

**Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia Universidade de Lisboa - Instituto Superior de Agronomia**

**Mestrado em Gestão e Conservação de Recursos Naturais**

Dissertação

**Sistemas Agroflorestais de Sucessão Biodiversos. Medida mitigadora dos impactos da emergência climática em Portugal.**

**Luís Miguel Machado Vieitas dos Anjos**

Orientador(es) | Luís Filipe Sanches Goulão

Évora 2024

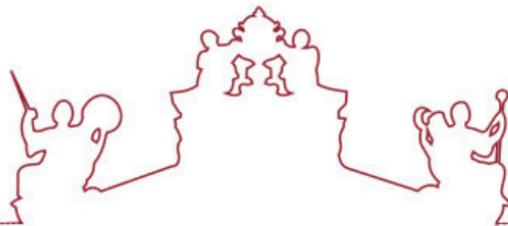
---

---

---

---

---



**Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia Universidade de Lisboa - Instituto Superior de Agronomia**

**Mestrado em Gestão e Conservação de Recursos Naturais**

Dissertação

**Sistemas Agroflorestais de Sucessão Biodiversos. Medida mitigadora dos impactos da emergência climática em Portugal.**

**Luís Miguel Machado Vieitas dos Anjos**

Orientador(es) | Luís Filipe Sanches Goulão

Évora 2024

---

---

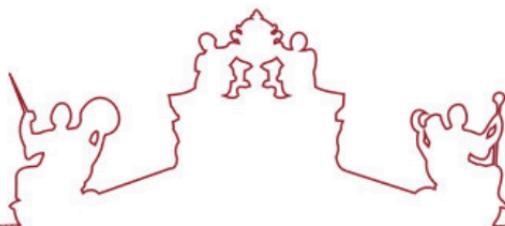
---

---

---



INSTITUTO  
SUPERIOR DE  
AGRONOMIA  
*Universidade de Lisboa*



A dissertação foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Ciências e Tecnologia:

Presidente | Pedro R. Almeida (Universidade de Évora)

Vogais | Joana Amaral Paulo (Universidade Técnica de Lisboa - Instituto Superior de Agronomia) (Arguente)  
Luís Filipe Sanches Goulão (Instituto Superior de Agronomia (ISA)) (Orientador)

## **Declaração de Responsabilidade**

Eu, Luis Miguel Machado Vieitas dos Anjos, candidato ao grau de Mestre em Gestão e Conservação dos Recursos Naturais, por meio desta declaração, assumo a responsabilidade integral pelo conteúdo e pelas contribuições apresentadas na presente dissertação. Este trabalho representa uma pesquisa original e é resultado de esforços genuínos e independentes de foro académico.

Reconheço a importância da integridade académica e, portanto, garanto que todas as fontes utilizadas foram adequadamente referenciadas e citadas de acordo com as normas estabelecidas por esta instituição e pelas suas convenções pertinentes. Complemento ressaltando que nenhuma parte substancial deste trabalho foi anteriormente submetida para qualquer fim de obtenção de grau académico ou qualificação profissional.

Por meio desta declaração, assumo plena responsabilidade pela precisão e veracidade do conteúdo apresentado na mesma, bem como pelas conclusões derivadas do mesmo. Estou ciente das implicações éticas e legais associadas a qualquer forma de plágio, falsificação ou má conduta académica.

## Agradecimentos

Esta dissertação não poderia ter sido nunca realizada sem a existência dos distintos Universidade de Évora e Instituto Superior de Agronomia, erguidos pela pátria Portuguesa, pelo que agradeço muito a todos os que de forma directa ou indirecta, no passado, presente ou futuro contribuíram, contribuem ou contribuirão para que estas instituições continuem a elevar Portugal e o resto do mundo perante os grandes desafios dos nossos tempos e dos demais.

À figura mais emblemática e importante da minha família, ao meu avô, Joaquim Henrique Gomes, o meu ímpar reconhecimento pela partilha de todos os momentos que me conduziu a muito de quem sou hoje, nos quais transpareceu a sua sabedoria que me permitiu observar o mundo de uma perspectiva peculiar mas não menos válida.

Aos meus pais, irmão, avós, tios e primos, que foram absolutamente imprescindíveis para que pudesse, no devido tempo percorrer o meu “Black Swan’s pathway” bastante improvável e de sabor controverso em busca da minha verdadeira identidade e crédito.

À minha grande amiga, ilustre senhora Engenheira Filomena Caetano, a quem se deve muito esta dissertação, que através da sua astúcia e implacável estratégia de “Advogado do outro” me guiou nas mais densas e obscuras questões existenciais.

Ao Vice-Presidente, senhor Professor Doutor Luís Goulão, agradeço o voto de confiança e de extrema coragem demonstrou ao aceitar por me acompanhar neste desafio de trazer a estas duas instituições uma nova perspectiva de produção de alimentos num contexto em que se pondera a sustentabilidade ambiental com um peso mais significativo do que o habitual.

A todos os Municípios, que despenderam do seu tempo, evidenciando o seu sentido de responsabilidade e interesse nacional, responderam aos inquéritos relevados nesta dissertação contribuindo para um entendimento da percepção dos mesmos relativamente ao domínio da sustentabilidade e dos sistemas agroflorestais no seu território.

À Cascais Ambiente que me recebeu de forma distinta, apoiando a minha visão, despoletando possibilidades, dando oportunidades de troca de conhecimentos, sobretudo na simpatia da abertura das suas portas dos seus sistemas em desenvolvimento com uma forte componente ambiental localizados em território nacional.

À Presidente do Conselho Científico do Instituto Superior de Agronomia e do meu mestrado, senhora Professora Doutora Teresa Ferreira, que de forma exemplar e inteligente, me divertiu com as minhas mais sérias questões sobre ambiente e geopolítica.

Ao acompanhamento exemplar pedagógico do Presidente do Conselho Pedagógico, senhor Professor Doutor Miguel Mourato e da sua mulher, senhora Professora Doutora Luísa Louro, que foram um forte pilar na pedagogia do ISA e na resolução de situações que moldaram de forma muito positiva o meu rumo.

A um grande exemplo do ISA a nível de valores, o senhor Professor Doutor Manuel Campagnolo que apesar das dificuldades sentidas nos tempos pandémicos lecionou as suas aulas de forma absolutamente irrepreensível e inesquecível.

Ao senhor Professor Doutor Pedro Cristiano Silva, que vê o mundo através da matemática, que me explicou tudo o que precisei em tempo record, sob forma de cálculos.

Aos elementos do Conselho de Gestão, senhor Professor Doutor António Brito e senhora Professora Doutora Helena Oliveira, por me receberem nos seus gabinetes com máxima discrição e paciência relativamente aos assuntos de cariz mais sensível e de resolução mais complexa.

À minha turma inteira fantástica de Arquitectura Paisagista que guardo comigo com muito apreço, que me iluminou na parte do percurso mais complicado e tortuoso, através dos nossos inesquecíveis convívios, muitos destes em contextos transcendentais.

Em especial ao meu grupo de Engenharia Agronómica das zonas do Alentejo, mais precisamente de Portalegre, que me acolheu na sua grande família, que marcou presença na inigualável paisagem de calma e serenidade, fosse a cavalo num pôr-do-sol, nos jantares até de madrugada, nos convívios em que todos foram e são especiais.

Ao meu vizinho e grande amigo, senhor Doutor Ricardo Coelho que me ajudou nas grandes escolhas deste percurso académico.

Ao meu caro e mais carismático amigo, o senhor Doutor Marco Cardoso, com quem me cruzei da forma mais improvável e que partilha da mesma visão relativamente ao pseudo Homo Sapiens, e que nos levou a conversas bastante profundas sobre a religião, geopolítica e economia, afinando a minha percepção e orientação dos meus objectivos.

A todos os meus restantes amigos chegados, que me apoiaram moral e presencialmente neste longo caminho, e não menos importante, de quem me o incentivou a percorrer.

## Resumo

### **Sistemas Agroflorestais de Sucessão e Biodiversos como medida mitigadora dos impactos da emergência climática em Portugal**

Sistemas Agroflorestais de Sucessão Biodiversos (SAFSB) baseiam-se em práticas de agricultura sintrópica desenvolvidas por Ernst Gotsch. Este tipo de sistema foi amplamente desenvolvido no Brasil sobretudo no estado da Bahia e é resultado de muitas experiências empíricas e observação dos sistemas que suportam a vida no planeta. De uma perspectiva das necessidades Humanas de consumo, estas são providas numa base extractiva de recursos do planeta, na qual ponderando a procura têm vindo a ser consumidos e transformados de forma insustentável e com forte prejuízo para os ecossistemas. Neste trabalho, parte-se da premissa de que a mais valia deste tipo de sistema prende-se com a biodiversidade e sucessão natural das espécies como abordagem de maximização de eficiência na gestão holística de produção agroflorestal, procurando dar uma resposta real às preocupantes questões ambientais provocados pela sociedade, restabelecendo a biodiversidade autóctone e as funções ecológicas que lhes compete. Com o objectivo de contribuir para avaliar a aplicabilidade problemática dos SAFSB a nível nacional, foi realizada uma revisão narrativa da bibliografia, apoiada em evidência científica que sustenta a concepção do sistema assim como as principais práticas que o viabilizam. Através dos dados do INE e PORDATA foi também realizada uma análise da situação económica do país e como os seus representantes canalizam os recursos económicos para fins ambientais. Para uma percepção realista na compreensão da amplitude de abertura de Câmaras Municipais nacionais para a realização de projectos com SAFSB, do grau de consciência ambiental e interesse publico, realizaram-se inquéritos a todos os Municípios guiados pela revisão bibliográfica, para recolha de informação primária. Em termos de cariz legal, a informação recolhida foi complementada com uma análise e interpretação das facilidades e dificuldades que encontram todos aqueles que tencionam realizar uma implementação deste sistema em território nacional.

Conclui-se que os recursos, quer económicos quer ambientais, estão em puro declínio em Portugal, o que acrescenta dificuldade na implementação de sistemas de produção, embora mais robustos de uma perspectiva conceptual ambiental mas sem comprovação científica, pois é evidente a menor margem de investimento de risco e a expectável maior duração de tempo para a recuperação ecológica.

Palavras Chave: Sustentabilidade; Biodiversidade; Sucessão; Sintropia; Agroflorestal

## **Abstract**

### **Succession and Biodiverse Agroforestry Systems as a measure to mitigate the impacts of the climate emergency in Portugal**

Biodiverse Succession Agroforestry Systems (SAFSB) are based on syntropic agriculture practices developed by Ernst Gotsch. This type of system was widely developed in Brazil, especially in the state of Bahia, and is the result of many empirical experiments and observation of the systems that support life on the planet. From a perspective of human consumption needs, these are provided on an extractive basis of the planet's resources, in which, considering demand, they have been consumed and transformed in an unsustainable way and with great harm to ecosystems. In this work, we start from the premise that the added value of this type of system is related to biodiversity and natural succession of species as an approach to maximizing efficiency in the holistic management of agroforestry production, seeking to provide a real response to worrying environmental issues. caused by society, reestablishing autochthonous biodiversity and the ecological functions that are responsible for them. With the aim of contributing to evaluating the problematic applicability of SAFSB at national level, a narrative review of the bibliography was carried out, supported by scientific evidence that supports the design of the system as well as the main practices that make it viable. Using data from INE and PORDATA, an analysis of the country's economic situation and how its representatives channel economic resources for environmental purposes was also carried out. For a realistic perception in understanding the extent of openness of national Municipal Councils to carry out projects with SAFSB, the degree of environmental awareness and public interest, surveys were carried out in all Municipalities guided by the literature review, to collect primary information. In terms of legal nature, the information collected was complemented with an analysis and interpretation of the facilities and difficulties encountered by all those who intend to implement this system on national territory.

It is concluded that resources, both economic and environmental, are in pure decline in Portugal, which adds difficulty in implementing production systems, although more robust from an environmental conceptual perspective but without scientific proof, as the smaller margin of risky investment and the expected longer period of time for ecological recovery.

**Keywords:** Sustainability; Biodiversity; Succession; Syntropy; Agroforestry

## Índice

Índice das figuras.....	11
Índice de Siglas.....	14
Preâmbulo.....	16
I. Introdução.....	18
II. Materiais e Métodos.....	20
III. Contexto da Agricultura a partir da revolução industrial.....	22
1. História.....	22
1.1. Revolução Industrial.....	23
1.2. Revolução Verde.....	24
1.3. Tecnologia Agrícola.....	26
2. Situação Agrícola Atual no Mundo.....	27
3. Situação Agrícola em Portugal.....	29
4. Perspectivas Futuras.....	36
IV. Sistemas Agroflorestais de Sucessão Biodiversos.....	38
1. Análise SWOT.....	39
2. Conceitos em que se baseiam os SAFSB.....	40
2.1. Sintropia.....	40
2.2. Fotossíntese.....	41
2.3. Microclima.....	43
2.4. Água no solo.....	48
2.5. Estratificação.....	49
2.6. Consociações.....	50
2.7. Produção.....	51
2.8. Comunicação das plantas.....	52
2.9. Ciclo do Carbono.....	53
2.10. Ciclo do Azoto.....	55
2.11. Variável Tempo.....	57
2.12. Pragas e doenças.....	57
2.13. Exóticas e Invasoras.....	61
2.14. Sucessão Natural.....	63
2.15. Perturbações.....	65
3. Serviços dos Ecossistemas.....	65
4. Práticas culturais.....	68
4.1. Poda.....	68
4.2. Cobertura de Solo.....	69
4.3. Escolha de espécies do sistema.....	71

V. União Europeia e a produção agrícola .....	72
1. Política Agrícola Comum .....	73
1.1. Crítica à Política Agrícola Comum.....	73
VI. Estudo Económico da implementação dos SAFSB .....	75
1. Economia Verde .....	75
2. Falha de Mercado.....	78
VII. Resultados e discussão do inquérito.....	84
VIII. Considerações finais do inquérito .....	98
Conclusões.....	99
Referências Bibliográficas .....	100
ANEXOS.....	108
Anexo I - Exemplo de um modelo esquemático na Quinta do Pisão .....	108
Anexo II - Inquérito .....	115

## Índice das figuras

Figura 1 - Primeiras práticas agrícolas.....	22
Figura 2 - Uso do solo (escala mundial).....	23
Figura 3 - Percentagem da emissão de gases de efeito de estufa por sectores, a nível mundial. .28	
Figura 4 - Concentração na atmosfera (ppm) dos principais gases responsáveis por 97% do efeito estufa, a nível mundial. ....	28
Figura 5 - Modelo geral de um ecossistema. ....	29
Figura 6 - Número de explorações da SAU (1989-2019).....	33
Figura 7 - Utilização das terras agrícolas (1989-2019). ....	33
Figura 8 - Evolução dos principais componentes da Despesa nacional em Proteção do Ambiente (2014-2020).....	34
Figura 9 - Desvios de temperatura média face à normal (2014-2020).....	34
Figura 10 - Armazenamento total nas principais albufeiras com aproveitamento hidroagrícola (ano agrícola). ....	35
Figura 11- Evolução dos principais indicadores do sector agrícola português nas últimas três décadas.....	35
Figura 12 - Composição da mão de obra medida em UTA (1989-2019).....	36
Figura 13 - Percentagem dos vários estratos do sistema. ....	38
Figura 14 - Exemplo de composição espacial das plantas num SAFSB ao longo do tempo (Projecto Quinta do Pisão) ....	38
Figura 15 - Análise SWOT. ....	40
Figura 16 - Complementariedade na relação entre a fotossíntese e a respiração realçando um balanço energético de 1,1eV.....	42
Fonte: Renger (1987). ....	42
Figura 17 - Compostos principais da fotossíntese. ....	42
Figura 18 - Perda de floresta a nível mundial.....	43
Figura 19 - Projeção do aumento das temperaturas mediante as quantidades de CO <sub>2</sub> . ....	44
Figura 20 - Expansão/Regressão da floresta no mundo (2015).....	45
Figura 21 - Evolução do CO <sub>2</sub> na atmosfera e temperatura global.....	46
Figura 22 - Comparação entre a variação das temperaturas dentro e fora da floresta. ....	47
Figura 23 - Aumento do número de publicações sobre microclimas florestais. ....	47
Figura 24 - Relações entre os principais fluxos e stocks de carbono que compõem o ecossistema global natural.....	54
Figura 25 - Relações entre os principais fluxos e stocks de carbono que compõem o ecossistema global natural com influência antropológica. ....	55
Figura 26 - Teoria clássica de Simberloff, e Von Holle (1999) sobre as espécies invasoras. ....	62
Figura 27 - Sistemas de Sucessão Natural. ....	64
Figura 28 - Efeito dos distúrbios - indicadores de serviços dos ecossistemas. ....	65
Figura 29 - Número de artigos que usaram o termo “serviços ecossistémicos” ou “serviços ecológicos” em uma pesquisa ISI Web of Science até 2007. ....	66

Figura 30 -Teia alimentar no solo. ....	66
Figura 31 - Pirâmide Ecológica. ....	67
Figura 32 - Factores com mais impacto na biodiversidade. ....	68
Figura 33 - Pilares da Sustentabilidade.....	74
Figura 34 - População Mundial e a sua taxa de crescimento.....	75
Figura 35 - Sustentabilidade forte e fraca. ....	78
Figura 36 - Gráfico da Despesa Pública, PIB e Impostos Ambientais (base 100) e respectivas linhas de tendência (PORDATA) .....	79
Figura 37 - Emissão de substâncias e eutrofizantes por sector de emissão. ....	79
Figura 38 - Contribuição da Agricultura no PIB. ....	80
Figura 39 - Dívida bruta das Administrações Públicas em % do PIB (dados da PORDATA).....	80
Figura 40 - Dívida pública em valores percentuais do PIB (%) (Dados Eurostat).....	81
Figura 41 - Despesa Pública Ambiente, Receitas Fiscais e PIB de Portugal (Dados PORDATA) ..	81
Figura 42 - Despesa Pública Ambiente, Receitas Fiscais e PIB de Portugal (dados PORDATA)..	82
Figura 43 - Despesa Pública Ambiente, Receitas Fiscais e PIB de Portugal (dados PORDATA)..	83
Figura 44 - Comparação entre os dados do inquérito e Recenseamento Agrícola 2019.....	84
Figura 45 - Percentagem de Municípios na utilização das técnicas de campo.....	84
Figura 46 - Eficiência do Uso dos Consumos Intermédios na Agricultura Portuguesa. ....	85
Figura 47 - Percentagem de Municípios nas técnicas/práticas de campo. ....	85
Figura 48 - a. Localização das amostragens; b. Abundância total de insectos; c. Riqueza de espécies de insectos. ....	86
Figura 49 - Venda de produtos fitofarmacêuticos, por tipo de função. ....	86
Figura 50 - Comparação entre a evolução das vendas de produtos fitofarmacêuticos em Portugal e UE-27. ....	87
Figura 51 - Percentagem das fontes hídricas nos Municípios.....	87
Figura 52 - Percentagem dos Concelhos nos acessos à água para a Agricultura.....	87
Figura 53 - Dificuldade no acesso a água (à esquerda) e o contraste dos índices de massas de água superficiais (à direita). ....	88
Figura 54 - Armazenamento total nas principais albufeiras nacionais com aproveitamento hidroagrícola.....	88
Figura 55 - Percentagens dos Municípios nos diferentes tipos de escoamentos de produto. ....	89
Figura 56 - Nº de Produtores Agrícolas (milhares). ....	89
Figura 57 - Média de Trabalhadores/ha nos Municípios em Portugal. ....	89
Figura 58 - Municípios que tencionam implementar sistemas produtivos sustentáveis.....	90
Figura 59 - Municípios com explorações que utilizam consociações de plantas. ....	90
Figura 60 - Municípios com explorações que utilizam consociações de plantas. ....	91
Figura 61 - Respostas dos inquéritos relativas aos benefícios dos SAFSB.....	91
Figura 62 - Dever das Câmaras em fomentar os sistemas agrícolas sustentáveis (Esquerda) e se estes deverão ser subsidiados pelo estado (Direita). ....	92
Figura 63 - Quantidades de SAFSB nos Municípios em Portugal.....	92
Figura 64 - Interesse dos Municípios na implementação dos SAFSB (público/privado).....	93

Figura 65 - Desafios que encontram os agricultores para a não adopção sistemas agrícolas sustentáveis. ....	93
Figura 66 - Áreas disponíveis para implementação dos SAFSB.....	94
Figura 67 - Áreas disponíveis para implementação dos SAFSB e a SAU nacional.....	95
Figura 68 - Áreas disponíveis para implementação dos SAFSB e a SAU nacional.....	96
Figura 69 - “Trigger” para a adopção da sustentabilidade pelos agricultores. ....	96
Figura 70 - Principal razão pela qual os Agricultores investem nos estudos das suas descendências. ....	97
Figura 71 - Reconhecimento profissional, remuneração e viabilidade futura para o sector da Agricultura em Portugal segundo as respostas dos inquiridos .....	97

## Índice de Siglas

ACB - Análise de Custo-Benefício  
AEA - Agência Europeia do Ambiente  
AFM - Análise de Fluxo de Materiais  
AM - Arbuscular Mycorrhizae  
APA - Agência Portuguesa do Ambiente  
BRF - Bois Raméal Fragmenté  
CAP - Confederação dos Agricultores de Portugal  
CB - Controlo Biológico  
CE - Comunidade Europeia  
CEE - Comunidade Económica Europeia  
DDT - Dicloro-Difenil-Tricloroetano  
EM - Ectomicorrizas  
EURAF - European Agroforestry Federation  
FAO - Food and Agriculture Organization  
FEADER - Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural  
FEAGA - Fundo Europeu Agrícola de Garantia  
GEE - Gases do Efeito Estufa  
GtC - Gigatoneladas de Carbono  
ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas  
INE - Instituto Nacional de Estatística  
IPBES - Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services  
IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change  
IYPH - International Year of Plant Health  
JA - Ácido Jasmónico  
LAI - Índice de Área Foliar  
LCA - Life Cycle Assessment  
MA - Millennium Ecosystem Assessment  
MPB - Modo de Produção Biológico  
ODS - Objectivos de Desenvolvimento Sustentável  
OGM - Organismos Geneticamente Modificados  
PA - Proteção do Ambiente  
PAC - Política Agrícola Comum  
PIB - Produto Interno Bruto  
PENDR - Plano Estratégico Nacional Desenvolvimento Rural  
PRODER - Programa de Desenvolvimento Rural  
RPU - Regime de Pagamento Único  
SAFSB - Sistema Agroflorestal de Sucessão Biodiverso  
SAU - Superfície Agrícola Útil  
SWOT - Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats  
TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity  
UE - União Europeia

UNEP - United Nations of Environment programme

UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change

VAIA - Valuing Afforestation of damaged woods with Innovative Agroforestry

VET - Valor Económico Total

WMO - World Meteorological Organization

## Preâmbulo

Nas últimas décadas o Planeta tem sofrido grandes alterações sobretudo climáticas e de biodiversidade de origem antropológica que se expressam através de eventos extremos e cada vez mais frequentes acompanhados de um acentuado declínio do número de espécies e de indivíduos em estado natural. Apesar da vulgaridade destas palavras seria inteligente criticar as nossas óbvias inclinações e formas de agir como colectivo numa via de autodestruição sem precedentes.

Uma clara evidência da grave deterioração do meio ambiente espelha-se na extinção desenfreada dos habitats naturais em prol de explorações quer agrícolas quer ditas florestais, formando os mosaicos de vegetação que adulteram a paisagem e o meio ambiente.

Do ponto de vista de entidade exploradora, este tipo de gestão do uso de solo com o único objectivo de lucrar economicamente, na verdade traduz-se num real empobrecimento nacional sob forma da diminuição dos recursos naturais, recursos estes que também têm valor económico no seu estado bruto.

Por outro prisma, aquando os problemas ambientais já são bastante acentuados, muitas vezes provocados nesta gestão de caris apenas económico, por vezes é imperativo realizarem-se ações de recuperação ambiental que custam milhares ou até mesmo milhões de euros ao Estado.

Em boa verdade esta situação apenas reflecte um desperdício energético a médio e longo prazo, no qual as externalidades produzidas por actividades ditas económicas são cobertas pelos cofres nacionais, desrespeitando também o mundo animal que por sua vez também nos beneficia sob forma de funções ecológicas.

Neste contexto é absolutamente imprescindível entender que os recursos são limitados e que a sobre-exploração remete-nos para um saldo negativo energético global, quer da perspectiva ambiental quer económica, devendo sempre optar por uma exploração com saldo energético positivo, ou por outras palavras, percorrer um caminho de verdadeira sustentabilidade.

Isto significa tirar proveito de alguma provisão gerada por plantas específicas de interesse, mas de igual importância, serem criadas as condições para que a micro e microbiologia seja potenciada através da melhor eficiência de absorção energética externa (sobretudo solar).

Só com este *modus operandi* é possível investir num gradual incremento de quantidade e qualidade de vida sob forma de biodiversidade, número de indivíduos e vigor dos mesmos, que numa perspectiva antropológica, com posição elevada na teia alimentar, traduz-se numa maior probabilidade directa da continuidade da espécie.

Apesar dessa realidade poder não ser evidência comum por estar de certa forma camuflada por meio de artifício humano, a ciência e os estudos mostram que é urgente uma alternativa na abordagem do modo como vivemos e interagimos com o meio ambiente, sobretudo como produzimos os nossos alimentos.

A verdadeira inteligência reflete virtudes de integração e cooperação holística, que deveriam ser estudadas e compreendidas a ponto de serem difundidas e aplicadas no nosso sistema ambiental, que per si é bastante complexo e dinâmico com milhões de anos de ensaios no terreno, que até então, a Humanidade não teve a capacidade de compreender na sua totalidade para o poder respeitar.

Estas reflexões convidam a uma introspecção crítica relativa à agricultura convencional tendo presente as suas evoluções, mas com uma possível alternativa de produção de alimentos com três

características intrínsecas fundamentais para a melhoria significativa da vida in loco: reflorestação, diversificação e reconstrução/regeneração do solo.

Considerando estes pressupostos estarão reunidas com tempo, as condições para um restabelecimento de qualidade da biologia autóctone da qual a espécie Humana é também igualmente beneficiada.

Uma resposta que inclua todas estas exigências e visões é sem dúvida o SAFSB. Este sistema que assume inúmeras possibilidades de gestão do território no qual é implementado tem como base a floresta primária em estado clímax segundo as condições edafoclimáticas do local. Um grande exemplo deste tipo de sistema, com resultados comprovados, é a Agricultura Sintrópica, desenvolvida por Ernst Gotsch em clima Subtropical no Brasil.

Considerando que os especialistas das áreas da meteorologia indicam tendências e previsões a curto prazo para um aquecimento gradual e para um maior factor de instabilidade sazonal em Portugal, que o distancia de um clima típico temperado aproximando-se de um sub-tropical, seria de bom senso experimentar amplamente, em contexto científico os sistemas agroflorestais de sucessão biodiversos.

## I. Introdução

O domínio do Homem na Terra é inquestionável, no entanto a sua actual gestão é ineficiente, imoral e de um ponto holístico, ineficaz. A aprendizagem Humana é contínua, e para cada tempo, diferentes desafios.

Nos anos sessenta perante a escassez de alimentos, segundo Pingali (2012) a Revolução Verde contribuiu para a redução generalizada da pobreza e evitou a fome de milhões de pessoas, no entanto, nos nossos dias percebemos que o nível de vida aumentou (embora com o impacto ambiental considerável), no entanto a pobreza continua a ser uma realidade assim como a fome de milhões de pessoas no mundo. Em 2020 a perda e o desperdício alimentar, no seu conjunto, chegam a atingir um terço dos alimentos gerados em todo o planeta (relatório da UNEP - Programa Ambiental das Nações Unidas), aumentando o foco na proteção do solo e a agricultura sustentável uma questão fundamental na Política Agrícola Comum (Wollenberg et al., 2016).

Assim, a emergência da sustentabilidade está muito fortemente relacionada ao facto de os sistemas naturais que dão suporte à vida no planeta Terra já terem ultrapassado ou ao menos estarem próximos do chamado limite do planeta (Rockström, et al., 2009).

Neste sentido durante a Cúpula das Nações Unidas estabelecem-se 169 metas que são definidos nos Objectivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), nos quais, todos os estados envolvidos têm a obrigação e o dever de atingir até 2030.

A alimentação e a agricultura estão no cerne dessa agenda, respondendo direta ou indiretamente a muitos dos 17 objetivos listados, quais sejam: erradicação da pobreza; eliminação da fome; boa saúde e bem estar; educação de qualidade; igualdade de género; água limpa e saneamento; energia acessível e limpa; emprego digno e crescimento económico ; indústria, inovação e infraestrutura; redução das desigualdades; cidades e comunidades sustentáveis; consumo e produção responsáveis; combate às alterações climáticas; vida na água; vida sobre a terra; paz, justiça e instituições fortes e parcerias em prol das metas (Dayana Andrade, 2019).

Já o Acordo de Paris sobre as Mudanças Climáticas, aprovado em dezembro de 2015 no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas para as Mudanças Climáticas (UNFCCC), determinou que os 195 países signatários tomem medidas para conter o aumento da temperatura média do planeta neste século abaixo dos 2 graus Celsius sobre os níveis pré-industriais (FAO, 2016; Wollenberg et al., 2016).

A forte amplitude abrangente destes objectivos apresentados de perspectiva holística são na verdade meras utopias perante um jogo de forças em contexto organizacional global absolutamente fragmentado nas suas funções.

Nair (1993) afirma que o desenvolvimento da disciplina dos sistemas agroflorestais na zona temperada parece destinado a continuar a um nível bastante letárgico até que haja grandes mudanças institucionais, que poderão depender do desenrolar de novas e iminentes catástrofes no uso do solo, e desta forma estimular um interesse significativo em esforços não convencionais, semelhante ao interesse nas culturas de árvores após a Grande Depressão nos Estados Unidos durante a década de 1930.

Perante estes desafios com um enraizamento desde o início da história da Humanidade, esta dissertação aborda os SAFSB em específico, como uma possibilidade real que deverá ser estudada e aprofundada como resposta aos problemas mais preocupantes atrás listados que se foram

intensificando principalmente desde a Revolução Verde e Revolução industrial. Assim a concepção deste tipo de sistemas e os conceitos teóricos que os suportam são abordados com o intuito de posteriormente poderem ser comprovados cientificamente em termos das suas potencialidades, através de experimentação e estatística.

No entanto foi necessário entender a receptividade dos municípios e munícipes relativamente aos SAFSB e/ou a práticas agrícolas sustentáveis, e para esse fim elaborou-se um inquérito endereçado a todos os Municípios nacionais, permitindo assim haver uma percepção mais fidedigna da abertura e interesse nacional para técnicas desta natureza.

Perante tamanhos desafios também será arrazoado em que condições legais os agricultores ou quem queira iniciar este tipo de sistemas terão nos actos de instalação e manutenção dos mesmos, e ainda os apoios que poderão contar provenientes da comunidade europeia e nacional.

Outro objectivo prende-se, com base nos conceitos teóricos apresentados, realizar um exemplo de modelo esquemático de projecto (anexo I), com características específicas florísticas da Quinta do Pisão em Cascais, de pequenas dimensões e de gestão manual com o intuito de poderem ser avaliados não só factores de produção mas também o seu impacto ambiental no local em índices relacionados como por exemplo o teor de matéria orgânica, pH, razão C/N, temperatura no solo, etc...

Será também estudado, perante as problemáticas abobadadas, o sentido da sustentabilidade que se deverá adoptar, e nesta óptica critica-se a visão da União Europeia e da política agrícola comum na forma como estes sistemas podem ser adoptados sob apoios.

## II. Materiais e Métodos

A secção de revisão desta dissertação baseou-se numa vasta revisão de narrativa da literatura com espaços temporais bastante distintos em ordem aos temas considerados. Num enquadramento histórico consideraram-se textos documentais sobre História da Agricultura em Portugal, com principal ênfase em documentos de Professores de Economia e Sociologia do ISA como A agricultura na história de Portugal de Castro Cardas temas como a Revolução industrial com pesquisa de documentos nacionais e dos USA, Para a Revolução verde pesquisaram-se vários documentos da FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) da (FAO, TECA) <https://teca.apps.fao.org/teca/pt/callInterreg>, FAO, e vários projectos como por exemplo Central Europe Project MaGICLandscapes e instituições: IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), EOS Data Analytics. Para a Tecnologia Agrícola e Situação Agrícola Atual no Mundo, consultaram-se livros como “Histoire des Agricultures du monde: du néolithique à la crise contemporaine” e “O homem, a agricultura e a história de um investigador brasileiro”.

Para outros capítulos respeitantes a Doenças e Pragas, Comunicação entre as plantas utilizaram-se livros de base como “Agrios”, livro de Smith e Read “Mycorrhizal Symbiosis” da editora Academic Press. e um livro recente de Kimball, J. 2023. Biology. da Universidade de Harvard, e artigos da investigadora Suzanne Simard e artigos no âmbito do estudo de micorrizas.

Considerando que o interesse e a maior evidência do sucesso do SAFSB provém da “Agricultura Sintrópica”, desenvolvida por Ernst Gotsch, com implementação na Quinta dos Olhos D’água situada no estado da Bahia no Brasil, os cursos por ele palestrados foram ponto de partida para a pesquisa realizada assim como o livro “Agricultura Sintrópica segundo Ernst Gotsch” que considera um conjunto de práticas agroflorestais de acordo com os mais altos padrões de valor da sustentabilidade. Numa perspectiva de vislumbrar a credibilidade dos SAFSB num sentido holístico teórico e conceptual procurou-se identificar e discriminar os pontos chave em que o sistema de baseia recorrendo a bases de dados bibliométricas em modo de referências cruzadas de artigos científicos, teses e livros mais recentes sobre os mesmos conceitos, teorias e conclusões. As plataformas mais utilizadas de pesquisa de artigos científicos foram nomeadamente o “<https://scholar.google.com>”, o “<https://www.sciencedirect.com>” e o “<https://www.researchgate.net>”.

A organização prendeu-se sobretudo numa selecção de documentação técnica relativa ao estado ambiental em Portugal e os impactos que os sistemas de produção provocam, sobretudo a agricultura. Para esse propósito recorreu-se essencialmente aos documentos: Recenseamento Agrícola 2019 (edição de 2021) e Estatísticas do Ambiente 2021.

Em resposta ao estudo realizado entendeu-se que há uma lacuna a nível de tentativa de implementação dos SAFSB que teoricamente apresentam soluções sólidas a problemas nacionais actuais que se prolongarão no futuro, ao qual se elaborou um inquérito para se entender a abertura dos Municípios nacionais na realização destes sistemas nos seus territórios. O inquérito (Anexo II) foi realizado através do *Google forms* e dirigido a todas as Câmaras Municipais nacionais portuguesas (continente e ilhas) solicitando-se o reencaminhamento para os departamentos de Agricultura/ Ambiente com o intuito de registar a interpretação dos mesmos relativamente à percepção ambiental dos Agricultores.

Para este fim foi fulcral atender que não sendo obrigatório por lei as Câmaras Municipais responderem ao inquérito, teve que ser levado em linha de conta os seguintes pontos:

- Ser sucinto e objectivo nas perguntas realizadas numa tentativa de simplificação do questionário;
- Partindo do pressuposto que os inquiridos possuem fácil acesso a dados técnicos, o tempo de resposta não deveria exceder os 15 minutos (tempo de leitura das pergunta e das respostas e responder) recorrer sobretudo a perguntas de resposta múltipla;
- Para evitar respostas em branco o questionário deve ser técnico mas pouco específico pois quem responde, por vezes, poderá não ter a formação técnica de base sobre os assuntos que se abordam;
- Para se obterem respostas mais fidedignas, o questionário terá que ser cuidado a ponto de evitar constrangimentos internos e legais;

Com as premissas mencionadas elaborou-se um conjunto de questões, que, através de um tratamento de dados permitirão indicar-nos uma posição geral nacional relativamente aos seguintes tópicos:

- Quais as Câmaras que demonstraram interesse pelo assunto “Inquérito para dissertação sobre produção sustentável” respondendo ao inquérito ou que respondem ao e-mail (sem contabilizar e-mails automáticos);
- A ordem de valor da SAU e das áreas das propriedades dos Municípios;
- Se as técnicas utilizadas pelos agricultores são sustentáveis;
- Quais os recursos hídricos utilizados na agricultura;
- Conhecimento geral sobre os SAFSB;
- Abertura para implementação experimental deste tipo de sistema no respectivo Município;
- Perspectiva de futuro da sustentabilidade agrícola;

Para uma melhor percepção e análise da proveniência das respostas cruzaram-se os dados obtidos nos inquéritos com a sua georreferenciação através do programa “QGIS”.

Para uma análise mais fidedigna sobre as tendências macroeconómicas nacionais e os possíveis impactos económicos positivos que os SAFSB poderão realizar, recorreu-se sobretudo aos dados do Instituto Nacional de Estatística (INE) e PORDATA. Os dados adquiridos foram tratados no software “Numbers” em que se procedeu à transformação dos mesmos em “índice 100” para evidenciar contrastes de taxas de crescimento.

Fórmula:

Índice 100 = Valor (ano 2000) / Valor (ano corrente) x 100%

Para o exemplo de modelo de projecto em SAFSB na Quinta do Pisão (Anexo I) foi necessário realizar um levantamento das espécies mais adaptadas ao local e procurar as suas características mais específicas no “<https://flora-on.pt>” e no “<https://www.gbif.org>”. A construção do modelo obedeceu a um conjunto de conhecimentos criteriosos que foram adquiridos não só ao longo dos cursos de Ernst Gotsch e seu formador Marc Lieber realizados na Herdade do Freixo do Meio, mas também através da tese de doutoramento da colaboradora de projecto da Doutora Dayana Andrade com o tema “Um Estudo sobre a adaptabilidade da Agricultura Sintrópica” e da dissertação de mestrado do Mestre Ricardo Leitão com o tema “Os Sistemas Agroflorestais de Sucessão em Portugal”.

### III. Contexto da Agricultura a partir da revolução industrial

#### 1. História

A agricultura é uma atividade recente no nosso planeta, no período da pré-história denominado Neolítico, estimando-se que começou a desenvolver-se há cerca de 10.000 anos quando o homem teve necessidade de novas alternativas para a sua alimentação. Inicialmente, o homem era caçador-coletor, mas quando começou a compreender o desenvolvimento e reprodução das plantas percebeu que se selecionasse as que mais gostava, as semeasse e cuidasse, poderiam trazer-lhe benefícios e uma nova alimentação. Assim, começa a agricultura como cultivo de plantas e a criação animais, com uma utilização rudimentar da preparação do solo e com a sementeira de plantas que o homem selecionou. Inicialmente, as ferramentas utilizadas eram feitas de pedras afiadas, ossos, chifres de animais e ramos de árvores para rasgar o solo.

Mais tarde, surgiu o ferro e a ação do homem no solo, tornou-se mais precisa. Passou-se então a utilizar enxadas e outros instrumentos de cava. O emprego de animais de tração inicialmente (vacas e cavalos) com arados primitivos iniciou-se antes de 4000 a.C. na Mesopotâmia como nas margens do Nilo (Caldas, 1998). O uso da tração animal foi muito importante na invenção árabe da nora para elevação de água primeiro sistema de rega utilizado pelo homem.

Na Idade Média já havia a preocupação de aumentar a produtividade agrícola em resposta ao crescimento populacional, tendo começado a ser utilizado um dos principais avanços para a agricultura, a utilização do arado (Figura 1).



Figura 1 - Primeiras práticas agrícolas.

Fonte: <https://www.worldhistory.org/trans/pt/1-18757/revolta-dos-camponeses>.

As primeiras práticas agrícolas eram um prolongamento da vida natural, resultado de uma observação da natureza e com uma intervenção mínima do ser humano no meio ambiente. Contudo, tinha sido iniciada a alteração nos ecossistemas naturais originais para ecossistemas cultivados, artificializados e explorados para proveito humano. Ao longo da história da humanidade a agricultura passou por inúmeras transformações. Inicialmente, a agricultura praticada era de subsistência, praticada ao nível familiar, mas para dar resposta aos mercados de oferta e procura de produtos animais e vegetais, a agricultura intensificou-se passando a utilizar a mecanização agrícola, produtos químicos para a fertilização, pesticidas e tecnologia para se atingir altos índices de produtividade.

Durante quase toda a história humana, as pessoas foram caçadores-coletores. Se, como parece provável, os homínidos surgiram há cerca de 6 milhões de anos, então cerca de 300.000 gerações

passaram antes que a agricultura fosse inventada, desde então cerca de 500-600 gerações passaram até o surgimento da era industrializada (Pretty, 2008).

É amplamente aceite pela comunidade científica que os nossos antepassados eram bons caçadores-coletores, caso contrário, os homínidos nunca teriam chegado até os dias atuais. No entanto, nos últimos tempos, as sociedades de caçadores-coletores foram caracterizadas como atrasadas, incivilizadas e incapazes de entrar no mundo moderno. Depois de Darwin, o conceito de evolução como uma força linear e progressiva foi amplamente adotado e permanece conosco até hoje. Jean Lamarck acreditava erradamente na herança de características adquiridas e sugeriu que as espécies se esforçavam para evoluir com maior complexidade e, portanto, o pináculo da evolução seria o ser humano.

A alimentação, cujo objetivo principal é fornecer nutrição e saúde, é hoje o maior problema de saúde do mundo: quase um milhar de milhão de pessoas sofrem de fome e desnutrição, dois milhares de milhão sofrem de doenças como obesidade e diabetes e inúmeras outras sofrem de doenças, inclusive o cancro, causado pelos venenos na nossa alimentação (Robin et al., 2014).

A agricultura convencional é uma dos principais sectores que está a exterminar polinizadores, insetos úteis e outros insectos indispensáveis nas cadeias ecológicas. À frente de seu tempo, Einstein alertou: “Quando a última abelha desaparecer, os humanos desaparecerão”. Hoje, 75% das populações de abelhas em algumas regiões foram mortas nas últimas três décadas devido à acção de pesticidas (Tiradoet al., 2013).

A agricultura é a actividade antropológica pela qual se obtém receitas a partir da venda de bens primários vegetais. Apesar da evolução da técnica, ao longo do tempo, com o crescimento populacional as áreas dedicadas à agricultura têm vindo a aumentar sob perda de floresta, pastagens selvagens e arbustos (Figura 2) aumentando significativamente os desequilíbrios ambientais.

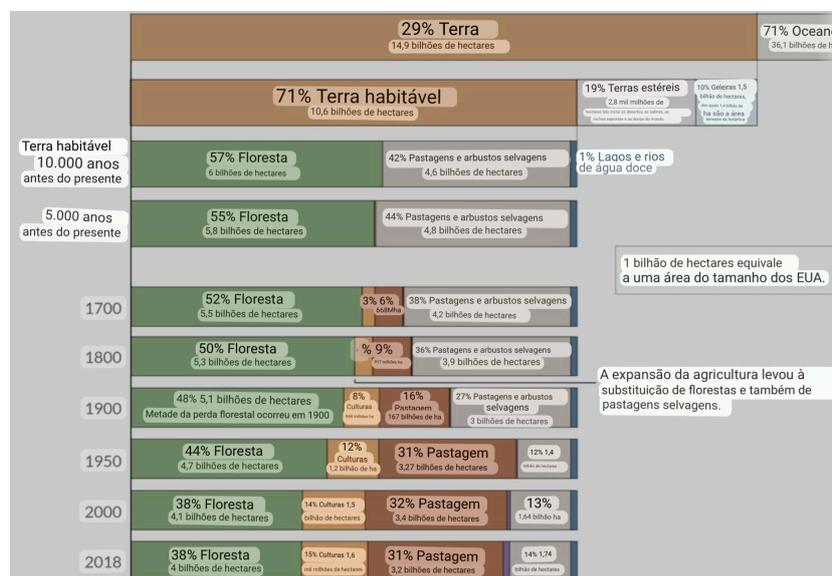


Figura 2 - Uso do solo (escala mundial).

Fonte: <https://www.globalclimatemedia.com/staging/8209/the-world-has-lost-one-third-of-its-forest-but-an-end-of-deforestation-is-possible>.

### 1.1. Revolução Industrial

A Revolução Industrial, que teve início na Inglaterra no século XVIII, marcou um período de transformações profundas nas sociedades ao redor do mundo. No epicentro dessa revolução, a economia predominantemente baseada em atividades de subsistência, que combinava a agricultura

com a exploração de recursos naturais, deu lugar a uma nova ordem económica e tecnológica (Hobsbawm, 1968). Esse processo histórico foi caracterizado por uma transição notável da produção artesanal para a produção em massa, impulsionada por avanços tecnológicos significativos (Landes, 1969).

