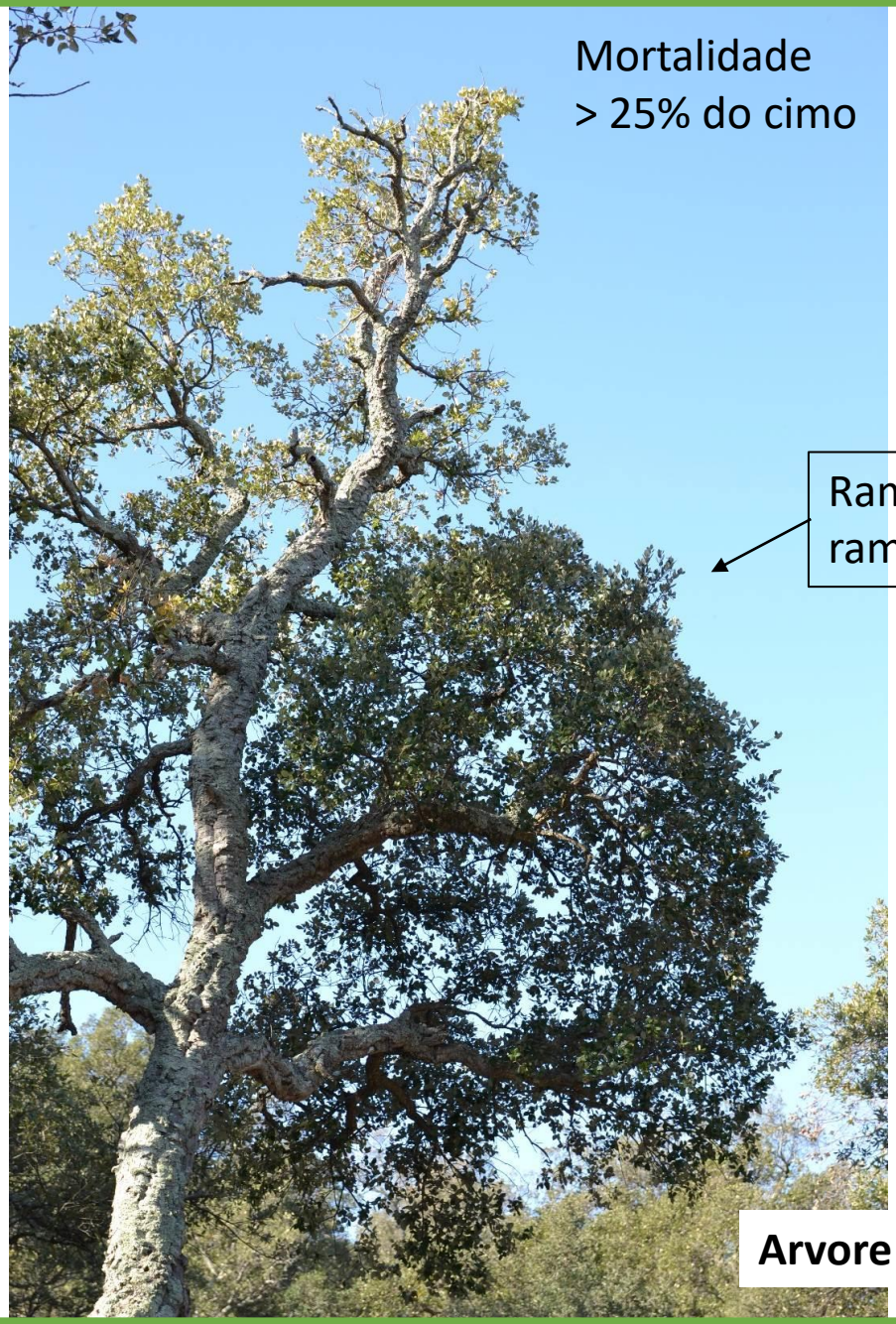


Arvore Resiliente (R2)

Suplentes ortótropos com ramificação normal

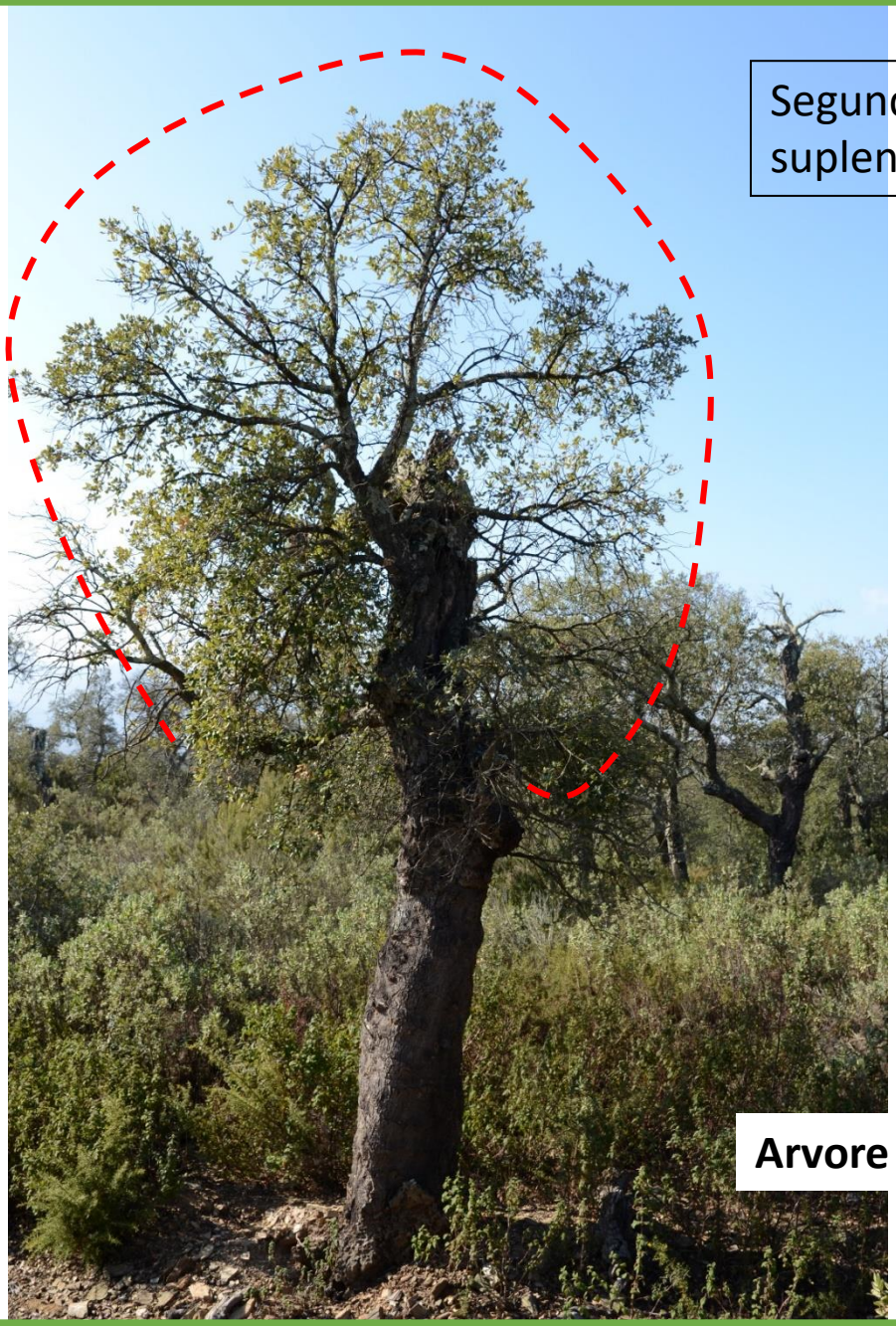
Arvore Resiliente (R2)

Fotos: Christophe Drénou © CNPF



Arvore em Retiro (Rp)