Uma das inovações mais emblemáticas desse período foi a invenção da máquina a vapor, que desempenhou um papel crucial na Revolução Industrial (Pomeranz, 2001). Paralelamente, o desenvolvimento do tear mecânico e a crescente utilização do carvão como fonte de energia contribuíram para a expansão da produção industrial em larga escala. Esses avanços tecnológicos não apenas transformaram os métodos de produção, tornando-os mais eficientes, mas também influenciaram diretamente os padrões de consumo ao reduzirem os preços dos produtos.

No entanto, essa revolução industrial não foi isenta de desafios sociais. À medida que as máquinas substituíam a mão de obra humana, o desemprego rural aumentou significativamente (Mokyr, 1990). Isso resultou num êxodo em massa de trabalhadores em direção às cidades em busca de oportunidades de emprego na indústria emergente. Como consequência, surgiram grandes centros urbanos, acompanhados de desafios relacionados à concentração demográfica, como poluição ambiental, poluição sonora e crescimento desordenado das cidades.

Na esfera agrícola, a concentração de riqueza nas mãos dos grandes proprietários de terras, que detinham considerável poder político, também desempenhou um papel crucial nesse período. Esses proprietários investiram em novas técnicas agrícolas e promoveram o parcelamento das terras para aumentar a produtividade, contribuindo para a transformação da agricultura.

Além das mudanças sócio-económicas e tecnológicas, a Revolução Industrial também teve implicações negativas. A queima de carvão mineral para alimentar as máquinas industriais resultou num aumento significativo da poluição do ar, levando ao surgimento de doenças e acidentes relacionados com as péssimas condições de trabalho nas fábricas.

Entretanto, não se pode negar que a Revolução Industrial também teve um impacto global substancial. O crescimento demográfico impulsionado pela migração para as cidades expandiu os mercados consumidores para bens manufaturados, tornando-se um motor para o desenvolvimento económico. As mudanças iniciadas nesse período continuam a moldar a forma como a produção ocorre até os dias de hoje, afetando profundamente as sociedades e economias ao redor do mundo.

## 1.2. Revolução Verde

A Revolução Verde tem origem após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945) enquanto se tentava dar uma resposta à fome, que já na altura era um problema grave em países da África subsaariana e da Ásia meridional. Iniciaram-se então profundas alterações na agricultura com a utilização de tecnologia muito desenvolvida para a época para se produzir mais alimentos no mesmo espaço de terra. Para além disso, desenvolveram-se plantas geneticamente modificadas (OGM - Organismos Geneticamente Modificados) que produziam mais, tinham melhor resposta a fertilizantes e maior resistência a doenças e pragas. Com a Revolução Verde o processo de industrialização das sociedades permitiu uma transformação no meio rural, o que ocorreu devido à introdução de tecnologia na produção agrícola, permitindo uma maior mecanização do campo. Como outras revoluções, era feita em nome do desenvolvimento e do progresso e reclamava mudanças políticas e sócio-económicas, porém, ao contrário de outras, o seu sucesso não implicava o levantamento de massas populares, derramamento de sangue nem perda de vidas humanas (Henriques, 2009).

A introdução das técnicas provenientes da revolução verde permitiu um aumento, em larga escala, da produção de grãos e cereais, diminuindo sensivelmente a necessidade por alimentos em várias regiões da Ásia, África e América Latina, muito embora a fome não tenha sido erradicada, uma vez que a sua existência não se deve somente à falta de alimentos. Embora a Revolução Verde seja bastante criticada pelos seus impactos ambientais e também pelo processo de concentração de terras que acompanhou a sua evolução, é impossível negar sua importância para o desenvolvimento da agricultura no mundo. O sistema agrícola era diversificado e havia integração entre agricultura e pecuária.

A Revolução Verde contemporânea caracterizada por uma elevada motorização-mecanização, seleção de variedades de plantas e de raças de animais com forte potencial de rendimento, ampla utilização dos fertilizantes, dos alimentos concentrados para o gado e produtos de tratamento das plantas e dos animais domésticos, progrediu vigorosamente nos países desenvolvidos e em alguns setores limitados dos países em desenvolvimento (Mazoyer e Roudart, 2009). Nestes países, grande parte dos agricultores teve muitas dificuldades na aquisição de equipamentos modernos e mecanizados, muito dispendiosos. Em algumas regiões, no entanto (América Latina, Oriente Médio, África do Sul...), alguns grandes empresários agrícolas, que dispunham de milhares de hectares e que utilizavam mão de obra agrícola contratada e muito mal paga, aproveitaram-se dos baixos preços agrícolas internacionais, dos créditos vantajosos, para se equiparem. Hoje, os mais bem-sucedidos desses grandes estabelecimentos agrícolas têm uma produtividade do trabalho tão elevada quanto a dos grandes estabelecimentos agrícolas norte-americanos ou do oeste-europeu melhor equipados, mas com um custo de mão de obra infinitamente menor (Mazoyer e Roudart, 2009).

Em meados do século XIX, até o início do século XX, a Segunda Revolução Verde marcou uma série de descobertas científicas e avanços tecnológicos. Iniciou-se o melhoramento genético das plantas e o uso de fertilizantes químicos, o desenvolvimento da produção animal e a prática da monocultura. Nos países em desenvolvimento, a partir dos anos 1960, a Revolução Verde, teve como base a seleção de variedades com bom rendimento potencial de arroz, milho, trigo, soja e de outras grandes culturas de exportação, com ampla utilização de fertilizantes químicos e pesticidas e, recorreu-se ao controle da água de rega. A produção destas plantas, reduziu o número de variedades e levou ao desaparecimento de muitas de variedades tradicionais com a consequente redução da diversidade genética das culturas.

No século XX, os ganhos de produtividade provenientes da segunda Revolução Verde (motorização, mecanização, fertilização mineral, seleção, especialização) foram tão grandes que levaram a uma redução muito importante dos preços reais da maior parte dos gêneros agrícolas (Mazoyer e Roudart, 2009). Ainda de acordo com estes autores, os agricultores menos equipados e os menos produtivos viram sua renda desintegrar-se quando foram confrontados com essa dura concorrência. Incapazes de investir e de se desenvolver, foram condenados ao atraso e à consequente eliminação. Assim, dezenas de milhões de pequenas e médias propriedades agrícolas dos países desenvolvidos desapareceram desde o princípio do século.

Com a intensificação da agricultura começaram a existir problemas que provocaram enorme impacto nos ecossistemas devido a várias práticas agrícolas desajustadas. O ano de 1962 é um momento-chave na história da agricultura mundial, pois foi o ano em que Raquel Carson publicou o seu livro Primavera Silenciosa, para alertar o mundo para estes problemas com inúmeras denúncias sobre contaminações ambientais e sobre a elevada mortalidade de animais selvagens causada por pesticidas. A publicação mostrou como se dava a contaminação da cadeia alimentar pelo inseticida

DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano). Ao ser utilizado como inseticida, o DDT mostrou a vulnerabilidade do ambiente à ação humana, pois acumulava-se nos tecidos adiposos do Homem e dos animais, com sérios riscos à saúde e ao ambiente. O livro também questionava a confiança cega da humanidade no progresso tecnológico, tornando-se uma das maiores referências para o movimento ambientalista e aumentando a conscientização da população sobre o perigo no uso dos pesticidas. Carson conseguiu sensibilizar a opinião pública mundial a respeito dos efeitos colaterais dos agrotóxicos no ambiente, marcando profundamente o movimento ambientalista.

A Revolução Verde teve seus méritos como por exemplo o aumento da produção mundial de alimentos e a diminuição dos custos de produção. Apesar dos notáveis aumentos de produção de alimentos que possibilitou, particularmente durante o período de explosão demográfica dos anos sessenta e setenta, a Revolução Verde não resolveu os problemas de fome e de miséria do mundo, infelizmente, estes problemas não só continuam atuais como se têm agravado mesmo nalguns países onde as necessidades alimentares cresceram mais do que a produção devido ao aumento populacional ou a conflitos internos (Henriques, 2009).

Os resultados ambientais e sociais do tipo de agricultura que se desenvolveu nesta época têm causado problemas como a degradação, erosão, compactação e a perda de biodiversidade dos solos. Em muitas zonas recorreu-se à desflorestação com a conseqüente perda de biodiversidade, provocando-se a contaminação das águas subterrâneas pelo uso inadequado de adubos químicos e pesticidas. Para além destes efeitos no meio ambiente, surgiram novas doenças e pragas, muitas das quais se tornaram resistentes aos pesticidas.

O agravamento dos problemas trazidos pelas técnicas agrícolas utilizadas ao longo do tempo, a defesa dos princípios sustentáveis e da preservação do meio ambiente tem vindo a ganhar força, contrariando assim a modernização que nos anos 60 se tinha estabelecido na agricultura.

### 1.3. Tecnologia Agrícola

Pode dizer-se que a tecnologia na agricultura partiu do revolucionário arado de ferro com tração animal para se chegar aos mais modernos tratores controlados por comandos eletrônicos e digitais, inovações que ao longo do tempo foram utilizadas para aumentar a produtividade e a eficiência da produção. A utilização de tratores e máquinas agrícolas substituíram o trabalho do homem do campo, que migrou para as cidades. Mas, à medida que a máquina se foi aperfeiçoando e aumentando o desempenho, maior tem sido a sua ação agressiva à natureza (Feldens, 2018).

A era atual de mecanização agrícola começou nos anos 90, quando nos EUA se começou a usar o motor de combustão interna no trabalho de campo. As duas grandes guerras e a escassez de mão-de-obra masculina contribuíram também para a evolução e generalização da mecanização agrícola, não só pela necessidade de substituir a força de trabalho dos homens mobilizados, como também para responder a exigências acrescidas de uma maior intensificação cultural.

O desenho dos tratores foi muito melhorado e a atual gama de tratores, adaptada a inúmeras circunstâncias de uso, é muito grande. As máquinas agrícolas foram desenhadas para se ajustarem aos tratores de modo a executarem uma gama ainda maior de tarefas (Pinto, 2007). De igual modo, têm real importância as tecnologias que permitem o controle da quantidade e qualidade da água usada nas plantações, garantindo que as plantas recebam a quantidade adequada de água com o mínimo de desperdício.

A atual prática industrializada da agricultura procura a maximização produtiva e baseia-se em utilização de alta tecnologia. Assim, no momento atual, as novas tecnologias, aplicáveis através da

prática da agricultura digital e agricultura de precisão pretendem ser as respostas à urgência de descarbonização, da proteção dos solos, da poupança da água, bem como a de preservação da biodiversidade. Recentemente, os veículos autónomos estão na mira de grandes empresas como por exemplo a Tesla, Ford e Uber que têm investido nesta tecnologia utilizando inteligência artificial para criar veículos que se orientam nos campos agrícolas utilizando sensores e informações georreferenciadas sem a necessidade de um motorista. Também os drones estão já a ser utilizados para pulverizar campos agrícolas no combate a insetos e infestantes, na procura de nascentes de água, bem como na vigilância de focos de incêndio. Estas técnicas inovadoras permitem a redução da mão de obra e uma gestão mais eficiente das propriedades agrícolas.

A agricultura de precisão tem vindo a ganhar mais expressão em Portugal, mas ainda hoje a aplicação prática ainda está aquém do possível. No entanto, é importante ressaltar a importância do uso consciente dessas tecnologias, garantindo a sustentabilidade ambiental e social da produção agrícola.

Por outro lado crescem outro tipo de problemáticas como a exclusão do Homem da natureza e do mundo rural, a precariedade na agricultura, menor valorização do produto primário, valorização na intensificação da produção contribuindo para uma degradação ambiental maior, entre outras.

## **2. Situação Agrícola Atual no Mundo**

O crescimento populacional excessivo tem feito com que o ser humano consuma muitos recursos que o planeta tem disponíveis. A agricultura hoje produz alimentos para uma população estimada em 7 milhares de milhões de pessoas em todo o planeta. Com uma população tão grande, é quase utópico imaginarmos, com os sistemas actuais, uma produção de alimentos suficiente e sem impacto algum no ambiente. Os problemas mais relevantes transversais à agricultura estão associados às alterações climáticas e o futuro passa por continuar a produzir mitigando os seus efeitos, sobretudo negativos, para o agricultor. Assim, as alterações climáticas apresentam na sua generalidade elevados custos económicos, ambientais e sociais, mas os sectores mais influenciados e prejudicados são a agricultura e as florestas, por se desenvolverem maioritariamente ao ar livre e dependerem das condições meteorológicas.

Uma das alternativas para mitigar os problemas que foram aparecendo ao longo do tempo em que se desenvolveram algumas práticas agrícolas foi o de procurar garantir a sobrevivência dos recursos naturais do planeta através de uma sustentabilidade ambiental e ecológica que permita aos seres humanos e sociedades soluções ecológicas de desenvolvimento. Sustentabilidade é, pois, a manutenção do meio ambiente do planeta Terra, mantendo a qualidade de vida e os ecossistemas em harmonia com as pessoas (FAO, 2020).

Se não houver uma transição no sistema de produção alimentar, uma população mundial maior gerará pressão para converter mais habitats naturais em áreas de produção agrícola, e isso poderá resultar em emissões adicionais de carbono, esgotamento de recursos naturais e perda da biodiversidade.

Embora as ações necessárias variem de um país para o outro, a tensão entre a preservação dos serviços de ecossistemas vitais e a manutenção da estabilidade de suprimentos alimentares diversos e nutritivos exigirá atenção nos níveis local e global. Muitas questões ambientais estão ligadas à agricultura, como a degradação da terra, engenharia genética, poluentes, desflorestação, utilização

de produtos fitofarmacêuticos, etc... Na generalidade dos casos os sistemas agrícolas são baseados em grandes monoculturas muito dependentes de pesticidas destruindo os mecanismos de regulação natural de pragas. Para além deste facto a agricultura foi criada com a ideia de que a água e o combustível estarão sempre disponíveis, e que o clima será estável e não irá mudar (Altieri & Nicholls, 2012). O aumento de temperatura registado no século XX é em parte atribuído às emissões antropogénicas de gases do efeito estufa (GEE). A agricultura contribui para as alterações climáticas e é afetada por estas, sendo um dos sectores responsáveis pelo aumento de temperatura, o que somado à desflorestação para a conversão de terras para o cultivo, representa algo entre 17% e 32% de todas as emissões de GEE provocadas por atividades humanas. É o que demonstram os cálculos independentes de Pete Smith, da Universidade de Aberdeen (Reino Unido), um dos autores do capítulo de agricultura do relatório do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). No gráfico seguinte visualiza-se a percentagem da emissão de gases de efeito de estufa por sectores, a nível mundial (Figura 3).

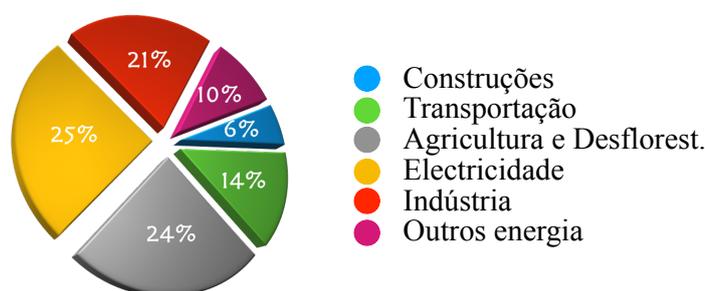


Figura 3 - Percentagem da emissão de gases de efeito de estufa por sectores, a nível mundial.  
Fonte: Adaptado do 5º Relatório IPCC, 2014.

Por outro lado, observa-se igualmente o efeito “feitiço contra o feiticeiro” já que a agricultura pode passar à condição de vítima da situação que está a ajudar a criar. Por exemplo, na UE (União Europeia), a agricultura é responsável por 10% das emissões de gases com efeito de estufa. As alterações climáticas são atualmente uma realidade global incontestável e politicamente urgente, quer pelo facto de as suas consequências serem sentidas por todos os povos do mundo, quer porque os seus impactos permanecerão nas próximas gerações. Na realidade, as mudanças climáticas sempre foram registadas ao longo dos milhares de anos do planeta Terra, mas no último século essas variações sofreram uma forte aceleração e agravamento, fruto da presença e da acção do ser humano, impactos que estão a gerar grandes desafios de sustentabilidade do nosso planeta. As atividades humanas resultam na emissão de quatro principais gases de efeito de estufa: dióxido de carbono, metano e óxido nitroso (Figura 4).

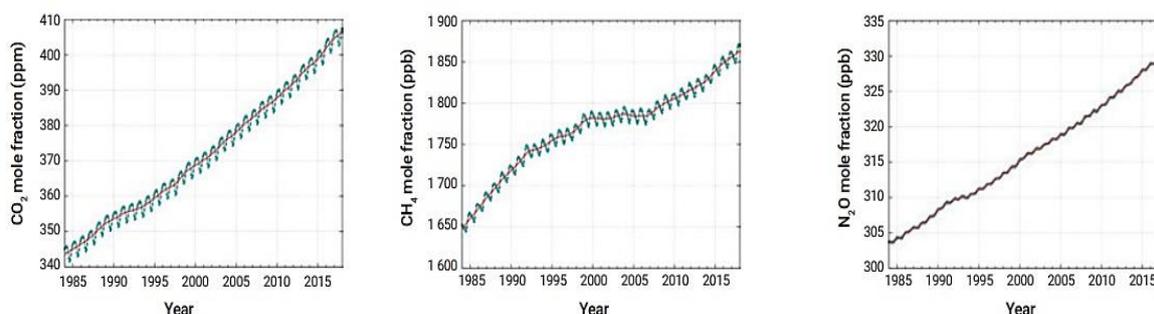


Figura 4 - Concentração na atmosfera (ppm) dos principais gases responsáveis por 97% do efeito estufa, a nível mundial.  
Fonte: World Meteorological Organization (WMO), 2019.

O aumento da emissão de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) teve origem sobretudo na utilização de combustíveis fósseis, na desflorestação e na oxidação da matéria orgânica do solo. A emissão de metano ( $\text{CH}_4$ ) aumentou em parte devido a atividades relacionadas com a agricultura, nomeadamente a fermentação ruminal, os efluentes e a cultura do arroz (Braga e Pinto, 2009).

A agricultura, em especial, liberta quantidades significativas de metano e de óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), dois potentes gases do efeito estufa. O metano é produzido pelo gado durante a digestão, devido à fermentação entérica, mas também pode libertar-se do estrume armazenado e dos resíduos orgânicos depositados em aterros. As emissões de óxido nitroso constituem um produto indireto dos adubos azotados orgânicos e minerais (AEA, 2015).

Alguns fatores podem contribuir para a redução do peso da agricultura nas emissões nacionais tais como: a extensificação da atividade, com aumento das áreas de pastagens e da pecuária extensiva, o maior recurso a práticas mais sustentáveis em termos ambientais (produção biológica, produção integrada, sementeira direta e mobilização mínima) e a diminuição de utilização de fertilizantes. Em relação às emissões nacionais de GEE a agricultura só tem peso nas emissões de  $\text{CH}_4$  (35,5% do total nacional em 2007) e de  $\text{N}_2\text{O}$  (58 % do total nacional em 2007) (Braga e Pinto 2009).

De acordo com Pinto, 2007, a evolução da Agricultura separou vincadamente o ecossistema agrícola do "habitat" humano pelo que, hoje, um ecossistema agrícola é muito mais aberto do que já foi no passado. Como qualquer outro ecossistema, o ecossistema agrícola caracteriza-se por transferências de massa e energia entre os seus diversos componentes e entre estes e o exterior (Figura 5).

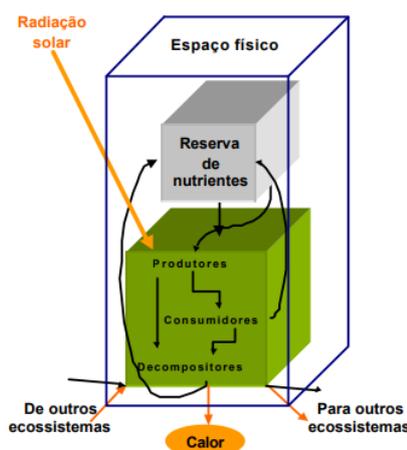


Figura 5 - Modelo geral de um ecossistema.  
Fonte: Pinto, 2014.

### 3. Situação Agrícola em Portugal

A agricultura em Portugal caracteriza-se por uma grande variedade regional que gerou situações diversas no mundo rural. Por questões geográficas e históricas, a região sul sempre registou o predomínio do latifúndio. Ao longo dos séculos, o montado alentejano foi o ecossistema de eleição e o mais adequado para as características da região. Contudo, em momentos específicos de necessidade de auto-suficiência alimentar, as suas terras foram usadas para culturas intensivas, que requeriam grandes concentrações de mão de obra sazonal (Seixas e Rodrigues, 2021).

No nosso país, os sistemas de produção agrícola sofreram ao longo do século XX uma transformação profunda, fruto de mudanças na produção e comercialização dos primeiros fertilizantes de síntese

química, para além da utilização das primeiras máquinas agrícolas, com a expansão gradual das áreas cultivadas e com o desenvolvimento da agronomia e do ensino agrícola.

Nos anos 50 a agricultura era ainda a atividade económica mais relevante (empregava 47% da população ativa e contribuía com 32% para o produto interno bruto), apesar do aumento populacional, a balança comercial agrícola apresentava, em termos médios, um saldo levemente positivo. Este resultado devia-se principalmente aos baixos níveis de consumo, nomeadamente da população rural, mas derivava também do aumento da produção associado ao continuado alargamento da área cultivada anualmente e que atingiu a sua máxima expansão no início dos anos 60 (Baptista, 1994). Assim, a partir dos anos cinquenta iniciou-se, em Portugal, a difusão de um novo modelo técnico na agricultura, no quadro sócio-económico caracterizado por uma rápida diminuição da população ativa agrícola, em que “a crescente escassez de força de trabalho colocou o aumento da produtividade agrícola no centro do novo modelo tecnológico (Santos, 2012). De acordo com os registos agrícolas portugueses, a década de 1950 representou um período de forte degradação dos solos em todo o país, com efeitos especialmente desastrosos no sul (Carmo, 2018).

Ainda em 1950, uma equipa de agrónomos e silvicultores executa para o concelho de Mértola o Inquérito Agrícola e Florestal, onde fazem um balanço negativo, por vezes virulento, dos efeitos da monocultura cerealífera e são aí examinadas soluções para a “reconstituição” do solo de cariz agronómico, político e sócio-económico (Carmo, 2018).

A primeira metade do século XX a agricultura praticada apresenta problemas de destruição do solo apreciáveis, com uma deterioração crescente, em extensão e intensidade, que atinge uma expressão grave na década de 1950 que se destacou como uma época com diferentes transformações dos sistemas de agrícolas, com a expansão da agricultura e uso intensivo do solo, o que resultou no esgotamento progressivo do solo e no aumento da erosão.

No relatório de Castro Caldas (1958) está patente uma relação entre a variação horizontal e vertical no território agrícola quando se afirma que a superfície agrícola não pode mais crescer, deverá mesmo diminuir, devendo procurar-se antes o incremento da produtividade por via da manipulação dos ciclos da água e dos nutrientes: “considerando a análise dos fatores solo e clima, o aproveitamento agrícola do nosso território, foi talvez levado a um grau de extensificação superior ao que parece permitir a natureza desses fatores.”

De acordo Baptista (1994) a “Campanha do Trigo” lançada em 1929 e que durou até a década de 1960, causou a degradação drástica dos solos agrícolas na metade sul do país. Ainda de acordo com este investigador, os latifúndios com as melhores terras eram explorados por conta própria e as de pior qualidade, retalhadas em pequenas parcelas, entregues de parceria para a cultura do trigo, designando-se por seareiros os pequenos agricultores que as cultivavam. De igual modo e de acordo com Costa et al. (2011), a redução de desflorestação de bosques de carvalho perene no sul associados à “Campanha do Trigo” e a episódios anteriores do protecionismo do trigo no final do século XIX causaram a degradação e a erosão dos solos.

Nas décadas finais de um longo período de expansão agrícola iniciado na segunda metade do século XIX, os alertas sobre o estado do solo são cada vez mais destacados. Esses avisos não foram nem a agronomia marginal nem as sondagens precoces do ambientalismo, nem se relacionavam com a oposição política ao regime do Estado Novo (Carmo, 2018).

Durante as primeiras décadas do século XX, a questão agrária debateu-se maioritariamente sobre o conjunto de possibilidades técnicas e naturais, como plano determinante da transformação dos campos (a própria reestruturação da propriedade rural é pensada como técnica agrária para uso

estatal), quadro este que passa, cada vez mais, a incorporar perspectivas económicas: limites de rentabilidade do trigo, zonamento do custo de produção, planeamento da exploração por classes de produtividade do solo, contas de exploração e contas de cultura, gestão eficiente da empresa agrícola, integração da agricultura no desenvolvimento económico, níveis de desenvolvimento agrícola do território (Carmo,2018).

De acordo com Carmo (2018) os espaços designados por incultos começaram a desaparecer no final do século XIX, atingiram mínimos nos anos 50 e voltam a reaparecer na década seguinte nas primeiras áreas agrícolas abandonadas, progredindo até atingir em 2009 cerca de 20% do território continental. Estes novos espaços por cultivar cobriram-se de arbustos ou herbáceas, normalmente designados por matos, ficaram desprovidos das suas anteriores funções de provisão de nutrientes aos sistemas de cultivo, de lenhas e outros produtos. Ainda hoje se considera que estas áreas de elevada densidade de biomassa combustível, juntamente com o crescimento de florestas plantadas com *Pinus pinaster* e *Eucalyptus globulus*, estão diretamente relacionados com o incremento das ocorrências e da intensidade dos incêndios rurais.

Já no final do século XX, Santos (2012), dá outro entendimento sobre a riqueza e a pobreza de um território, ampliando o debate dos anos 1960 no sentido de uma natureza encarada como problema histórico que se desenvolve sobre matrizes técnicas, sociais, económicas e naturais. Carmo e Rodrigues (2016) referem que não existem recursos naturais em si, mas sim possibilidades oferecidas pela natureza cuja explorabilidade requer a existência de um instrumental técnico adequado.

De referenciar ainda o período de março a novembro de 1975, período da Reforma Agrária, especialmente aplicada no sul do país. Os trabalhadores tomaram a seu cargo diversas unidades de produção, máquinas e gado. Para além disso, efetuavam a gestão dessas unidades de produção designadas por cooperativas de produção. Segundo Batista (1993) embora se tenham concretizado algumas dessas transformações, o balanço foi muito débil e a contra-Reforma Agrária, desde 1977 foi retirando apoios financeiros e económicos e instabilizou a vida das unidades de produção, sendo reconstruído o grande capitalismo agrário.

A primeira das grandes vias de transformação na agricultura iniciou-se em 1986 com a adesão de Portugal à Comunidade Económica Europeia (CEE), tendo ficado exposta a uma competição de mercado muito maior. Desde a adesão, a evolução da agricultura portuguesa tem sido influenciada, entre outros fatores, pelas das alterações introduzidas pelas sucessivas reformas da PAC. Segundo Batista (1993) estas alterações passaram por uma baixa acentuada dos preços agrícolas e pelo lançamento de medidas de índole social para apoiar agricultores menos competitivos. Assim, passou-se a privilegiar a sua competitividade no quadro das agriculturas europeias e diminuiu a ênfase na avaliação do seu contributo para o desenvolvimento interno. De facto, num país dependente como Portugal, a avaliação da dinâmica da economia deslocou-se dos equilíbrios e interações que, num dado contexto internacional, se estabelecem entre os diferentes sectores da economia nacional para o efeito da resultante das articulações de cada sector da economia do país com a economia da Comunidade Europeia (CE) (Batista, 1994).

A partir da reforma da PAC de 2003, continuou o processo de desmantelamento das medidas de suporte dos preços, com a conseqüente aproximação dos preços no produtor da comunidade aos preços mundiais. Assim, os pagamentos que em 2003 baseavam-se nas quantidades produzidas e nas áreas cultivadas, foram substituídos pelo regime de pagamento único (RPU), que no fundo

correspondia a um valor pago às explorações agrícolas correspondente à componente desligada dos pagamentos diretos (Costa A. P., 2017).

Segundo Almeida (2021), atualmente, o mundo rural português é uma paisagem monótona onde impera a monocultura industrial, altamente mecanizada, com uso de químicos e baixo uso de mão de obra permanente, logo, sem interesse para as economias locais, nem para o desenvolvimento social. A estrutura social foi transformada com o despovoamento, com a precarização das estruturas regionais e com a perda de importância da atividade agrícola para as populações residentes, o que diminuiu a sua importância social e política e desvaloriza o património local.

Ainda de acordo com Almeida (2021) o único meio de transformar essa realidade é a conversão da agricultura num novo modelo mais sustentável que proporcione trabalho permanente para as populações locais, contribuindo assim para a fixação de trabalhadores e das suas famílias. Alguns empresários agrícolas ainda tentam manter as suas explorações de forma tradicional, mas outros converteram as suas herdades em locais de diversificação de culturas, combinando a agro-silvo-pastorícia. A conjugação de árvores, animais e colheitas pode aumentar a produção de comida, além de enriquecer o solo, aumentar a biodiversidade e absorver o dióxido de carbono da atmosfera. Este seria um caminho para ultrapassar a nossa dependência da venda de recursos naturais aos estrangeiros. Contudo, muito poucos proprietários reúnem condições ou vontade para realizar esta conversão.

Segundo o “Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação” (2014), o Plano Estratégico Nacional Desenvolvimento Rural (PENDR) e o Programa de Desenvolvimento Rural (PRODER) definem a promoção de boas práticas agrícolas e a utilização sustentável dos solos como modo de combate à desertificação. A promoção da sustentabilidade das florestas e da agricultura é forma de minimização da crescente suscetibilidade dos solos à desertificação e à erosão hídrica.

A qualidade dos solos agrícolas depende dos fatores naturais da sua formação e da atividade do homem. Associado às causas naturais, os sistemas de agricultura tradicionalmente praticados, na maior parte do território nacional, não têm acautelado a conservação do solo e da água, contribuindo para a degradação dos nossos solos. É necessário e urgente colocar o solo no centro das preocupações da nossa agricultura. É indispensável desenvolver sistemas e tecnologias de produção de controlem a erosão do solo e aumentem o seu teor de matéria orgânica.

Hoje em dia procuram-se outras metodologias de agricultura afim de minimizar os efeitos sobre o ambiente (agricultura de precisão, agricultura biológica, agricultura sustentável, sistemas agroflorestais, etc...) implicam conhecimento para e poder avançar para uma mudança com processos que se integrem no conceito de agroecologia e se aproximem da natureza.

Segundo dados do Instituto Nacional de Estatística (INE) de 4 de abril de 2023, a agricultura continua a ser um setor importante da economia portuguesa, representando cerca de 2,5% do Produto Interno Bruto (PIB) do país. De referir ainda que em 2019, a área cultivada em Portugal foi de cerca de 3,3 milhões de hectares, com mais de 200 mil explorações agrícolas registradas no país (Figura 6).

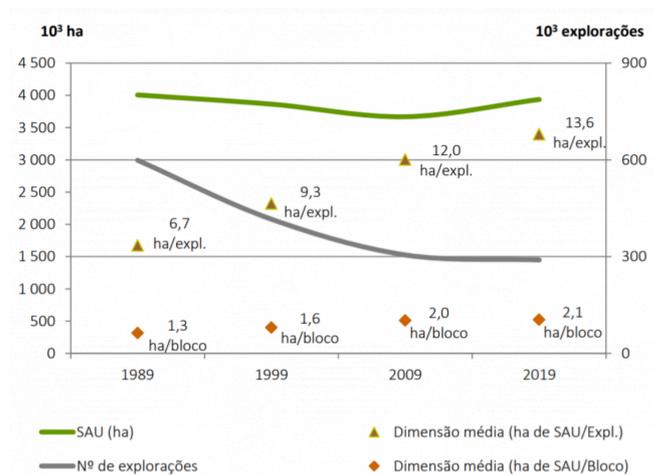


Figura 6 - Número de explorações da SAU (1989-2019).

Fonte: Recenseamento agrícola 2019 do INE.

De acordo com os dados do INE a utilização das terras agrícolas alterou-se significativamente desde 1989, verificando-se um decréscimo de 33% nas terras aráveis, acompanhando uns expressivos aumentos das áreas das pastagens permanentes (+31%) (Figura 7).

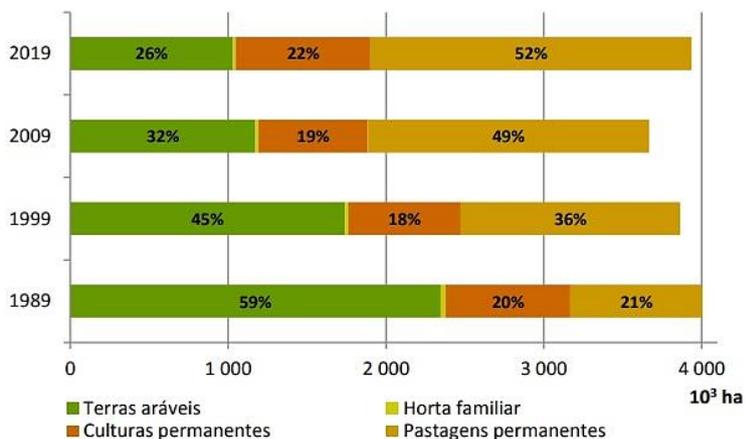


Figura 7 - Utilização das terras agrícolas (1989-2019).

Fonte: Recenseamento agrícola 2019.

Ainda de acordo com os dados do INE de 4 de abril de 2023, o consumo (final e intermédio) em serviços da Proteção do Ambiente (PA) apresentou uma evolução semelhante ao Consumo na economia nacional, distanciando-se no ano de 2020. Nesse ano, este agregado praticamente estabilizou face ao ano anterior (+0,1%), enquanto se verificou um decréscimo no conjunto da economia (-6,8%) (Figura 8).



Figura 8 - Evolução dos principais componentes da Despesa nacional em Proteção do Ambiente (2014-2020).  
Fonte: INE (Contas de despesas em Proteção do Ambiente).

A agricultura portuguesa está a enfrentar desafios, sobretudo as mudanças climáticas, o envelhecimento da população rural e a pressão económica de outros setores, como o turismo. No entanto, o setor tem demonstrado resiliência e um forte potencial de crescimento, especialmente em áreas como agricultura biológica (com um aumento de 20% na área cultivada em 2019 em relação a 2018) e produção de produtos de alta qualidade. As pastagens e forragens em Modo de Produção Biológico (MPB) destinadas à alimentação animal, representam 72% da superfície total ocupada por agricultura biológica em Portugal, sendo apenas 26% da superfície utilizada destinada ao consumo alimentar direto de humanos (DGADR, 2019).

No que concerne aos desvios padrão da temperatura e precipitação face à normal 1971-2000, desde 2000 observa-se um incremento médio de temperatura nas estações da Primavera, Verão e Outono e um decréscimo de precipitação nas estações do Verão e Inverno. O ano de 2022 foi caracterizado por ter sido mais quente e com menos precipitação em todas as estações (Figura 9).

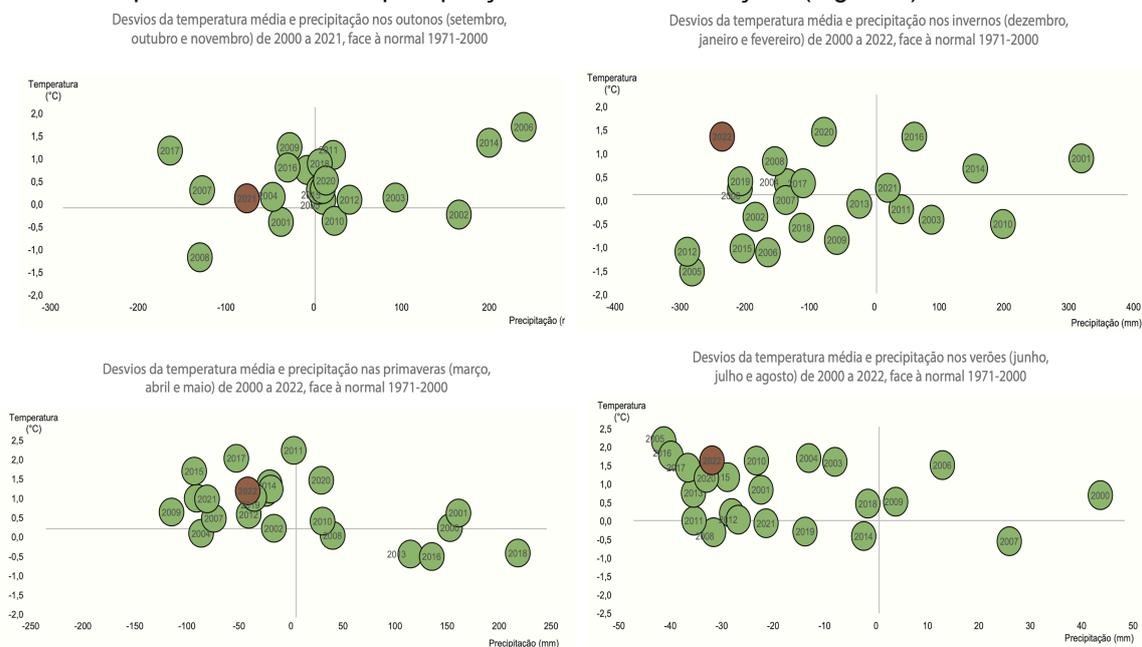


Figura 9 - Desvios de temperatura média face à normal (2014-2020).  
Fonte: Estatísticas do Ambiente 2020.

Em consequência o armazenamento da água para aproveitamento hidroagrícola nas principais albufeiras portuguesas foi bastante inferior à média aproximando-se de metade da capacidade total, havendo albufeiras com valores próximos dos 10% (Figura10).

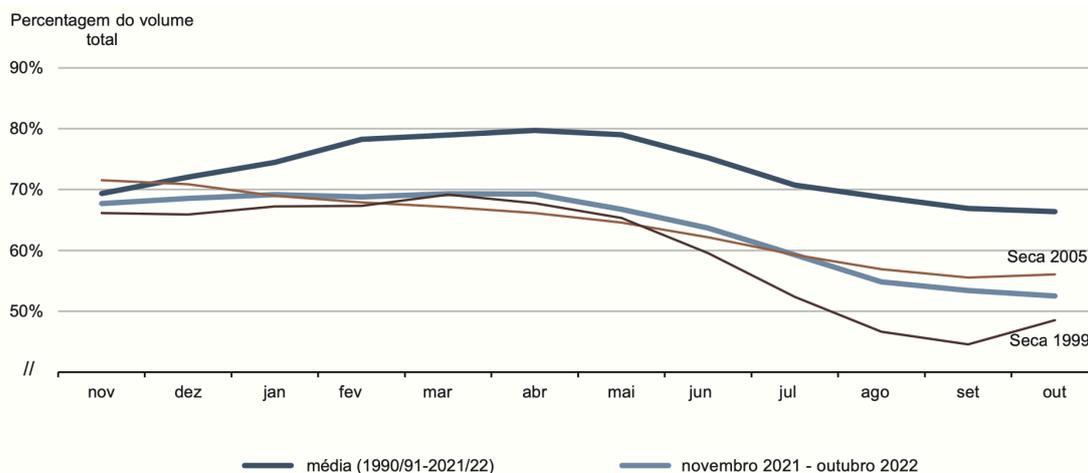


Figura 10 - Armazenamento total nas principais albufeiras com aproveitamento hidroagrícola (ano agrícola).  
 Fonte: APA/SNIRH - Boletim de Armazenamento nas Albufeiras de Portugal Continental (cálculos INE/I.P.).

Como se pode verificar na figura 11 o sector agrícola está a ter uma forte pressão dos Consumos Intermediários que têm tido aumentos muito significativos nos últimos anos, com uma diminuição no acompanhamento da taxa de crescimento relativa ao valor da produção. A consequência, por si só, reflete uma margem do lucro menor, onde para além de todo o risco que a profissão de agricultor/ produtor acarreta, ainda fique com menos liberdade para investir.

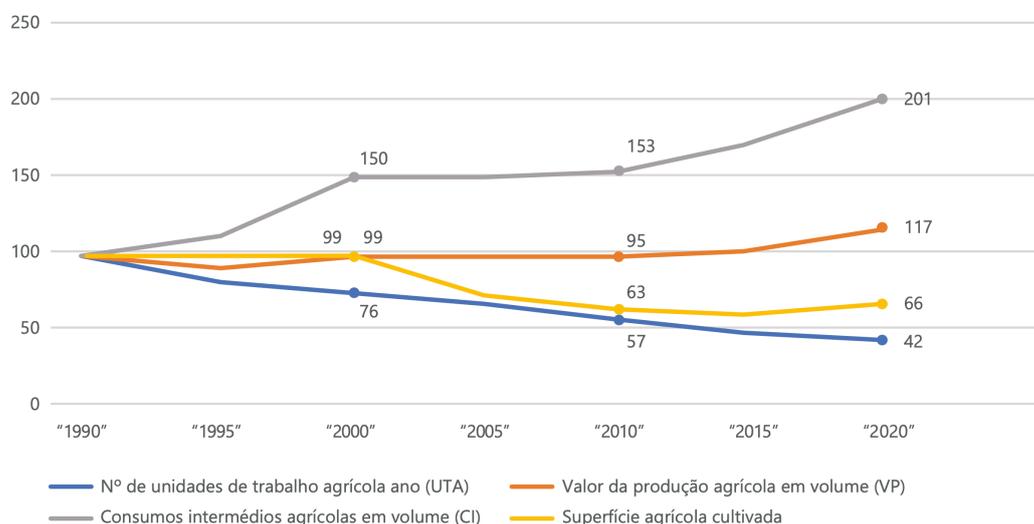


Figura 11 - Evolução dos principais indicadores do sector agrícola português nas últimas três décadas.  
 Fonte: APA/SNIRH - Boletim de Armazenamento nas Albufeiras de Portugal Continental (cálculos INE/IP).

A SAU tem vindo a diminuir, e por sua vez, as explorações exibem um carácter mais intensivo e mecanizável precisando cada vez menos de mão de obra (Figura 12).

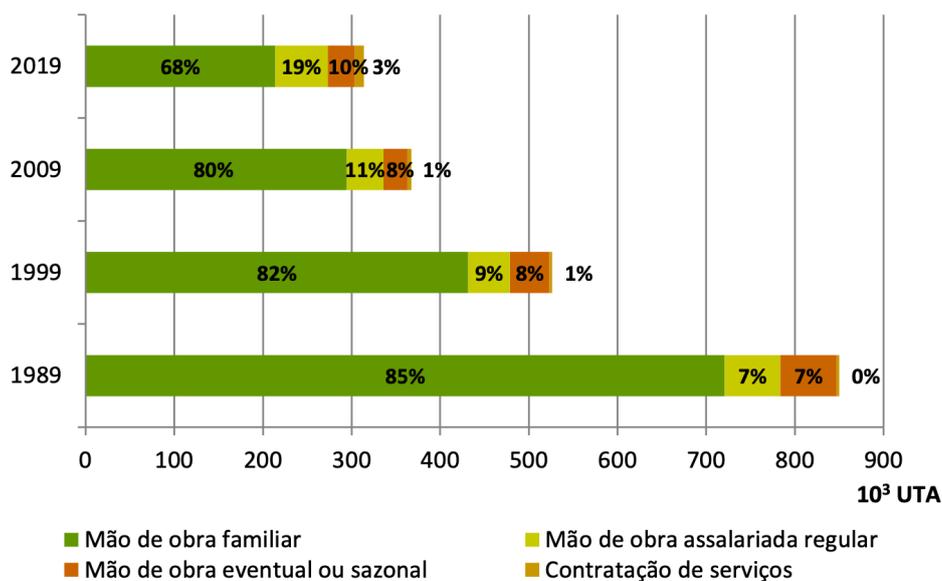


Figura 12 - Composição da mão de obra medida em UTA (1989-2019).  
Fonte: Recenseamentos agrícolas (INE, IP).

#### 4. Perspectivas Futuras

A Humanidade vai ser confrontada nas próximas décadas com um enorme desafio: como assegurar uma alimentação saudável, sustentável e acessível para todos os cerca de 10 mil milhões de habitantes que se prevê virem a ocupar o Planeta Terra em meados do século XXI (Avillez, 2019).

Segundo a Agência Europeia do Ambiente (AEA, 2015), a agricultura foi responsável por 10 % das emissões totais de gases com efeito de estufa da UE em 2012, embora tivesse havido uma diminuição significativa do número de animais, uma aplicação mais eficiente dos adubos e melhor gestão do estrume, o que reduziu em 24% as emissões de gases do sector agrícola da UE entre 1990 e 2012. Contudo, ainda de acordo com dados da Agência Europeia do Ambiente (AEA), 2015, no resto do mundo, a agricultura está a seguir o caminho oposto: entre 2001 e 2011, as emissões globais da produção agrícola e pecuária aumentaram 14%. Este aumento verificou-se principalmente nos países em desenvolvimento, devido ao crescimento da produção agrícola total, suscitado pela maior procura mundial de alimentos e à alteração dos padrões de consumo alimentar resultantes do aumento dos rendimentos em alguns desses países. As emissões provenientes da fermentação entérica aumentaram 11% neste período e foram responsáveis por 39% da produção total de gases com efeito de estufa do sector, em 2011.

A agricultura é uma atividade económica que apresenta uma forte componente de interação com o ambiente, utilizando um vasto conjunto de recursos naturais que importa preservar. Ao longo dos últimos anos, os sistemas de produção agrícola diversificaram-se, em resposta a alterações sociais e económicas (CAP et al., 2019).

Uma das alternativas para mitigar os problemas que foram aparecendo ao longo do tempo em que se desenvolveram algumas práticas agrícolas foi o de procurar garantir a sobrevivência dos recursos naturais do planeta através de uma sustentabilidade ambiental e ecológica que permita aos seres humanos e sociedades soluções ecológicas de desenvolvimento (FAO, 2020).

De realçar que os consumidores estão cada vez mais exigentes assim como os seus hábitos alimentares. Por este motivo a Agricultura e a Pecuária tendem procurar maiores produções e como

resultado a desflorestação onde só existem ganhos económicos meramente fictícios para os produtores agrícolas, pecuários ou lenhadores, pois encontramos-nos perante uma crise ambiental, e todos perderemos no final.

De uma forma simplista pode dizer-se que as tendências na agricultura em todo o mundo estão a evoluir rapidamente devido às necessidades em alimentos da população global, enquanto que se procura garantir a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Numa tentativa de minimizar os problemas causados nas zonas agrícolas, a tecnologia tem procurado alternativas e mecanismos para auxiliar o desenvolvimento agrário sem prejudicar o ambiente, isto é, procurando um desenvolvimento sustentável. Esta situação está muitas vezes na base de sistemas que se têm vindo a desenvolver dando lugar a agricultura digital, agricultura de precisão, agricultura vertical, agricultura de conservação, agricultura regenerativa, entre outras.

Também a perda de biodiversidade não se pode dissociar dos problemas que a agricultura moderna tem vindo a verificar ao longo do tempo, sendo hoje em dia uma preocupação de cientistas e políticas governamentais de muitos países, já que declínio da biodiversidade a nível mundial é amplamente reconhecido. A Plataforma Intergovernamental Científica e Política sobre a Biodiversidade e Serviços Eco-sistémicos (IPBES, 2019), por exemplo, é um dos organismos que tem alertado para o facto deste declínio estar a suceder a um ritmo sem precedentes na história da Humanidade, considerando-se que atualmente cerca de um milhão de espécies animais e vegetais em todo o mundo estão ameaçadas de extinção.

De referir ainda que as alterações climáticas são atualmente uma realidade global incontestável e politicamente urgente, quer pelo facto das suas consequências serem sentidas por todos os povos do mundo, quer porque os seus impactos permanecerão nas próximas gerações. Na realidade, as mudanças climáticas sempre foram uma realidade ao longo dos milhares de anos do planeta Terra, mas no último século essas variações sofreram uma forte aceleração e agravamento, fruto da presença e da ação do ser humano, impactos que estão a gerar grandes desafios de sustentabilidade do nosso planeta.

Se não se promover uma Agricultura que promova uma mínima perturbação mecânica do solo, diversificação de espécies de plantas, que preserve os processos biológicos naturais acima e abaixo da superfície do solo, que contribuam para aumentar a eficiência do uso de água e nutrientes e para produção agrícola melhorada e sustentada, comprometer-se-ão produções futuras nas áreas agrícolas e o futuro do nosso Planeta. De acordo com a FAO, 2020, sustentabilidade é, pois, a manutenção do meio ambiente do planeta Terra, mantendo a qualidade de vida e os ecossistemas em harmonia com as pessoas.

Neste contexto é imprescindível procurar-se alternativas para a produção de alimentos com a garantia de qualidade, e ao mesmo tempo que respondam positivamente aos problemas ambientais. Desta forma é crucial entender como o Homem poderá interagir com a natureza de forma a alcançar estes objectivos, com técnicas específicas sustentáveis que consigam gradualmente melhorar o ecossistema de forma a que este consiga potenciar o vigor das plantas e por conseguinte melhores colheitas, diminuindo gradualmente a necessidade de consumos intermédios.

Assim o SAFSB, no Brasil conhecido como Agricultura Sintrópica foi desenvolvido com este propósito no qual se evidencia em primeira prioridade a recuperação de espaços degradados com objectivos de produção de diversos produtos a curto, médio e longo prazo.

#### IV. Sistemas Agroflorestais de Sucessão Biodiversos

O Sistema Agroflorestal de Sucessão Biodiverso, tal como o nome indica, é uma técnica dinâmica focada na produção diversa de produtos agrícolas e florestais em alta densidade com benefício bidirecional (Homem-sistemas ecológicos), do qual o seu planeamento temporal a longo prazo considera um conjunto alargado de factores que são intrínsecos ao local onde são integrados.

Pressupõe assim, de uma perspectiva do local, um conhecimento profundo e holístico por parte do implementador, sobretudo das condições edafoclimáticas, das possíveis consociações de espécies de plantas e dos seus vários estádios da sucessão, da micro e macrobiologia e da gestão que o sistema obriga.

Depois de um estudo destes factores é necessário desenhar as linhas com as consociações possíveis deixando bem definido a percentagem dos vários estratos (Figura 13) e combinar as plantas de forma que as de ciclo mais curto vão saindo do sistema dando espaço às de ciclo mais longo (Figura 14). Em exemplo, parte do projecto para a Quinta do Pisão em anexo (Anexo I).

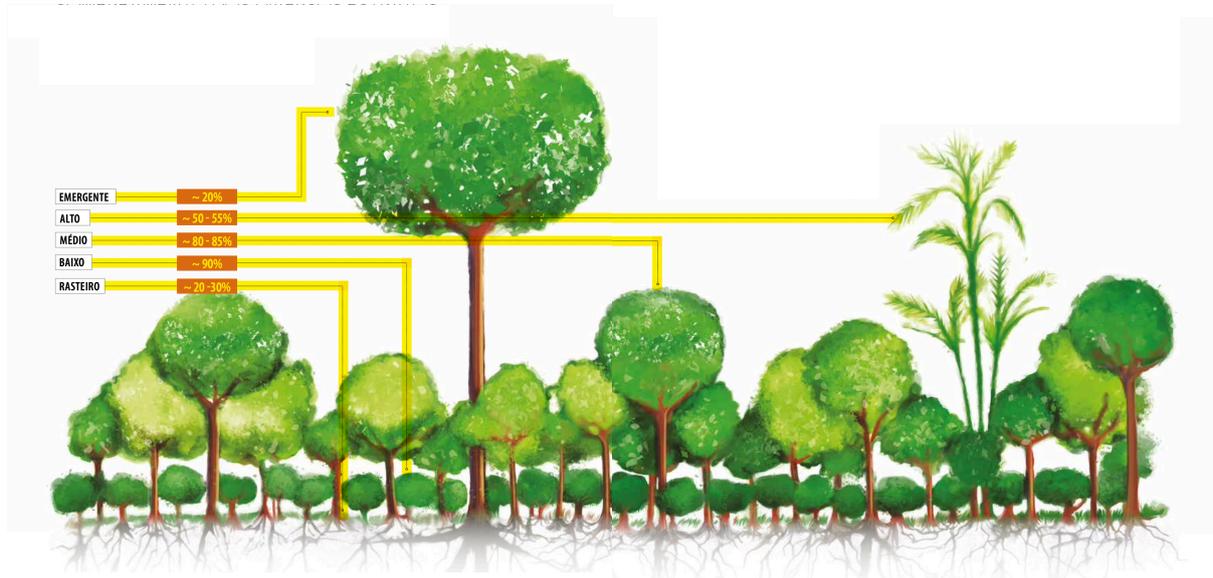


Figura 13 - Percentagem dos vários estratos do sistema.  
Fonte: Rebello e Sakamoto (2021).

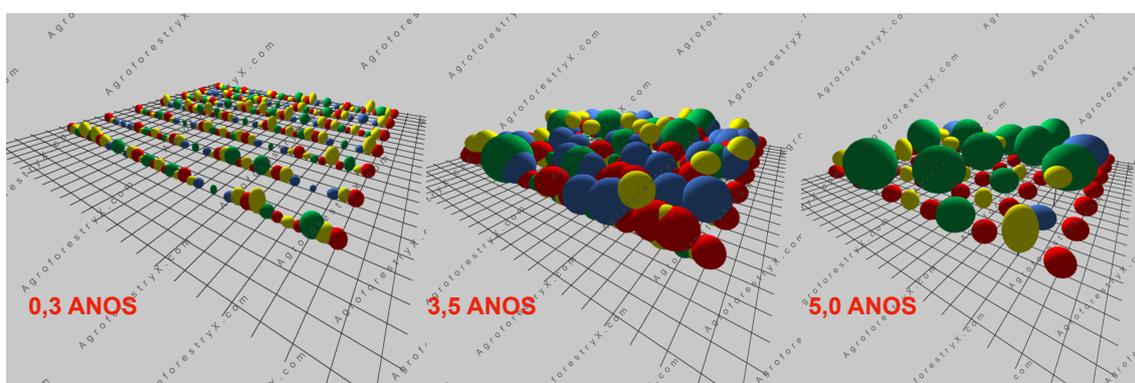


Figura 14 - Exemplo de composição espacial das plantas num SAFSB ao longo do tempo (Projecto Quinta do Pisão)  
Fonte: AgroforestryX.com

De extrema importância é a manutenção necessária do sistema, não só pelo desenvolvimento das plantas através de podas mas sobretudo do solo. As podas que se realizam nas plantas são cruciais ao seu bom desenvolvimento e dividem-se em três tipos: Poda de formação, poda de produção e poda de manutenção.

A preparação do solo é fundamental na medida que se faz uma boa cobertura de solo com material resultante da poda ou matéria orgânica (ex. estilha, restolho, etc...) no qual a monda é desnecessária ou escassa, adubando organicamente o mesmo.

Existem inúmeras vantagens deste sistema que tem resultados reais e bastante surpreendentes sobretudo a longo prazo e que deveriam ser testados em zonas de clima mediterrâneo.

A agricultura e a silvicultura têm sido frequentemente tratadas como disciplinas separadas e distintas em faculdades, universidades e manuais de administração agrícola. No entanto, no terreno, a maioria dos agricultores gere terras que combinam a produção agrícola com árvores que se erguem individualmente ou em grupos demasiado pequenos para serem classificados como bosques.

A Europa do sul tem uma herança única de sistemas agroflorestais tradicionais com alto valor ambiental e cultural, com um alto potencial para sistemas agroflorestais inovadores desenvolvidos por centros de investigação em toda a Europa durante as duas últimas décadas como por exemplo o projeto internacional Life VAIA (European Commission, 2021).

A EURAF (European Agroforestry Federation) promoveu a criação de incentivos aos agricultores e de parcelas agroflorestais que tenham sido introduzidos na Política Agrícola Comum: As práticas agroflorestais são listadas como Áreas de Foco Ecológico e os agricultores podem receber pagamentos ecológicos para tais parcelas Capítulo I (EU Regulamento 1307/2013) que também estabelece parcelas agroflorestais que podem ser apoiadas através de Programas de Desenvolvimento Rural nacionais ou regionais no Capítulo 2 do mesmo Regulamento.

## 1. Análise SWOT

Para um melhor entendimento das potencialidades dos SAFSB é crucial uma análise SWOT (Figura 15) para, perante outros sistemas de produção, evidenciar não só as suas vantagens como os pontos a serem mais tarde melhorados.

**Forças** - A grande vantagem deste tipo de sistemas assenta numa resposta concreta à base da sociedade perante as grandes necessidades dos próximos tempos: produção alimentar de qualidade, restauração ambiental e acesso a água de qualidade. Nela está prevista a criação de nichos ecológicos para uma melhoria da biodiversidade enquanto a colheita das produções é variável e durante todo o ano. Por conseguinte as práticas orgânicas utilizadas neste sistema, fomentarão melhorias estruturais do solo que ajudam na retenção de água potenciando também um melhor crescimento fenológico das plantas.

**Fraquezas** - Pelo facto da gestão e manutenção ser meticulosa e por não existirem muitos trabalhos académicos sobre os SAFSB, o investimento em mecanismos sistemáticos é muito reduzido, e assim sendo, necessita naturalmente de uma elevada mão-de-obra. Por este motivo e por ter um maior retorno económico a médio e longo prazo, os SAFSB não são tão cobiçados como outros com retornos económicos mais rápidos. É necessário também formação específica em SAFSB para uma melhor probabilidade de sucesso dos sistemas.

**Oportunidades** - Apesar dos SAFSB basearem-se em muitas práticas, algumas ancestrais, pode-se considerar este sistema como uma novidade em constante expansão internacional, em consonância com um aumento na procura de sistemas sustentáveis cada vez mais apreciados e apoiados pela União Europeia.

**Ameaças** - Derivado à forte volatilidade e exigências económicas dos nossos tempos, o retorno económico poderá não ser satisfatório numa fase inicial, havendo assim menos capacidade de contratação de mão-de-obra.

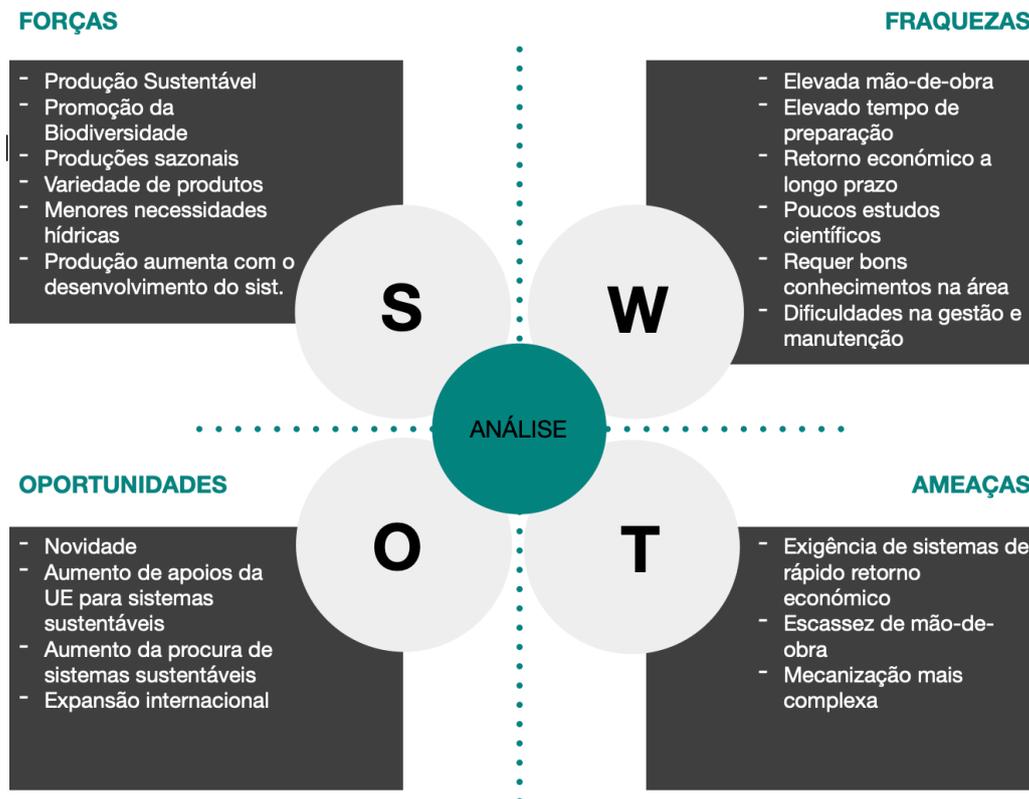


Figura 15 - Análise SWOT.

## 2. Conceitos em que se baseiam os SAFSB

As experiências empíricas que resultam de observações ao longo do tempo em diversos SAFSB no mundo (embora se tenha que ter em atenção algumas reservas), podem ter grande valor no conhecimento universal. Contudo, é fundamental ter presente os conceitos de base científica em que estes tipos de sistemas se baseiam.

### 2.1. Sintropia

O conceito de sintropia surgiu na ciência pela primeira vez em 1942 na publicação “The Unitary Theory of the Physical and Biological World” do matemático italiano Luigi Fantappiè (Dicorpo e Vannini, 2014). As propriedades dos fenómenos sintrópicos foram descritas por Fantappiè (2011) em que os mesmos:

- Não podem ser reproduzidos, pois as suas variáveis dos acontecimentos estão localizadas no futuro;

- Podem ser influenciados apenas indiretamente, por meio de fenômenos entrópicos específicos que interagem com fenômenos sintrópicos;
- Concentram matéria e energia;
- Trocam matéria e energia;
- Conduzem à concentração de matéria e energia, e essa concentração não pode ser indefinida;
- Em fenômenos sintrópicos, a entropia diminui e são regidos pela segunda lei da termodinâmica, segundo a qual um sistema tende à homogeneidade e à desordem. A inversão da seta do tempo também inverte a segunda lei da termodinâmica, de modo que se observa uma redução na entropia e um aumento na organização e estrutura dentro do sistema;
- Na natureza, sintropia e entropia interagem constantemente;
- Os processos entrópicos são necessários para compensar a concentração sintrópica. Esses processos assumem a forma de troca de matéria e energia com o meio ambiente.

Para Capra (1987) a alfabetização ecológica remete-nos a uma conduta fundamentada na satisfação das necessidades humanas, sem que haja prejuízo futuro para a humanidade partindo de princípios básicos que regulam a vida na terra. A ideia por trás desse conceito é complementar à segunda lei da termodinâmica (entropia) ao sugerir que nem tudo no universo se submete às suas equações. Segundo Fantappiè (2011), enquanto a entropia rege o mundo mecânico e físico, a sintropia governa o mundo biológico. A primeira conduz as transformações espontâneas de dispersão de energia (en = dispersão + tropos = tendência), e a segunda, a concentração (syn = convergência + tropos = tendência) (Di Corpo e Vannini, 2012). Assim, ao polinizar no meio ambiente estes agroecossistemas sintrópicos, verdadeiros rincões autopoieticos (criativos e auto organizados), o que traduz num aumento exponencial de vida (singularidade) garantindo o rejuvenescimento e o fortalecimento dos biomas, das regiões, das economias, das culturas do campo, da produção de alimentos e da segurança alimentar (Shiva, 2016).

Num macrorganismo, os participantes agem de forma sinérgica e, por meio de seu metabolismo, realizam a tarefa de otimizar os processos de vida, aumentando a organização e a complexidade do sistema como um todo. A tradução dessa lógica para os sistemas agrícolas produtivos é o que faz com que a agricultura sintrópica seja uma agricultura de informação e processos, não de consumos intermediários. O resultado manifesta-se na forma de aumento de recursos e de energia disponível ou, como Ernst Götsch costuma dizer nas suas palestras: “No aumento da quantidade e da qualidade de vida consolidada, tanto no sublocal da nossa interação quanto no planeta por inteiro” (Rebello e Sakamoto, 2015).

## 2.2. Fotossíntese

A fotossíntese é um processo biológico pelo qual a energia do Sol é capturada e armazenada por uma série de eventos que convertem a energia pura da luz na energia livre necessária para alimentar a vida. Esse processo notável fornece a base para praticamente toda a vida e, ao longo do tempo geológico, alterou profundamente a própria Terra (Blankenship, 2002).

As criaturas vivas, incluindo os humanos, consomem os alimentos fotossintetizados e extraem energia deles pelo processo da “respiração” (Figura 16), processo pelo qual os compostos orgânicos são oxidados de volta a dióxido de carbono e água. A fotossíntese, portanto, serve como um elo vital entre a energia luminosa do sol e todas as criaturas vivas.

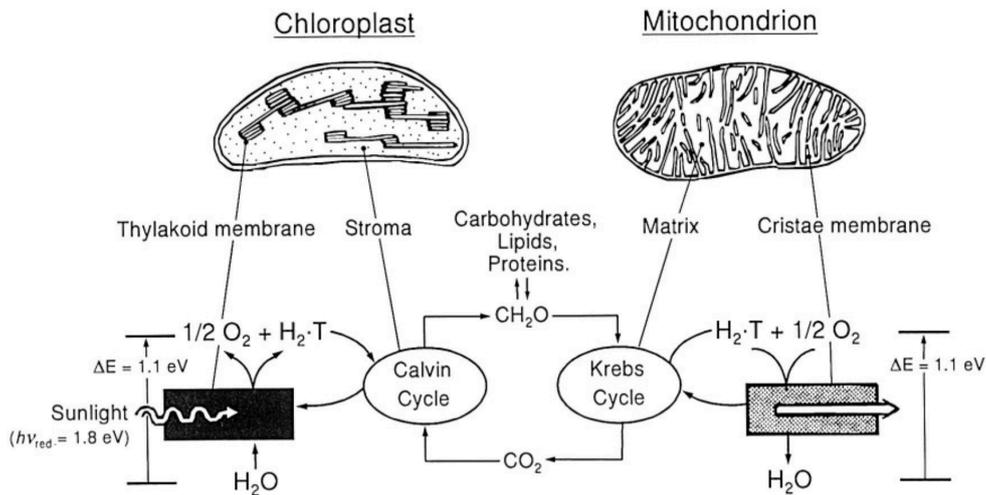


Figura 16 - Complementariedade na relação entre a fotossíntese e a respiração realçando um balanço energético de 1,1eV.  
 Fonte: Renger (1987).

O aumento deste processo, por meio de plantação em alta densidade e com conjuntos de espécies que ocupam diferentes estratos, permite tornar o sistema com folhagem mais escura e o ambiente menos quente (Rebello e Sakamoto, 2015). Derivado a esta estratificação, a captação de energia solar por unidade de área é superior contribuindo para um incremento significativo da produção direta ou indirecta de açúcar, carboidratos, lipídios e proteínas (Blankenship, 2002).

Facilmente se explica este processo recorrendo à fórmula química da fotossíntese admitindo que o solo terá uma boa humidade no solo, resultado das boas práticas e características deste tipo de sistema como exemplo: cobertura de solo; sombra provocada pelos vários estratos; humidade relativa superior, devido a uma mais elevada evapotranspiração; entre outros (Figura17).

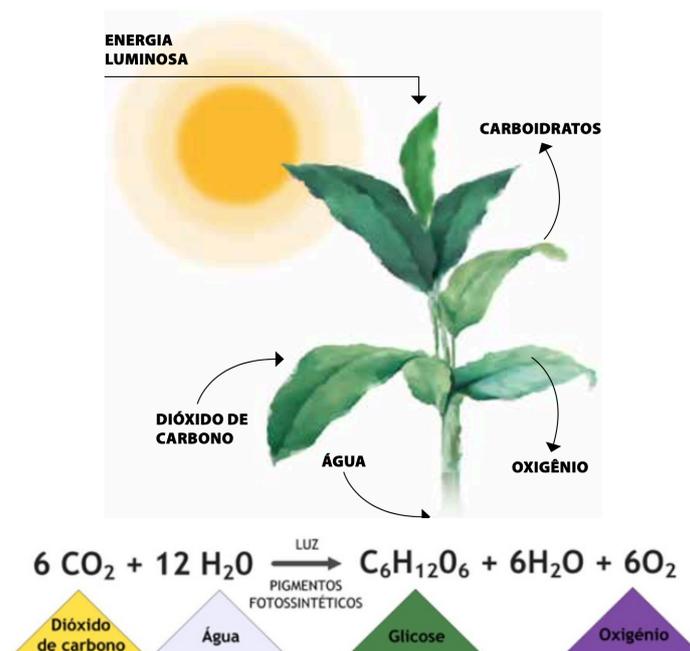


Figura 17 - Compostos principais da fotossíntese.  
 Fonte: Adaptado <https://onlinelibrary.wiley.com>.

Segundo Götsch (1996), o acumular de energia do sol, transformando-a em matéria, aumenta o teor de matéria orgânica, o que por sua vez irá melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo, alimentando a sua biocenose, permitindo o estabelecimento de plantas mais exigentes, ou em outras palavras, a energia solar é transformada de forma a alterar as condições edafoclimáticas que permitem a sucessão ecológica de determinado local.

A fotossíntese ocorre em plantas verdes, algas, cianobactérias e bactérias fotossintéticas, onde a luz solar é convertida em energia química. Nas plantas verdes a fotossíntese requer, além da luz como fonte de energia, apenas duas matérias-primas: água e dióxido de carbono da atmosfera. Os compostos orgânicos produzidos pela fotossíntese, direta ou indiretamente, incluem açúcar, carboidratos, lipídios e proteínas, que servem de alimento para todas as criaturas vivas em toda a cadeia alimentar.

### 2.3. Microclima

O microclima influencia uma ampla gama de processos ecológicos importantes, como o crescimento de plantas e o ciclo de nutrientes do solo (Bonan, 2008). As espécies podem explorar variações em escala fina no clima (Suggitt et al., 2012) e os modelos que incorporam essas variações microclimáticas são melhores em prever a dinâmica populacional (Bennie et al., 2013, Hardwick et al., 2015).

Entre 1990 e 2010, cerca de 115 milhões de hectares das florestas tropicais altamente biodiversificadas em sete países tropicais foram perdidos devido ao desmatamento, representando 85% do total global. A Nigéria perdeu 47,5% das florestas, seguida por 20,3% da Indonésia, 19,5% da Tanzânia e 19% de Mianmar (FAO, 2010) (Figura 18).

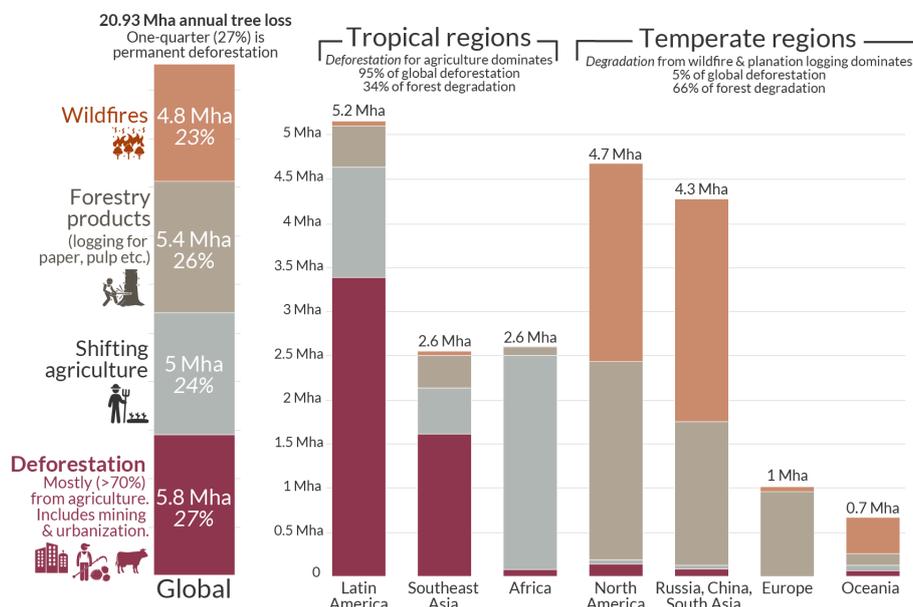


Figura 18 - Perda de floresta a nível mundial.

Fonte: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/43/Forest-loss-by-driver-and-region.png>.

Estima-se que as atividades humanas tenham causado cerca de 1,0°C de aquecimento global acima dos níveis pré-industriais, com uma variação provável de 0,8°C a 1,2°C. É provável que o aquecimento global atinja 1,5°C entre 2030 e 2052, caso continue a aumentar no ritmo atual (IPCC, 2023) (Figura 19).

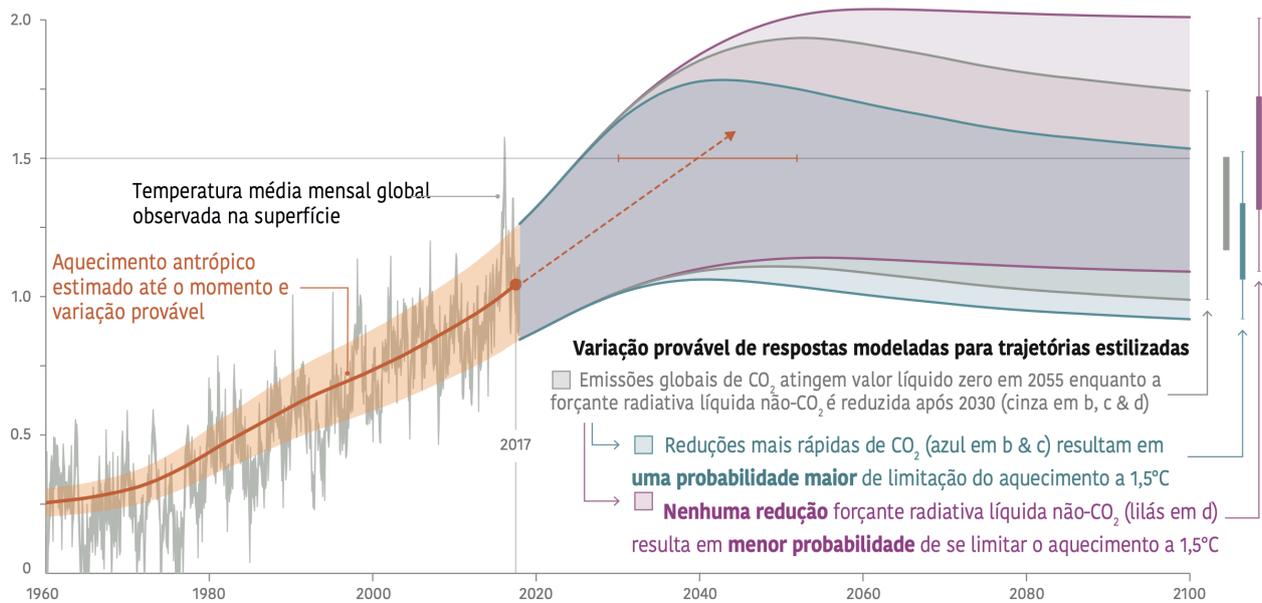


Figura 19 - Projeção do aumento das temperaturas mediante as quantidades de CO<sub>2</sub>.  
Fonte: Adaptado de IPCC (2018).

Como é bastante evidente no gráfico da figura 19, só com uma redução mais acentuada nas emissões de CO<sub>2</sub> para a atmosfera é que se fica perante uma boa probabilidade de inversão tendencial térmica global.

Trabalhos recentes mostraram que as diferenças climáticas entre diferentes habitats podem estar na mesma escala ou superior do que as projetadas para ocorrer sob as mudanças climáticas (Suggitt et al., 2011) e que a cobertura do topo das copas tem uma forte influência nas condições climáticas extremas (Ashcroft e Gollan, 2012).

Modelos climáticos projectam diferenças robustas nas características climáticas regionais entre os dias atuais e o aquecimento global entre 1,5°C e 2°C. Essas diferenças incluem aumentos: em temperatura média na maioria das regiões terrestres e oceânicas (alta confiança), nos extremos de calor na maioria das regiões habitadas (alta confiança), na ocorrência de chuva intensa em diversas regiões (confiança média) e na probabilidade de seca e déficits de chuva em algumas regiões (confiança média) (Masson-Delmotte, V. et al., 2018).

Existem três motivos de natureza mecânica para antecipar relações significativas entre a configuração da vegetação e as condições microclimáticas:

- Em primeiro lugar, a parte superior das copas das plantas absorve, dispersa e reflete a radiação solar que recebe, diminuindo, dessa maneira, a quantidade de energia que alcança o solo e o ar sob a copa. A quantidade de radiação solar absorvida pela parte superior da copa da planta depende de seu índice de área foliar (LAI), aqui definido como metade da área total da área de superfície foliar projetada no dado horizontal local (Chen e Black, 1992). Coberturas densas, com altas LAIs, podem impedir que mais de 95% da luz visível atinja a superfície da Terra (Bonan, 2008), e isso deve manter o ar e o solo sob a copa frescos durante o dia. Em florestas temperadas, esse efeito desempenha um papel importante na proteção de espécies sensíveis à temperatura dos impactos das mudanças climáticas (De Frenne et al., 2013).
- Em segundo lugar, os topos das copas das plantas diminuem o *momentum* do ar e, portanto, a velocidade do vento diminui com a profundidade no interior das copas. (Garratt, 1992). Por isso a turbulência do vento é suprimida pela vegetação, e os topos das copas mais densos induzem um efeito superior na diminuição da força e turbulência do vento do que os dos topos das copas mais

espaçados. À medida que o ar no topo da copa aquece durante o dia, a mistura turbulenta força um pouco esse ar quente em direção ao solo, aumentando a temperatura do ar perto do solo. Portanto, esse efeito age na mesma direção que a absorção da luz solar: um topo de copa mais denso deve resultar em ar mais frio sob o mesmo.

- Por último, a quantidade de vapor de água que o ar pode reter, depende fortemente da temperatura do mesmo. Portanto, em dois ambientes com a mesma humidade específica (massa de vapor de água por unidade de massa de ar), mas com temperaturas de ar diferentes, o ambiente mais quente terá uma humidade relativa menor do que o ambiente mais frio. Além disso, a transpiração dentro da floresta ajudará a manter o ar húmido. De acordo com essas expectativas, estudos anteriores mostraram que o ar dentro das copas florestais tem uma humidade relativa maior do que o ar em áreas abertas próximas (Chen et al., 1993, Williams-Linera et al., 1998).

A modificação antropogénica das florestas resulta numa mudança no clima dentro da floresta. Como exemplo segundo o estudo realizado por Hardik (2015), houve um aumento na temperatura média máxima diária do ar em 2,45 °C para cada diminuição de 1 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> no LAI. Em termos de mudança no uso da terra, podem encontrar-se temperaturas máximas médias até 2,5°C superiores na floresta de produção e até 6,5°C superiores em plantações de *Elaeis guineensis* Jacq (palmeira-dendê ou palmeira-dendém) quando comparadas com a floresta primária. Também se encontram grandes diferenças no teor de humidade do ar e na temperatura do solo (Hardwick et al, 2015).

A arborização reverte muitos dos impactos do desflorestamento, principalmente na superfície do solo, mas essa restauração pode levar décadas e as propriedades do solo resultantes ainda se poderão desviar das que se encontrem sob as florestas naturais. A melhor gestão da matéria orgânica do solo em terras convertidas em sistemas de produção agrícolas/florestais pode moderar ou reduzir os efeitos ecologicamente danosos da desflorestação nos solos (Veldkamp, 2020).

A mudança no uso da terra é uma grande ameaça à biodiversidade. Um mecanismo pelo qual a mudança no uso da terra influencia a biodiversidade e os processos ecológicos é através de mudanças no clima local (FAO, 2020) (Figura 20).

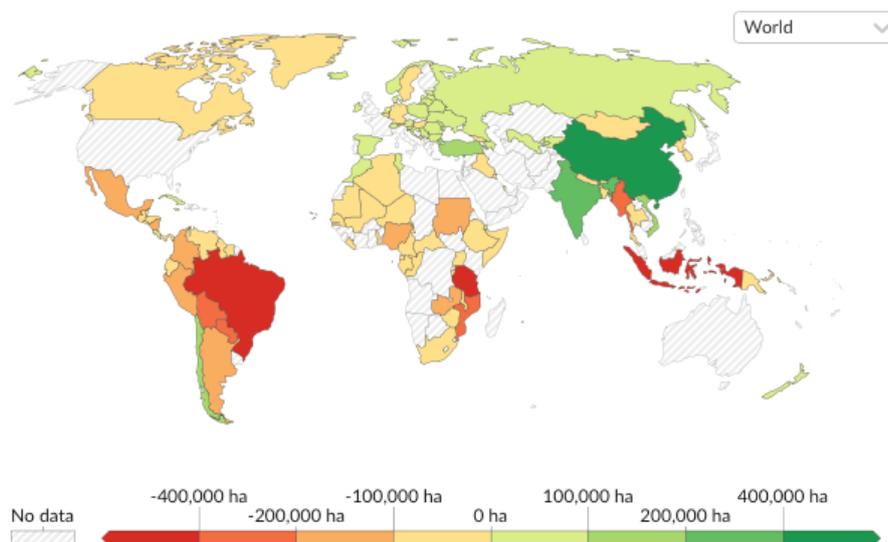


Figura 20 - Expansão/Regressão da floresta no mundo (2015).  
Fonte: Ritchie e Roser, 2021.

A desflorestação das florestas está intrinsecamente ligada ao aquecimento global. Os gases de efeito estufa (GEE) retêm e depois reflectem a radiação infravermelha, aquecendo ainda mais a atmosfera e a superfície da Terra e causando o efeito estufa. Os principais gases de efeito estufa são dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). As plantas absorvem o excesso de dióxido de

carbono em condições normais e, quando as florestas são queimadas ou cortadas, o dióxido de carbono acumulado é libertado. Assim, a desflorestação faz com que os gases de efeito estufa aumentem consideravelmente.

Uma outra prática que contribui fortemente para as emissões de gases de efeito estufa é a limpeza da floresta para terras agrícolas e o uso adicional da terra para agricultura e produção de alimentos. À medida que a Terra aquece, devolve calor ao espaço sob forma de radiação infravermelha. No entanto, o vapor de água e outros gases que estão presentes na atmosfera em quantidades vestigiais, em particular o dióxido de carbono, absorvem ou retêm muita dessa radiação infravermelha devolvendo-a em parte à superfície e aumentando a temperatura de Terra (Oppenheimer, 2022) (Figura 21).

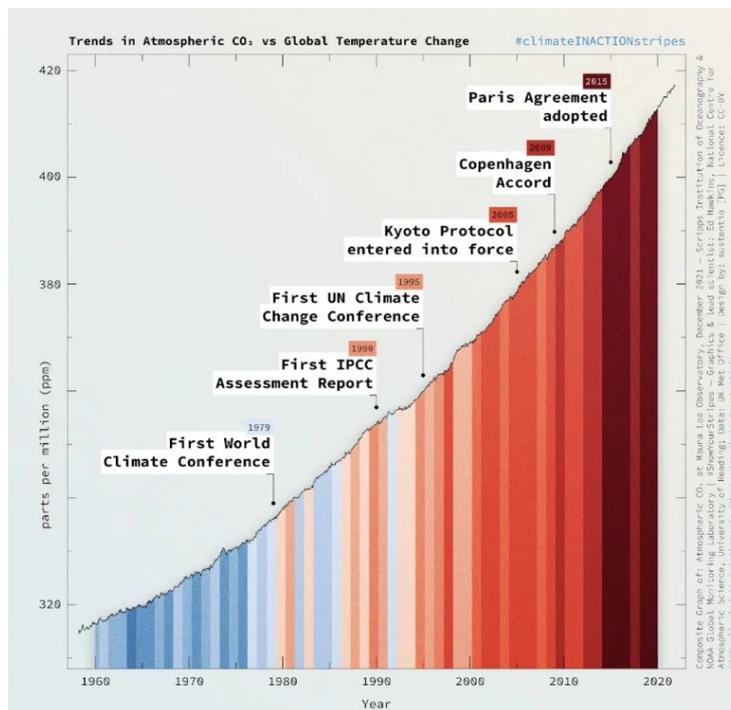


Figura 21 - Evolução do CO<sub>2</sub> na atmosfera e temperatura global.  
Fonte: Oppenheimer, (2019).

Os organismos florestais que vivem abaixo ou dentro das copas das árvores experimentam condições climáticas distintas que se desviam consideravelmente do clima fora das florestas (Chen et al., 1999; De Frenne et al., 2019; Geiger et al., 2009) (Figura 22).

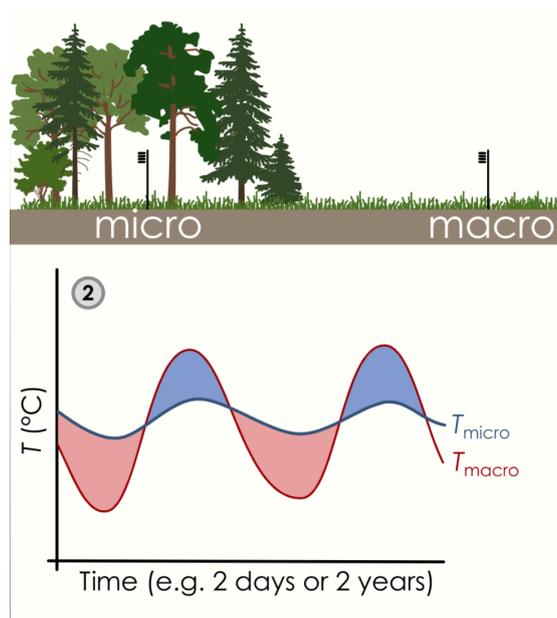


Figura 22 - Comparação entre a variação das temperaturas dentro e fora da floresta.  
 Fonte: De Frenne et al. (2019).

Na área sob as copas das florestas, a luz solar directa e a velocidade do vento são consideravelmente reduzidas, resultando numa atenuação das flutuações de temperatura e humidade.

Abaixo das copas das florestas, luz solar directa e a velocidade do vento são fortemente reduzidas, levando a um amortecimento das variações de temperatura e humidade. Os extremos de temperatura costumam ser fortemente protegidos em florestas em comparação com habitats abertos, com temperaturas máximas abaixo das copas mais frias, temperaturas mínimas mais quentes e menor variabilidade sazonal e interanual (De Frenne et al., 2019).

A importância dessas diferenças ou compensações de temperatura positiva e negativa entre áreas abertas e interiores de florestas pode variar devido à estrutura da floresta, às temperaturas ambientais e ao balanço hídrico local (De Frenne et al., 2019; McLaughlin e outros, 2017). As florestas abrigam a maior parte da biodiversidade terrestre e, devido aos crescentes impactos do atual aquecimento do macroclima sobre a biodiversidade, estudos sobre microclimas florestais estão a receber muita atenção na biologia da mudança global (Figura 23).

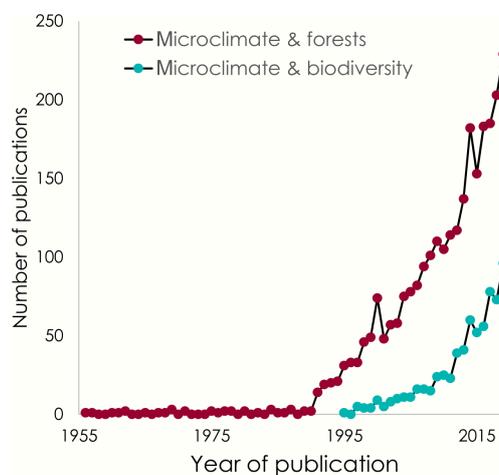


Figura 23 - Aumento do número de publicações sobre microclimas florestais.  
 Fonte: De Frenne et al. (2019).

Os microclimas florestais e a multiplicidade de microhabitats disponíveis nas florestas (cavernas de raízes, buracos de árvores, troncos caídos, etc.) permitem que os seres vivos evitem o calor extremo e a seca (Kearney et al., 2009; Scheffers et al., 2014). Portanto, a pressão sobre indivíduos, populações, espécies e comunidades para responder à rápida mudança climática antropogénica pode ser reduzida, pelo menos no curto prazo, pela presença de microrrefúgios climáticos para organismos adaptados ao frio (Lenoir et al., 2017).

Apesar do impacto dos microclimas na resposta dos ecossistemas florestais às mudanças globais, os microclimas florestais modulam as respostas bióticas ao aquecimento climático, mas ainda é limitada às mudanças no uso da terra ao nível de espécie, comunidade e ecossistema. No entanto, o conhecimento dos ecologistas a progredir cada vez mais no que diz respeito ao preenchimento dessa importante lacuna de investigação. Espera-se que esse desenvolvimento beneficie substancialmente dos avanços recentes em modelagem, sensores remotos e georreferenciação de microclimas florestais (De Frenne, et al., 2019).

Neste realce da importância das externalidades positivas da floresta primária, o SAFSB é um sistema projectado com objectivos estritos de reflorestar relevando a fauna e flora do local para obter esta estabilização de temperatura e proteção mecânica da erosão eólica.