Foto: Christophe Drénou © CNPF



Segunda copa composta por suplentes de substituição

Arvore em Descida de Cimo (D)

Foto: Christophe Drénou © CNPF

Foto: Christophe Drénou © CNPF

Ramos superiores verticais et rectos

Mortalidade > 25%

Ramificação empobrecida

Suplentes ageótropos

↓

Adulto em Declinio Irreversivel (AI1)

8- Glossario

Ageótropo (suplentes): um suplente ageótropo (do grego “a”: sem, “geo”: terra e “tropos”: direção) cresce sem uma direção de crescimento preferencial e apresenta características morfológicas de velhice (eixos finos, floração precoce, ramificação empobrecida, tempo de vida limitado).

Anormal (mortalidade): mortalidade cuja a causa não é a competição pela luz nem o envelhecimento natural, daí a importância de definir os limites da copa fora da zona de competição e saber reconhecer um indivíduo senescente.

ARCHI (método): método de diagnóstico visual do declinio das árvores e das capacidades de resistência com base na leitura da arquitetura da copa.

Cimo: parte superior da copa de uma árvore de constituíção normal, isto é, composta por um tronco, mais ou menos alto, e uma copa mais ou menos desenvolvida. O cimo pode quebrar ou morrer, renovar-se (resiliente), nunca ser substituído (recuar) ou parecer “descer”.
Os eixos vivos mais altos de uma árvore nem sempre constituem um cimo. Após uma forte degradação de uma copa, por exemplo, enquanto os suplentes não estiverem organizados em uma nova copa estruturada, a árvore fica sem copa.

Copa: conjunto estruturado de eixos carregados pelo tronco. Esses eixos, geralmente provenientes da ramificação inicial do tronco, são organizados em ramos principais, ramos e raminhos secundários. Podem também originar-se de suplentes, desde que estes sejam hierarquizados entre si, alguns dominantes e outros dominados, de modo que seu contorno desenhe uma “ogiva”.

Copa fora da zone de concurrência: parte da copa excluindo as zonas inferiores ou laterais sujeitas a fenómenos de competição.

Declinio: termo de sintomatologia (sintomas = anomalias, perturbações, desvios da normalidade) que corresponde à ideia que temos de uma deterioração global da saúde de uma árvore. A causa, muitas vezes múltipla, não é identificada ou não é imediatamente identificável com certeza (ao contrário de uma doença).

Descida do cimo: dinâmica de construção de uma nova copa sob a copa de origem, que acaba por morrer. A nova copa pode caber na primeira ou caber embaixo dela. Em ambos os casos, o cimo inicial dá a impressão de "descer". A descida do cimo não é um estado de desenvolvimento.

Desenvolvimento (estado de): é usado para designar os eventos qualitativos que definem a vida de um organismo. Existem quatro estados de desenvolvimento nas árvores: jovem (unidade arquitetonica), adulta (duplicação), madura (volume final atingido) e senescente (morte natural gradual e inevitável).

Duplicação: processo pelo qual um organismo duplica total ou parcialmente sua própria arquitetura. Um eixo que dá origem a um eixo idêntico, é um eixo duplicado. Um ramo principal de uma copa é uma duplicação do tronco. Ver pernada.

Empobrecida (ramificação): a ramificação de um eixo principal é empobrecida quando; i) suporta diretamente ramos curtos sem produzir ramos intermediários, obtendo assim uma forma colunar; ii) apresenta ramos secundários não ramificados, conferindo uma estrutura filiforme; iii) perde repentinamente sua dominancia apical e é então estendida por eixos dispostos em bifurcações próximas. Uma ramificação empobrecida não é necessariamente o resultado de uma perda pontual e temporária de ramos. Reflete mais um profundo distúrbio fisiológico que afeta o funcionamento dos meristemas. Com o método ARCHI, a ramificação permite avaliar o nível de resistência das plantas.

Irreversivel (declinio): árvore com copa degradada (ramos fracos, mortalidade anormal) sem qualquer possibilidade viável de restauração (suplentes quase ausentes, ou numerosos, mas todos, ou quase todos, do tipo ageótropo).