## 2.4. Água no solo

No que diz respeito à água, o SAFSB baseado na estrutura florestal, tem uma vantagem ecológica relativamente a outros sistemas de produção alimentar. A razão prende-se pelo facto de que as fontes de água doce mais sustentáveis e de melhor qualidade do mundo são originadas em ecossistemas florestais (Neary et al., 2009).

Portugal tem, de acordo com a versão de 2021, cerca de 1,11 mil hectares de floresta primária no território continental (cerca de 0,034% da floresta nacional e 0,012% do território continental) e 14,64 mil hectares de floresta Laurissilva na Madeira (cerca de 45,5% da floresta e 18,25% deste arquipélago), totalizando 15,75 mil hectares de floresta primária (<https://florestas.pt>).

Os solos florestais apresentam camadas de matéria orgânica e alto teor de carbono orgânico do solo e, ambos contribuem para uma micro e macrofauna abundante e diversificada. (Neary et al., 2009). As propriedades biológicas, químicas e físicas dos solos encontrados nas florestas são especialmente adequadas para garantir a qualidade da água nos riachos, fluxo regular e oferecer uma variedade de ambientes aquáticos. Os sistemas radiculares sob as florestas são extensos e relativamente profundos em comparação com terras agrícolas e pastagens (Neary et al., 2009). Estas condições criam solos com alta macroporosidade, baixa densidade aparente, condutividades hidráulicas e taxas de infiltração altamente saturadas. Pesquisadores também afirmam que o escoamento superficial é pouco comum em ambientes florestais, e a maioria da água da chuva flui para os riachos através de caminhos subterrâneos, onde os processos de absorção de nutrientes e a purificação de contaminantes ocorrem rapidamente.

A evaporação e a evapotranspiração são fundamentais para o ciclo da água e os dados de longo prazo de taxas anuais seriam excelentes indicadores da intensidade do ciclo da água (Huntington, 2006). Ainda de acordo com este autor, as atividades humanas que aumentam a carga atmosférica de sulfato, poeira mineral e aerossóis de carbono negro têm o potencial de afetar o ciclo da água por meio da supressão das chuvas em áreas poluídas e da redução da irradiação solar que atinge a superfície da Terra.

O estudo dos processos físicos do solo, como infiltração e redistribuição da água, recarga dos aquíferos, transporte de solutos na zona não saturada, compactação e arejamento em solos com saturação variável, dificilmente será possível sem o conhecimento da pressão capilar da água do solo em função do grau de saturação (Bachmann e van der Ploeg, 2002).

A configuração do espaço poroso, a tensão superficial e a temperatura são, sem dúvida, os fatores físicos mais cruciais que influenciam a pressão capilar em um determinado nível de humidade. Apesar dos estudos conduzidos nas últimas décadas sobre as propriedades de retenção de água dos solos, a compreensão de como essas propriedades respondem a diversas condições ambientais ainda está longe de estar completa. Os modelos atuais de retenção de água no solo, bem como de condutividade hidráulica para meios porosos insaturados, muitas vezes ainda usam a representação simplificada do sistema de poros como um feixe de capilares cilíndricos. Efeitos físicos, como adsorção de filme de água superficial, condensação capilar e fluxo de superfície em filmes líquidos, bem como mudanças volumétricas do espaço poroso são frequentemente ignorados (Bachmann e van der Ploeg, 2002).

Ao contrário dos sistemas florestais e SAFSB entre outros, os sistemas mais comuns de agricultura têm grandes necessidades hídricas, e muitos destes acabam por recorrer muito à extração das águas subterrâneas. Este aumento na utilização das águas subterrâneas muitas vezes faz com que os níveis de água diminuam (Gleeson et al., 2010, Konikow e Kendy, 2005). O esgotamento das águas subterrâneas pelas atividades humanas constitui uma grande ameaça ao abastecimento de água potável e à agricultura de regadio. A exploração excessiva de aquíferos pode resultar em danos irreversíveis e privação futura desse recurso crucial (Clark e Clark, 1996).

Mais de 30% da população mundial depende das águas subterrâneas para seu abastecimento de água potável e mais de 40% dependem delas para irrigação agrícola (FAO, 2011). Nas últimas décadas, o uso de águas subterrâneas em várias zonas do mundo levou a problemas crônicos de nascentes de água subterrânea e na qualidade da água. O reconhecimento mundial do esgotamento das águas subterrâneas e dos seus efeitos adversos no bem-estar humano e ambiental tem levado cada vez mais a ações, políticas e mudanças legislativas para realizar a gestão dos recursos hídricos de forma conjunta e sustentável (Gleeson et al., 2020).

## 2.5. Estratificação

A estratificação dos Sistemas Agroflorestais de Sucessão Biodiversos nos quais se observam vários estratos, entre eles, o rasteiro, o médio, o alto e o emergente, etc... remete-nos para a evidência da procura do expoente máximo da eficiência do sistema holístico que foi desenvolvido naturalmente ao longo dos milhões de anos da Terra pelos sistemas florestais primários.

A resposta de crescimento e sobrevivência às mudanças nos níveis de luz é um componente fundamental da estratégia de história de vida das árvores nas florestas tropicais (Poorter e Arets, 2003) e foi proposta como um mecanismo potencial para a manutenção da riqueza de espécies (Brokaw e Busing, 2000).

Por outro lado, cada bioma de forma clara mostra esse clímax quanto maior for a distância temporal e grau de intensidade da intervenção de origem antropológica realizada nesse mesmo local, considerando naturalmente as condições limitantes no que diz respeito à rocha mãe, clima específico do local, eventos sazonais, etc...

Um aspecto interessante da coexistência de espécies é a estruturação vertical em escala fina das florestas, com complexidade estrutural trabalhando para expandir o espaço de nicho potencial dentro do qual as espécies podem particionar e/ou preencher (MacArthur et al., 1966).

A complexa estrutura tridimensional de uma floresta cria gradientes verticais em condições abióticas, como vento, luz, humidade e temperatura (Jucker et al., 2020), que têm uma forte influência nos padrões de diversidade, que têm uma forte influência nos padrões de diversidade.

A variação nos padrões verticais de diversidade é devido a diferenças na morfologia, ecologia, fisiologia e comportamento dentro e entre os táxons, os quais ditam como as espécies interagem com a dimensão vertical em escala local da estrutura do habitat florestal, recursos (por exemplo, alimentos, luz, água e locais de repouso) e clima (Acharya & Vijayan, 2017).

Por outro lado, os sistemas estratificados não integram os indesejáveis “túneis de vento” tão comuns nos sistemas florestais de produção devido à falta de vegetação nas zonas dos troncos, existindo uma volumetria de carácter contínuo por onde o vento circula livremente, contribuindo assim para o aumento de um dos pilares do fogo, o oxigénio.

Assim, tal como as florestas primárias, o SAFSB é um sistema que, em bom estado de conservação, contribui para um melhor aproveitamento da radiação solar, para uma maior biodiversidade, dificulta uma rápida propagação do fogo, não só por causa da resistência à passagem do vento no seu interior mas também porque as plantas estarão vigorosas e mais difíceis de serem ateadas.

## 2.6. Consociações

O botânico, agrónomo e geneticista russo Nikolai Ivanovich Vavilov muito conhecido por ter identificado os centros de diversidade de plantas cultivadas, referiu que era preciso procurar esses centros nas poucas regiões onde a agricultura primitiva ainda era praticada, especialmente nas montanhas, onde desde os primeiros tempos as pessoas cultivavam o solo (Popovsky 1984). Vavilov concluiu que esses centros estendiam-se por várias cordilheiras, a partir das quais ele foi capaz de descobrir a casa original de muitas culturas alimentares, algo que ninguém teria feito antes. (Cohen, e Loskutov, 2016).

Vavilov entendeu que as plantas cultivadas também poderiam ser melhoradas usando a diversidade retirada de espécies de plantas não cultivadas. Ao amostrar a biodiversidade de uma cultura e concentrar-se na natureza e nas espécies relacionadas, Vavilov viu o seu potencial uso para controle de doenças e pragas e para a tolerância reprodutiva de condições de crescimento adversas (Plucknett et al. 1987). A partir deste conhecimento, a importância fundamental dos programas de melhoramento de plantas foi percebida pois os cientistas poderiam tirar proveito de genes resistentes derivados de uma população selvagem.

Mas melhorar as plantas dessa maneira significava conservar as espécies relativas e selvagens mais intimamente relacionadas às nossas culturas alimentares. No entanto, e se essa diversidade já tivesse começado a desaparecer? Vavilov tinha visto tal desaparecimento devido à modernização da agricultura. Aqui novamente, Vavilov reconheceu algo décadas à frente do seu tempo, ao que se chama “erosão genética”. Seja causada por seres humanos ou pela natureza, a perda de diversidade significou a erosão da base genética da diversidade das plantas (Hummer 2015).

Através da mudança no uso da terra, da gestão destrutiva e insustentável dos ecossistemas e da poluição "a jusante", os sistemas de produção industrial são a principal causa da perda de biodiversidade. A produção industrial e as cadeias de valor que alimenta, com seus sistemas associados de transporte, processamento, armazenamento e varejo, também são os principais

impulsionadores das mudanças climáticas por meio das emissões associadas de gases de efeito estufa (GEE), causando ainda mais stress para a biodiversidade (Grain, 2014).

A perda de biodiversidade em agroecossistemas traz consequências devastadoras em agroecossistemas simplificados e construídos pelo homem e podem ser incapazes de manter sua estrutura com a perda acelerada de resiliência e diversidade e com a consequente, erosão, salinização ou declínio na fertilidade dos solos (Egziabher 2002).

Os impactos desses sistemas de produção industrial na biodiversidade agrícola são ainda mais marcantes. Nos últimos 70 anos, perante os conflitos globais do século XX e da subsequente instabilidade no fornecimento de alimentos, os esforços internacionais para aumentar a produção de grãos foram ainda mais intensificados. Esses esforços incluíram a consolidação, intensificação e simplificação de sistemas camponeses (tecnologias da Revolução Verde) com a expansão de monoculturas geneticamente uniformes substituindo a produção de variedades diversas. Além disso, com a disseminação global da industrialização da agricultura e da produção pecuária, incluindo mudanças no uso da terra em larga escala de florestas para plantações, expansão da produção pecuária industrial e da pesca em grande escala, a biodiversidade agrícola foi ainda mais deteriorada. O modelo industrial de produção tem o uso de variedades de culturas de grande performance, gado e raças aquáticas, aplicações de agroquímicos e simplificação dos ecossistemas no seu núcleo. Os seus impactos em territórios rurais em todo o mundo incluem a rápida disseminação não apenas de monoculturas mas também em aumentos maciços no uso de pesticidas e herbicidas associados, consolidação de recursos e êxodo rural. O modelo industrial de produção também produz resíduos excessivos sendo construído sobre uma economia de produção excedente de produtos primários, em vez de com base na sustentabilidade ecológica e na realização da soberania alimentar e do direito à alimentação.

## 2.7. Produção

Já existem bastantes explorações no mundo que usam os SAFSB no entanto ainda não existem muitas referências bibliográficas científicas que comprovem os resultados tanto em termos de produções por unidade de área tanto como os impactos ambientais destes sistemas.

No entanto Ernst Gotsch (fundador da Agricultura Sintrópica) para além de ter cumprido metas muito desafiantes como triplicar a produção relativamente aos seus vizinhos ao fim de 10 anos e conseguir obter produtos de grande qualidade. O cacau produzido na Quinta dos Olhos de Água é vendido como produto de categoria “premium” e em 2019 o seu café foi considerado o melhor do Brasil.

Estes factos remetem não só para uma produção de excelência como também uma vitória na recuperação ecológica da sua quinta na Bahia na qual Ernst Gotsch, com uma produção absolutamente orgânica conseguiu também recuperar 17 riachos e 480 hectares de floresta. Devido a este feito, neste momento, a quinta de Ernst Gotsch foi convertida em Reserva Particular do Património Natural (Andrade, 2019).

Segundo Jackson (2013) se quisermos alcançar uma transição para uma economia mais sustentável, que apoie a equidade e a prosperidade global, este objectivo pode colidir com o objectivo de alcançar o crescimento económico contínuo, no entanto com estes resultados Ernst Gotsch apresenta uma solução real em clima tropical, é certo, mas que pelo menos merece a tentativa para uma adaptação ao clima Mediterrâneo.

## 2.8. Comunicação das plantas

Os fungos micorrízicos estão presentes na natureza, desempenham um papel importante no funcionamento dos ecossistemas como sistemas adaptativos complexos formando redes micorrízicas (MN), compostas por micélio que liga as raízes de pelo menos duas plantas em simbiose (Levin, 2005). Conhecem-se aproximadamente 5.000–6.000 espécies de fungos que formam ectomicorrizas (EM), micélio no exterior das raízes predominantemente de árvores (Agerer, 2006). As EM são os principais transmissores entre o solo e as raízes das plantas e necessitam dos carboidratos por elas produzidos para o crescimento do micélio e para a formação das frutificações (He et al., 2003). A primeira evidência das ligações entre o micélio de fungos e as raízes de várias plantas surgiu de observações visuais diretas de Smith e Read (2008) (cit in Finger, 2008). Actualmente, a identificação de MNs advém da aplicação de métodos baseados em ADN, técnicas de biologia molecular comumente utilizadas em vários laboratórios.

Há já alguns anos que diversos investigadores se dedicam ao estudo dos fungos micorrízicos (micorrizas) e às interações com as plantas que colonizam, especialmente no que se refere ao desenvolvimento das plantas, sobrevivência e defesa das plantas contra doenças. Uma das principais cientistas neste campo é Suzanne Simard que tem dedicado grande parte da sua vida académica ao estudo das micorrizas e a teorias de como as árvores comunicam entre si. Para o comprovar as suas observações esta investigadora tem utilizado o carbono radioativo para medir o fluxo e partilha de carbono entre cada árvore e entre espécies.

As micorrizas estabelecem uma relação mutualista do tipo simbiótico entre um fungo e uma planta com troca de hidratos de carbono absorvidos pelo fungo para a planta e os fungos obtêm um melhor acesso à água e aos nutrientes do solo (Deslippe e Simard, 2011). A colonização de fungos micorrízicos em rede é influenciada pela disponibilidade de um hospedeiro alternante, stresse da planta hospedeira e padrões de alocação de carbono (Dickie et al., 2004), pelo fenótipo de plantas e dos fungos (Bingham e Simard, 2012), interações com outras espécies de micorrizas e de microrganismos do solo, bem como pelos factores edafoclimáticos (Teste et al., 2010).

Admite-se que as redes de fungos micorrízicos que ligam as raízes das árvores nas florestas facilitam a comunicação entre árvores através de sinalização de meios de defesa através de sinais bioquímicos transmitidos entre as árvores através do micélio dos fungos e, alguns desses sinais, parecem ter semelhanças com os neurotransmissores (Gorzalak, 2015, Simard, 2009). As micorrizas arbusculares (AM) e as ectomicorrizas (EM) são as mais importantes nos ecossistemas agrícolas e naturais (He et al., 2003). De acordo com estes investigadores, nutrientes como carbono, nitrogénio e fósforo e outros elementos podem mobilizar-se através de redes AM de planta para planta.

Segundo Parihar et al. (2020), as práticas agrícolas intensivas podem influenciar a distribuição e abundância dos fungos AM no solo devido à disrupção da rede fúngica e a extensão das hifas e, ao influenciar a permeabilidade do solo, alterando a taxa de colonização e a estrutura da diversidade microbiana do solo. Recentemente, Lu et al. (2018) relataram que a plantação directa com incorporação de restolho da cultura aumenta o carbono orgânico do solo. Contudo, Schlüter et al. (2018) chegaram à conclusão que a plantação directa contínua aumenta a compactação do solo e reduz a eficiência de utilização de carbono pelos microrganismos do solo em comparação ao sistema de preparação convencional. A variação nos resultados pode ser devida à diferença nas condições climáticas e de solo e à duração do estudo.

Em diversas observações efetuadas ainda há controvérsia sobre a transferência de azoto ser realizada através das MNs e ainda se coloca a questão se essa transferência se fará de forma directa

ou indireta através do solo. A falta de dados convincentes sublinha a necessidade de mais estudos experimentais criativos e cuidadosos. No caso do azoto, que é crucial para a produtividade na maioria dos ecossistemas terrestres com benefícios potenciais, é imprescindível a sua boa gestão para melhorar a transferência de azoto. Assim, a transferência bidirecional de azoto justifica uma investigação mais aprofundada com muitas espécies e sob condições de campo diversas (He et al., 2003, Schlaeppli e Bulgarelli, 2015).

No que se refere aos SAFSB, pode afirmar-se que as micorrizas, ao promover o crescimento das plantas fomentam uma série de benefícios no seu desenvolvimento, sendo considerados como microrganismos promotores do crescimento vegetal (Abhilash et al., 2016). Para além deste facto, os fungos micorrízicos podem ser considerados como matérias-primas tecnológicas no contexto da economia verde, pois reduzem o uso de pesticidas e fertilizantes sintéticos na produção agrícola, representando assim alternativa estratégica para a intensificação sustentável de sistemas agrícolas (Steffen et al., 2018).

As boas práticas aplicadas num SAFSB, como por exemplo: a mobilização do solo reduzida ou mesmo inexistente; utilização de culturas variadas (Larkin 2008) usando culturas de cobertura e leguminosas fixadoras de azoto, redução das famílias de plantas resistentes às micorrizas (por exemplo Brassicaceae, Chenopodiaceae, Linaceae) (Peat e Fitter, 1993) e a não utilização de produtos químicos são práticas que favorecem o desenvolvimento das micorrizas, o que se traduz numa boa comunicação entre as plantas com benefícios para o sistema.

## 2.9. Ciclo do Carbono

Atualmente, a quantidade de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) presente na atmosfera é aproximadamente três vezes maior do que nos tempos do século XVIII e notavelmente superior do que em qualquer período dos últimos centenas de milhares de anos. Devido ao fato de que o  $\text{CO}_2$  é um gás crucial para o "efeito estufa", existe uma crescente preocupação de que o aumento nas concentrações desse gás possa levar a um aquecimento significativo e outras mudanças no clima global. Este facto resulta em alterações nos balanços de calor e humidade na superfície terrestre e na atmosfera.

Pesquisas relacionadas ao ciclo do carbono têm concluído que a principal causa por trás do aumento nas concentrações de  $\text{CO}_2$  é a atividade humana, com ênfase especial na queima de combustíveis fósseis, como carvão, gás e petróleo. Além disso, contribuições menores, mas igualmente significativas, estão relacionadas às mudanças no uso da terra, particularmente a desflorestação. Refira-se ainda que Revelle e Suess (1957) há mais de 50 anos que tiveram a percepção de que as atividades humanas alteraram fundamentalmente o ciclo global do carbono.

O sequestro de carbono tem tornado-se uma opção importante nas políticas de muitos países para combater o aumento das concentrações de  $\text{CO}_2$  de origem humana na atmosfera. Grandes quantidades de  $\text{CO}_2$  provenientes da atividade humana são absorvidas naturalmente por plantas, solos e oceanos. Esses processos de absorção são estudados por cientistas biogeoquímicos, ecologistas e outros pesquisadores que se dedicam a compreender os mecanismos que afetam o equilíbrio global de carbono, conhecido como "orçamento de carbono".

A figura 24 mostra o ciclo global natural do carbono antes da influência das atividades humanas. Os reservatórios de carbono armazenado são apresentados em milhares de milhões de toneladas métricas, conhecidas como gigatoneladas de carbono (GtC), e os principais fluxos de carbono são expressos em milhares milhões de toneladas métricas por ano (GtC/ano). Na escala vertical à

esquerda, é indicado o tempo aproximado (em anos) necessário para que os diferentes reservatórios tenham impacto nas concentrações atmosféricas de CO<sub>2</sub>.

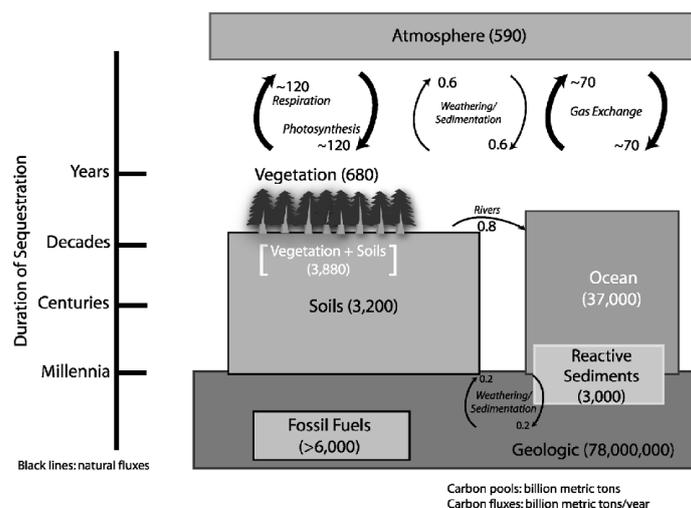


Figura 24 - Relações entre os principais fluxos e stocks de carbono que compõem o ecossistema global natural. Fonte: De Frenne, (2021).

A troca de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) entre a superfície do oceano e a atmosfera é mantida em equilíbrio para manter as condições próximas ao equilíbrio químico. Os fluxos de intemperismo (processo de desgaste das rochas), transporte de carbono pelos rios para os oceanos e sedimentação de carbono nos oceanos são mostrados para indicar as trocas líquidas relativamente pequenas que equilibram as reações de intemperismo na terra.

O CO<sub>2</sub> atmosférico é naturalmente reciclado em outras formas de carbono em escalas de tempo que variam de segundos a milênios ou mais. O carbono presente no CO<sub>2</sub> atmosférico é convertido em carbono por meio da fotossíntese em plantas, que o incorporam em suas folhas, caules, raízes e outras matérias orgânicas. Parte desse carbono é consumido por animais herbívoros, mas a maior parte do carbono orgânico produzido pelas plantas é utilizado na respiração de plantas e animais para gerar a energia necessária para sobreviver. O carbono orgânico consumido durante a respiração é convertido novamente em CO<sub>2</sub> e devolvido à atmosfera.

Quando a matéria vegetal morta é enterrada no solo, torna-se uma fonte de alimento para microrganismos, resultando na produção não apenas de CO<sub>2</sub> reciclado, mas também de nutrientes essenciais para a continuação do ciclo de vida das plantas. Sob certas condições, o carbono enterrado nos solos ou nos sedimentos marinhos pode permanecer fora da atmosfera e dos oceanos por milhões de anos. Isso inclui formações de rocha calcária e materiais orgânicos, como depósitos de carvão, gás e petróleo, que são circulados muito lentamente no interior da Terra por processos geológicos. Eventualmente, a exposição às intempéries pode libertar o carbono das rochas, retornando-o à atmosfera e aos oceanos.

Mesmo que esses processos de reciclagem de carbono sejam muito lentos, eles desempenham um papel fundamental na sustentabilidade da vida na Terra, mantendo o equilíbrio natural do carbono em diferentes reservatórios e contribuindo para a estabilidade do clima e dos ecossistemas.

As atividades humanas estão a alterar uma ampla gama de processos do ciclo do carbono. A agricultura, a silvicultura e outras formas de uso da terra modificam a cobertura da terra e redirecionam cerca de um quarto da produtividade primária líquida global, ou seja, a taxa líquida de absorção de carbono fotossintético após as plantas absorverem o CO<sub>2</sub> necessário para seu próprio

metabolismo, para a produção de alimentos, combustível, roupas e abrigo (Haberl et al., 2007) (Figura 25).

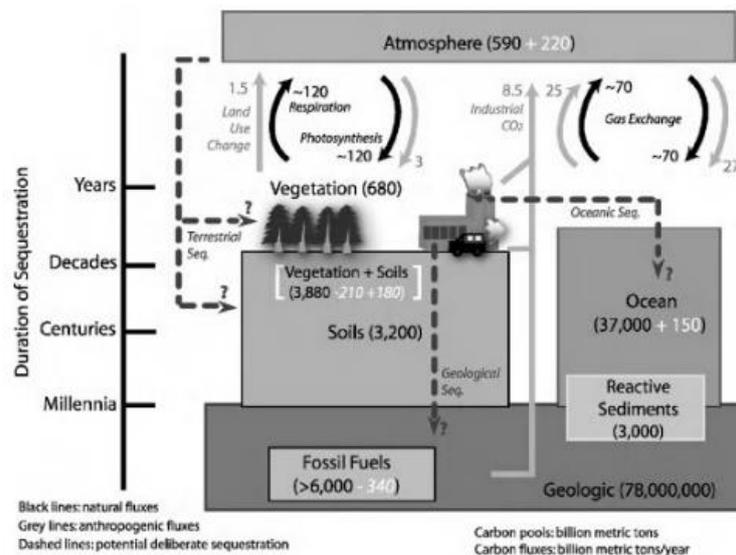


Figura 25 - Relações entre os principais fluxos e stocks de carbono que compõem o ecossistema global natural com influência antropológica.  
Fonte: De Frenne, (2021).

A desflorestação e a degradação do solo aumentam a libertação de  $\text{CO}_2$  dos solos e de plantas mortas e as taxas de erosão e deposição de sedimentos aceleram tanto a exposição quanto o soterramento da matéria orgânica do solo (Van Oost et al., 2007). Ainda de acordo com este autor, a queima de combustíveis fósseis produz  $\text{CO}_2$  atmosférico a partir do carbono orgânico que foi armazenado nas rochas por períodos de centenas de milhões de anos.

Embora algumas atividades humanas removam carbono da atmosfera, o seu efeito acaba por aumentar a libertação de  $\text{CO}_2$  para a atmosfera. Esses efeitos antropogênicos começaram há milhares de anos com a conversão de florestas e pastagens para uso agrícola, o que provocou a libertação de  $\text{CO}_2$  e possivelmente metano para a atmosfera (Ruddiman, 2005). Nas últimas décadas, a taxa de aumento do  $\text{CO}_2$  atmosférico aumentou, acompanhando a taxa de aceleração da produção de  $\text{CO}_2$  pela queima de combustíveis fósseis e outras atividades industriais (Keeling et al., 2010).

A produção de  $\text{CO}_2$  pela queima de combustíveis fósseis é claramente a fonte antropogénica dominante. A mudança no uso da terra (principalmente desflorestação e degradação florestal em regiões tropicais) também liberta quantidades significativas de  $\text{CO}_2$ . Ainda assim, o aumento anual do  $\text{CO}_2$  atmosférico representa apenas cerca de 40–45% do  $\text{CO}_2$  produzido anualmente pela desflorestação, degradação do solo e consumo de combustível fóssil (Olefeldt et al., 2021: cit in Canadell et al., 2007).

Os SAFSB, assim como florestas e outros sistemas constituídos por plantas arbóreas, tendo uma grande aptidão para reter carbono, são cada vez mais necessários para fazer face ao volume que é liberto diariamente, para um equilíbrio e manutenção das quantidades na atmosfera mitigando o “efeito de estufa”.

## 2.10. Ciclo do Azoto

O ciclo do azoto é um processo biogeoquímico fundamental na Terra, que envolve a conversão e o movimento do mesmo sob várias formas através dos sistemas naturais. O ciclo do azoto é composto

por diferentes etapas, incluindo a fixação, a nitrificação, a desnitrificação e a assimilação, e desempenha um papel crucial na manutenção da fertilidade do solo, na produção de alimentos e na regulação do equilíbrio dos ecossistemas. As etapas são as seguintes:

- Fixação: A fixação do azoto é o processo pelo qual o azoto gasoso ( $N_2$ ) da atmosfera é convertido em amoníaco ( $NH_3$ ) ou em iões de amónio ( $NH_4$ ) através de bactérias fixadoras de azoto, como as bactérias do género *Rhizobium* associadas a leguminosas, ou por processos industriais, como a produção de fertilizantes nitrogenados (Galloway et al., 2004; Vitousek et al., 2013).
- Nitrificação: A nitrificação é a conversão de amoníaco ou dos iões de amónio em nitritos ( $NO_2$ ) e, posteriormente, em nitratos ( $NO_3$ ) por bactérias nitrificantes dos géneros *Nitrosomonas* e *Nitrobacter*. Esse processo fornece uma fonte de azoto para as plantas na forma de nitratos (Galloway et al., 2004).
- Assimilação: As plantas absorvem os nitratos do solo e incorporam-nos nas suas estruturas celulares sob forma de proteínas e outros compostos nitrogenados. Os animais herbívoros obtêm o azoto ao consumir plantas, e os carnívoros obtêm azoto ao se alimentarem de outros animais (Schlesinger, 1997).
- Desnitrificação: A desnitrificação é a conversão dos nitratos em azoto gasoso ( $N_2$ ) ou óxido nitroso ( $N_2O$ ) por bactérias desnitrificantes dos géneros *Pseudomonas* e *Paracoccus*. Isso devolve o azoto à atmosfera, completando o ciclo (Galloway et al., 2004).

Como o azoto é um elemento fundamental e com alguma frequência limitante para o crescimento fenológico e conseqüente produção das plantas é fundamental que este esteja disponível para ser assimilado pelas mesmas.

Assim o SAFSB poderá contribuir significativamente para o ciclo do azoto de várias maneiras:

- A fixação de azoto em sistemas agroflorestais é uma realidade pois muitas vezes são plantadas árvores e plantas Fabaceae. Estas plantas têm a capacidade de fixar o azoto atmosférico nos nódulos radiculares com a ajuda de bactérias simbióticas. Este processo aumenta a disponibilidade de azoto no solo, tornando-o acessível para outras plantas, incluindo culturas agrícolas.
- Na decomposição de ramos e outros resíduos orgânicos que contribui para o ciclo de nutrientes, incluindo o azoto. As árvores e arbustos num SAFSB contribuem com material orgânico rico em azoto para o solo, que ao ser degradado por microrganismos, libertando azoto para as plantas.
- Os sistemas agroflorestais muitas vezes incluem uma cobertura vegetal densa, incluindo árvores, arbustos e plantas de cobertura do solo. Essa cobertura vegetal ajuda a reduzir a erosão do solo e a lixiviação de nutrientes, incluindo o azoto, para corpos de água, contribuindo para a conservação do azoto no sistema.

Como os sistemas agroflorestais permitem a integração de culturas agrícolas com árvores e arbustos é criado um ambiente favorável para a interação entre diferentes tipos de plantas, promovendo o ciclo de nutrientes, incluindo o azoto entre as plantas. Devido à fixação de azoto pelas leguminosas e à melhoria do ciclo de nutrientes, os sistemas agroflorestais podem reduzir a necessidade de fertilizantes nitrogenados sintéticos, contribuindo para a redução da poluição por azoto (Montagnini, 2011).

Estes sistemas tornam-se geralmente mais resistentes a condições climáticas adversas, o que pode ajudar a manter a estabilidade do ciclo do azoto em comparação com monoculturas agrícolas convencionais (Jose et al., 2004).

## 2.11. Variável Tempo

Uma das particularidades dos SAFB prende-se na escolha de plantas que reúnem as características para um bom desenvolvimento no local. Por esta razão é fundamental conhecer bem as condições edafoclimáticas numa perspectiva temporal tendo presente as tendências dos próximos tempos (maiores amplitudes de temperatura, seca, maiores fenómenos extremos ambientais, etc...). O sistema é sempre projectado com uma visão sucessional e holística, na qual está prevista a produção alimentar tendo como prioridade o aumento da biologia no local e na aceleração dos ciclos bióticos e abióticos.

Por sua vez as plantas, são posicionadas no sistema considerando os seus naturais desenvolvimentos, nos quais resultam numa calculada ocupação dos espaços em escala tridimensional atendendo aos seus ciclos de vida, podas necessárias e posicionamentos estratificados.

Como o sistema é implementado sempre em grande densidade, nas fases de maturação da planta, este é sujeito a podas não só para maior penetração da luz no sistema mas para uma taxa de crescimento superior do mesmo. Na fase fenológica final de cada planta, esta é estrategicamente retirada do sistema antes da sua senescência dando lugar às plantas da sucessão seguinte.

## 2.12. Pragas e doenças

As doenças e pragas das plantas são resultantes da interação hospedeiro-patógeno-ambiente, tendo importância a acção dos factores ecológicos, especialmente factores edafoclimáticos e nutricionais. É, pois, indispensável ter presente que uma doença ou praga ocorrem por conjugação de situações que lhes são favoráveis e que compreendem a presença do parasita, a existência de hospedeiro susceptível e a ocorrência de condições edafoclimáticas favoráveis. As plantas sofrem de muitas doenças causadas por diversos factores bióticos, algumas das quais são próprias de cada espécie. Os patogéneos debilitam o hospedeiro por absorção contínua de nutrientes das células, destruindo ou causando distúrbios no metabolismo através da produção de toxinas, enzimas ou substâncias reguladoras de crescimento. Para além disso, podem bloquear o transporte de nutrientes e água através de tecidos condutores.

A representação clássica dos factores que levam à ocorrência de doenças nas plantas é a de um triângulo, onde cada vértice representa o agente causal (patógeno), a planta suscetível (hospedeiro) e o ambiente favorável ao desenvolvimento da doença (Agrios, 2023). O desenvolvimento de doenças em plantas cultivadas é largamente afectado pela interferência do homem ao seleccionar os tipos de plantas a plantar numa determinada área, o grau de resistência da planta, a época de plantação e a densidade de plantas cultivadas.

Através das práticas culturais, de controle químico e biológico utilizado, o homem afeta a quantidade de inóculo primário e secundário disponível dos patogéneos que podem afetar as plantas. Deste modo, o diagrama esquemático das interrelações dos factores envolvidos nas doenças de plantas é representado pelo hospedeiro, patogéneo e ambiente, tempo que é representado por uma linha perpendicular partindo do centro do triângulo e o factor homem no vértice do tetraedro, no qual a base é o triângulo da doença. Neste sentido, o homem interage como sendo influenciador em cada um dos outros quatro componentes de uma doença (Agrios, 2023).

Nos últimos anos tem havido um incremento numa agricultura cada vez mais dirigida para o ambiente, com apreciável evolução da gestão dos parasitas que afectam as culturas, recorrendo-se a técnicas que permitem gerir simultaneamente várias vertentes tendo em conta todos os factores ecológicos e a manutenção da biodiversidade. Assim, a gestão fitossanitária numa agricultura sustentável (na qual se inclui os SAFSB), engloba várias técnicas, entre as quais a utilização de espécies resistentes a parasitas, práticas culturais adequadas e a monitorização contínua dos problemas fitossanitários numa óptica de preocupação com o ambiente e com o homem que vai consumir os alimentos.

Contudo, a nível global ainda prevalece a agricultura intensiva na qual se seleccionam culturas de grande rendimento e forte palato, muitas vezes com recurso a plantas mais suscetíveis a pragas e a doenças, sacrificando-se a resistência natural pela produtividade. Nas práticas utilizadas incluem-se os fertilizantes químicos que podem influenciar drasticamente o equilíbrio de elementos nutricionais sendo provável que o uso excessivo crie desequilíbrios nutricionais, o que reduz a resistência a pragas. Pelo contrário, as práticas de agricultura sustentável promovem um aumento da matéria orgânica e atividade microbiana, favorecendo a libertação gradual de nutrientes para as plantas permitindo uma nutrição mais equilibrada.

De igual modo, é bem conhecido que as monoculturas, com plantas geneticamente homogéneas, não possuem os mecanismos de defesa ecológica necessários para controlar populações de pragas e doenças. Por outro lado, as práticas agrícolas modernas afectam negativamente os auxiliares (predadores e parasitas), que não encontram nas monoculturas os recursos ambientais necessários e oportunidades para poderem eliminar de uma forma efetiva as pragas (Altieri e Nicholls, 2004).

Refira-se ainda que, quanto maior é a uniformidade genética do hospedeiro, como é o caso das monoculturas, maior é a possibilidade da ocorrência de doença nas plantas hospedeiras. Também devido à uniformidade genética (clonagem) das culturas, a taxa de ocorrência de uma epidemia é muito alta, já que todas as plantas são geneticamente idênticas, em culturas autopolinizadas a taxa é intermédia e baixa em culturas de polinização cruzada (Begon et al., 2007). Isto explica porque muitas epidemias se desenvolvem a taxas muito lentas em populações naturais onde plantas apresentam grande variabilidade genética. Neste aspecto, os SAFSB ao imitarem a natureza podem permitir um maior controlo dos parasitas devido à grande diversidade de plantas que fazem parte da composição destes sistemas.

De acordo Togni et. al., 2009, os estudos efetuados mostraram que a diversificação dos sistemas agrícolas é favorável ao controle biológico natural de pragas, diminuindo populações de insectos herbívoros devido ao facto de se dificultar a localização das plantas hospedeiras por esses insectos. Ainda segundo estes investigadores, as monoculturas expõem as culturas na paisagem e favorecem a localização das plantas e, por isso, pode ocorrer um rápido crescimento populacional dos insectos herbívoros que acabam por se tornar pragas. Pelo contrário, Letourneau et al (2011) referem que com o aumento da diversidade de plantas há um acréscimo de inimigos naturais e apontam para uma redução de insectos herbívoros e dos danos que provocam nas culturas.

Pumariño et al. (2015) referem que, em revisões bibliográficas e metanálises efetuadas se pode verificar que a diversidade ou abundância de pragas ou inimigos naturais é afetada por fatores como diversidade de plantas autóctones e a estrutura da paisagem. Num SAFSB, os parasitas e insectos vetores de doenças das plantas podem ser controlados pelo aumento da biodiversidade na exploração ou pela utilização de técnicas culturais que visam minimizar ou eliminar os efeitos nocivos da presença de agentes causais de pragas e doenças. De igual modo, pássaros, minhocas, répteis,

insectos, entre tantos outros, assumem uma complexa rede de ligações, permitindo que o ecossistema alcance um equilíbrio capaz de assegurar a sobrevivência de todos os intervenientes no sistema.

De acordo com Barae (2015), estão a ser desenvolvidos estudos científicos que apresentam diversas abordagens no que diz respeito às questões de sustentabilidade ambiental e económica numa tentativa de minimizar o uso de recursos naturais não renováveis. Como meta em sustentabilidade pretendem-se descobrir métodos eficientes para a reciclagem de nutrientes, controlo de pragas e patogéneos, e aliviar o impacto negativo de fatores de stress abiótico.

De referir ainda que, na segunda metade do século passado, o interesse geral pelo controle biológico (CB), definido como o uso de inimigos naturais, antagonistas ou competidores, agentes de controle de outros organismos, aumentou consideravelmente devido a uma maior consciência ambiental da sociedade. De acordo com Prospero et al. (2021), a implementação de estratégias integradas de gestão de pragas (IPM) impulsionou o desenvolvimento de práticas ecologicamente correctas de controle de pragas e doenças. No entanto, ainda hoje o CB ainda é pouco usado para controlo de fungos, bactérias, vírus, fitoplasmas e nematodes. Para se aumentar a probabilidade de sucesso do CB, Prospero et al. (2021) sugeriram que, numa abordagem holística se utilizassem organismos reguladores, concorrentes e comensalistas e também endófitos e micorrizas que podem auxiliar o hospedeiro ao actuar sobre o patogéneo, diminuindo assim a quantidade de inóculo.

De acordo com Fontes et al. (2020), o controle biológico ocorre basicamente na forma de interações tróficas, quando os organismos que obtêm nutrientes e energia ao longo das cadeias alimentares contribuem para que a abundância das espécies se mantenha num bom grau de equilíbrio na natureza. Essas relações ocorrem entre populações que habitam o mesmo ambiente e formam uma comunidade distribuída por uma rede de interações tróficas nas quais cada espécie exerce uma função. Assim, neste contexto, estamos muito próximo das interações que se praticam e se observam nos SAFSB.

Na síntese de dados recolhidos por Beillouin et al. (2021) em campos experimentais de todo o mundo apurou-se que a diversificação das culturas aumenta, não apenas a produção agrícola (efeito médio +14%), mas também a biodiversidade associada (+24%, ou seja, a biodiversidade de plantas e animais não cultivados), a qualidade da água (+51%), a qualidade do solo (+11%) e o controle de pragas e doenças (+63%). No entanto, houve uma variabilidade substancial nos resultados para cada serviço ecossistémico individual entre diferentes estratégias de diversificação, como sistemas agroflorestais, consórcios, culturas de cobertura, rotação de culturas ou misturas de variedades. Ainda de acordo com Beillouin et al. (2021) a agrosilvicultura foi particularmente eficaz na prestação de múltiplos serviços ecossistémicos, ou seja, uso e qualidade da água, regulação de pragas e doenças, biodiversidade associada, produtividade e qualidade do solo a longo prazo.

Investigadores como Altieri e Nicholls (2004) que se dedicaram a temas de interações parasita/hospedeiro e à agricultura sustentável definem "desenvolvimento sustentável" como o resultado das interseções entre três fatores primordiais: meio ambiente, sociedade e economia, que por sua vez interagem entre cada um deles. Portanto, a intersecção economia-ambiente (agroecologia), ambiente-sociedade (conscientização ambiental) e sociedade-economia (padrão de vida), determina finalmente o conceito/ação de "desenvolvimento sustentável". De acordo com Altieri et al. (2012), existem mecanismos que podem contribuir para a diminuição de pragas e que estão associados a solos saudáveis como os que podemos observar num SAFSB:

- Competição: a diversidade de microrganismos do solo diminuiu as populações de patógenos do solo, pois os microrganismos do solo competem com os patógenos quer nos nutrientes quer no espaço. Os solos biodiversos também contêm fungos e bactérias que consomem, parasitam ou são antagonistas de patógenos do solo.
- Resistência induzida: exposição a determinados compostos ou a certos microrganismos (tanto patogênicos quanto não patogênicos) podem induzir as plantas a desenvolver resistências a uma ampla gama de patógenos que existem quer no solo quer no ar.
- Inimigos naturais: a aplicação de matéria orgânica no solo estimula a proliferação da mesofauna do solo que pode servir como presas alternativas para inimigos naturais).
- Stress reduzido: solos com alto teor de matéria orgânica e biodiversidade melhoraram a capacidade para absorver e armazenar água e, assim, reduzir o stress hídrico.

Nesta ordem de ideias, também Khangura e Miles (2023) referem que vários microrganismos do solo, incluindo bactérias e fungos foram identificados como supressores de pragas e doenças que podem proteger as culturas de patógenos através de diversos mecanismos, incluindo competição, hiperparasitismo e antibiose. Ainda de acordo com estes investigadores, várias bactérias do solo, fungos, vírus e microfauna têm sido relatados como potenciais candidatos para o controle biológico e restauração do equilíbrio ecológico. Como exemplo, refira-se o caso dos fungos micorrízicos que transmitem sinais de defesa de plantas atacadas por pulgões para plantas não afetadas, fornecendo um alerta precoce para as plantas saudáveis.

Altieri et al. (2012), referem que o papel da biodiversidade na agricultura e a proximidade das ligações ecológicas entre a biota que existe acima e abaixo do solo constitui um passo fundamental para a construção de uma verdadeira estratégia de técnicas culturais que combinam a diversificação de culturas e o melhoramento orgânico do solo. Kremen e Miles (2012) encontraram evidências substanciais nas vantagens de sistemas agrícolas biologicamente diversificados para conservação da biodiversidade, controle de pragas de artrópodes, plantas daninhas e doenças, serviços de polinização, manutenção da qualidade do solo, eficiência no uso de energia e redução do aquecimento global potencial, resistência e resiliência dos sistemas agrícolas para eventos climáticos extremos e maior sequestro de carbono e capacidade de retenção de água nos solos.

Os microrganismos benéficos associados às raízes das plantas desempenham um papel importante para alcançar maior produção agrícola de maneira sustentável. De salientar que a interação dos fungos micorrízicos arbusculares (AM) com plantas superiores é única, pois ocupam posição dentro e fora das raízes como simbioses naturais, fornecendo vários serviços ecológicos, em particular melhorando a disponibilidade de água e nutrientes para as plantas, saúde e fertilidade do solo, aliviando a condição de stress. Barea (2015) refere que a simbiose da micorrizas arborescentes (AM) protege as plantas contra organismos parasitas, incluindo patógenos microbianos, insetos herbívoros e plantas parasitas. A colonização AM pode estimular a imunidade da planta, aumentando a capacidade da planta de responder ao ataque de patógenos, onde o ácido jasmônico (JA) desempenha um papel fundamental. Além disso, fungos como a *Trichoderma* spp. e estirpes não patogênicas do género *Fusarium* também estimulam a resistência das plantas ao ataque de fungos patogênicos.

De salientar que os ecossistemas naturais tendem para um estado de equilíbrio, com as espécies interagindo entre si e com o ambiente físico e, quando o equilíbrio é alterado, o sistema reage de forma a repor o sistema original. Assim, as plantas produzem compostos secundários cuja função

principal se admite ser defensiva, embora possam ter outras funções metabólicas ou ser, simplesmente, subprodutos do metabolismo (aleloquímicos). Estes compostos podem repelir os insectos, por exemplo, ou inibir a alimentação ou a postura e atuam também a nível fisiológico sendo tóxicos para os parasitas (alcaloides, glicósidos...) ou actuarem de forma a impedir a progressão de patógenos nas plantas (taninos, resina, sílica...).