Normal (ramificação): uma ramificação é qualificada como normal quando a transição de um eixo principal para ramos curtos é feita gradualmente segundo um gradiente de eixos intermediários com dimensões decrescentes. Como reconhecer a ramificação normal? O método que consiste na contagem do número de categorias de machados é relevante em indivíduos jovens porque cada espécie é caracterizada por um número limitado de categorias de eixos (3 para o pinheiro negro, 4 para o carvalho alvarinho, 5 para o plátano, etc.). Mas quando se trata de árvores adultas, a operação torna-se arriscada: os galhos ramificados são muito altos (mesmo com binóculos), o número de categorias de eixos diminui com o envelhecimento e o risco de confusão entre ramos de eixos e eixos reiterados é muito grande. A melhor maneira de avaliar a ramificação de uma estrutura é observar o seu contorno. Quando é quase piramidal, o gradiente de ramificação é respeitado, a ramificação é normal. Ver a definição de empobrecida.

Ortótropo (suplentes): um suplente ortótropo (do grego “orthos”: reto e de “tropos”: direção) tem direção vertical de crescimento e reproduz a arquitetura de árvores jovens.

Pequeno cimo: entidade individuais arredondadas, caracteristico dos cimos en forma de « couve flor ». Caracteristico das copas « maduras ».

Pernada (ramo): ramo equivalente ao tronco, tanto na sua arquitetura quanto nas suas dimensões ou na sua vida útil.

Pernadas principais: bifurcações observadas ao longo das pernadas principais sendo construídas por duplicação sucessivas da unidade arquitetonica inicial. Cada pernada marca a transição de uma duplicação para a próxima e o número de pernadas permite, portanto, contar a série de duplicação. Este número é um bom marcador de desenvolvimento. Nenhuma duplicação, a copa ainda não está formada, a árvore é jovem. De 1 a 4 séries de duplicação, os ramos principais exploram o espaço, a árvore é madura. De 5 a 10 duplicaçãos sucessivas, a copa atingiu seu volume máximo, a árvore está madura. Acima de 10, a árvore entra na fase de senescência.

Plagiótropo (suplente): um suplentes plagiótropo (do grego “plagios”: oblíquo e de “tropos”: direção) tem uma direção de crescimento horizontal a oblíqua e reproduz a arquitetura dos ramos jovens.

Policiclismo: refere-se às plantas, especialmente árvores, cujo crescimento, durante um periodo de crescimento vegetativo, provavelmente ocorrerá em várias fases sucessivas.

Ramificação: processo pelo qual um eixo dá origem a um eixo diferente de si mesmo. O tronco ramifica-se em pernadas. As pernadas ramificam-se em ramos, etc. Geralmente, a ramificação ocorre a cada ano a partir de alguns gomos formados no ano anterior. Em uma árvore adulta, a ramificação só pode ser observada nos eixos localizados na periferia da copa. No centro, os ramos são podados naturalmente, restando apenas as bifurcações do tronco, ou seja, os ramos principais. Ver o significado de normal e empobrecida.

Ramo: estrutura de ocorrência rítmica que faz parte do desenvolvimento previsível (ou sequencial) de uma árvore; resultante do processo de ramificação, levado pelo tronco ou uma duplicação dele. Na sombra, um ramo cresce pouco, tem vida curta e, por isso, é podado naturalmente. Por outro lado, na luz, um ramo aumenta sua esperança de vida duplicando a sua própria estrutura (falamos de duplicação parcial), ou mesmo endireitando-se gradativamente e adquirindo a arquitetura de um tronco (desdiferenciação), ou seja, tornando-se um ramo principal da coroa.

Ramo partido: com diâmetro superior a 3 cm e cuja ferida ainda não esteja coberta por madeira. Com o método ARCHI, na metade superior de uma copa fora da zone de competição, o espaço ocupado por "vazios" associados a troncos é somado ao de ramos mortos para estimar, em percentual, o volume perdido da copa da árvore de origem.