Segundo Parihar et al. (2020), as práticas agrícolas intensivas podem influenciar a distribuição e abundância dos fungos AM no solo devido à disrupção da rede fúngica e a extensão das hifas e, ao influenciar a permeabilidade do solo, alterando a taxa de colonização e a estrutura da diversidade microbiana do solo. Recentemente, Lu et al. (2018) relataram que a plantação directa com incorporação de restolho da cultura aumenta o carbono orgânico no solo. Contudo, alguns estudos, com exceção do anterior, revelaram que a plantação directa contínua aumenta a densidade do solo e reduz a eficiência de utilização de carbono pelos microrganismos do solo em comparação ao sistema de preparação convencional (Schlüter et al. 2018). A variação nos resultados pode ser devida à diferença das condições edafoclimáticas e à duração do próprio estudo.

Como foi referido, as práticas agrícolas que fazem melhor uso da biodiversidade estão a ser utilizadas em todo o mundo, mas o potencial dessas práticas precisa ser reconhecido de forma mais ampla e a sua adoção precisa estar fortemente fundamentada em investigação (Romanelli et al., 2015). Assim, ainda será necessário investir em investigação no estudo dos problemas fitossanitários que eventualmente possam afetar as plantas nos SAFSB e na forma de os controlar, mas para tal será essencial uma colaboração intersectorial e interdisciplinar (áreas de agricultura, ambiente...) de modo a assegurar a integração da biodiversidade em políticas, programas e planos de acção nacionais.

### 2.13. Exóticas e Invasoras

As espécies invasoras são uma das principais causas directas de perda de biodiversidade. No entanto, grande parte das evidências para essa alegação é baseada em correlações simples entre a dominância exótica e o declínio das espécies nativas em sistemas degradados. As espécies não autóctones dominam a maioria das paisagens em muitas zonas do mundo devido à facilidade da sua propagação e à disseminação inadvertida de espécies pelo homem. Muitas espécies introduzidas trazem consequências que não são reconhecidas a curto prazo, mantendo-se restritas a um ambiente e, de forma inesperada, depois de décadas, começam a dispersar-se trazendo sérias consequências para os locais onde se instalam. À medida que as espécies invasoras se instalam num ecossistema, a taxa de ocorrência de novas invasões deveria ser reduzida (Begon et al 2007). No entanto, a hipótese da “fusão invasora” defendida por Simberloff e Von Holle (1999) refere que a taxa de invasões biológicas aumenta com o tempo pois a permanência nos locais das espécies autóctones fica comprometida, facilitando novas situações idênticas porque também algumas das espécies invasoras são “facilitadoras”, criando condições favoráveis para a entrada de novas espécies exóticas (Figura 26).

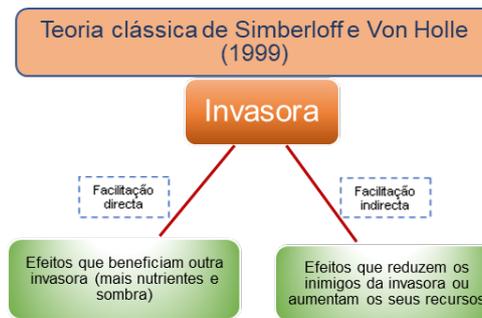


Figura 26 - Teoria clássica de Simberloff, e Von Holle (1999) sobre as espécies invasoras.  
 Fonte: Adaptado de [https://pt.slideshare.net/popecologia/espccies-exticas-8058223?from\\_action=save](https://pt.slideshare.net/popecologia/espccies-exticas-8058223?from_action=save).

As espécies de plantas exóticas invasoras conseguem proliferar para além das áreas onde inicialmente estavam localizadas e acabam por se tornar nocivas à agricultura e à flora autóctone. De acordo com o Regulamento (UE) n.º 1143/2014, do Parlamento Europeu e do Conselho de 22 de outubro de 2014, relativo à prevenção e gestão da introdução e propagação de espécies exóticas invasoras, aprovado no nosso país pelo Decreto-Lei n.º 92/2019 de 10 de julho a definição de “espécie invasora” é a espécie exótica cuja introdução na natureza ou propagação num dado território ameaça ou tem um impacto adverso na diversidade biológica e nos serviços dos ecossistemas a ela associados ou tem outros impactos adversos.

Em Portugal, segundo o Artigo 16º do Decreto-Lei n.º 92/2019, de 10 de julho, é interdita a detenção, cultivo, criação, comércio, introdução na natureza e o repovoamento de espécimes de espécies incluídas na Lista Nacional de Espécies Invasoras referida Artigo 17º. Contudo, em alguns países (caso do Brasil, por exemplo) algumas plantas invasoras são utilizadas nos Sistemas Agroflorestais como complemento para melhorar a estrutura do solo por terem raízes profundas que aumentam a infiltração de água e o arejamento. Outras têm a capacidade de fixar o azoto (caso das Fabaceae, como as acácias), melhorando a fertilidade do solo sendo também utilizadas para a cobertura do solo pois possuem um rápido crescimento, protegendo o mesmo contra a erosão e evitando o crescimento de infestantes herbáceas. Como foi referido, no nosso país, e de acordo com a legislação europeia, a sua utilização é proibida devido aos efeitos negativos para a biodiversidade, muitas vezes de difícil e dispendiosa resolução, escapando ao controlo humano, sendo consideradas actualmente uma das principais ameaças à biodiversidade e aos serviços dos ecossistemas (IPBES, 2019). Como exceção à regra, refira-se o regime específico para a produção de espécies que são atualmente usadas na agricultura (Anexo III ao Decreto-lei n.º 92/2019, de 10 de Julho), com vista à salvaguarda de efeitos indesejados na conservação da natureza e da biodiversidade. A produção destas espécies pode ocorrer, assim, apenas nas áreas fixadas para o efeito nos instrumentos de gestão territorial, para as quais são elaborados planos de controlo. Assim, a título excepcional, cumpridas as condições previstas no artigo 8.º e, na medida do aplicável, do artigo 9.º, ambos do Regulamento (UE) n.º 1143/2014, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de outubro de 2014, podem ser emitidas licenças relativamente às espécies incluídas na Lista Nacional de Espécies Invasoras. No caso de Portugal, pode ser autorizado a plantação de *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller (figueira-da-índia) (Artigo 22.º e do Anexo III do Decreto-Lei n.º 92/2019, de 10 de Julho).

De referir que *O. ficus-indica* é uma espécie que pode ter várias propriedades benéficas para o solo em algumas circunstâncias, pois as suas raízes podem ser profundas e densas, ajudando a estabilizar o solo e prevenir a erosão. Esta característica é especialmente importante em áreas com solos vulneráveis à erosão, como encostas íngremes ou solos que são facilmente arrastados pelas

águas das chuvas. Esta planta também pode contribuir para melhorar a matéria orgânica já que as folhas (cladódios) podem ser incorporadas no solo, o que melhora a sua estrutura e aumenta a capacidade do solo de reter água e nutrientes (Neffar, 2013). A figueira-da-índia é conhecida pela sua resistência à seca, o que pode ser benéfico em áreas onde a escassez de água é um problema. Ao crescer bem em condições secas, a planta pode ajudar a manter a estabilidade do solo em regiões áridas.

Mas poderão algumas espécies da lista nacional de espécies invasoras serem testadas nos SAFSB? O Artigo 21º do Decreto-Lei nº 92/2019, de 10 de Julho abre a possibilidade de licenciamento excepcional para espécies incluídas na Lista Nacional de Espécies Invasoras, em situações particulares. De acordo com o nº 1 do Artigo 5.º (licença para detenção, cultivo e criação de espécies exóticas “é sujeita a licença a detenção, cultivo ou criação, por pessoas singulares ou coletivas, de espécimes de espécies exóticas para fins comerciais, científicos ou pedagógicos”, licença que é emitida pelo ICNF, I. P. Há ainda a possibilidade de se pedir a utilização de espécies invasoras em SAFSB através do Artigo 22.º (reconhecimento de interesse público). Assim, e se cumprirem as condições definidas no Decreto-Lei, poder-se-á num futuro próximo testar, para fins científicos, algumas espécies invasoras com potencial para melhorar o agrosistema (crescimento mais rápido, melhoramento da estrutura e da matéria orgânica do solo), aumento da diversidade e contribuição para a supressão de pragas: (algumas invasoras produzem compostos químicos que podem repelir pragas ou atrair inimigos naturais das pragas, auxiliando no controle biológico).

Contudo, deve-se ter em consideração que algumas invasoras podem ser agressivas e competir com as culturas, prejudicando o sistema agroflorestal em vez de o beneficiar. Além disso, a gestão e a monitorização das plantas invasoras são essenciais para evitar que se tornem um problema nos ecossistemas agrícolas. É, pois, importante trabalhar em conjunto com especialistas em agricultura e ecologia para tomar decisões informadas sobre o uso de plantas invasoras no SAFSB.

#### 2.14. Sucessão Natural

Não há muitos locais na Europa temperada densamente povoada onde a sucessão florestal primária tem a hipótese de funcionar sem intervenção directa humana por um longo tempo e numa área relativamente grande (Prach , 2021).

Uma das principais bases da Agricultura Sintrópica é a proximidade do agroecossistema ao ecossistema natural e original do lugar quanto ao seu modo de funcionar ecofisiologicamente e quanto à sua dinâmica e ao seu impacto no macrorganismo planeta Terra por inteiro (Rebello e Sakamoto, 2021).

Assim a sucessão natural nos SAFSB é uma abordagem que visa imitar os processos naturais de sucessão ecológica em sistemas agrícolas para criar sistemas mais sustentáveis e resilientes (Figura 27).

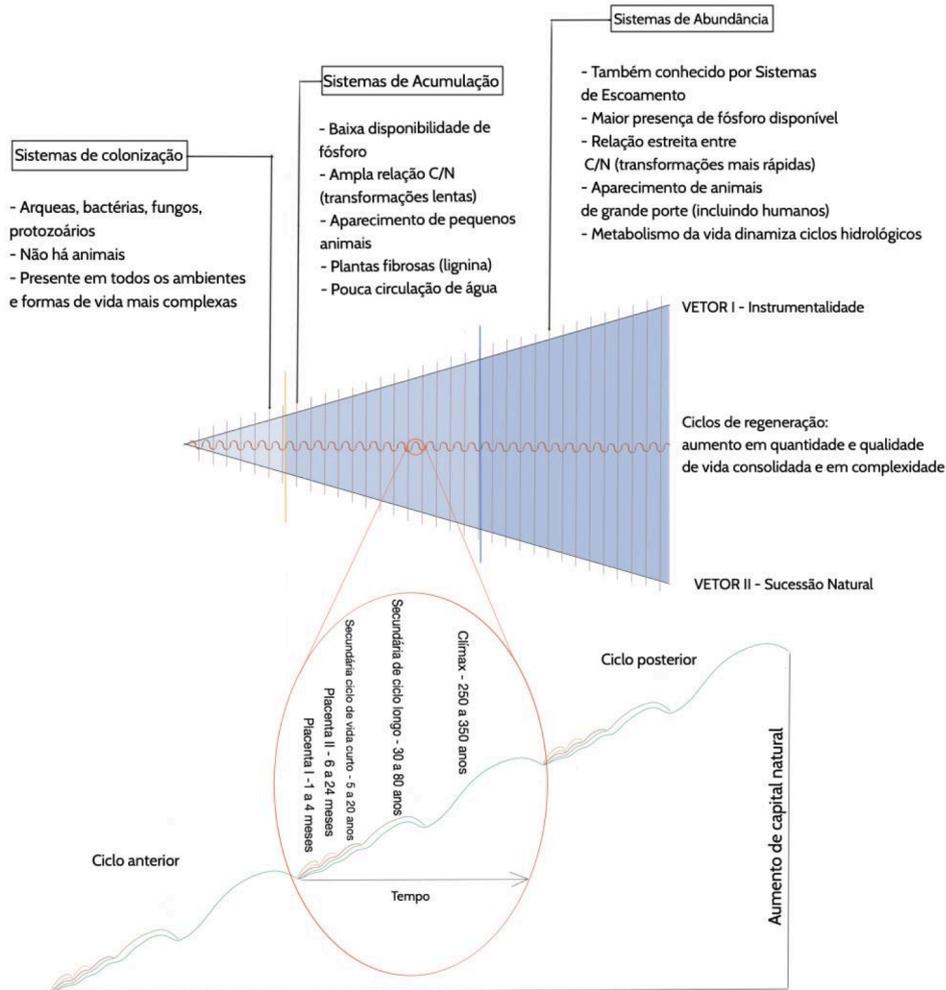


Figura 27 - Sistemas de Sucessão Natural.  
Fonte: Andrade, (2019).

Um dos elementos chave dos SAFSB é a diversidade de espécies biológicas promovidas pela diversidade de espécies vegetais, incluindo as árvores de fruto, as que produzem madeiras nobres, as arbustivas, plantas de cobertura e culturas agrícolas, num mesmo local. Isso ajuda a melhorar a resistência a pragas, a saúde do solo e a resiliência do sistema (Barbosa et al., 1998).

A estrutura do solo melhora significativamente pois as raízes profundas das árvores e arbustos ajudam a melhorar a estrutura do solo, aumentando sua capacidade de retenção de água e arejamento (Ribeiro et al., 2019). Por outro lado, a densa cobertura vegetal ajuda a reduzir a erosão do solo, protegendo-o contra a perda de nutrientes e a compactação.

Todos estes factores de sucessão natural inerentes às características dos SAFSB são absolutamente cruciais para a produção em ambientes mais hostis que visam diminuir a necessidade da energia externa sob forma de adubos, sementes, e até mão de obra.

## 2.15. Perturbações

A poda efetuada nos agrossistemas geram madeira morta, componente importante da biodiversidade, pois muitas espécies dependem dela como habitat, promovendo assim ecossistemas sucessionais iniciais ricos em espécies e fornecem uma microclima para uma variedade de espécies. (Fischer et al., 2013).

Foram também observados os efeitos de perturbação naturais como o do fogo, vento e ataques de vários insectos coleópteros especialmente besouros para estudar os impactos das perturbações nos serviços de ecossistema e na biodiversidade de casca em busca de diferenças gerais nos impactos de perturbação nos serviços ecossistémicos e na biodiversidade. O grande número de estudos disponíveis para análise não apenas indica a importância dos impactos dos distúrbios nos ecossistemas florestais, mas como também fornece uma base adequada para uma síntese global sobre os efeitos dos distúrbios (Thom e Seidl, 2016) (Figura 28).

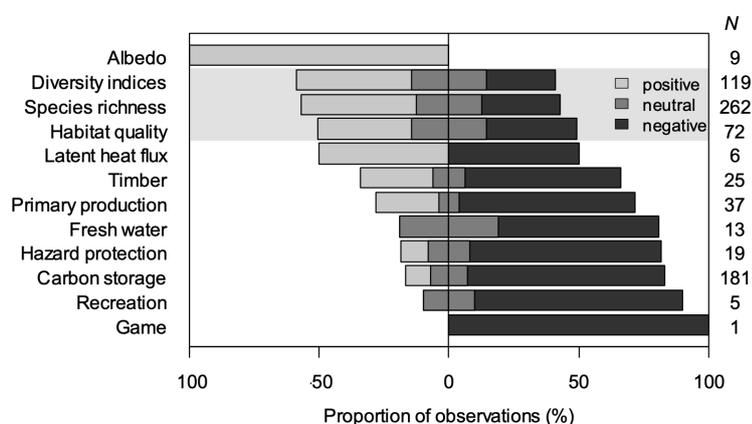


Figura 28 - Efeito dos distúrbios - indicadores de serviços dos ecossistemas.  
Fonte: Andrade, (2019).

## 3. Serviços dos Ecossistemas

Os estudos científicos sobre os serviços ecossistémicos têm vindo a tornar-se uma área importante de investigação na última década. O número de artigos que abordam os serviços de ecossistemas está aumentando exponencialmente (Figura 31). O significado do conceito é testemunhado pela publicação da Millennium Ecosystem Assessment (MA), um trabalho que envolvendo mais de 1300 cientistas. Um dos principais resultados deste estudo foi a conclusão que 15 dos 24 serviços ecossistémicos estudados estão em declínio (MA, 2005), e é provável que isso tenha um impacto grande e negativo no futuro bem-estar humano. Uma das chamadas de atenção do MA foi para pesquisas aumentadas e concertadas sobre medição, modelagem e mapeamento de serviços ecossistémicos e avaliação de mudanças em sua entrega em relação ao bem-estar humano (MA, 2005, Carpenter et al., 2006, Fisher et al., 2009) (Figura29).

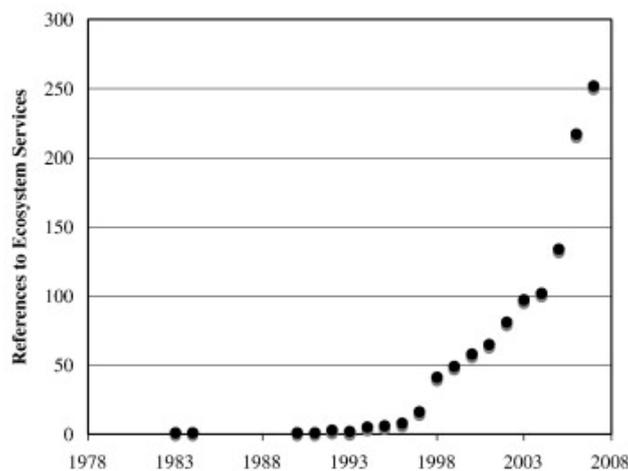


Figura 29 - Número de artigos que usaram o termo “serviços ecossistêmicos” ou “serviços ecológicos” em uma pesquisa ISI Web of Science até 2007.  
 Fonte: Fisher et al., (2009).

Uma forte potencialidade dos sistemas agroflorestais de sucessão biodiversos, tal como o nome sugere, é o grande espectro de biodiversidade proporcionado pelos nichos ecológicos que são resultado de sementeira/plantação em vasta diversidade e intensidade. É importante ter presente que esta diversidade vegetal e animal só poderá ser uma realidade se, entre as demais variáveis, todos os organismos que uma planta requer, estão presentes e exercem as suas funções no solo conforme é ilustrada na imagem da teia alimentar do solo (Figura 30).

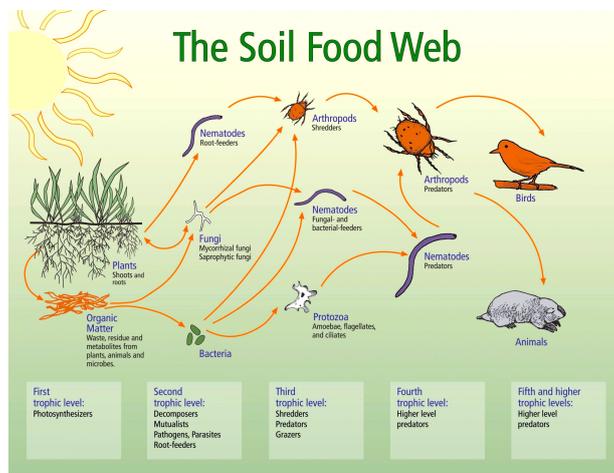


Figura 30 -Teia alimentar no solo.  
 Fonte: Omara, (2022).

Com a premissa de que as existem as condições mínimas do solo para a implementação deste tipo de sistema, com um bom desenvolvimento do mesmo, vão aumentando os nichos ecológicos que por sua vez potenciam a cadeia alimentar e os níveis tróficos.

Além das funções ecológicas atrás descritas serem asseguradas em redundância, o Homem por ser omnívoro também é bastante beneficiado por este tipo sistema. Não só é favorecido por conduzir um sistema mais holístico que lhe fornece produtos variados alimentares que poderá consumir/trocar/vender mas como também poderá ter acesso a uma diversidade de animais com diversos tipos de interesse provenientes de um sistema abundante.

Se considerarmos o ser Humano no topo da cadeia alimentar, em teoria e sem engenho antropológico os factores de produção deveriam tender para infinito pois respeitando toda a cadeia alimentar (pirâmide não invertida) na sua base temos os produtores que deverão ser em questões de biomassa francamente superiores aos consumidores finais (Figura 31).

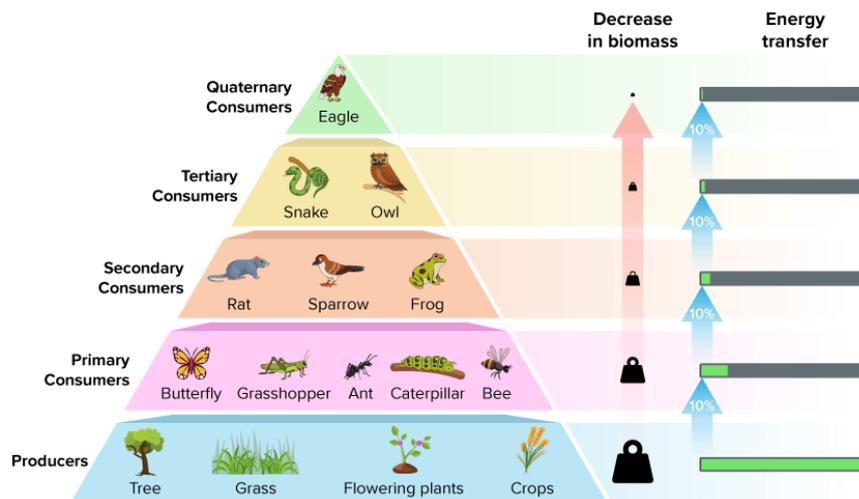


Figura 31 - Pirâmide Ecológica.

Fonte: <https://flexbooks.ck12.org/cbook/ck-12-biology-flexbook-2.0/section/6.4/primary/lesson/trophic-levels-bio/>.

Por questões económicas o Homem tenta rentabilizar as vendas alimentares adulterando este equilíbrio através de um enfraquecimento da qualidade de vida em toda a sua cadeia incluindo a dele próprio.

Nos estudos efectuados por investigadores pertencentes à organização Millenium Ecosssystem Assessment (2005), os principais factores que influenciam a perda de biodiversidade são:

- perda de habitat natural devido a alterações na utilização dos solos, em especial à expansão das terras agrícolas;
- modificação e fragmentação de manchas de habitat remanescentes;
- extracção excessiva de recursos biológicos (pescas, florestas, pastagens);
- difusão de espécies exóticas invasoras;
- poluição, incluindo acumulação de nutrientes nos ecossistemas mudanças climáticas (certamente mais importantes no futuro próximo)

Como se poderá observar na figura 32 os factores com mais impacto na biodiversidade em clima Mediterrâneo são as de mudança de habitat com uma tendência gradual de crescimento, e a forte pressão realizada pelas espécies de carácter invasor com consideráveis rápidos aumentos de impactos.

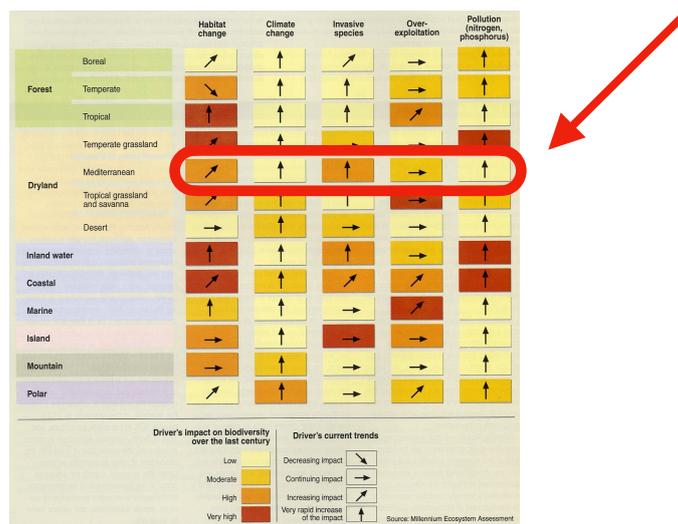


Figura 32 - Factores com mais impacto na biodiversidade.  
 Fonte: Pengue, (2014).

Perante a realidade da alteração de habitat de origem antropológica que se tem vindo a sentir desde que se tem conhecimento, os SAFSB foram concebidos para que os seus projectos possuam uma base de exigência de um estudo prévio profundo de toda a fauna e flora dos locais para efeitos de restauração, pois só assim se poderão atingir resultados óptimos na produção a que se destinam.

#### 4. Prácticas culturais

À medida que os investigadores começam a compreender os efeitos prejudiciais que a agricultura convencional pode ter no ambiente local e no global, mais estudos estão a ser direccionados para a agricultura orgânica, incluindo os que comparam práticas orgânicas com as convencionais (Etingoff, 2015).

A crise ambiental global e os previsíveis constrangimentos no fornecimento de energia e fertilizantes mostram claramente que é necessário desenvolver sistemas de abastecimento alimentar que conservem a biodiversidade e os sistemas naturais e dependam menos sobre recursos não renováveis (Etingoff, 2015).

Perante a realidade e a tendência do mundo Ernst Gotsch reuniu um conjunto de práticas e estratégias para tentar reproduzir e acelerar os processos que ocorrem na natureza com o objectivo principal da auto-sustentabilidade do sistema, traduzindo-se num armazenamento de energia da forma mais eficiente sob conformação de património vegetal e animal, nutrientes, água, matéria orgânica entre outros.

##### 4.1. Poda

A poda é uma das práticas de manutenção de árvores mais importantes que não deve ser ignorada já que causa um grande impacto na vitalidade e estrutura da árvore (Clark e Matheny, 2010). A poda não é por si só uma necessidade e, em ambiente natural, em geral as árvores não necessitam de ser podadas havendo sim uma desramação natural em árvores muito específicas.

A poda consiste numa aplicação de princípios desenvolvidos pelo Homem para afirmar o seu domínio sobre o vegetal ou para responder a objectivos que ele próprio fixou (Prieur, 2006). Assim, a poda é a remoção selectiva de partes da planta para atingir determinados objetivos específicos, relacionados com as atividades humanas.

Nas operações de poda deve sempre ter-se em conta que a árvore é um ser vivo, pelo que qualquer supressão de um ramo ou de parte da copa resulta sempre em lesões que constituem uma potencial porta de entrada para fatores patogénicos (pragas e doenças). A poda é, pois uma agressão, cujas consequências se devem limitar, tendo em conta os princípios elementares que decorrem da própria fisiologia da árvore.

As árvores florestais são podadas apenas em casos excepcionais, desenvolvem-se e atingem a sua forma madura sem necessidade de se efetuar poda, não necessitando de ser podadas para sobreviverem. No entanto, a poda pode ser benéfica para maximizar os benefícios produtivos das árvores e para formar a sua estrutura futura, sendo importante para o vigor ou para corrigir uma má formação da árvore.

A luz é um recurso limitante para as culturas em sistemas integrados de uso da terra, especialmente aqueles que incluem plantas perenes lenhosas. A quantidade de luz disponível ao nível do solo pode ser modificada podando artificialmente as copas das árvores. Como alternativa, a remoção seletiva de ramos reduz os efeitos de sombreamento (Reckziegel, 2022). A remoção de ramos tem pelo menos três efeitos na fisiologia da árvore: diminuição da capacidade de captura de energia da árvore, reduz as reservas de energia armazenada e altera o padrão de crescimento da árvore.

Os principais tipos de poda que serão necessários num SAFSB são: poda de formação, essencial à boa estrutura e adequação das árvores jovens às condicionantes do local; poda de manutenção que consiste num conjunto de operações que contribuem para manter a vitalidade da árvore, suprimir ramos secos, partidos e esgaçados, com problemas fitossanitários, malconformados ou mal inseridos no tronco e poda de produção que tem como objetivo principal preparar a planta para a frutificação, mantendo uma quantidade de gomos que permitam a obtenção de fruto de boa qualidade e calibre.

A vantagem de podas durante a dormência da vegetação tem a vantagem de se poder observar pormenorizadamente a copa da árvore. De referir ainda que a quantidade de folhas que é removida pela poda dos ramos inferiores afeta o desenvolvimento da árvore e depende de vários fatores, como por exemplo, a densidade da plantação, a vitalidade da planta, o período de poda, o intervalo de tempo entre as podas, diâmetro dos ramos, etc. (Danilović, 2022). Este mesmo investigador demonstrou que para o caso de *Populus x canadensis* durante os primeiros anos após o estabelecimento da plantação, as árvores que não foram podadas apresentaram melhor desenvolvimento devido à maior quantidade de área foliar. Aos dez anos, o diâmetro médio das árvores podadas foi semelhante à média diâmetro das árvores que não foram podadas. O diâmetro médio dos choupos podados depende da intensidade da poda até o 10º ano após plantação. Nesta idade, o aumento de diâmetro das árvores podadas corresponde ao das árvores de controle não podadas.

Num SAFSB os produtos das podas serão incorporados ou sobre o solo fazendo parte da cobertura do solo, uma das características principais deste sistema.

#### 4.2. Cobertura de Solo

As coberturas do solo podem ser feitas com diversos materiais naturais, orgânicos ou minerais. A cobertura morta ou orgânica (mulch) é utilizada para reduzir a evaporação conservando a humidade,

controlando a temperatura do solo, reduzindo o crescimento de infestantes e melhorando as atividades microbianas do solo. Para além disso, a cobertura do solo pode trazer vantagens económicas, estéticas e ambientais para a agricultura e a para a paisagem. Nos locais de restauração dos sistemas agrários e florestais, as coberturas de solo podem ser utilizadas na plantação de árvores trazendo para esses sistemas os benefícios atrás enunciados.

As coberturas mortas podem potencialmente minimizar o escoamento de água, melhorar a capacidade de infiltração do solo, conter a população de ervas daninhas por meio de sombreamento e actuar como obstáculo na evapotranspiração (Rathore et al. 1998). A cobertura também tem alguns outros efeitos positivos para as culturas, como regulação da temperatura das raízes do solo, perdas mínimas de nutrientes, redução da erosão e compactação do solo e melhoria da estrutura do solo. Os subprodutos das actividades agrícolas e florestais foram usados como coberturas de solo em meados do século XIX (Clifford e Massello 1965). Actualmente, são muito utilizados e têm sido experimentados outros materiais como estilhas de árvores e arbustos, resíduos de animais, restos e resíduos de plantas agrícolas.

As coberturas inorgânicas ou sintéticas tornaram-se populares em todo o mundo e o seu uso têm aumentado a cada dia. Contudo, as coberturas orgânicas também têm vindo progressivamente a ser utilizadas em culturas agrícolas, especialmente porque podem aumentar a percolação e a retenção de água do solo. Segundo Ahmad et al. (2020) as coberturas de solo podem reduzir a rega das plantas e, nalguns casos, podem mesmo acabar com a necessidade de rega.

A cobertura morta que cobre a superfície do solo também é útil para manter a temperatura do solo e alguns estudos demonstraram que a sua aplicação pode manter o solo fresco durante as épocas do ano em que as temperaturas são mais elevadas (Kader et al. 2019). As temperaturas muito altas nos estágios iniciais de crescimento das plantas podem fazer com que entrem em stress hídrico, pois as raízes recém-estabelecidas poderão não serem capazes de absorver a quantidade adequada de água e nutrientes essenciais das plantas (Chalker-Scott, 2007). Portanto, a utilização de coberturas mortas pode contribuir para a regulação da temperatura do solo, factor crítico para o desenvolvimento das plantas.

As coberturas sintéticas (plásticos, tecidos e asfalto) foram referidas como ineficientes na regulação da temperatura, pois podem aumentar a temperatura do solo em vez de a controlar a um nível favorável (Chalker-Scott 2007; Kader et al. 2019). Pelo contrário, as coberturas mortas promovem o rápido estabelecimento de raízes e evitam qualquer competição e, em troca, fornecem nutrientes na sua decomposição (Chalker-Scott 2007). A aplicação destas coberturas será mais benéfica num SAFSB porque podem ser decompostas pelos agentes de biodegradação, fornecendo os nutrientes ao solo.

Para além do que já foi referido, a cobertura morta reduz a penetração da luz abaixo da superfície e actua como uma barreira no processo fotossintético das infestantes, que dessa forma, não podem sobreviver sem a formação de glicose (Ahmad et 2020).

De referir ainda uma técnica utilizada nos SAFSB que é o depósito sobre o solo do material resultante do corte de ramos de árvores existentes no sistema, material que se acrescenta à cobertura morta inicialmente colocada na área a cultivar. Deste modo, contribui-se para assegurar diferentes serviços de ecossistema, entre os quais a estabilização do solo, a manutenção dos ciclos de nutrientes e o fornecimento de habitats para uma grande variedade de organismos. De acordo com Paletto et al., (2014), a madeira morta é um habitat importante para espécies de vertebrados e invertebrados, factor-chave no ciclo de nutrientes e um valioso reservatório de carbono.

Os ramos inferiores das árvores com diâmetro de 8 cm concentram 80% dos nutrientes numa árvore, sendo especialmente constituídos por lenhina não polimerizada que é facilmente degradada por fungos e outros agentes de degradação existentes no solo. Esta técnica denominada BFR (Bois Raméal Fragmenté) é utilizada na regeneração dos solos em sistemas agroflorestais ou na horticultura orgânica tradicional (Tremblay e Beauchamp, 1998).

#### 4.3. Escolha de espécies do sistema

Uma das características dos SAFSB é a grande diversidade de espécies vegetais que são semeadas ou plantadas por unidade de área seguindo a dinâmica e a lógica da sucessão natural. A seleção das espécies deve incluir árvores, arbustos e plantas herbáceas e cada tipo de planta desempenha funções específicas no ecossistema. O design dos SAFSB é idealizado no espaço (tridimensional) e no tempo, no qual prevêem-se as possíveis interações entre as plantas que produzirão benefícios para o sistema. Para tal é essencial o conhecimento das condições fitossociológicas do local e a seleção deve incidir preferencialmente nas espécies nativas do ecossistema local nos vários estados de sucessão assim como algumas produtivas de interesse que sejam indicadas para as condições edafoclimáticas dessa região.

De referir que as alterações climáticas têm um impacto significativo na vegetação e nos ecossistemas em todo o mundo e que muitas espécies do SAFSB são selecionadas atendendo a esses fenómenos, devendo optar-se por espécies de plantas resilientes e destinadas a fornecer serviços ao agroecossistema (produção de biomassa para a cobertura e/ou adubação do solo). As espécies responderão às alterações climáticas de maneiras diferentes, mas não há uma maneira infalível ou fácil de prever como as espécies responderão (Gan et al. 2019). Ainda de acordo com estes autores, a longevidade, dispersão, sistema de reprodução e outras características das espécies determinam a capacidade de adaptação. Nas culturas utilizadas para alimentos para consumo humano, as espécies a privilegiar devem ser as culturas tradicionais na região onde se instalar o SAFSB.

Algumas plantas são essenciais nos SAFSB como, por exemplo, as leguminosas (Fabaceae) que podem ser cultivadas em consociações com gramíneas (Poaceae). Estas plantas beneficiam do azoto fixado pelas leguminosas, diretamente por meio da excreção de compostos nitrogenados pelas raízes, ou indiretamente por meio da deposição de nutrientes absorvidos do solo e depositados na camada superficial do solo após a decomposição da manta morta e das raízes (Cardoso e Andreote, 2016).

Apenas algumas espécies de microrganismos, possuem a capacidade de aproveitar o azoto activo, elemento químico necessário aos organismos vivos para efectuarem a síntese de proteínas, ácidos nucleicos e outros compostos. As Fabaceas cultivadas, além de terem propriedades alimentares das suas sementes, ricas em proteínas, ferro e hidratos de carbono, têm rápido crescimento, a capacidade de estabelecer uma simbiose com bactérias fixadoras de azoto e, para além destas propriedades, as flores de grande parte das espécies de leguminosas podem atrair insectos polinizadores. As bactérias fixadoras de azoto mantêm relações simbióticas com plantas leguminosas que não podem viver sem este processo essencial de fixação de azoto. Os fotoassimilados produzidos pela planta hospedeira são utilizados pelas bactérias para gerar a energia necessária para promover o processo de fixação biológica de azoto (Fernandes e Rodrigues, 2012). Assim, nos SAFSB é essencial a utilização das leguminosas para a fixação biológica do azoto, o que traz a vantagem de não ser necessário o uso de adubos azotados. Para além disso, as leguminosas

quando incorporadas no solo (adubação verdes ou sideração) melhoram as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, aumentando a produtividade de todo o sistema.

Uma das espécies de leguminosas de crescimento rápido muito utilizadas em SABS é um arbusto denominado tagasaste (*Chamaecytisus* spp.) com boa adaptação edafoclimática ao sudoeste de Espanha e a Portugal. Para além de rapidamente produzir biomassa que se pode utilizar na cobertura do solo, a tagasaste tem uma floração que pode atrair insetos polinizadores, imprescindíveis nestes sistemas.

## V. União Europeia e a produção agrícola

A implementação da proposta referenciada na European Agroforestry Federation (EURAF) para a adoção da Agrofloresta na Europa foi implementada em Portugal pela Portaria 188/2016 do PDR 2020. Esta estabelece o regime de aplicação da Medida 8 “Proteção e Reabilitação dos Povoamentos Florestais” e da submedida 8.1.2, “Instalação de sistemas agroflorestais”, inseridas na ação n.º 8.1, “Silvicultura sustentável”. No entanto, segundo o artigo 9.º do Regulamento Delegado 640/2014, os apoios dos SAFSB estão comprometidos logo numa fase inicial pois existem uma série de restrições legais para que os sistemas sejam considerados elegíveis.

Assim, no artigo 9º, número 3 na alínea a) no que se refere à elegibilidade do terreno, está escrito: “Poderem as atividades agrícolas ser realizadas em condições semelhantes àquelas em que o são nas parcelas sem árvores da mesma superfície”

E o mesmo artigo, na alínea b) refere-se:

“Não exceder o número de árvores por hectare uma densidade máxima.”

Seguido de: “...Essa densidade não pode exceder as 100 árvores por hectare..”.

Assim, devido aos conceitos em que se baseia o SAFSB como, por exemplo, áreas de plantação em alta densidade, mobilizações mínimas com o tractor para evitar a compactação do solo e que permite ainda a utilização de zonas de terreno inclinado este sistema fica comprometido logo à partida para ser elegível nos apoios facultados.

Para além destas objeções, se se tratar de árvores de fruto ou se a parcela estiver sujeita ao Pilar II (Regulamento 1305/2013, artigo 28º (agroambiente-clima) ou ainda artigo 30º (Diretiva Quadro Natura 2000 e Água no que se refere a “Pagamentos”, o limite das árvores por ha também não se aplica.

Em países como Portugal e Espanha que têm autonomia de decisão relativamente a critérios e a condições nos apoios de sistemas agroflorestais, relativamente aos SAFSB que forem constituídos por espécies diferentes das referidas na medida 8.1.2, não são elegíveis.

Com estas directivas, o objetivo é fomentar o desenvolvimento de sistemas agrícolas e florestais integrados, como é o caso dos montados. Esses sistemas unem o cultivo de árvores com práticas agrícolas de baixa intensidade, sendo amplamente reconhecidos por sua contribuição para a preservação da diversidade biológica e sua capacidade de se adaptar a áreas que correm alto risco de desertificação.

O Pacto Ecológico Europeu, celebrado a 11 de Dezembro 2020, com grande foco na neutralidade carbónica até 2050, reconhece a importância e apoia os sistemas agroflorestais através de pagamentos directos.

Os países membros teriam flexibilidade para assegurar que terras agrícolas usadas para sistemas agroflorestais sejam consideradas completamente elegíveis, desde que haja justificativa com base nas condições locais específicas, como a densidade, espécie e tamanho das árvores, bem como nas condições do solo e do clima. Isso levaria em consideração o valor adicional proporcionado pela presença de árvores para garantir o uso sustentável da terra para fins agrícolas.

## 1. Política Agrícola Comum

A Política Agrícola Comum (PAC) apresenta-se como um dos pilares do processo de integração e consolidação do desenvolvimento económico e social (<https://www.gpp.pt/index.php/o-que-e-a-pac/politica-agricola-comum>) de todos os Estados-Membros da União Europeia (UE) que gere e financia a primeira através dos seus recursos orçamentais.

Fundada em 1962 e inicialmente concebida para assegurar um fornecimento estável de alimentos a preços acessíveis e garantir aos agricultores da UE um nível de vida razoável, a PAC tem vindo a evoluir para integrar novos objetivos, como dinamizar as zonas rurais, responder aos novos desafios climáticos e às novas exigências dos cidadãos (Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral).

A PAC assenta em dois pilares de financiamento com objetivos temporais distintos. O primeiro, designado por Fundo Europeu Agrícola de Garantia (FEAGA) com carácter mais a curto-prazo no qual são atribuídas verbas através dos “pagamentos directos” com desígnios de um sistema de apoio directo à produção. Um segundo pilar, denominado por Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural (FEADER) com propósitos a longo-prazo vislumbrando um desenvolvimento dito “sustentável” rural que assentam em três pontos:

1. Aumento da competitividade da agricultura e da silvicultura;
2. Garantia da gestão sustentável dos recursos naturais e ações no domínio do clima;
3. Desenvolvimento territorial equilibrado das economias e comunidades rurais, nomeadamente através da criação e manutenção de postos de trabalho.

### 1.1. Crítica à Política Agrícola Comum

Numa análise superficial a Política Agrícola Comum, por limitações internacionais, carece logo à partida de uma visão global e holística politizando as actividades Agronómicas e Florestais numa perspectiva de rentabilização económica europeia deixando a sustentabilidade para segundo plano.

Logicamente o ambiente é a base de tudo, e sem o mesmo não existe sociedade e muito menos economia.

Segundo (Wu, 2013) a forma mais assertiva de visualizar a sustentabilidade através dos três principais pilares que a sustém é atribuir prioridade ao ambiente, pois sem ele não existe sociedade

pois não há recursos para a manter, e não há economia sem sociedade pois foi esta que a concebeu e a mantém. Isto acontece nesta ordem de importância e nunca na inversa remetendo para um diagrama diferente àquele que é o mais aceite (Figura 33).

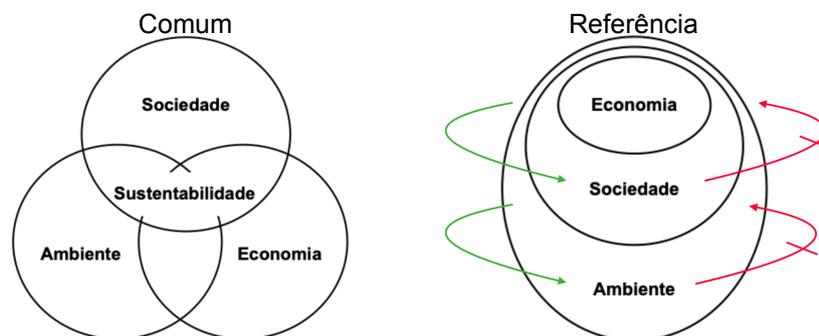


Figura 33 - Pilares da Sustentabilidade.  
Fonte: Adaptado de Wu (2013).

Esta perspectiva comercial e de produção interna europeia, atribuindo prioridades ilógicas, com objectivos básicos gananciosos económicos e de poder, culmina num empobrecimento do seu património natural derivado a uma extração excessiva dos recursos naturais.

Por sua vez a PAC é uma das principais rotas para escalar esta situação decadente ambiental considerando os mercados livres além fronteiras europeias, na medida, em que fomenta o aumento da competitividade das actividades aqui discutidas.

A razão é bastante simples na verdade, pois a poluição “difusa” realizada pelas actividades que a causam nunca lhes é imputada criando uma falha de mercado que é corrigida pelas medidas de “recuperação” ambiental financiadas pelo governo ou então simplesmente nada é feito havendo uma gradual degradação do estado ambiental nos locais onde estão instalados os sistemas agrícolas.

Admitindo que um modelo de gestão agrícola ou florestal, independentemente do tipo de impacto ambiental, vence no mercado, quer nacional quer internacional, terá tendência a aumentar o seu investimento interno para maximizar a produção com os recursos económicos que vai adquirindo.

Perante uma competitividade estranguladora potenciada pelas próprias directivas nacionais e pelo próprio mercado, sujeitam estas actividades a uma procura desenfreada pela maximização lucrativa e extrativa, sendo fácil admitir que há sempre um impacto ambiental negativo pois estas, mesmo que imperceptível a curto prazo, nem que seja pela alteração do habitat natural, quanto mais alargam a sua área de actuação maiores os seus impactos.