Resiliente: árvore em que o desenvolvimento da copa, após um desvio da normalidade, recupera uma dinâmica arquitetonica normal. Uma árvore resiliente pode apresentar uma mortalidade significativa. Não confundir com resistência.

Retiro: Uma árvore em retiro ("repli" em francês) não tem mais um cimo vivo, mas continua a funcionar com os ramos inalterados de sua arquitetura inicial. Não forma uma segunda copa e, portanto, não expressa uma descida da cimo.

Sã: árvore sem sintomas de degradação da copa e cuja arquitetura é conforme ao seu estado de desenvolvimento.

Senescente: árvore tendo atingido o último estado de seu desenvolvimento. Os ramos morrem gradualmente e não são substituídos.

Simpodial (desenvolvimento): Um desenvolvimento é simpodial quando a parte terminal de um eixo deixa de crescer, ou deixa de ser dominante, e passa para um eixo lateral para garantir a continuidade.

Stressada: árvore que reage ao stresse modificando a sua arquitetura sem que possamos comentar sobre seu futuro (restauração ou degradação).

Suplente: estrutura resultante de um gomo que não se desenvolveu em ramo e que, portanto, esperou mais de um ano antes de aparecer em resposta a perturbações ambientais. Verdadeiro seguro de vida de uma planta que vem para remediar, compensar ou substituir as estruturas degradadas.

Unidade arquitetonica: arquitetura elementar de uma árvore que caracteriza a fase da juventude. A primeira está na origem do tronco, as seguintes derivam umas das outras por duplicação e formam a copa. Ao longo de um ramo principal, cada unidade arquitetonica é delimitada por duas bifurcações principais sucessivas. Ver pernada.

9- Bibliografia

Obras escritas

- Drénou C., 2009 – Face aux arbres. Apprendre à les observer pour les comprendre. Ulmer, Paris. 156 p.

- Drénou C., 2016 – L'arbre, au-delà des idées reçues. IDF édit., Paris, 256 p. + jeu de cartes.

- Piazzetta R., 2017 – Guide de sylviculture du Chêne-liège dans les Pyrénées-Orientales. Institut Méditerranéen du Liège, Vivès.

Artigos de divulgação

- Drénou C., Bouvier M., Lemaire J., 2011 – La méthode de diagnostic ARCHI, application aux chênes pédonculés dépérissants. Forêt Entreprise n°200, 4-15.

- Drénou C., 2012 - La méthode ARCHI. Forêt entreprise, n°203, 29-31.

- Drénou C., 2013 - Diagnostic sanitaire des arbres, la méthode ARCHI. La Forêt Privée, n°331, 64-69.

- Drénou C., Bouvier M., Lemaire J., 2013 – El método de diagnóstico ARCHI. Aplicación en robles (*Quercus robur* L.) en proceso de decaimiento. La Cultura del Árbol 66 : 13-19 y 67: 11-17

- Drénou C., 2014 – Du gourmand au suppléant… Vocabulaire botanique, technique, anthropocentrique ? La Garance Voyageuse, n°105, 6-11

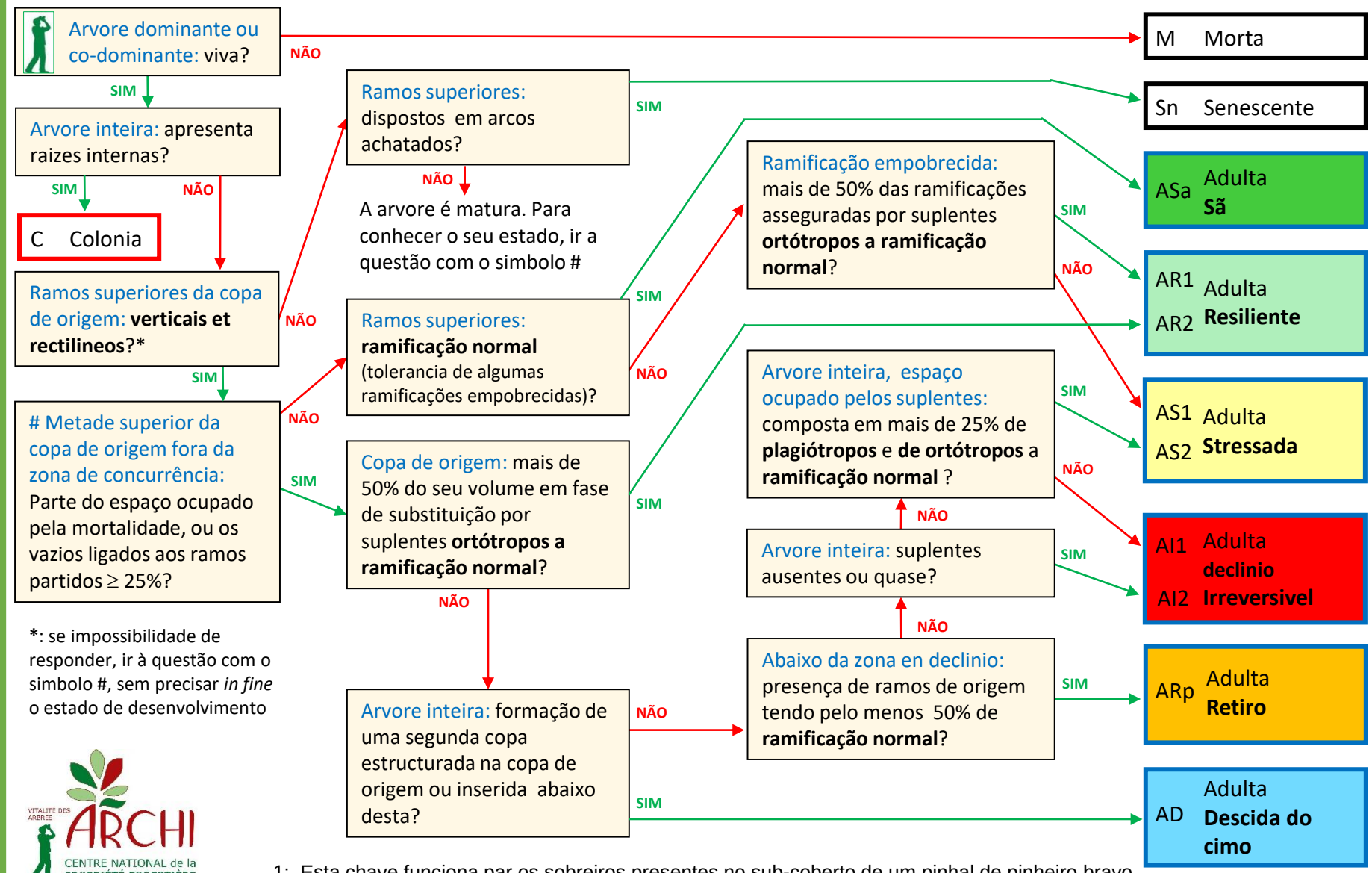
- Drénou C., Bouvier M., Lemaire J., 2015 – The diagnostic method ARCHI applied on declining pedunculate oaks. Arboricultural Journal, vol. 37, n°3, 166-179.

Artigos cientificos

- Drénou C., Bouvier M., Lemaire J., 2012 - Rôles des gourmands dans la résilience des chênes pédonculés dépérissants. Forêt Wallonne, n°116, 42-55.

- Lebourgeois F., Drénou C., Bouvier M., Lemaire J., 2015 - Caractérisation de la croissance des chênaies pédonculées atlantiques dépérissantes : effets des sécheresses et relation avec l'architecture des houppiers. Revue Forestière Française, vol. LXVII, n°4, 333-351.

Chave ARCHI para o Sobreiro[1]



*: se impossibilidade de responder, ir à questão com o simbolo #, sem precisar *in fine* o estado de desenvolvimento

1: Esta chave funciona par os sobreiros presentes no sub-coberto de um pinhal de pinheiro bravo.