Apesar do negacionismo promovido pelos agentes de monopólios, hoje estes impactos são evidentes e incrivelmente desastrosos, pois os recursos naturais que constituem os habitats estão a desaparecer a uma velocidade exponencial.

Assim a PAC nasce débil logo à partida, pois não consegue incentivar uma agricultura auto-sustentável quanto mais criadora de habitats. Para além disso está muito fechada ao encorajamento e à compensação das entidades que tentam produzir através de sistemas alternativos de produção, como os Sistemas Agroflorestais de Sucessão Biodiversa, que impulsionam a recuperação ecológica *in situ*.

Numa outra perspectiva, é simplesmente impraticável a garantia da gestão sustentável dos recursos naturais e ações no domínio do clima, não só porque a produção em geral é “inimiga” da manutenção dos recursos naturais como também é impossível fazer uma boa análise das acções climáticas. Isto por duas razões muito simples:

1. O sistema político é corrompido pelas exigências e interesses económicos, sendo detentor de uma grande falta de capacidade de prever a longo prazo;
2. É inviável a fiscalização 24h por dia para cumprimento das normas;

É evidente que o estado ambiental no Mundo está muito degradado, e ao invés dos projectos de recuperação ecológica clássicos, estes deveriam fomentar um incremento biológico dos próprios sistemas produtivos. O desenvolvimento rural não deveria depender dos visitantes do “mundo rural” mas sim da sua produção, que parte avultada deste sustenta os grandes centros urbanos.

A maioria (91%) das explorações agrícolas é composta por estruturas de pequena escala, em contraste com as explorações de média e grande dimensão que representam apenas 9%, no entanto são as pequenas e médias explorações que alimentam a população portuguesa (Comissão Europeia).

No que diz respeito à PAC, esta falha uma vez mais contribui para o êxodo rural, os pequenos e médios agricultores vão desaparecendo, as grandes empresas vão alargando o seu volume de negócio e ao invés da descentralização dos centros urbanos, estes aumentam em área e altura.

Como já referido, admitindo que o ponto de inflexão do crescimento populacional já foi ultrapassado (Figura 34), ou por outras palavras, a população continua a crescer embora que a uma taxa gradualmente inferior derivado à escassez de recursos seria inteligente mudar alguns paradigmas de produção.

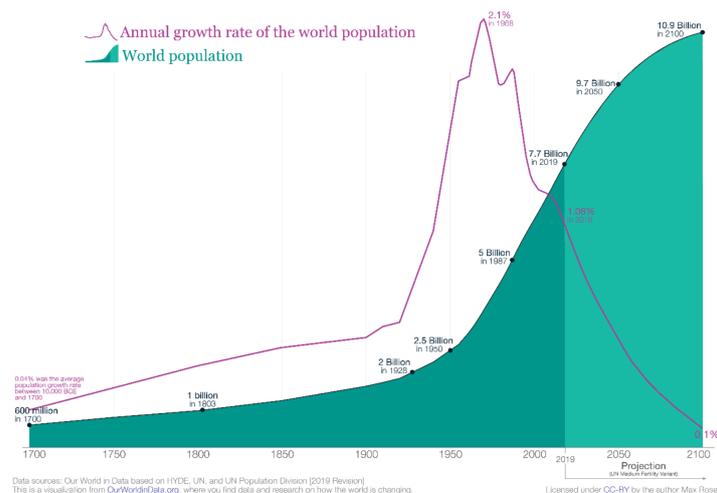


Figura 34 - População Mundial e a sua taxa de crescimento.

Fonte: Minatidis, 2020.

## VI. Estudo Económico da implementação dos SAFSB

### 1. Economia Verde

O mundo entrou numa era da restauração ecológica, com governos em todo o planeta assumindo compromissos impressionantes para restaurar áreas e paisagens degradadas por meio de uma ampla gama de atividades, incluindo a restauração ecológica, tanto na escala do ecossistema como da paisagem (Gann et al. 2019).

Uma das ferramentas que seria muito útil para que os governos fossem mais incisivos para a realização de actividades que promovessem a restauração e a conservação do ambiente seria através da Economia Verde.

O termo “economia verde”, com conotação relativa aos princípios do desenvolvimento sustentável, foi abordado pela primeira vez em num documento pioneiro em 1989 pelo Governo do Reino Unido por um grupo de economistas conceituados ligados ao ambiente. (Pearce et al., 1989)

No entanto é segundo o programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente: Relatório de Economia Verde, que ganha uma conotação mais aceite, estando escrito: “uma economia verde é aquela que resulta em melhor bem-estar humano e equidade social, enquanto reduz significativamente os riscos ambientais, e a escassez ecológica, propiciando baixas emissões de carbono, sendo também eficiente em termos de recursos e socialmente inclusivo”.

De uma perspectiva ambiental os SAFSB integram-se bem nesta visão de produção e inclusão social e por outro lado, num incremento das condições ambientais onde é implementado.

Num outro prisma, segundo as teorias da ecologia industrial segundo (Mathews e Tan, 2011), os SAFSB integram o conceito de economia circular que está a ganhar mais adeptos em todo o mundo pelos trabalhos conduzidos pela Fundação Ellen MacArthur em 2012.

O termo “economia circular baseia-se nos conceitos de prevenção de resíduos e eficiência de recursos, mostrando onde os maiores benefícios devem ser realizados e enfatizando a necessidade de considerar a sustentabilidade das fontes de matérias-primas, bem como seu destino. Isso contribui para o desenvolvimento da política de resíduos e recursos da UE” (Hill, 2015).

Todos os resíduos obtidos quer através das podas, do material remanescente depois das colheitas, quer dos dejectos de animais, entre outros, são incorporados devidamente para fertilizar organicamente o solo.

Uma das ferramentas referentes à “Economia Verde” é a Análise de Fluxo de Materiais (AFM). Esta faz um balanço energético do rendimento dos processos que incluem os produtos, transformação química, fabricação, consumo, reciclagem e descarte de materiais (Bringezu e Moriguchi, 2002).

O que relata quem desenvolve este tipo de sistemas (SAFSB), mesmo que tenham que fazer alguma correção de solo e/ou fertilização inicial para resultados mais rápidos, segundo Ernst Gotsch (Comunicação pessoal) a qualidade de solo sofrerá um melhoramento em todos os parâmetros, quer químicos, físicos e biológicos, com o tempo havendo uma redução gradual destes consumos intermédios, resultando numa melhor eficiência do fluxo de materiais.

Uma outra ferramenta cada vez mais utilizada em apoio à decisão numa perspectiva de avaliação dos efeitos de bem-estar não apenas do projecto ou investimento mas também do excedente de produtores e consumidores é a análise de custo-benefício (ACB). Se o leque espectral da ACB for significativo este poderá ter condições para contrastar grandezas ambientais, económicas e sociais de diferentes concepções de sistemas de economia verde (UNEP, 2011). Para a realização de uma boa ACB é necessário obviamente, quantificar os custos e benefícios relacionados ao projecto, perante a sua designação e monetária na sua margem (o preço de uma unidade adicional).

Assim, o conceito de Valor Económico Total (VET) é frequentemente usado para incluir valores de uso e valores de não uso (The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB), 2010), .

Neste entendimento os SAFSB têm uma grande vantagem perante muitos outros sistemas de produção na medida que é possível mitigar os custos a “0”, em que toda a produção seja lucro. Todos os “inputs” poderão ser gerados “in loco” como as sementes, fertilizantes orgânicos, alimento, materiais de construção como madeira, etc...

Numa futura política ambiental, a implementação de soluções baseadas na natureza requer a concepção de paisagens multifuncionais que contribuam para sistemas sustentáveis de gestão de recursos que promovam o desenvolvimento de uma economia verde. Soluções baseadas na natureza podem fornecer simultaneamente múltiplos benefícios, como controle de inundações, armazenamento de carbono, matérias-primas, saúde humana e biodiversidade, se os seus ecossistemas forem saudáveis (Mazza et al., 2011).

A estratégia da Comissão Europeia sobre a Infraestrutura Verde planeia investir em soluções baseadas na natureza para conservar e melhorar o capital natural, como bacias hidrográficas protegidas para água potável limpa, planícies naturais para fornecer proteção ou espaços verdes urbanos para melhorar a resiliência climática (Loiseau, 2016).

Assim, de novo os SAFSB são uma aposta realista do presente e futuro na medida em que todo o conceito do sistema agroflorestal de sucessão biodiverso tem como base a floresta primária do local. A esta base adicionam-se organizadamente espécies de plantas que são proveitosas para o ser humano no sentido de serem produtivas na óptica de consumo mas que se poderão também adaptar ao local.

No entanto a transição do actual sistema para um sustentável baseado na economia verde poderá ser realizado em vários conceitos e abordagens diferentes. Todavia, existe muito cepticismo sobre a capacitação prática dos conceitos da economia verde para realizar esta mesma transição (Lorek e Spangenberg, 2014). Existem duas variantes da economia verde com sentidos teóricos distintos mas que poderão ser uma resposta real em parte deste desafio, por um lado, a sustentabilidade fraca, e por outro, a sustentabilidade forte (Dietz e Neumayer, 2007).

A sustentabilidade fraca significa que o “capital humano” e o “capital natural” possam ser equiparados sendo-lhes atribuídos valores monetários e que por sua vez possam ser permutáveis. Por este motivo esta variante não considera uma mudança necessária ao sistema económico actual, nos quais certas abordagens ou actividades sejam reconhecidas como melhorias ambientais, aos quais lhes serão atribuídos valores monetários que poderão depois ser trocadas por capital natural. Para abordagens fracas de sustentabilidade, essa suposição poderia ser operada por uma elasticidade de substituição maior que uma, o que significa que uma perda em uma dimensão pode ser compensada por ganhos na outra (Neumayer, 2003).

No entanto, é muito importante que não se ultrapassem certos limites biofísicos ou limites planetários (Rockström et al., 2009, Steffen et al., 2015) nem que se troquem os âmbitos ambientais para não serem apresentados desequilíbrios nas compensações. Ferramentas em nível de sistema e produto, como a Análise do Ciclo de Vida (LCA, são projetadas para medir impactos e identificar possíveis mudanças de carga (Ayres e Ayres, 2002).

Por um outro prisma, a sustentabilidade forte, ao contrário da sustentabilidade fraca assenta numa complementaridade entre soluções ecológicas de mitigação de externalidades em que se aumenta o rendimento de material (economia circular e ecologia na natureza) e o capital natural (Figura 35).

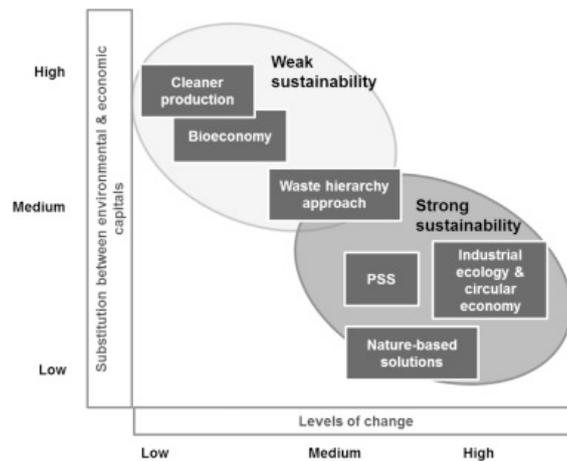


Figura 35 - Sustentabilidade forte e fraca.  
 Fonte: Loiseau et al. 2016.

Em termos práticos os SAFSB são uma excelente solução na adoção de qualquer um dos tipos de sustentabilidade, fraca ou forte.

No caso da sustentabilidade fraca, como os SAFSB são constituídos por uma forte componente ambiental pois seguem uma lógica natural com objectivos bem delineados na produção mas sobretudo na reabilitação biológica, e nessa perspectiva poderão ser uma boa solução de troca para eventuais projectos ou actividades com fins mais vocacionados para rentabilização económica. Numa óptica de sustentabilidade forte, os SAFSB assumem um carácter imprescindível pois assentam numa rentabilidade económica bastante apreciável mas sobretudo com um alto rendimento de energia, pois muita é reciclada no local (nutrientes, sementes, madeira, etc...)

Além do mais, o conceito de uma economia verde é muito atraente para governos e empresas, pois visa fornecer uma solução simultânea para o desemprego e as questões ambientais com novas indústrias verdes e ferramentas para mitigar os danos ambientais (Borel-Saladin e Turok, 2013), o que no caso dos SAFSB, devido à grande exigência de mão-de-obra, é uma solução bastante apreciável.

## 2. Falha de Mercado

Para avaliar rapidamente o comportamento de uma economia nacional é comum recorrer a um conjunto de indicadores macroeconómicos, isto é, indicadores de síntese do comportamento global da economia, entre os quais a taxa de crescimento em volume do Produto Interno Bruto (PIB) (INE, 2018).

O PIB representa o resultado final da atividade económica das unidades institucionais residentes num determinado território, num dado período de tempo (tipicamente, um ano ou um trimestre) (INE, 2018).

Por outras palavras, o PIB representa se um determinado país é mais ou menos potente na aquisição de serviços e/ou bens a fim de cobrir todas as necessidades da nação. Por outro lado, quem governa deverá levar em linha de conta o desenvolvimento sustentável da mesma, ou seja, procurar satisfazer as necessidades das gerações presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades.

Atendendo aos problemas actuais ambientais e todas as propostas já neste trabalho mencionadas das metas europeias pretende-se visualizar como Portugal, numa perspectiva de desenvolvimento sustentável, está a aplicar os fundos económicos provenientes dos seus impostos ambientais.

O gráfico da figura 36 elaborado com dados consultados na PORDATA desde 2000 a 2021, traduz a despesa pública em Ambiente num crescimento mais ou menos regular ( $R^2 = 0,6465$ ) com taxa de crescimento inferior à do PIB, reflectindo uma despesa sustentável meramente económica mas também uma falta de valorização ambiental e das suas necessidades.

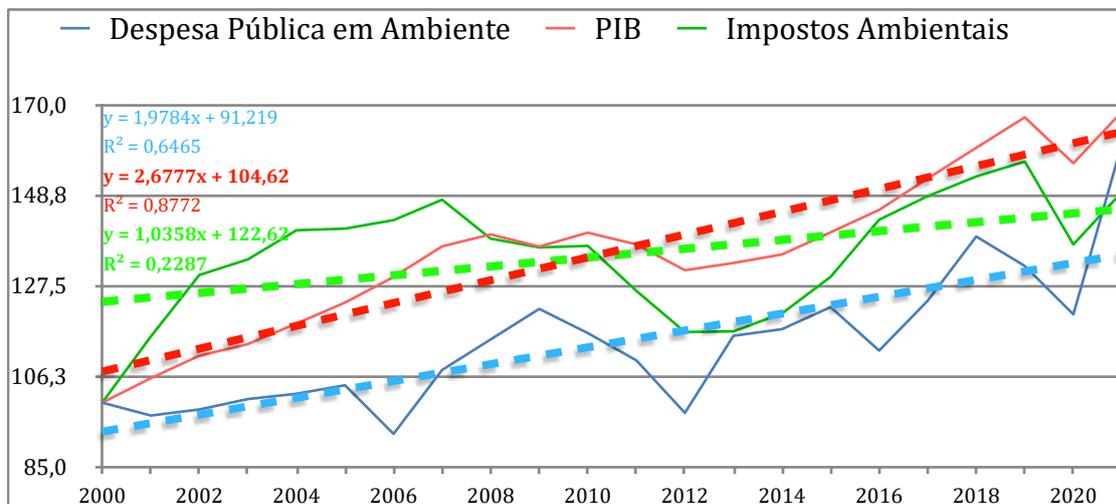


Figura 36 - Gráfico da Despesa Pública, PIB e Impostos Ambientais (base 100) e respectivas linhas de tendência (PORDATA)

Por outro lado os impostos ambientais cobrados aos contribuintes estão numa evolução inferior à da despesa pública em Ambiente. Este facto demonstra que existe uma necessidade no investimento ambiental com taxa de crescimento superior aos valores tributados possíveis para evitar inviabilidade económica. Segundo os cálculos realizados, em média só um sexto da receita do estado pelos impostos ambientais é que são efectivamente investidos no sector ambiental. Os restantes 5/6 vão para outras áreas que poderão estar relacionados ou não.

Segundo os valores da Agência Portuguesa do Ambiente (APA, 2020) refere que a agricultura é a maior emissora (42,7%) de substâncias acidificantes e eutrofizantes dos vários sectores de produção (Figura 37) pelo que deveriam ser igualmente taxados.

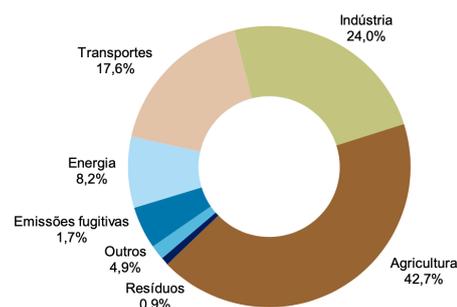


Figura 37 - Emissão de substâncias e eutrofizantes por sector de emissão.  
Fonte: APA 2020.

Hare et al. (1992) salienta que o Homem exerceu um profundo impacto sobre os ecossistemas mediterrâneos, o qual está na origem do mais longo registo da desertificação que se conhece. A expansão da agricultura sedentária e as ocupações da terra parecem assim estar ligadas a esta degradação (Toureiro, 2006). No entanto, o contributo da Agricultura no PIB em Portugal tem vindo a decair (Figura 38) atraindo interesses económicos/políticos para outras áreas como por exemplo o sector das energias e transportes.

#### Longer historical series

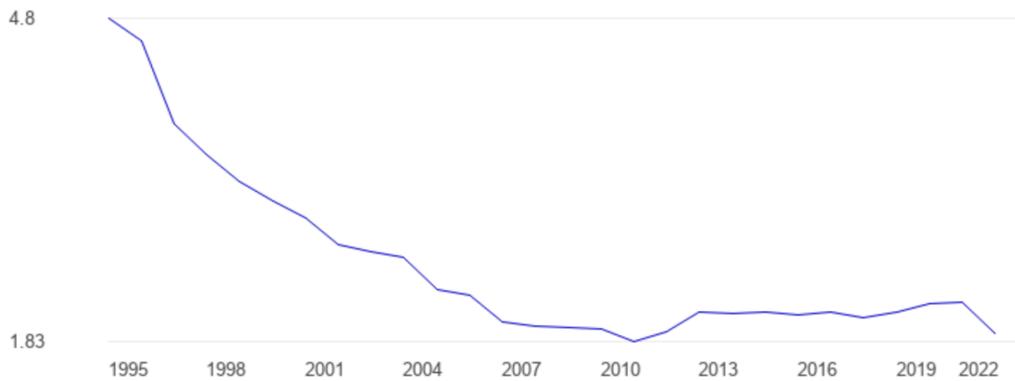


Figura 38 - Contribuição da Agricultura no PIB.  
Fonte: TheGlobalEconomy.com.

Por outro lado e mais preocupante, Portugal encontra-se numa situação económica muito complicada pois a dívida pública ultrapassou o valor do PIB logo após à crise financeira de 2007-2008, com origem numa falência do banco de investimento norte-americano Lehman Brothers (como se verifica no gráfico da Figura 43 elaborado com dados obtidos na PORDATA) contribuindo assim para um défice orçamental, correspondendo a uma necessidade de financiamento externo, o que desencoraja os sectores com menos representatividade no próprio PIB (Figura 39).

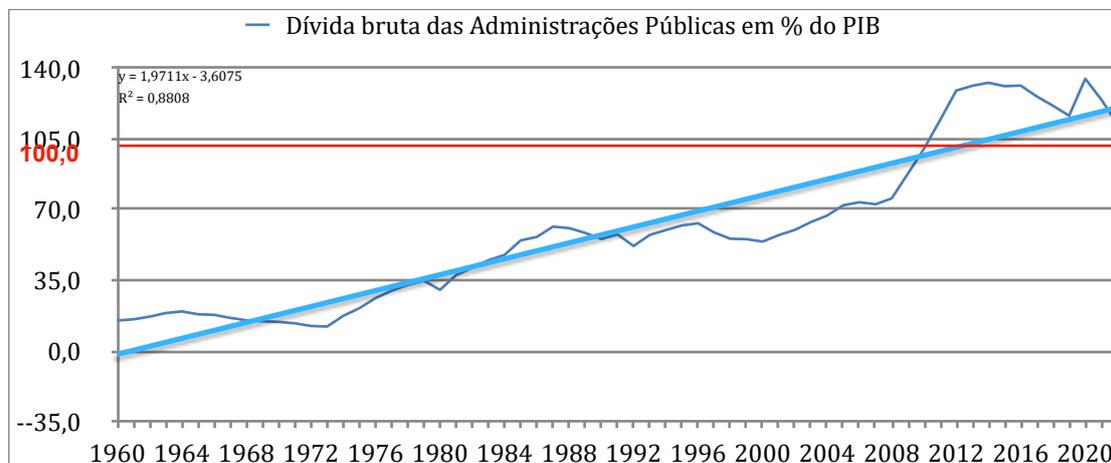
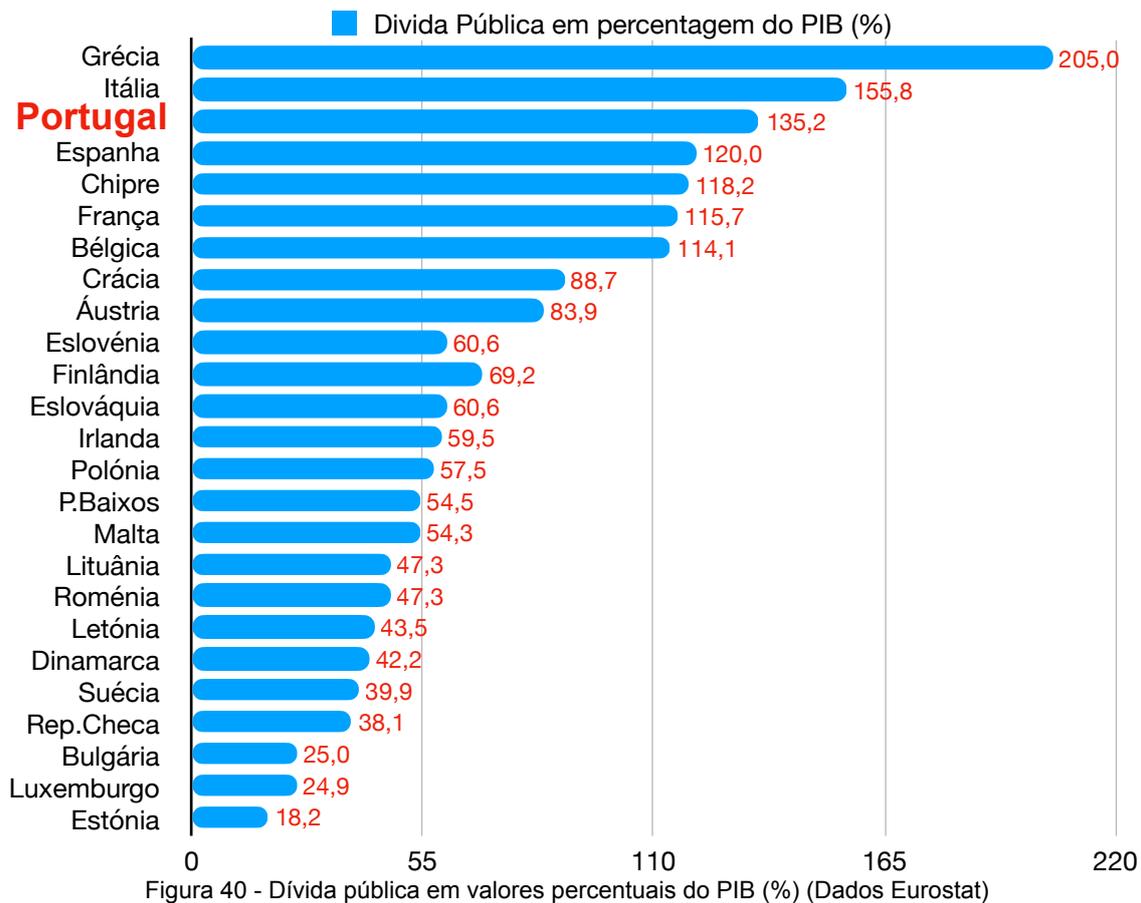
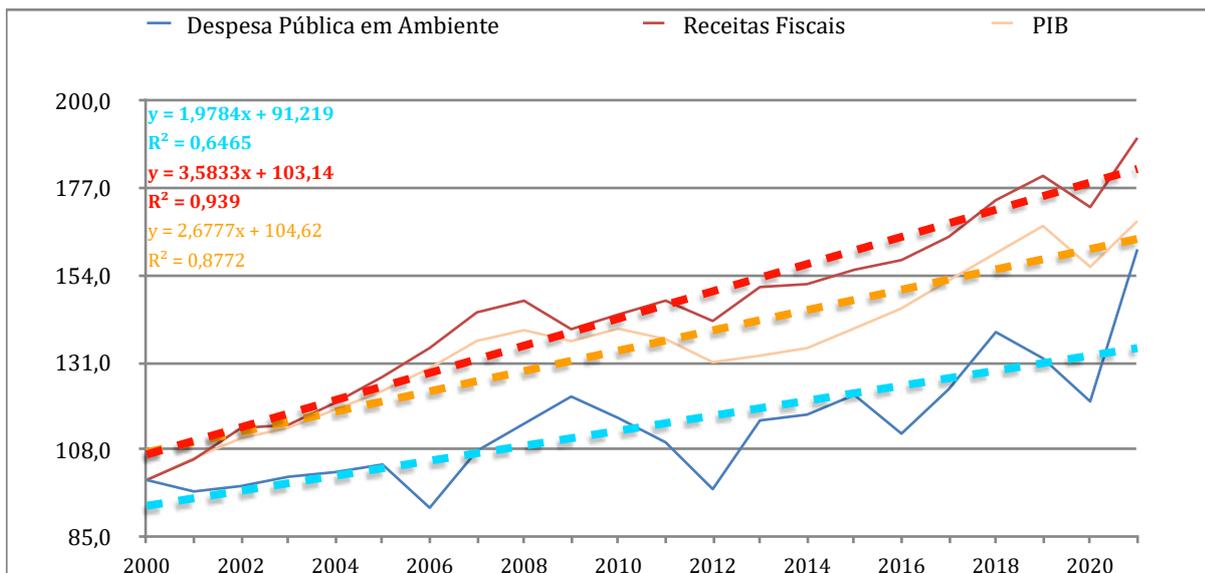


Figura 39 - Dívida bruta das Administrações Públicas em % do PIB (dados da PORDATA).

Em bom rigor, a dívida pública aumentou em duas vezes num espaço de 20 anos e tornou-se uma das mais altas do mundo. O panorama Português relativamente ao resto da Europa é francamente mau e vergonhoso (Figura 40). Portugal que outrora tinha as suas contas bem estabelecidas, orienta a maior parte dos seus esforços nos ganhos económicos para colmatar este flagelo.



Como se poderá confirmar no gráfico da figura 41 observa-se que as receitas fiscais estão a aumentar a um ritmo muito superior à despesa pública em ambiente o que significa que o estado só poderá taxar estas empresas até um tecto aceitável de forma a que estas não entrem em falência técnica. Sendo o ambiente a base da sociedade e estando em declínio, então há uma falha grave no sistema político refletindo uma falha de mercado que tem de ser corrigida.



No entanto, sabe-se que os custos de transação definem as externalidades da seguinte maneira: o valor líquido da externalidade constitui o limite inferior para os custos de transação associados. Dito

de outra forma, os custos de transação nunca serão inferiores ao impacto monetário líquido da externalidade. Noutras palavras, os agricultores não poderão ser taxados pois é um sector com uma considerável fragilidade devido aos inúmeros riscos do mesmo, aos baixos lucros e aos elevados custos que seriam necessários para fiscalizar a origem das externalidades.

Nota-se também que a carga fiscal em Portugal tem uma taxa de crescimento superior ao do PIB, ou de outro modo, ao longo do tempo observa-se um crescimento do PIB acompanhado de uma taxa de crescimento superior de esforço por parte dos contribuintes em termos de carga tributária, um factor de referência para a falha de afirmação do poder económico em matérias primordiais mas consideradas por muitos, apesar das evidências científicas, como de “não urgentes” (Figura 41).

Neste domínio urge a necessidade de sistemas cada vez mais eficientes numa perspectiva de necessidade energética externa, de forma a que os produtores primários não tenham que despende recursos económicos em consumos intermédios e em impostos ambientais (i.e. impostos de combustíveis, impostos sobre os veículos), mas contribuindo sobretudo para um melhor ambiente que lhe proporcionará condições para melhores crescimentos fenológicos e maior retorno em termos de colheitas.

Nesta óptica os SAFSB são uma excelente solução pois com o seu desenvolvimento dependem cada vez menos dos consumos intermédios e aumentam a sua externalidade positiva ambiental, e com as novas tendências e orientações provenientes da Europa estes factores serão bastante apreciados e certamente cada vez mais recompensados.

Por outro lado, no que depender dos impactos provocados pela produção primária em hortícolas e frutícolas através dos SAFSB, a Despesa Pública em Ambiente sofrerá uma natural diminuição e por consequência uma carga fiscal com uma taxa de crescimento inferior com tendência de igualar ou reduzir o diferencial entre o mesmo e a taxa de crescimento do PIB conforme um exemplo do que poderia ser o reflexo desta situação (Figura 42).

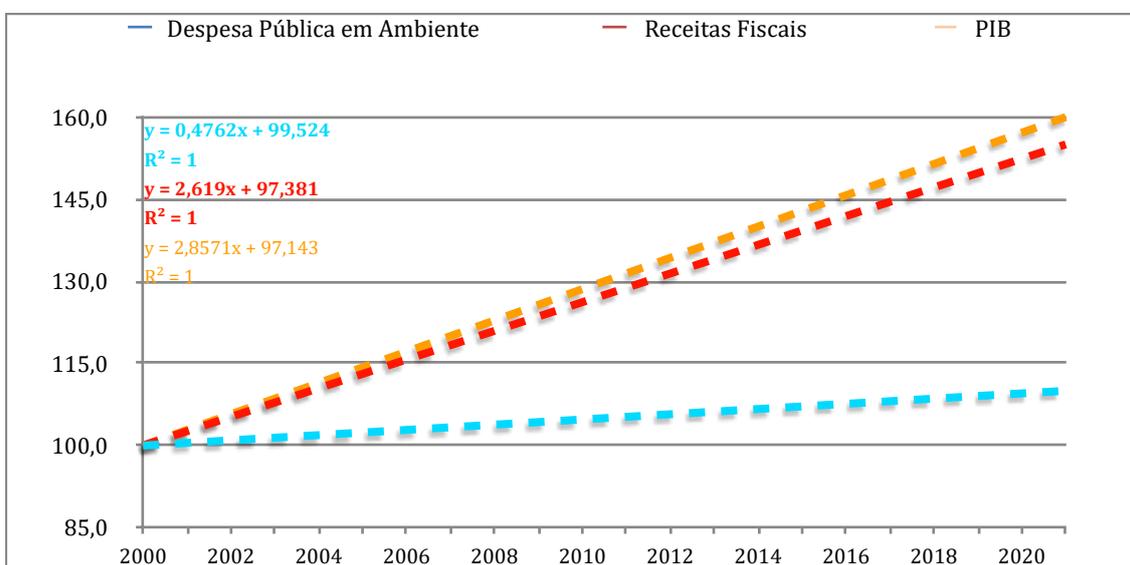


Figura 42 - Despesa Pública Ambiente, Receitas Fiscais e PIB de Portugal (dados PORDATA)

Uma parte significativa do orçamento da União é dedicada à concretização dos objetivos da UE em matéria de alterações climáticas e de ambiente. Durante o período de 2014-2020, a União comprometeu-se a consagrar pelo menos 20% do seu orçamento total à ação climática. A UE integra objetivos ambientais em muitos dos seus programas de financiamento. Por exemplo, a Comissão considerou que, no período de 2014-2020, 66 mil milhões de euros de despesas da Política Agrícola

Comum e mil milhões de euros de despesas no domínio das pescas beneficiaram a biodiversidade, embora um relatório recente demonstre que este valor foi sobrestimado.

De uma perspectiva centrada na evidência em que a sociedade tem por base o bom estado ambiental, é preocupante entender que apesar dos problemas ecológicos estarem num aumento alarmante, as despesas em ambiente representam em média 1,35% /ano das receitas fiscais com uma taxa de crescimento associada inferior em 25,3%/ano (Figura 43).

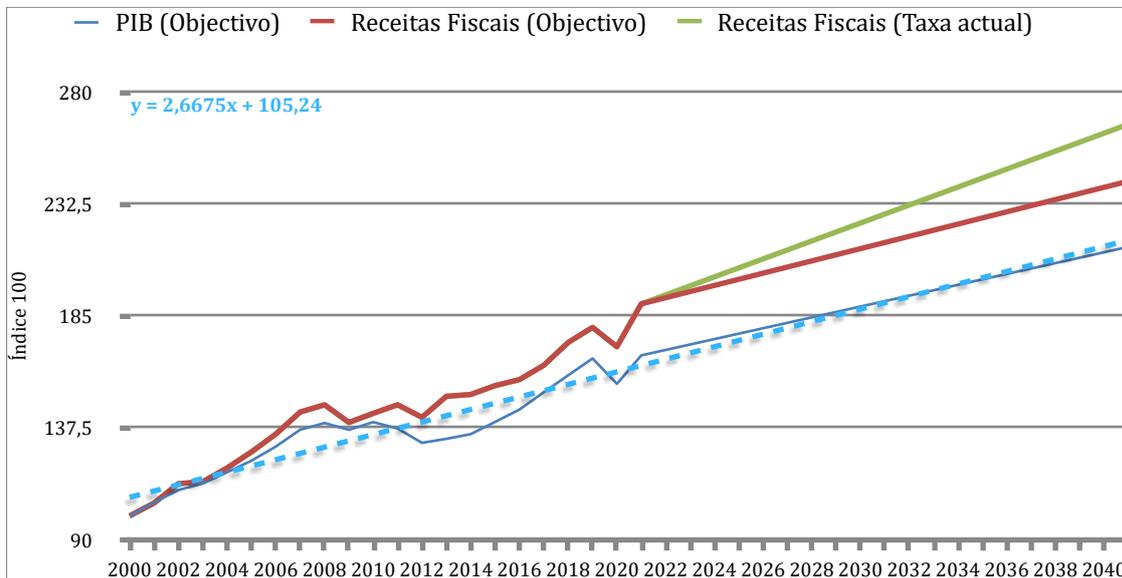


Figura 43 - Despesa Pública Ambiente, Receitas Fiscais e PIB de Portugal (dados PORDATA)

Em outras palavras, dada a importância do sector, o investimento relativo em ambiente é praticamente insignificante perante os potenciais recursos económicos do país e com uma taxa de crescimento muito inferior às receitas fiscais.

Por outro um outro prisma, atendendo às tendências desde 2000 até 2021, as previsões para 2041 apontam para que as Receitas Fiscais à taxa actual acumulem cerca de 129.000 milhões de euros face às receitas fiscais a uma taxa de crescimento igual ao do PIB. Mesmo que os SAFSB resolvessem muitos dos problemas ambientais de forma a que a Despesa Pública em Ambiente reduzisse significativamente, em 2041 só conseguiriam cobrir cerca de 28% do valor acumulado da diferença entre as Receitas Fiscais a uma taxa de crescimento igual à do PIB e a taxa actual, ou seja, com o passar do tempo a tendência é de os impostos serem proporcionalmente superiores perante os rendimentos dos contribuintes.

Concomitantemente, o endividamento nacional perante os bancos centrais vai aumentando face ao Produto Interno Bruto do país, por outro, não se conseguem minimizar os impactos ambientais que são gerados através do mesmo. Conclui-se assim que o crescimento populacional em Portugal (assim como no mundo) baseado na tecnologia da Revolução Industrial teve e tem um preço ambiental demasiado elevado, quer monetariamente quer em questões de recuperação ambiental, e o endividamento aos bancos centrais não ajudarão nesta recuperação.

Não menos importante são todas as importações de bens e serviços gerados internacionalmente com impactos ambientais no exterior mas para interesse interno, o que não significa que por atingirmos certas metas da União Europeia estejamos a ser ecológicos, como por exemplo termos 98% de produção de energias limpas mas depois ser necessário contratar energia externa ao país para satisfazer todas as necessidades dos cidadãos.

## VII. Resultados e discussão do inquérito

Numa primeira instância, dos 308 Municípios nacionais, continente e ilhas, apenas se obtiveram 74 respostas aos inquéritos configurando uma percentagem de cerca de 25% dos Municípios nacionais. Segundo as respostas aos inquéritos as áreas maiores por exploração encontram-se sobretudo no Alentejo. Estes dados estão em consonância com o recenseamento Agrícola de 2019 tal como se verifica na figura 44.

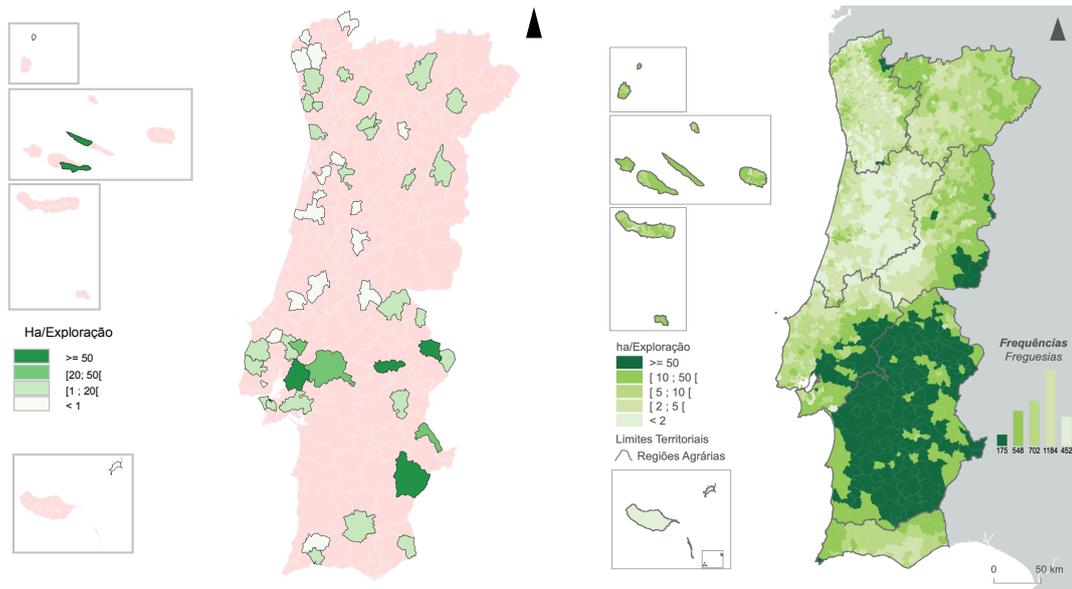


Figura 44 - Comparação entre os dados do inquérito e Recenseamento Agrícola 2019.  
Fonte: Resultados dos Inquéritos e Recenseamento Agrícola 2019.

Na figura 44 verifica-se que as áreas no Norte são mais fragmentadas ao contrário das áreas mais a Sul sobretudo no Alentejo. Segundo Ernst Gotsch (Rebello e Sakamoto, 2021) a área dos sistemas agrofloretais mais complexos têm empiricamente uma correlação com um microclima, resultado de um aumento da evapotranspiração contribuindo assim para uma maior capacidade de uma pluviosidade mais regular e mais volumétrica, influenciando toda a região subjacente.

Relativamente às técnicas agrícolas mais utilizadas as Câmaras Municipais responderam que ainda se utilizam muitos dos métodos tradicionais de mobilização de solo nos seus conselhos com uns expressivos 70,27% de gradagem e 48,65% de escarificação, e somente uns 18,92% de subsolagem (das técnicas regulares menos utilizadas). Com menores expressões a sementeira directa 27,03% e apenas 5,4% na ausência da mobilização de solo.

Lamentavelmente verifica-se ainda um longo percurso a percorrer nas questões de mobilização do solo pois as que possuem menos impacto no solo são as menos utilizadas (Figura 45).

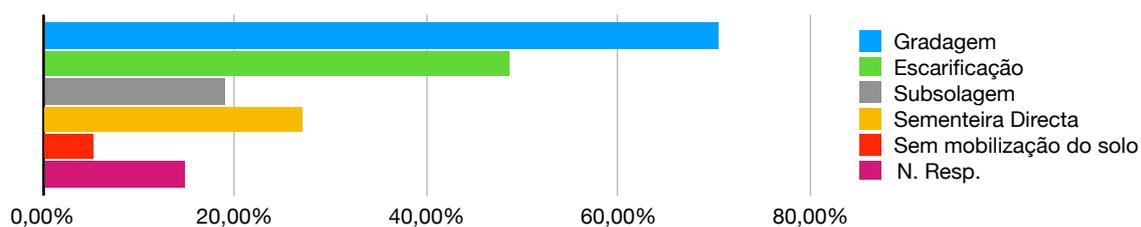


Figura 45 - Percentagem de Municípios na utilização das técnicas de campo.

Numa perspectiva da energia externa adicionada ao sistema sob forma de fertilizantes ou produtos fitofarmacêuticos é ainda mais preocupante, e por duas razões, não só pelo o aumento dos custos intermédios derivado à escassez, dos quais se têm verificado aumentos especialmente nestes últimos anos, mas também porque aumentam os problemas ambientais reflectindo uma maior ineficiência como mostra o gráfico da figura 46.

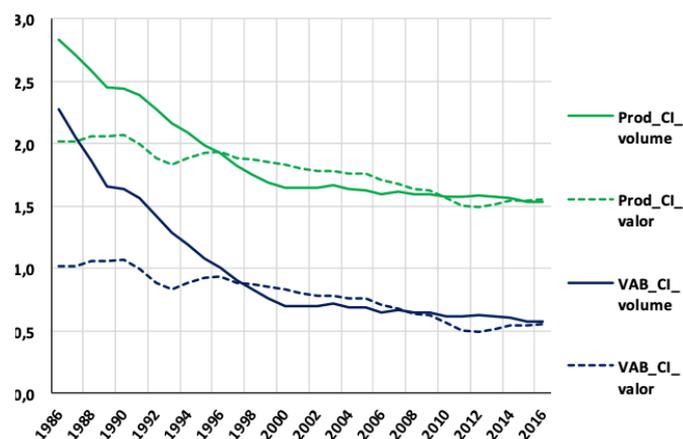


Figura 46 - Eficiência do Uso dos Consumos Intermédios na Agricultura Portuguesa.  
Fonte: (Cordovil e Rolo, 2018).

Concomitantemente, as respostas dos inquéritos mostram no gráfico da figura 47 uma utilização bastante consensual e acentuada de fertilizantes (78,38%) o que irá aumentar naturalmente a eutrofização dos rios e riachos, conferindo-lhe assim uma diminuição drástica da qualidade da água, não só pelos sais em desequilíbrio, mas também pelo esgotamento do oxigénio provocado por um excesso de decomposição da matéria orgânica, responsável por calamidades nas zonas aquáticas. A utilização de pesticidas é também preocupante e abundantemente utilizada apresentando valores relativamente altos, em especial na utilização dos herbicidas (52,70%), em seguida dos fungicidas (39,19%) e por último na utilização dos insecticidas (32,43%) (Figura 47).

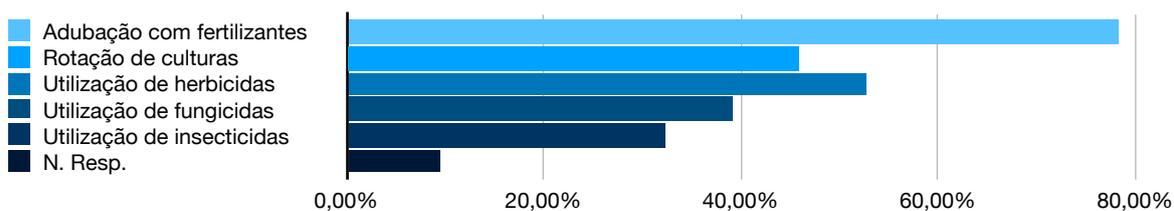


Figura 47 - Percentagem de Municípios nas técnicas/práticas de campo.

Os pesticidas, ao causarem a destruição da flora e fauna do solo, conduzem à deterioração química e física e provocam um desequilíbrio no ecossistema do solo. Estas são as causas mais severas da redução das produções (Eskridge et al., 2002). Segundo Charlotte L. Outhwaite et al. (2022) é devido a estas práticas de agricultura a causa principal na mudança da abundância e biodiversidade de insectos conforme se pode observar nos gráficos da figura 48 no recente estudo que fizeram a respeito em vários locais do mundo.

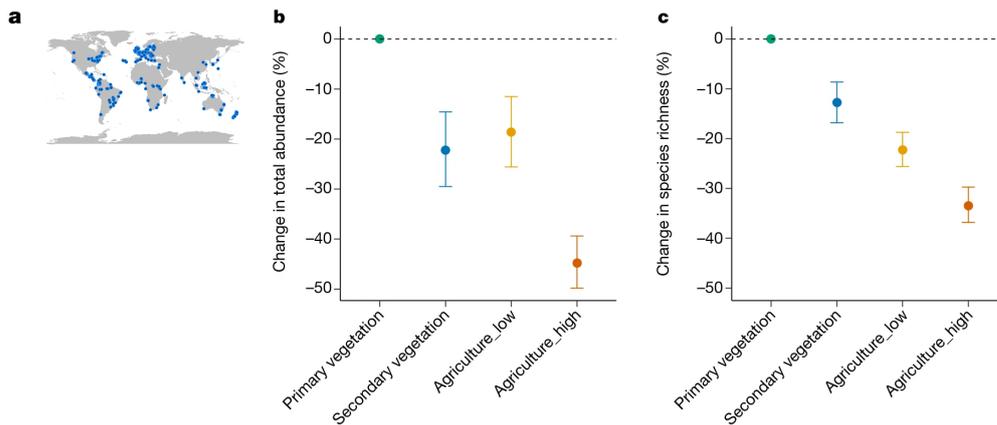


Figura 48 - a. Localização das amostragens; b. Abundância total de insectos; c. Riqueza de espécies de insectos. Fonte: Outhwaite et al., (2022).

Em 2021, foram vendidas 9,6 mil toneladas de produtos fitofarmacêuticos, correspondente a uma redução de 1,3% face a 2020. Para este decréscimo não será alheio o facto de entre março e julho de 2021 (período em que se realizam a maioria das aplicações de pó de enxofre), os valores de precipitação acumulada (165mm), terem sido significativamente inferiores aos registados no período homólogo de 2020 (253mm), situação menos propícia à proliferação de fungos e conseqüentemente menos exigente em termos de aplicação de enxofre.

A análise à estrutura de vendas permite destacar o grupo dos fungicidas, representando em 2021 cerca de 65,3% do volume total de vendas (66,0% em 2020) seguido dos herbicidas com 24,5% (24,7% em 2020). O terceiro grupo com mais vendas registadas foram os “outros produtos fitofarmacêuticos” (moluscidas, reguladores de crescimento e outros produtos para a proteção de plantas) com 7,2% (5,0% em 2020). Os inseticidas e acaricidas foram o grupo com menos vendas registadas, 2,9% do total que compara com 4,3% em 2020 (Figura 49).

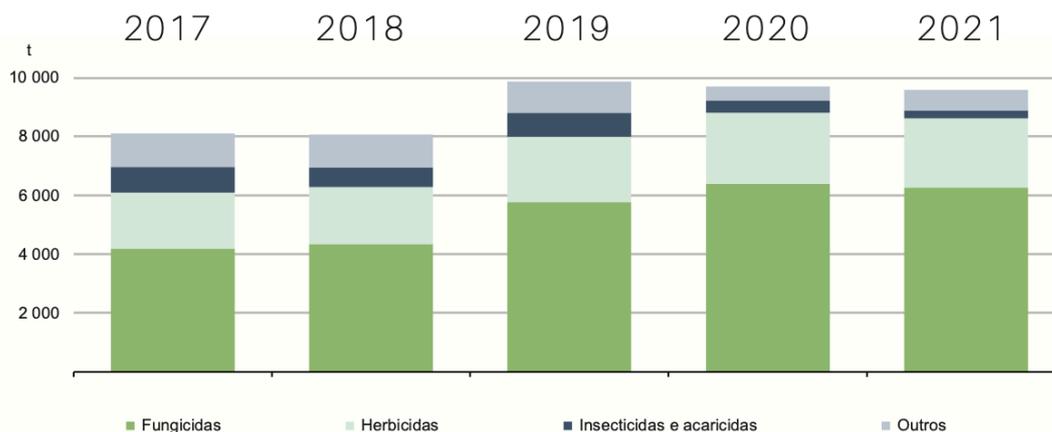


Figura 49 - Venda de produtos fitofarmacêuticos, por tipo de função. Fonte: Recenseamento Agrícola 2019.

Relativamente às aquisições de produtos fitofarmacêuticos nacionais relativo aos 27 estados membros da União Europeia, observa-se que ambientalmente Portugal está num bom caminho pois para além de ser evidente o decréscimo nas vendas, está bem abaixo da média europeia (Figura 50).

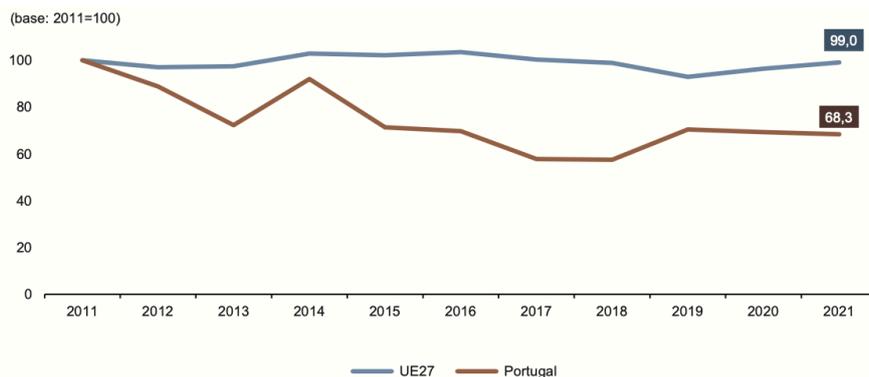


Figura 50 - Comparação entre a evolução das vendas de produtos fitofarmacêuticos em Portugal e UE-27.  
Fonte: Recenseamento Agrícola 2019.

Muito importante é a forma como se capta a água para a agricultura ou para outros tipos de sistemas pois existem sempre externalidades ao nível do ambiente (Figura 51).

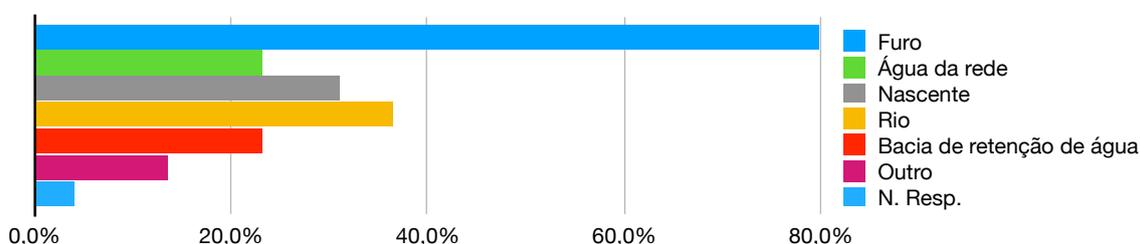


Figura 51 - Percentagem das fontes hídricas nos Municípios.

Segundo os resultados obtidos no questionário, os Municípios respondem que o principal método de captação de água para os sistemas de rega das explorações agrícolas dos seus conselhos provém de furos com uma preocupante percentagem de 79,73%, o segundo método mais utilizado é a utilização de água que provem de rio (36,49%), e com valores percentuais semelhantes a captação é realizada através da água de nascente (31,08%). Os sistemas de água proveniente da rede ou de bacia de retenção são de 22,97%.

Quando a captação da mesma é sobretudo ao nível do subsolo havendo custos para a instalação, manutenção e energia dos sistemas de extração e prejudicando o ciclo natural e completo da água então é porque naturalmente em Portugal há um grande défice de água para os sistemas agrícolas implementados tal como comprova o gráfico seguinte (Figura 52).



Figura 52 - Percentagem dos Concelhos nos acessos à água para a Agricultura.

Só 19% dos inquiridos respondem que não têm problemas de acesso à água para os sistemas agrícolas enquanto 74% dizem que têm problemas nos quais 39% têm só em algumas épocas do

ano. Os problemas com dificuldades de acesso à água acontecem de forma generalizada um pouco por todo o país como se consegue visualizar na figura 53.

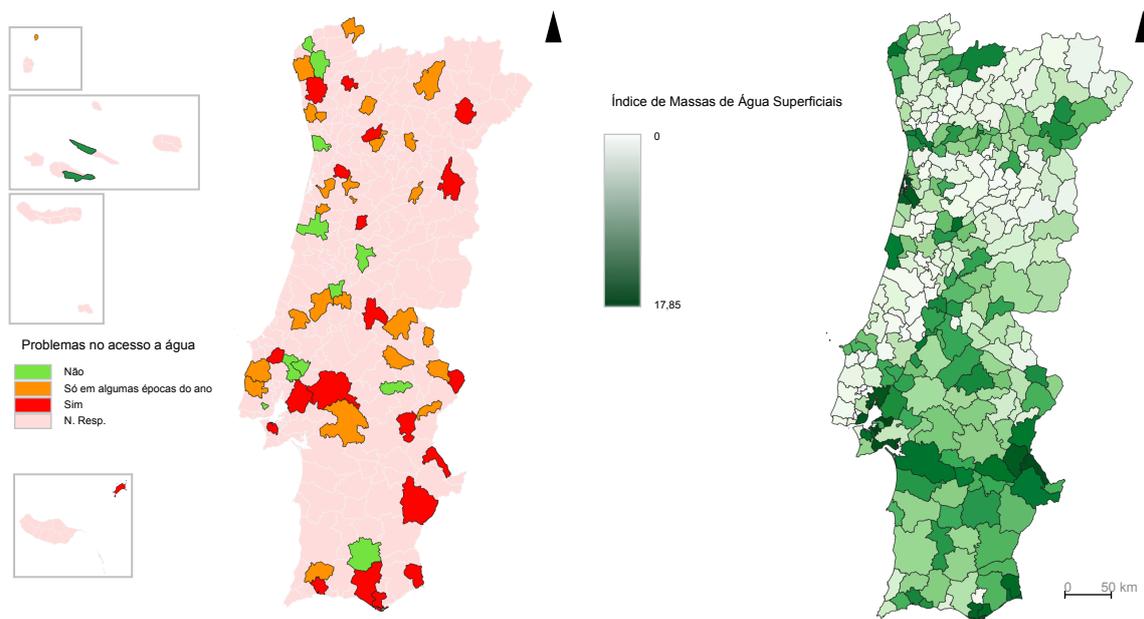


Figura 53 - Dificuldade no acesso a água (à esquerda) e o contraste dos índices de massas de água superficiais (à direita).

Fonte: Inquérito e recenseamento agrícola 2019.

Curiosamente existem muitas zonas com problemas no acesso à água para agricultura onde o índice de massas de água superficial é elevado conforme se poderá comparar na figura 53 relativo aos dados (apenas de Portugal Continental) do recenseamento agrícola 2019.

Segundo os dados do Boletim de Armazenamento nas Albufeiras de Portugal Continental (INE 2018) em consequência da utilização da água para aproveitamento hidroagrícola, nas principais albufeiras portuguesas o valor total dos níveis de acumulação foi bastante inferior à média (1990 - 2022) (Figura 54) aproximando-se da metade da sua capacidade, havendo albufeiras com valores próximos dos 10%.

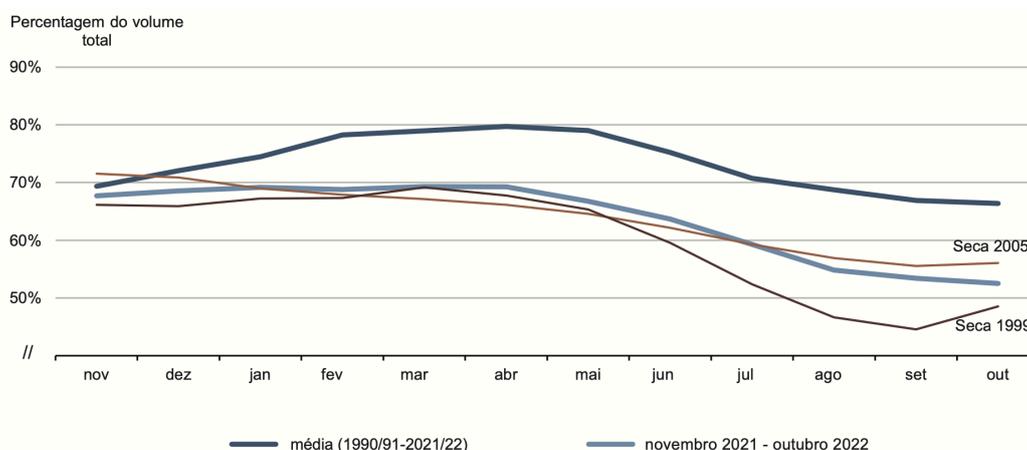


Figura 54 - Armazenamento total nas principais albufeiras nacionais com aproveitamento hidroagrícola.

Fonte: Recenseamento agrícola 2019.

Com o incremento dos combustíveis o escoamento dos produtos agrícolas é um factor bastante importante no valor do produto pois uma economia mais circular e menos internacional é o ideal por questões de eficiência na estratégia de “farm to plate” (da quinta para o prato) (Figura 55).

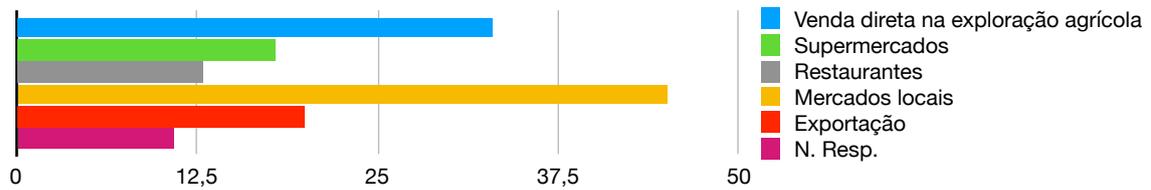


Figura 55 - Percentagens dos Municípios nos diferentes tipos de escoamentos de produto.

Como se pode observar as Câmaras Municipais responderam que em geral numa maior parte estes são vendidos directamente na própria exploração agrícola (23,57%) ou então nos mercados locais (32,14%) em detrimento das vendas de serviços secundários, como superfícies de supermercado (12,86%) e restaurantes (9,29%). A exportação tem uma expressão intermédia de 14,29%. Entende-se que existe uma tendência para evitar os custos de transporte.

No entanto com a Revolução Industrial e em consequência a Revolução verde na segunda metade do século XX, entre as décadas de 1960 e 1970, despoletou um natural êxodo rural não só porque haveriam grandes atractivos económicos nos centros urbanos mas porque a máquina começou a diminuir o salário dos trabalhadores do campo (Figura 56).

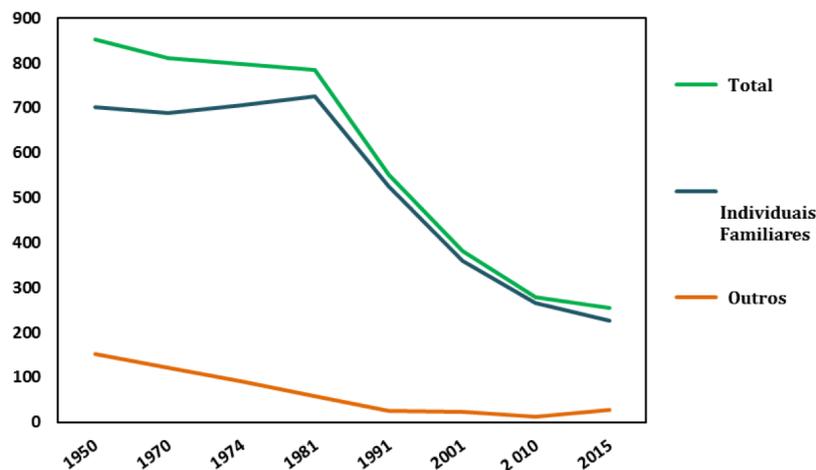


Figura 56 - Nº de Produtores Agrícolas (milhares).  
Fonte: (Cordovil e Rolo, 2018).

Desde então até aos dias de hoje ainda se fazem sentir essas drásticas mudanças. Como se pode constatar no gráfico da figura 61 os trabalhadores por hectare são francamente baixas com mais expressão em menos de 1 trabalhador/ha (Figura 57).

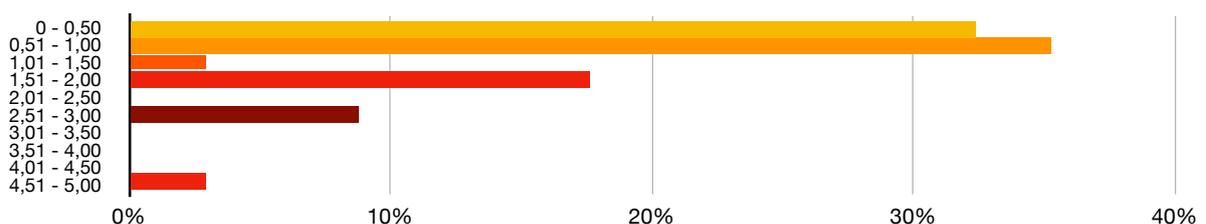


Figura 57 - Média de Trabalhadores/ha nos Municípios em Portugal.  
Fonte: Inquérito.

Relativamente à vontade dos Municípios de quererem voltar-se para sistemas produtivos sustentáveis a resposta foi positiva quase por unanimidade (93%) (Figura 58).

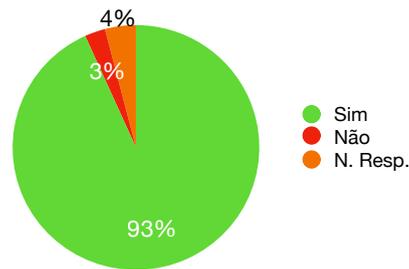


Figura 58 - Municípios que tencionam implementar sistemas produtivos sustentáveis.

Numa perspectiva da biodiversidade é absolutamente imprescindível entender as melhores relações entre as várias plantas numa tentativa de equilibrar produtividade e ambiente.

Relativamente ao uso de consociações nas explorações existe um claro desconhecimento (39%) no seu uso o que indica que aparentemente não existe interesse neste tipo de produção, até porque 30% dos inquiridos responde que não utiliza. Portanto assume-se que em Portugal existe uma clara inclinação para sistemas em monocultura (Figura 59).

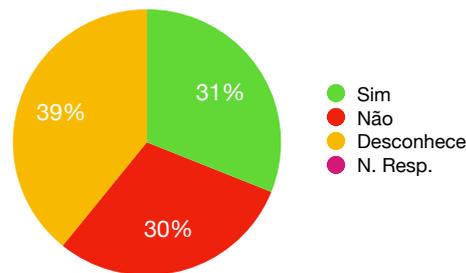


Figura 59 - Municípios com explorações que utilizam consociações de plantas.

Hare et al. (1992) salienta que o Homem exerceu um profundo impacto sobre os ecossistemas mediterrâneos, o qual está na origem do mais longo registo da desertificação que se conhece. A expansão da agricultura sedentária e as ocupações da terra parecem assim estar ligadas a esta degradação. O risco de perda de fertilidade dos solos e conqunte diminuição da biodiversidade continua a ser uma realidade, não só no Baixo Alentejo mas em vastas áreas de Portugal, sendo urgente actuar no sentido da sua mitigação e do combate ao fenómeno da desertificação (Cordovil e Rolo, 2022). De forma semelhante a incorporação de matéria verde é bastante importante. Segundo a FAO a utilização de Adubos Verdes bem como o uso de Plantas de Cobertura do Solo, vem ganhando cada vez mais espaço na “Nova Agricultura”. Agricultura essa que tem como objetivo não apenas a produção de produtos agrícolas, mas também leva em conta a “saúde” do solo, bem como a conservação e preservação da biodiversidade dos agrossistemas (FAO, TECA). No entanto, segundo os inquéritos, esta preocupação não é uma vez mais espelhada pelas Câmaras Municipais e tão pouco pelos agricultores.

Como se consegue ver no gráfico da figura 60 apenas 22% dos Municípios têm conhecimento que têm implementados sistemas de consociações de plantas nos seus territórios, ao passo que 75% desconhece ou não observa este tipo de sistemas nas produções agrícolas.

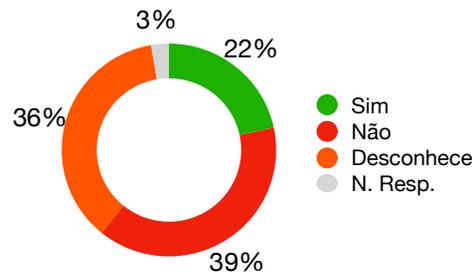


Figura 60 - Municípios com explorações que utilizam consociações de plantas.

Relativamente aos benefícios gerais dos SAFSB parece que existe algum conhecimento das Câmaras Municipais relativamente aos mesmos pois a grande maioria acertou às questões sobre o assunto (Figura 61).

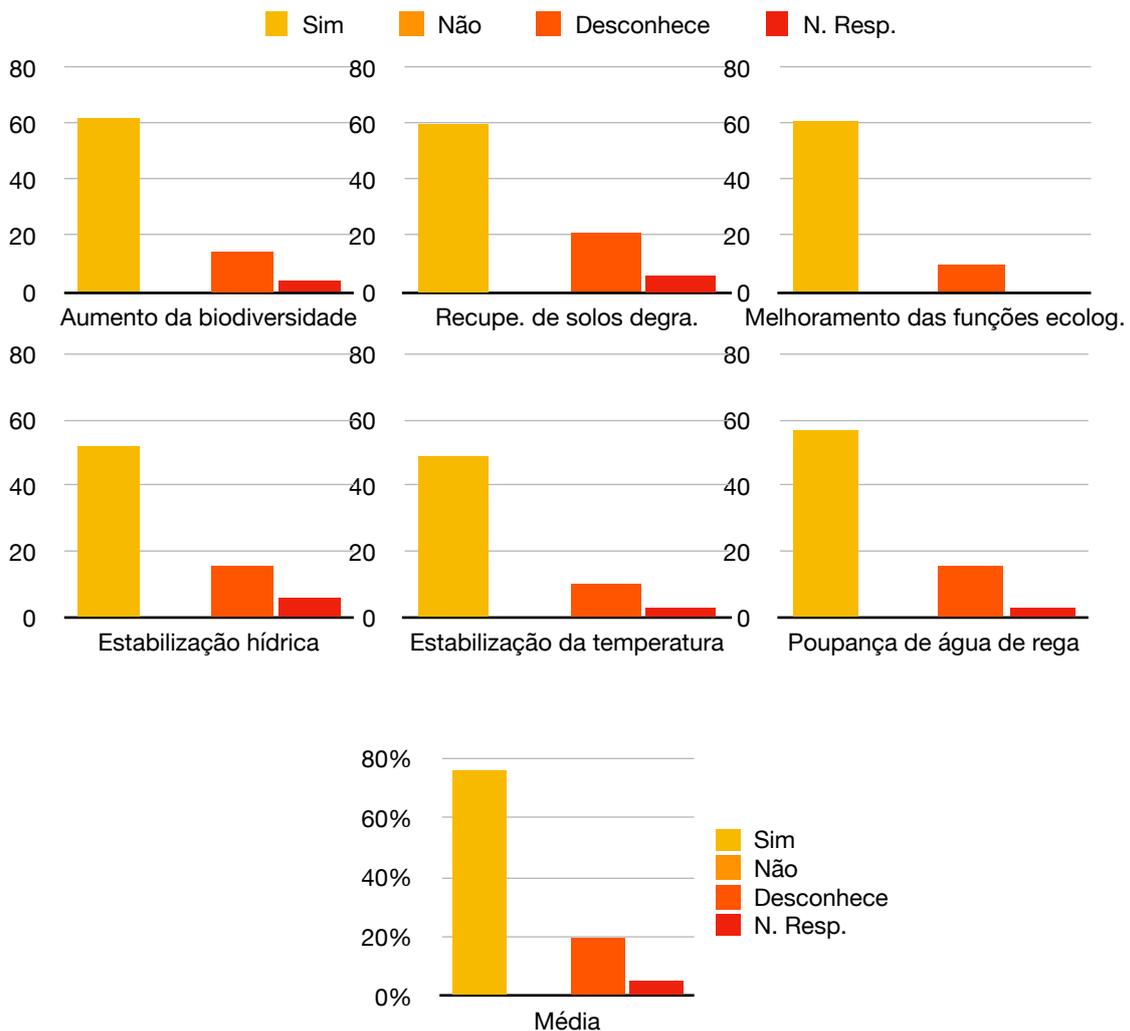


Figura 61 - Respostas dos inquiridos relativas aos benefícios dos SAFSB.

Nesta fase do inquérito 75,78% os inquiridos respondem positivamente às questões colocadas relativamente aos incrementos ambientais dos sistemas havendo mais manifestação de desconhecimento relativamente à capacidade da recuperação dos solos.

Em consonância com estes dados os inquiridos são da opinião que as Câmaras Municipais devem fomentar mais a prática de sistemas sustentáveis respondendo afirmativamente quase por unanimidade (93%) e que estas deveriam de ser igualmente incentivadas pelo estado através de subsídios (93%) (Figura 62).

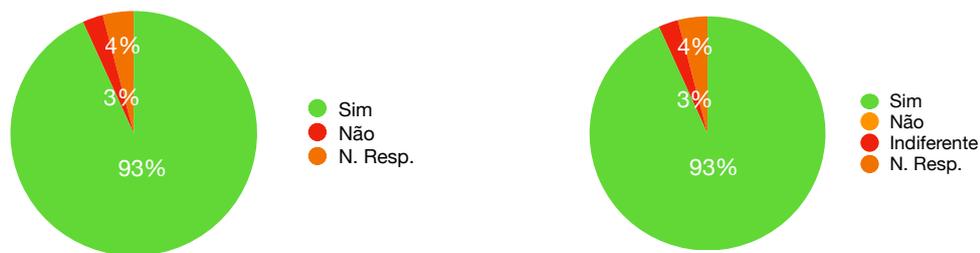


Figura 62 - Dever das Câmaras em fomentar os sistemas agrícolas sustentáveis (Esquerda) e se estes deverão ser subsidiados pelo estado (Direita).

Apesar das provas dadas em climas tropicais/subtropicais dos benefícios económicos mas sobretudo ambientais, os SAFSB ainda não foram abraçados em climas mediterrâneos por vários factores, entre eles, o retorno económico ser mais a longo prazo, a falta de evidência científica, a falta de reconhecimento do sistema entre os agricultores, falta de conhecimentos, etc...

O gráfico da figura 63 mostra que no resultado dos inquéritos, 70% dos inquiridos desconhece a existência de SAFSB nos seus conselhos, o que demonstra que estes sistemas ou ainda não existem/existem com pouca expressão ou ainda não têm impactos económicos significativos para atrair a atenção dos principais responsáveis dos conselhos.

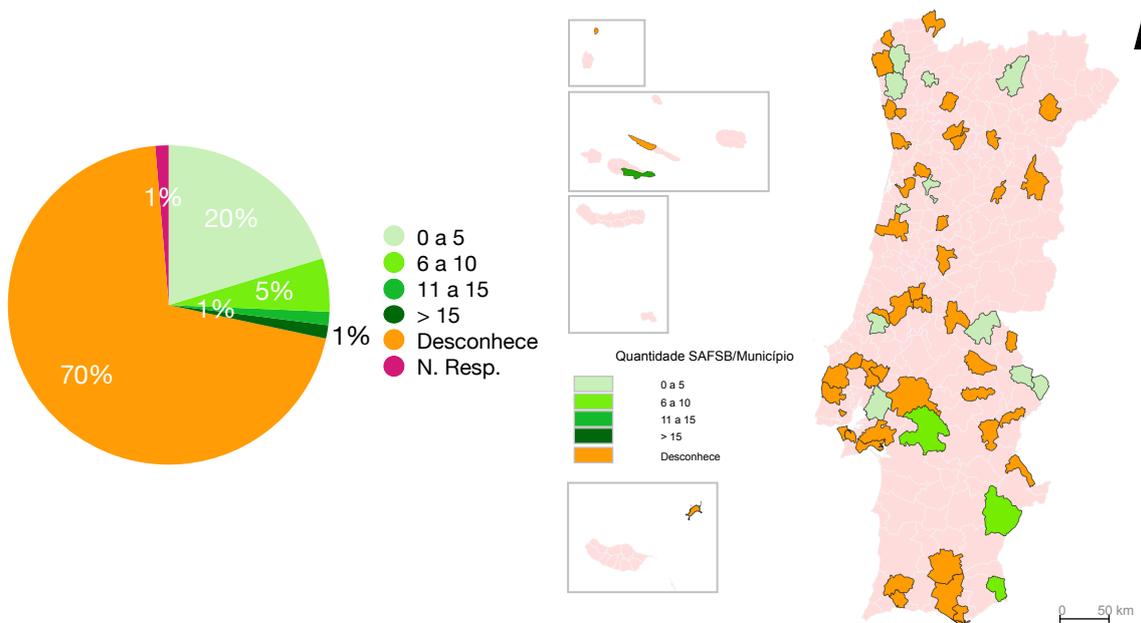


Figura 63 - Quantidades de SAFSB nos Municípios em Portugal.

Apesar dos poucos dados disponibilizados pelas autarquias supõe-se que é exactamente na zona do Alentejo que se encontram o maior número de sistemas agroflorestais de sucessão biodiversos pois é exactamente nestas áreas que se encontram campos degradados e um clima conforme já Guerreiro (1953) alertava para o estado de degradação de vastas áreas do País, sobretudo no Alentejo, referindo:

“...Fomos longe demais, rompemos o equilíbrio natural, expusemos o solo aos ardores e mudanças bruscas do clima, degradámos a flora e o solo, criámos condições para a desertificação do território...”.

Numa tentativa de se tentar perceber a abertura das Câmaras Municipais para acolherem e apoiarem este tipo de sistemas (SAFSB), questionou-se através dos inquiridos sobre a possibilidade de estes serem instalados em campos do estado ou privados o que teve respostas divididas entre sim e desconhecimento sobre o assunto (Figura 64).



Figura 64 - Interesse dos Municípios na implementação dos SAFSB (público/privado).

Uma divisão clara entre o interesse em instalações deste tipo de sistema (46%) e o desconhecimento de interesse (49%) realça o longo caminho que ainda é necessário percorrer para serem desbloqueados os paradigmas para que se caminhe rumo à sustentabilidade de produção. Consegue-se visualizar no mapa que existem muitas incógnitas mas também várias oportunidades por Portugal inteiro. Infelizmente há um, e só um apenas, realce negativo no conselho de Viseu que responde que não tem interesse neste tipo de sistemas.

Em benefício da sustentabilidade, numa tentativa de tornar realidade esta mudança de paradigmas as Câmaras Municipais apontam alguns traços das problemáticas associadas.

Derivado à complexidade do SAFSB e por este não ser padronizado, a falta de conhecimentos técnicos é a causa mais apreciável (85,1%) pelos Municípios. Com 83,8% a opinião dos mesmos é dirigida à falta de incentivos do estado e a resistência à mudança derivado às tradições enraizadas. Com uma forte percentagem mas com menos expressão a viabilidade económica (64,9%) e o investimento inicial significativo (60,8%) existe um motivo com parecer mais intermédio de 70,3% relacionado com a preocupação do retorno financeiro (Figura 65).

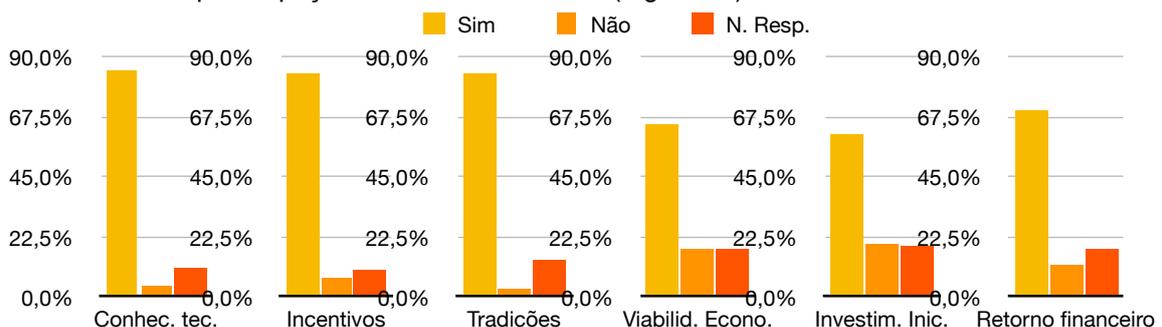


Figura 65 - Desafios que encontram os agricultores para a não adopção sistemas agrícolas sustentáveis.

Apesar de um considerável desconhecimento (54%), para a implementação dos SAFSB as Câmaras Municipais estimam que existem algumas áreas que poderão ser aproveitadas para projectos neste âmbito.

Através do gráfico da figura 66 visualiza-se uma maior representação da disponibilidade de áreas menores a 5ha (28%) seguido de munícipes com áreas até 50ha (11%) e por último, áreas até 500ha (3%). Nenhuma Câmara Municipal tem conhecimento que existam áreas superiores a 500ha para se poder implementar este tipo de sistemas na sua região, em contraposição com a necessidade de áreas superiores (> 500ha) como descrito atrás.

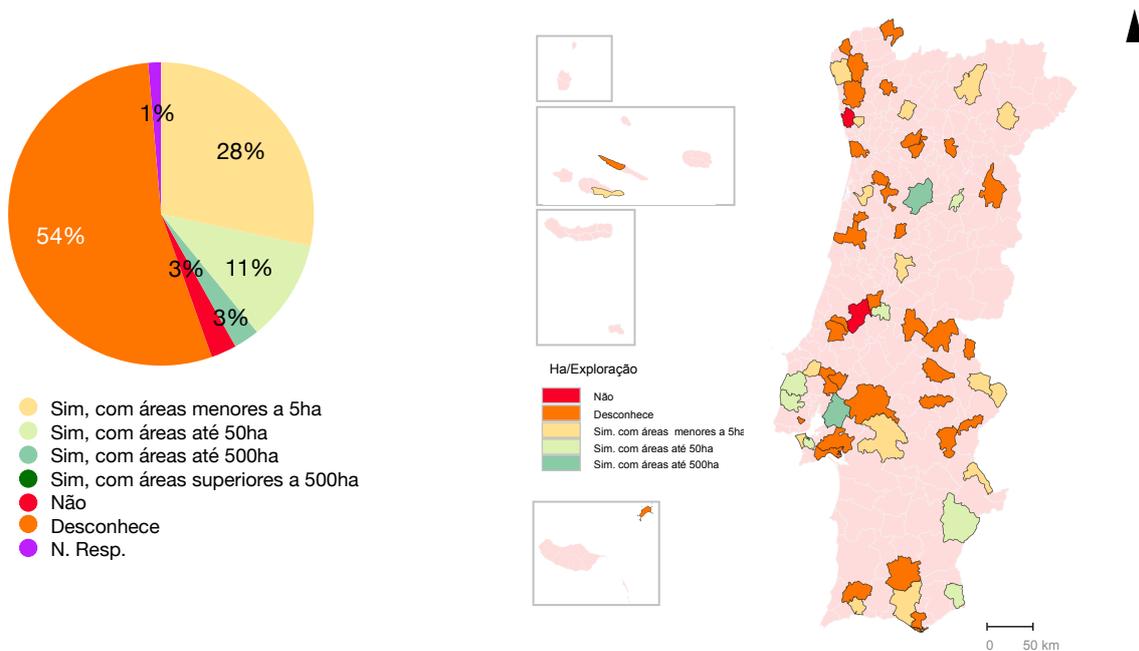


Figura 66 - Áreas disponíveis para implementação dos SAFSB.

Estes baixos valores de áreas disponíveis para o efeito são preocupantes não só porque é crucial responder com urgência e assertividade aos problemas climáticos e também porque estas áreas são fortemente dominadas por áreas privadas e de produção agrícola conforme poderemos observar na figura 67.

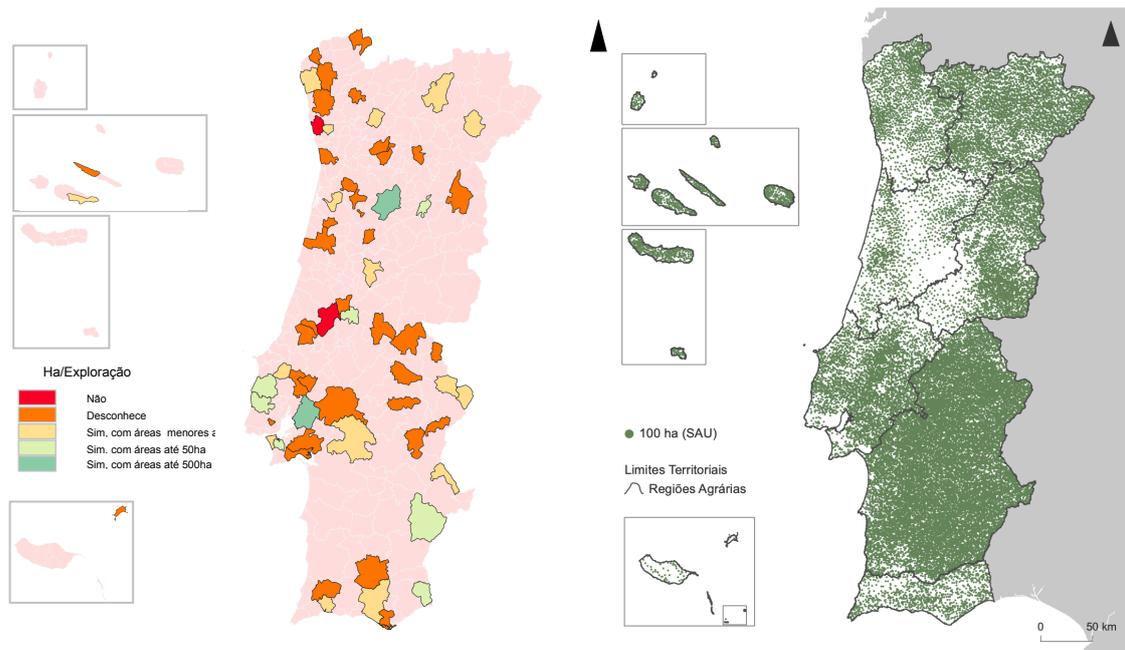


Figura 67 - Áreas disponíveis para implementação dos SAFSB e a SAU nacional  
 Fonte: Inquérito e INE (2018)

Este facto faz com que para haverem mudanças, o estado terá que tomar uma medida mais firme nesta transição a fim de procurar afinadamente soluções para que estas novas práticas agrícolas sejam uma realidade.

Como a região do norte do país é mais fragmentado em área seria expectável que as maiores áreas disponíveis fossem mais nas zonas do Alentejo. Segundo o mapa de Portugal de Continental e ilhas as disponibilidades são diversas em toda a sua região.

Segundo a máxima tão conhecida de Antoine-Laurent de Lavoisier em que “Na Natureza, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”, então considera-se que os recursos do planeta são os mesmos e constantes. Por outro lado, com a população mundial a crescer, esses mesmos recursos per capita vão diminuindo.

Nesta perspectiva segundo Verplanken e Orbell (2022) as abordagens que reconhecem a operação de hábitos dependentes do contexto são capazes de explorar o potencial de estratégias baseadas em atitude e em hábitos. Por outras palavras, com o intuito de mudar comportamentos perante uma diminuição de recursos é necessário investir em estratégias baseadas em atitude para realizar mudanças de comportamento prestando atenção aos mecanismos de hábito.

Tentando perceber o grau de prioridade de valores na óptica dos hábitos dos agricultores as Câmaras Municipais respondem que existem afinidades com a estabilidade que buscam.

Como se pode observar nos gráficos da figura 68 relativos à opinião generalizada dos agricultores do Município sobre como consideram ser a real prioridade para o legado das gerações futuras tendo por base as seus hábitos do quotidiano, em que 1 corresponde à máxima prioridade e 3 à menos prioritária, facilmente se percebe que é a estabilidade financeira que possui a maior procura por parte dos agricultores (51%), em seguida com 18% a estabilidade social e por último com 15% a estabilidade ambiental.

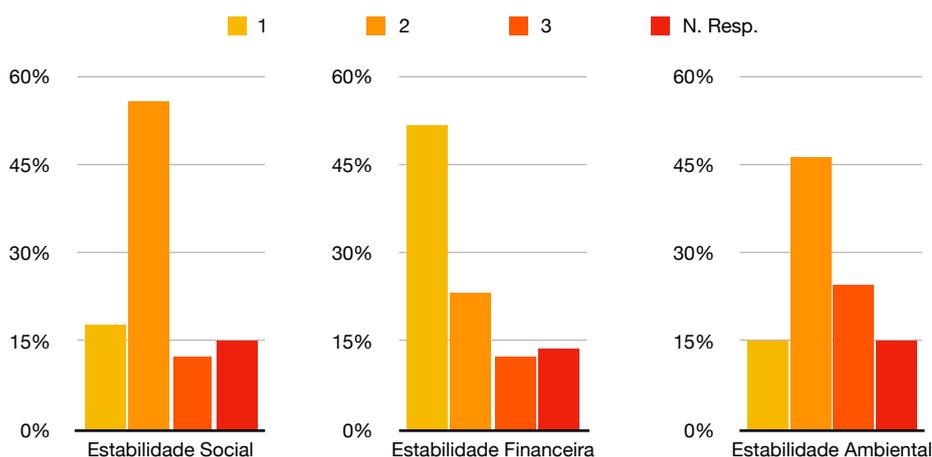


Figura 68 - Áreas disponíveis para implementação dos SAFSB e a SAU nacional.

Estes valores demonstram que apesar da sustentabilidade ser um alerta constante dos cientistas desde há gerações, os efeitos climáticos ainda não foram suficientemente fortes nem frequentes para que as mentalidades e hábitos sofressem uma inversão eficaz relativamente ao ambiente.

As Câmaras Municipais respondem que numa opinião generalizada, teriam que existir "triggers" para que os agricultores do Município considerassem e se dedicassem mais a causas ambientais (Figura 69).

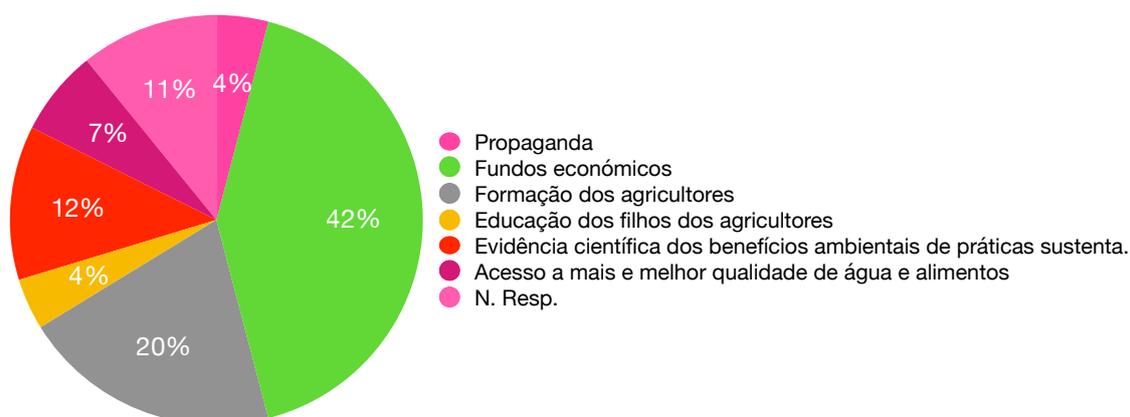


Figura 69 - "Trigger" para a adoção da sustentabilidade pelos agricultores.

Sem grande surpresa os fundos económicos são o que lidera a lista com um valor percentual de 42%. Em segundo lugar considera-se que a formação dos agricultores (20%) é essencial para uma transição para os SAFSB. No entanto 12% responde que a evidência científica faria toda a diferença na mudança de paradigmas.

A universidade e a sociedade estão intrinsecamente ligadas e desempenham papéis importantes na construção e desenvolvimento de uma nação e na prática, os interesses que podem girar em uma universidade são bem mais numerosos, englobando partidos políticos, grupos económicos, gestões municipais, estaduais e federais, grupos de minorias, instituições de representação de classes e muitos outros podem de alguma forma desejar ou até planejar estrategicamente para que uma universidade aconteça ou não, actue ou não, inicie um novo campus, novos cursos ou não.

Numa perspectiva de futuro real que terá que ser sustentável é absolutamente imprescindível perceber quais são as expectativas e motivos dos agricultores quando investem na educação a nível superior dos filhos (Figura 70).

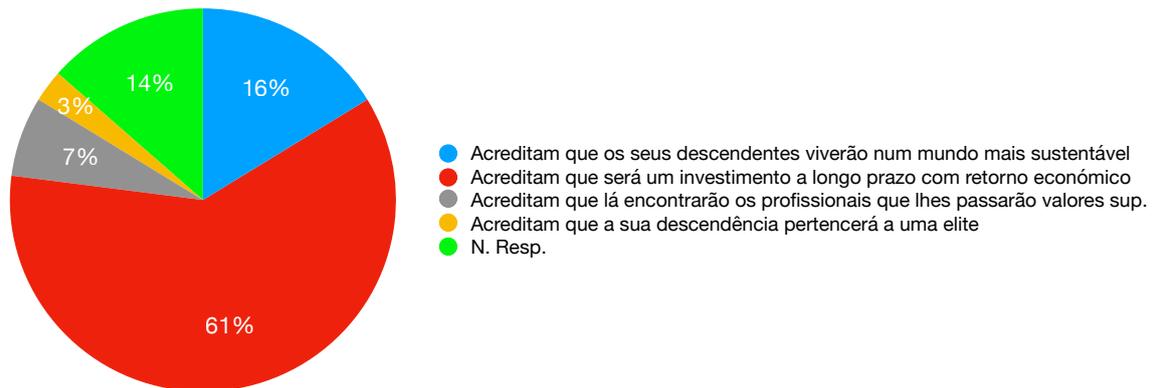


Figura 70 - Principal razão pela qual os Agricultores investem nos estudos das suas descendências.

Na óptica da razão principal que levam os agricultores a investirem nos filhos para que estes possam usufruir do ensino superior, é mais uma vez sem surpresa, uma razão para que mais tarde haja um retorno económico (61%), ou seja, para elevar o nível de vida.

Somente 16% dos inquiridos que acreditam que os motivos estão relacionados com o objectivo de viver num mundo mais sustentável.

No entanto, os valores na sociedade estão tão invertidos que a mesma valoriza mais os profissionais do futebol, das tecnologias, dos reais extratores de recursos naturais contrastando com os que provêm os bens mais essenciais para a existência dos demais.

As carreiras de agricultor são inexistentes e estes sobrevivem consoante as produções que estão muito dependentes de factores externos. Factores estes como eventos extremos (geadas, granizo, tempestades, etc...), alterações nas temperaturas que não abonam o crescimento fenológico das plantas, fitopatogéneos, animais selvagens, furtos, etc...

As Câmaras Municipais respondem relativamente à sua percepção do reconhecimento profissional, remuneração e viabilidade futura do exercício da profissão de agricultor com pouco entusiasmo com maioria atribuída a baixo ou muito baixo (Figura71).

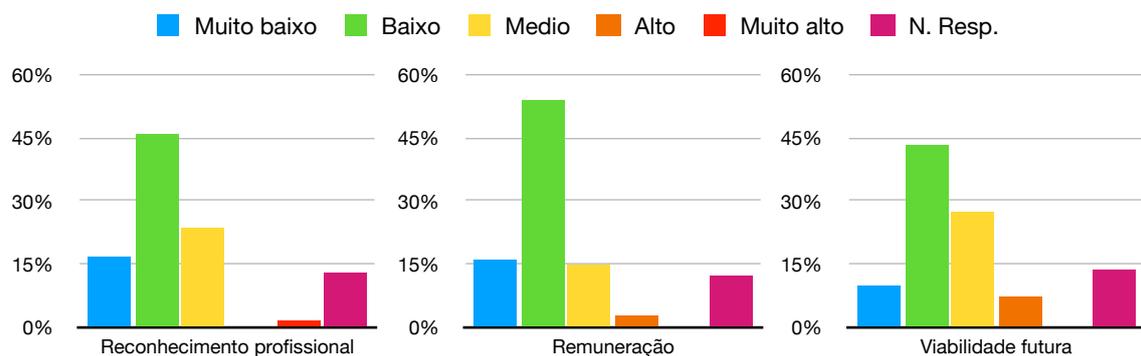


Figura 71 - Reconhecimento profissional, remuneração e viabilidade futura para o sector da Agricultura em Portugal segundo as respostas dos inquiridos  
Fonte: Inquérito

## VIII. Considerações finais do inquérito

Numa primeira análise o inquérito foi realizado numa expectativa de reunir informação primordial para se entender quais os conselhos em Portugal que têm uma perspectiva da sustentabilidade que prioriza a componente ambiental, e que possuem uma abertura para a implementação de modelos protótipos de SAFSB.

Perante os 308 Municípios de Portugal continental e ilhas, aos quais foram enviados o link do inquérito, destes apenas responderam 74 o que corresponde a cerca de 24%. Estando o planeta numa situação climática adversa com múltiplas implicações negativas para muitos seres vivos (incluindo a humanidade) que nele habitam, um contributo estatal tão baixo para um estudo desta importância deve-se naturalmente à falta de reconhecimento deste problema.

Sem dúvida que a fragmentação do território em Portugal é um desafio para que estes sistemas possam ter um efeito expressivo positivo no ambiente pois necessitam de uma vasta área (mais de 500 ha) agroflorestal/florestal. Em resposta a este desafio é necessário implementar estes sistemas adjacentes a florestas primárias ou biodiversas, ou em cooperação com outros interessados com áreas confinantes.

É um facto que a utilização dos fertilizantes e produtos fitofármacos é uma realidade e com perspectiva absolutamente antagónica às directrizes dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), agenda mundial adoptada em setembro de 2015 durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável (União Europeia (UE), 2018), onde os SAFSB poderiam ser uma excelente aposta pois são projectados para não necessitarem destes consumos intermédios ou sendo gradualmente dispensados, potenciando um retorno económico maior sobretudo a longo prazo e poupando o ambiente.

Derivado à capacidade de retenção de água dos solos dos SAFSB, estes seriam sem dúvida uma resposta viável aos problemas da falta de água para a rega.

Como os SAFSB apostam na diversidade de espécies de plantas os produtos que se retiram do mesmo são os mais variados, desde hortícolas a frutícolas, madeira, estilha, cogumelos entre muitos outros, e consequentemente uma menor necessidade de transporte pois cria uma situação de maior energia/economia circular. Mais uma vez poupa-se mais em transportes e potencia-se as comunidades locais nas suas autonomias, melhorando também a biodiversidade local.

Em resposta à baixa mão de obra nos vários municípios e ao êxodo rural, os SAFSB exigem muita manutenção manual o que contribuirá também para uma inversão da centralização.

Segundo os inquiridos, estes conhecem bem os benefícios ambientais destes sistemas, no entanto existe ainda muito desconhecimento técnico, falta de incentivos governamentais, muito apego às práticas enraizadas, entre outras razões, o que dificulta a adesão dos agricultores.

Por outro lado, é compreensível que com a falta de documentação técnica e comprovação na prática dos benefícios económicos a longo prazo, o mundo da política ainda não tenha despertado para incentivos para estas alternativas que vão aparecendo aos poucos e poucos mas que ainda não são expressivas.

Em suma, a componente económica está no cerne de todas as questões para que não se verifique uma alteração efectiva de comportamentos e de objectivos de vida. Isto é tão verdade que se houvesse uma boa recompensa económica a curto prazo, existe certeza que a adesão ao inquérito seria de outra ordem, não esquecendo que as Câmaras Municipais só existem à conta do estado e que têm a obrigação moral de servir os contribuintes e as universidades.

Contrariando todo o esforço económico realizado ao longo de gerações, enquanto não se perceber que caso não haja uma grande inversão de comportamentos e hábitos, os problemas ambientais serão um grande problema ecológico e económico num futuro a médio e longo prazo. Todos quererão caminhar na “sustentabilidade” no seu sentido laico mas não alterará o panorama catastrófico suportado por todas as tendências e demonstradas destas últimas décadas.

## **Conclusões**

Conclui-se que cientificamente está comprovado que os recursos naturais são limitados e encontram-se numa aproximação de colapso. O principal desafio para a agricultura portuguesa nas próximas décadas é promover opções produtivas, que sejam integradas no meio ambiente e que restaurem os impactos pela mesma causados ao longo de décadas.

Com este trabalho entende-se que relativamente aos Sistemas Agroflorestais de Sucessão Biodiversa, perante um sentido de sustentabilidade que prioriza o bom estado do ambiente como a base primordial da sociedade, existem um enorme número de artigos científicos que salientam inequivocamente uma componente conceptual teórica extremamente robusta para uma recuperação ambiental enquanto se obtém produção de alimentos.

Este é um sistema de médio a longo prazo com uma forte resposta às principais questões ambientais tais como a escassez de água para a produção alimentar, o abrandamento da deterioração da vida selvagem (incluindo a dos solos), falta de energia circular, entre outras.

Perante as fortes ameaças no âmbito da conjuntura económica e ambiental no mundo mas mais precisamente em Portugal, caracterizadas por um aumento gradual da dívida pública perante o PIB desde 1960, perante um declínio cada vez mais acentuado da biodiversidade e êxodo rural, entende-se que os sistemas actuais de produção precisam de uma alternativa, e célere.

As prioridades deverão incidir na criação de sistemas com fortes benefícios ambientais como é o caso dos SAFSB, premiando através de apoio direto a quem os pratica, incentivando a adoção de práticas agrícolas que aumentem a matéria orgânica do solo e a eficiência dos sistemas orgânicos implementados, transformando e extinguindo gradualmente os sistemas ineficientes e com impactos ambientais negativos, fortalecendo a organização dos produtores na cadeia alimentar.

É crucial a necessidade de desenvolver políticas agrícolas da União Europeia alinhadas com a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável e a proteção dos direitos humanos. Isso inclui a monitorização dos impactos da Política Agrícola Comum (PAC) na segurança alimentar global, incentivando práticas agrícolas sustentáveis.

É assim necessário reformular os apoios públicos para promover sistemas alimentares globais mais sustentáveis, cortar apoios a práticas prejudiciais ao meio ambiente, aumentar o apoio a pequenos produtores e agricultura familiar e eliminar fatores de discriminação e desigualdade nas políticas de cooperação para o desenvolvimento.

Conclui-se assim que a produção sistematizada de larga escala, perante fortes desafios naturais como não há memória, terá obrigatoriamente que se adaptar a uma nova realidade, sobretudo em questões de ordem ambiental, e assim sendo, considerar a solução dos SAFSB como matéria de estudo científico prático em várias vertentes de produção e ambiental.

## Referências Bibliográficas

- Acharya B, Vijayan L. 2017.** Vertical stratification of birds in different vegetation types along an elevation gradient in the Eastern Himalaya, India. *Ornithological Science* **16**: 131–140.
- Agência Europeia do Ambiente (AEA). 2015.** A agricultura e as alterações climáticas. <https://www.eea.europa.eu/pt/sinais-da-aea/sinais-2015/artigos/a-agricultura-e-as-alteracoes-climaticas> (acedido em abril de 2023).
- Agência Portuguesa do Ambiente (APA). 2020.** <https://rea.apambiente.pt/content/ultimaedicao> (acedido em maio de 2023).
- Agerer R. 2006.** Fungal relationships and structural identity of their ectomycorrhizae. *Mycol Progress* **5**: 67–107.
- Agrios G. N. 2023.** *Agrios' Plant Pathology* 6th ed.: Oliver R. (Ed.), San Diego, USA. Academic Press.
- Ahmad S, Raza M, Saleem M, Zaheer M, Iqbal R, Haider I, Aslam M, Ali M, Khan I. 2020.** Significance of partial root zone drying and mulches for water saving and weed suppression in wheat. *J. Anim. Plant. Sci.* **30**:154-162.
- Allen M. 2007.** Mycorrhizal fungi: highways for water and nutrients in arid soils. *Vadose Zone Journal* **6**(2):291-297.
- Almeida D. (2016).** *Alguns princípios de sucessão natural aplicados ao processo de recuperação.* In: *Recuperação ambiental da Mata Atlântica* (3ª ed.) SciELO Books (on line).
- Altieri M, Nicholls, C. 2012.** Agroecology scaling up for food sovereignty. In: Lichtfouse, E. (Ed). *Sustainable Agriculture Review* **11**. Springer, New York, USA: 1-29.
- Andrade D. 2019.** *Agricultura, meio ambiente e sociedade um estudo sobre a adotabilidade da agricultura sintrópica.* Tese de doutoramento apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Conservação para obtenção do título de Doutor em Ciências Ambientais e Conservação. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Macaé, RJ. Brasil.
- Andrade D, Pasini F, Scarano F. 2020.** Syntropy and innovation in agriculture. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, **45**: 20-24.
- Ashcroft M, Gollan J. 2012.** Fine-resolution (25 m) topoclimatic grids of near-surface (5 cm) extreme temperatures and humidities across various habitats in a large (200 × 300 km) and diverse region. *Int. J. Climatol.* **32** (14): 2134–2148. (cit. Hardwick S., Toumi R., Pfeifer M., Turner E., Nilus R., Ewers R., 2015).
- Avillez F. 2019.** *O futuro da alimentação uma análise das tendências, mudanças e reflexões deste setor.* 7º Congresso da FIPA, 25 de junho de 2019.
- Avillez F. 2022.** *A Arquitectura verde do PEPAC: principais características e limitações.* <https://www.agroges.pt/wp-content/uploads/2022/11/202211-Agroges-ArtigoOpiniao-01-01.pdf>
- Bachmann J, van der Ploeg R. 2002.** A review on recent developments in soil water retention theory: interfacial tension and temperature effects. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. Volume 186 (4): 468-478.
- Baptista F. O. 1993.** *Agricultura, Espaço e Sociedade Rural.* Cooperativa Editorial de Coimbra, C.R.L., Coimbra, Portugal.
- Baptista F. O. 1994.** A agricultura e a questão da terra: do Estado Novo à Comunidade Europeia. *Análise Social*, **29**: 907-921.
- Barbier E. 2012.** Sustainability. The green economy post Rio+20. *Science*. Nov **16**; 338 (6109): 887-888.
- Barea J. 2015.** Future challenges and perspectives for applying microbial biotechnology in sustainable agriculture based on a better understanding of plant-microbiome interactions. *Journal of soil science and plant nutrition*, **15** (2): 261-282.
- Bachmann J, Horton R, Grant S, van der Ploeg R. 2002.** Temperature Dependence of Water Retention Curves for Wettable and Water-Repellent Soils. *Soil Science Society of America Journal*. **66** (1): 44-52
- Begon M, Harper J, Townsend C. 2007.** *Ecologia: de Indivíduos a Ecossistemas.* (4ª ed.). Blackwell Publishing, Malden, USA: 740p.
- Beillouin D, Ben-Ari T, Malézieux E, Seufert V, Makowski D. 2021.** Positive but variable effects of crop diversification on biodiversity and ecosystem services. *Glob Change Biol* **27**(19):4697–4710
- Bennie J, Hodgson J, Lawson C, Holloway C, Roy, D, Brereton, T, Thomas, C, Wilson, R, 2013.** Range expansion through fragmented land-scapes under a variable climate. *Ecol. Lett.* **16**: 921–929. (Cit Hardwick S., Toumi R., Pfeifer M., Turner E., Nilus R., Ewers R., 2015).

- Blankenship R. E. 2021.** *Molecular Mechanisms of Photosynthesis*, 3ª Ed. John Wiley & Sons. Inc. Hoboken, USA.
- Bonan G. 2008.** *Ecological Climatology*, 2ª Ed. Cambridge University Press, Cambridge, UK (cit. Hardwick S., Toumi R., Pfeifer M., Turner E., Nilus R., Ewers R., 2015).
- Borel-Saladin J, Turok I. 2013.** The green economy: incremental change or transformation? *Environmental Policy and Governance*, **23**:209-220.
- Braga R e Pinto P. 2009.** *Alterações Climáticas e Agricultura*. Associação dos Jovens Agricultores de Portugal. Lisboa, Portugal: Gazela, Artes Gráficas, Lda.
- Bringezu S, e Moriguchi Y. 2002.** Material flow analysis. (In Ayres, R. e Ayres L. (2002), *Handbook of Industrial Ecology*). Cheltenham USA Edward Elgar Publishing: 79-90.
- Brokaw N, Busing R. 2000.** Niche versus chance and tree diversity in forest gaps. *Ecology & Evolution* **15** (5): 183-188.
- Caldas E. C. 1998.** *A agricultura na história de Portugal*. Lisboa, Portugal. Empresa de Publicações Nacionais, Lda.
- Capra F. 1982.** *O Ponto de Mutação: A Ciência, a Sociedade e a Cultura Emergente*. Editora Cultrix, São Paulo, Brasil: 447 pp.
- Capra F. 1987.** "The turning point". Tradução de Álvaro Cabral (2012) *O Ponto de Mutação*. São Paulo, Brasil, Cultrix.
- Cardoso E Andreote F. 2016.** *Microbiologia do solo* (2ª Ed.). ESALQ Piracicaba, Brasil: 225 pp.
- Carmo M. 2018.** *Solo e agricultura no século XX português. Um problema ambiental, histórico e epistemológico*. Tese elaborada para obtenção do Grau de Doutor em Engenharia Agronómica, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Portugal.
- Carmo M, Rodrigues C. 2016.** A natureza enquanto política: pensar a agricultura e a natureza na transformação rural do século XX português. *CEM N.º 7/ Cultura, Espaço & Memória*: 87-111.
- Carpenter, S. De Fries R., Dietz T. Mooney, H. Polasky S., Reid W. e Scholes R. 2006.** Millennium ecosystem assessment: research needs. *Science* **34**: 257-258.
- Chalker-Scott L. 2007.** Impact of mulches on landscape plants and the environment - a review. *J. Environ. Hortic.* **25**: 239-249.
- Chen J. Black T. 1992.** Defining leaf area index for non-flat leaves. *Plant Cell Environ.* **15** (4): 421-429. (cit. Hardwick S., Toumi R., Pfeifer M., Turner E., Nilus R., Ewers R., 2015).
- Clark D, Clark D. 1996.** Abundance, growth and mortality of very large trees in neotropical lowland rain forest. *Forest Ecology and Management* **80** (1-3): 235-244.
- Clark J Matheny N. 2010.** *Arboriculture & Urban Forestry*. **36** (3): 110-120.
- Clifford E, Massello J. 1965.** *Mulching materials for nursery seedbeds*. Tree Planters' Notes, 72.
- Cohen J, Loskutov I. 2016.** Exploring the nature of science through courage and purpose: a case study of Nikolai Vavilov and plant biodiversity. *SpringerPlus* **5**, 1159.
- Comissão Europeia (CE).** A política agrícola comum em Portugal, financiada a nível europeu [https://portugal.representation.ec.europa.eu/estrategia-e-prioridades/principais-politicas-da-ue-para-portugal/politica-agricola-comum-europeia-em-portugal\\_pt](https://portugal.representation.ec.europa.eu/estrategia-e-prioridades/principais-politicas-da-ue-para-portugal/politica-agricola-comum-europeia-em-portugal_pt) (acedido em junho de 2023).
- Comissão Europeia (CE). Projeto internacional Life VAIA. 2022.** [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/QANDA\\_22\\_6984#Portugal](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/QANDA_22_6984#Portugal) (acedido em setembro de 2023).
- Cordovil F. e Rolo J. (2018).** *Enquadramento Histórico e Agricultura – Um século*. Lisboa, Portugal. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I. P. (INIAV).
- Costa A. P. 2017.** *Evolução da PAC e da Agricultura Portuguesa no período 1998-2015: o caso das principais culturas na região do Alentejo*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Agronómica, Universidade de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, Portugal.
- Curtis P., Slay C., Harris N., Tyukavina A. e Hansen M. 2018.** Classifying drivers of global forest loss. *American Association for the Advancement of Science* **14**: 1108-1111.
- De Frenne, P., Zellweger, F., Rodríguez-Sánchez, F. et al. 2019.** Global buffering of temperatures under forest canopies. *Nat Ecol Evol* **3**: 744-749.
- De Frenne et al. 2013.** Microclimate moderates plant responses to macroclimate warming. *PNAS* **110**,18561-18565. (cit. in: Hardwick S., Toumi R., Pfeifer M., Turner E., Nilus R., Ewers R., 2015).
- De Frenne, P. e Zellweger, F., Rodríguez-Sánchez, F. et al. 2019.** Global buffering of temperatures under forest canopies. *Nat Ecol Evol* **3**: 744-749.
- De Frenne, P. et al. 2021.** Forest microclimates and climate change: importance, drivers and future research agenda. *Global Change Biology* **27** (11): 2279-2297.

- Deslippe J., Simard S. 2011.** Below-ground carbon transfer among betula nanamay increase with warming in Arctic tundra. *New Phytologist*, **192**: 689–698.
- DGADR. 2019.** *A Produção Biológica em Portugal*. Lisboa, Portugal. Direção Regional de Agricultura e Desenvolvimento Rural.
- Di Corpo, U. Vannini, A. 2012.** Syntropy, Cosmology and Life. *Syntropy* **1**: 90-103.
- Dickie I., Guza R. , Krazewski S. , Reich P. 2004.** Shared ectomycorrhizal fungi between a herbaceous perennial (*Helianthemum bicknellii*) and oak (*Quercus*) seedlings. *New Phytologist*, **164**: 375–382.
- Dietz S. e Neumayer E. 2007.** Weak and strong sustainability in the SEEA: Concepts and measurement. *Ecological Economics* **61**(4): 617-626.
- Egziabher, T. 2002.** Darwin Lecture 2002. Human Individual and Community in the Conservation and Sustainable Use of Biological Resources.
- EOS Data Analytics** (<https://eos.com/blog/deforestation-and-greenhousegases/>) (acedido em junho de 2023)
- Etingoff K., (Ed.). 2015.** *Agricultural resource use and management*. Oakville, Canada, Apple Academic Press.
- European Environment Agency (EEA). 2014.** Naturalness indicator for Europe. Concept and methodology for a high nature value (HNV) forest indicator, *EEA Technical Report*, 13/2014EOS.
- Fantappiè L. 2011.** *Che cos'è la sintropia. Principi di una teoria unitaria del mondo fisico e biologico e conferenze scelte*. Roma, Italia. Renzo Editore.
- Feldens L. 2018.** *O homem, a agricultura e a história*. Lajeado-RS, Brasil, Editora Univates.
- Fernandes J. e Rodrigues P., 2012.** Importância da inoculação com bactérias *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* na produção de leguminosas e o uso do azoto. *AGROTEC* **3**: 34-37.
- Finlay R. 2008.** Ecological aspects of mycorrhizal symbiosis: with special emphasis on the functional diversity of interactions involving the extraradical mycelium. *Journal of Experimental Botany*, **59** (5) 1115–1126.
- Fisher B., Turner R., Morling P. 2009.** Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, Volume **68** (3): 643-653.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, TECA).** <https://teca.apps.fao.org/teca/pt/call> (acedido em setembro de 2023).
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2010.** *“Climate-Smart” Agriculture Policies, Practices and Financing for Food Security, Adaptation and Mitigation*. Roma, Italia, FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2011.** The state of food and agriculture. Women in agriculture: Closing the gender gap for development. Roma, Italia, FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2015.** *Global Forest Resources Assessment. Terms and definitions*. In: *Forest resources Assessment Working Paper* 180., Rome, Italia, FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2020a).** *Global Forest Resources Assessment*. Roma, Italia FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2020b).** *The state of the world's land and water resources for food and agriculture*. Roma, Italia FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, TECA).** <https://teca.apps.fao.org/teca/pt/call> (acedido em setembro de 2023).
- Fontes E., Valadares-Inglis M. (Eds.) 2020.** *Controle biológico de pragas da agricultura.*, Brasília, Brasil, Embrapa.
- Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral (GPP).** PEPAC - Plano Estratégico da PAC 2023-2027. <https://www.gpp.pt/index.php/pepac/pepac-plano-estrategico-da-pac-2023-2027> (acedido em julho de 2023).
- Galloway J. et al. 2004.** Nitrogen Cycles: Past, Present, and Future. *Biogeochemistry*, **70**(2): 153–226.
- Gann G, et al. 2019.** *International principles and standards for the practice of ecological restoration*, Washington, D.C., USA. Society for Ecological Restoration.
- Gleeson, T., VanderSteen, J., Sophocleous, M. et al. 2010.** Groundwater sustainability strategies. *Nature Geosci* **3**: 378–379.
- Gleeson T, Cuthbert M, Ferguson G, Perrone D. 2020.** Global Groundwater Sustainability, Resources, and Systems in the Anthropocene. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* **48** (1): 431-463.

- Gorzalak M, Asay A, Pickles B, Simard S. 2015.** Inter-plant communication through mycorrhizal networks mediates complex adaptive behaviour in plant communities. *AoB Plants*. **15** (7): 1-13.
- Götsch E. 1996.** *Break-through in agriculture*. Pirai do Norte BA-Brasil, Agrossilvicultura Ltda.
- GRAIN. 2014.** La Via Campesina: Annual report. <https://grain.org> (acedido em agosto de 2023).
- Guerreiro, M. G. 1953.** *A floresta na conservação do solo e da água*. Lisboa, Portugal, Sá da Costa.
- Haberl H, E, Krausmann F, Gaube V, Bondeau A, Plutzar C, Gingrich S, Lucht W, Fischer-Kowalski M. 2007.** Quantifying and mapping the human appropriation of net primary production in earth's terrestrial ecosystems. *Proc Natl Acad Sci., Proc Natl Acad Sci U S A*, Jul 31; **104** (31): 12942-7
- Hardwick S, Toumi R, Pfeifer M, Turner E, Nilus R, Ewers R. 2015.** The relationship between leaf area index and microclimate in tropical forest and oil palm plantation: Forest disturbance drives changes in microclimate. *Agricultural and Forest Meteorology* **201**: 187-195.
- Harris, N, et al. 2021.** Global maps of twenty-first century forest carbon fluxes. *Nat. Clim. Change* **11**: 24–240.
- He X, Bledsoe C, Zasoski R, Southworth D, Horwath, W. 2006.** Rapid nitrogen transfer from ectomycorrhizal pines to adjacent ectomycorrhizal and arbuscular mycorrhizal plants in a California oak woodland. *New Phytologist* **170**: 143–151.
- Henriques, F. 2009.** A revolução verde e a biologia molecular. *Revista de Ciências Agrárias*, **32** (2): 245-254.
- Hummer K, e Hancock J. 2023.** Vavilovian Centers of Plant Diversity: Implications and Impacts. *HortScience horts* **50** (6): 780-783.
- Huntington T. 2006.** Evidence for intensification of the global water cycle: Review and synthesis. *Journal of Hydrology*, **319** (1-4): 83-95.
- Instituto Nacional de Estatística (INE, I.P) (2018).** Portugal em números. Lisboa, Portugal. INE.
- Instituto Nacional de Estatística (INE, I.P) (2019).** Estatísticas do Ambiente 2019. Lisboa, Portugal, INE.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2014.** *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C et al. (Eds.)]. Cambridge, United Kingdom Cambridge University Press.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2023:** *Climate Change 2023: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Lee H. e Romero J. (Eds.)], Geneva, Switzerland, IPCC
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2018.** IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above preindustrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty (<https://www.un.org/en/climatechange/reports/>) (acedido em junho de 2023).
- Iqbal R, et al. 2020.** Potential agricultural and environmental benefits of mulches-a review. *Bull Natl Res Cent* **44**: 2-16.
- Jose, S., Gillespie, A. & Pallardy, S. 2004.** Interspecific interactions in temperate agroforestry. *Agroforestry Systems* **61**: 237–255.
- Jucker T et al. 2020.** A Research Agenda for Microclimate Ecology in Human-Modified Tropical Forests. *Front. For. Glob. Change* **2**: 92
- Kader M, Singha A, Begum M, Jewel A, Khan F, Khan N. 2019.** Mulching as water-saving technique in dry land agriculture. *Bulletin of the National Research Centre* **43**:1-.6
- Keeling R, Körtzinger A, Gruber N. 2010.** Ocean deoxygenation in a warming world. *Ann Rev Mar Sci.* **2** (1):199-229.
- Key R, Kozyr A, Sabine C, Lee K, Wanninkhof R, Bullister J, Feely R, Millero, F, Mordy, C Peng T. 2004.** A global ocean carbon climatology: Results from Global Data Analysis Project (GLODAP), *Global Biogeochem. Cy.* **18** GB4031: 1-23.
- Kimball J. 2023.** *Biology*. California, USA, Tufts University & Harvard University.
- Konikow LF, and Kendy E. 2005.** Groundwater Depletion: A Global Problem. *Hydrogeology Journal* **13**: 317-320.
- Larkin R. 2008.** Relative effects of biological amendments and crop rotations on soil microbial communities and soilborne diseases of potato. *Soil Biol. Biochem* **40**: 1341-1351.
- Lenoir J, Hattab T, Pierre G, 2016.** Climatic microrefugia under anthropogenic climate change: implications for species redistribution. *Ecography* **40**: 253-266.

- Letourneau D, et al. 2011.** Does plant diversity benefit agroecosystems? A synthetic review. Ecological applications. *Ecological Society of America*, **21**: 9-21.
- Levin S. 2005.** Self-organization and the Emergence of Complexity in Ecological Systems. *BioScience* **55** (12):1075-1079.
- Loiseau E, Saikku L, Antikainen R, Droste N, Hansjürgens B, Pitkänen K, Leskinen P, Kuikman P, Thomsen M. 2016.** Green economy and related concepts: An overview. *Journal of Cleaner Production* **139**: 361-371.
- Lorek S. e Spangenberg J. 2014.** Sustainable consumption within a sustainable economy – beyond green growth and green economies. *Journal of Cleaner Production* **63**: 33-44.
- Lu X Lu X, Liao Y. 2018.** Effect of tillage treatment on the diversity of soil arbuscular mycorrhizal fungal and soil aggregate-associated carbon content. *Front Microbiol* **9**:2986.
- MAOTE (Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia). 2015.** *Compromisso para o Crescimento Verde.*, Lisboa, MAOTE.
- McLaughlin Blair C, et al. 2017.** Hydrologic refugia, plants, and climate change. *Global change biology* **23** (8): 2941-2961.
- Masson-Delmotte V, et al. 2018.** *Relatório especial do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC)*. Quarto Relatório de Avaliação do GT1 do IPCC: Sumário para Formuladores de Políticas. 48ª Sessão do IPCC, Incheon, República da Coreia, em 6 de outubro de 2018.
- Mathews J. 2011.** Os Bics e o Desenvolvimento Verde: como a China está forjando um novo modelo de desenvolvimento verde que o Brasil, a Índia e outros já estão copiando. *Desenvolvimento em Debate* **2** (1): 33-63.
- Mathews J., e Tan, H. 2011.** Progress toward a circular economy in China: The drivers (and inhibitors) of eco-industrial initiative. *Journal of industrial ecology* **15** (3): 435-457.
- Mazoyer, M. e Roudart, L., 2009.** *Histoire des Agricultures du monde: du néolithique à la crise contemporaine*. Paris, France. Éditions du Seuil.
- Mazza L., ten Brink P. 2012.** *Improving measurement to manage through the 7th eap: the role of indicators and accounting*. London, UK. Institute for European Environmental Policy (IEEP).
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005.** *Ecosystems and Human Well-Being: Wetlands and Water Synthesis.*, Washington DC, USA, World Resources Institute.
- Nara K. 2006.** Ectomycorrhizal networks and seedling establishment during early primary succession. *New Phytologist*, **169**: 169–178.
- Nair P. K. 1993.** *An Introduction to Agroforestry*. Dordrecht. The Netherlands Kluwer Academic Publishers.
- Neary D, Ice G, Jackson C. 2009.** Linkages between forest soils and water quality and quantity. *Forest Ecology and Management*, **258** (10): 2269-2281.
- Neumayer E. 2003.** *Weak versus Strong Sustainability Exploring the Limits of Two Opposing Paradigms* (4ª Ed.). Elgar, Cheltenham, UK, Edward Elgar Publishing.
- Olefeldt D. et al. 2021.** Permafrost Thaw in Northern Peatlands: Rapid Changes in Ecosystem and Landscape Functions. In: Canadell, J. and Jackson R. (eds.). *Ecosystem Collapse and Climate Change*. Cham, Switzerland, Springer International Publishing: 27–67.
- Omara A, Tamer E, Amer M, El-Ramady H, Prokisch J. e Brevik E. 2022.** *Environment, Biodiversity & Soil Security* **6**: 223-235.
- Oppenheimer M. 2022.** A Descoberta das Alterações Climáticas. In: Thunberg, G. (Ed.) *O Livro do Clima*. Lisboa, Portugal, Penguin Random House Grupo Editoria. 18-28.
- Outhwaite C, McCann P, Newbold T. 2022.** Agriculture and climate change are reshaping insect biodiversity worldwide. *Nature* **605** (7908): 97-102.
- Parihar M, Jatav S, Choudhar M. 2020.** Arbuscular Mycorrhizal Fungi: Abundance, Interaction with Plants and Potential Biological Applications. *Plant Microbiome and Sustainable Agriculture, Microorganisms for Sustainability* **19**: 105–143.
- Pearce D, Markandya A, Barbier E. 1989.** *Blueprint for a Green Economy*. London, UK. Earthscan.
- Peat B, Fitter A. 1993.** The distribution of arbuscular mycorrhizas in the British flora. *New Phytol.* **125**: 845-854.
- Pingali P. 2012.** Green revolution: impacts, limits, and the path ahead. *Proc Natl Acad Sci USA*; **109** (31): 12302-12308.
- Pinto P.A. 2007.** *Agronomy: Tradition and Future*. (In: Pereira, M.S. (Ed.). A portrait of state-of-the-art research at the Technical University of Lisbon., Springer, Dordrecht, Países Baixos: 329-340).
- Plucknett D. et al. 1987.** *Gene Banks and the World's Food*. New Jersey, USA. Princeton University Press. Princeton.

- Plucknett D e Horne, M. 1992.** Conservation of genetic resources. *Agriculture, ecosystems & environment*, **42** (1-2): 75-92.
- PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente). 2011.** Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável e a Erradicação da Pobreza – Síntese para Tomadores de Decisão. [www.unep.org/greeneconomy](http://www.unep.org/greeneconomy) (acedido em abril de 2023).
- Política Agrícola Comum (PAC)** (<https://www.gpp.pt/index.php/o-que-e-a-pac/> politica-agricola-comum) (acedido em maio de 2023)
- PORDATA** (Estatísticas sobre Portugal e Europa). Fundação Manuel dos Santos (<https://www.pordata.pt/censos/resultados/emdestaque-portugal>) (acedido em abril de 2023).
- Poorter L, Arets, E. 2003.** Light environment and tree strategies in a Bolivian tropical moist forest: an evaluation of the light partitioning hypothesis. *Plant Ecology* **166**: 295–306.
- Potapov P, et al. 2008.** Mapping the world's intact forest landscapes by remote sensing. *Ecology and Society* **13** (2): 51.
- Prach K., Ujházy K., Knopp V., Fanta J. 2021.** Two centuries of forest succession, and 30 years of vegetation changes in permanent plots in an inland sand dune area, *The Netherlands. PLoS ONE* **16** (4): e0250003
- Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação”. 2014.** *Avaliação ambiental estratégica da proposta de revisão do programa de ação nacional de combate à desertificação 2014 / 2024. Relatório ambiental.* Lisboa, Portugal, Comissão Nacional de Coordenação do Combate à Desertificação
- Prach K, Ujha'zy K, Knopp V, Fanta J. 2021.** Two centuries of forest succession, and 30 years of vegetation changes in permanent plots in an inland sand dune area, *The Netherlands. PLoS ONE* **16** (4): e0250003
- Prieur P. 2006.** *La Taille Raisonnée des arbustes d'ornement.* Paris, France, Les Éditions Eugen.
- Pretty J. (Ed.). 2008.** *Sustainable Agriculture and Food.* Volume III Agriculture and food systems. London, UK. Earthscan.
- Pumariño L, Sileshi G, Gripenberg S, Kaartinen R, Barrios E, Muchane M, Midega C, Jonsson M. 2015.** Effects of agroforestry on pest, disease and weed control: A meta-analysis. *Basic and Applied Ecology*, Volume 16, 7: 573-582.
- Rebello, J. F., Sakamoto D.G. 2021.** (3ª Edição). *Agricultura Sintrópica segundo Ernst Götsch.*, São Paulo/SP, Brasil Reviver Editora.
- Reckziegel, B, Sheppard R, Kahle J, Larysch H, Spiecker E, Seifert H, Morhart, C. (2022).** *Virtual pruning of 3D trees as a tool for managing shading effects in agroforestry systems.* *Agroforestry Systems*, 1-16.
- Renger G. 1987.** Biological exploitation of solar energy by photosynthetic water splitting. *Angew. Chem.*, **26**: 643–660.
- Revelle R, Suess H. 1957.** Carbon Dioxide Exchange Between Atmosphere and Ocean and the Question of an Increase of Atmospheric CO<sub>2</sub> during the Past Decades. *Tellus*, **9** (1): 18-27.
- Ribeiro R, Machado E, Brunini O. 2006.** Ocorrência de condições ambientais para a indução do florescimento de laranjeiras no Estado de São Paulo. *Rev. Bras. Frutic.* **28**, (2): 247-253/247.
- Ritchie H. e Roser M. 2021.** Forests and Deforestation. *Our World in Data*: <https://ourworldindata.org/forests-and-deforestation> (acedido em agosto de 2023).
- Robin Marie-Monique, Schein A, Vergnaud L. 2014.** *Our Daily Poison: From Pesticides to Packaging, How Chemicals Have Contaminated the Food Chain and Are Making Us Sick Hardcover.* New Press, New York, USA.
- Rocha F, Gaspar C, Barata A., 2016.** The legacy of collecting missions to the valorization of agrobiodiversity. *Old and New Worlds: the Global Challenges of Rural History. International Conference, Lisbon, ISCTE-IUL*, 27-30 Janeiro de 2016.
- Rockström J., et al. 2009.** Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* **14** (2): 32.
- Romanelli C, Cooper D, Campbell-Lendrum D, Maiero M, Karesh W, Hunter D, Ouro C. (Eds). 2015.** *Conectando Prioridades Globais: Biodiversidade e a saúde humana - uma revisão do conhecimento atual.* Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica e a Organização Mundial de Saúde (OMS). Quebec, Canada H2Y 1N9 e Department of Public Health, Environmental and Social Determinants of Health (PHE) World Health Organization (WHO) Geneva, Switzerland. OMS.
- Roser M. e Ritchie (2023)** - “How has world population growth changed over time?” Published online at OurWorldInData.org. <https://ourworldindata.org/population-growth-over-time> (acedido em Julho de 2023).

- Ruddiman W. 2007.** The early anthropogenic hypothesis: challenges and responses. *Reviews of Geophysics*, **45**: 1-37.
- Sabatini M, et al. 2018.** Where are Europe's last primary forests? *Diversity and distributions* **24** (10): 1426-1439.
- Sabine C, et al. 2004.** The Oceanic Sink for Anthropogenic CO<sub>2</sub>. *Science* **305** (5682): 367-371.
- Santos J., 2012.** Agricultura e ambiente: papel da tecnologia e das políticas públicas. In: *O futuro da alimentação, ambiente, saúde e economia. Ciclo de Conferências, 9 de março a 13 de dezembro de 2012*, Fundação Calouste Gulbenkian: 174-187.
- Scheffers B, Edwards D, Diesmos A, Williams S, Evans T. 2014.** Microhabitats reduce animal's exposure to climate extremes. *Glob. Change Biol.* **20**: 495– 503.
- Schlaeppli K, Bulgarelli D. 2015.** The Plant Microbiome at Work. *Molecular Plant Microbe Interactions*, **28** (3), 212-217.
- Schlüter S, Großmann C, Diel J, Wu GM, Tischer S, Deubel A, Rücknagel J. 2018.** Long-term effects of conventional and reduced tillage on soil structure, soil ecological and soil hydraulic properties. *Geoderma* **332**:10–19.
- Schlesinger W. 1997.** *Biogeochemistry: An Analysis of Global Change* (2<sup>a</sup> ed). San Diego, Califórnia, USA. Academic Press.
- Seppelt R, Manceur,A., Liu, J, Feniche, E, Klotz S. 2014.** “Synchronized Peak-rate Years of Global Resources Use”. *Ecology and Society* **19** (4): 50.
- Shiva V. 2016.** *The Violence of the Green Revolution – Third World Agriculture, Ecology and Politics*. Lexington: Kentucky, USA. University Press of Kentucky (Cit. Andrade, 2019).
- Simard S. 2009.** The foundational role of mycorrhizal networks in self-organization of interior Douglas-fir forests. *Forest Ecology and Management* **258S**: 95–107.
- Simberloff D, Von Holle B. 1999.** Positive Interactions of Nonindigenous Species: Invasional Meltdown? *Biological Invasions* **1**: 21–32.
- Smith,S, Read D, 2008.** Mycorrhizal Symbiosis. (3<sup>a</sup> Ed.), London UK, Academic Press.
- Song Y, Zeng R, Xu J, Li J, Shen X, Yihdego W. 2010.** Interplant Communication of Tomato Plants through Underground Common Mycorrhizal Networks. *PLoS ONE* **5** (10): 13324.
- Steffen W., et al. 2015.** “Planetary Boundaries: guiding human development on a changing planet”. *Science* **347**: 6223.
- Suggitt A, Stefanescu C, Paramo F, Oliver T, Anderson B, Hill, J, Brereton T, Thomas C, 2012.** Habitat associations of species show consistent but weak responses to climate. *Biol. Lett.* **8** (4), 590–593. (in Hardwick S., Toumi R., Pfeifer M., Turner E., Nilus R., Ewers R., 2015).
- TCE (Tribunal de Contas Europeu). 2021.** *Princípio do poluidor pagador: aplicação incoerente nas políticas e ações ambientais da EU*. TCE.
- Tedersoo L, Smith M. 2013.** Lineages of ectomycorrhizal fungi revisited: Foraging strategies and novel lineages revealed by sequences from belowground. *Fungal Biology Reviews*, Volume **27** (3–4): 83-99.
- The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB). 2010.** Ecological and Economic Foundations. Washington, USA, Pushpam Kumar Earthscan.
- TheGlobalEconomy.com** (acedido em setembro de 2023).
- Thom D, Seidl R. 2016.** Natural disturbance impacts on ecosystem services and biodiversity in temperate and boreal forests. *Biol Rev Camb Philos Soc.* **91** (3):760-81.
- Thom D, Seidl R. 2016.** Natural Disturbance Impacts on Ecosystem Services and Biodiversity in Temperate and Boreal Forest. *Biological Reviews*, **91**: 760-781
- Thompson I, Mackey B, McNulty S, Mosseler A. 2009.** *Forest Resilience, Biodiversity, and Climate Change. A synthesis of the biodiversity/resilience/stability relationship in forest ecosystems*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada. Technical Series **43**: 67 pp.
- Tirado R, Simon G, Johnston P. 2013.** Greenpeace International, The Netherlands. Bees in decline— a review of factors that put pollinators and agriculture in Europe at risk. In: Greenpeace International (ed.), *Greenpeace Research Laboratories Technical Report*.
- Togni P, Frizzas M, Medeiros M, Nakasu, E, Pires C, Sujii, E. 2009.** Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* biótipo B em tomate monocultivo e consorciado com coentro sob cultivo orgânico e convencional. *Horticultura Brasileira*, **27**: 183-188.
- Tremblay J, Beauchamp C. 1998.** Fractionnement de la fertilisation azotée d'appoint à la suite de l'incorporation au sol de bois raméaux fragmentés: modifications de certaines propriétés biologiques et chimiques d'un sol cultivé en pomme de terre. *Can. J. Soil Sci.* **78**: 275–282.
- Treseder K, Turner K. 2007.** Glomalin in ecosystems. *Soil Sci Soc Am J* **71**:1257-1266.

- União Europeia (UE)** nº 640/2014 DA COMISSÃO de 11 de março de 2014. *Jornal Oficial da União Europeia*, L 181: 48-73.
- União Europeia (UE). 2013.** Regulamento Nº 1307/2013 do Parlamento Europeu e do Conselho de 17 de dezembro de 2013. *Jornal Oficial da União Europeia* L 347/608: 608-670.
- União Europeia (UE). 2018.** *Guia sobre Desenvolvimento Sustentável: 17 objetivos para transformar o nosso mundo*. Centro de Informação Regional das Nações Unidas para a Europa Ocidental, União Europeia.
- United Nations Environment Programme (UNEP). 2012.** *Annual Report 2011*. UNEP, Nairobi, Kenya.
- Van Oost K, et al. 2007.** The Impact of Agricultural Soil Erosion on the Global Carbon Cycle. *Science* **318** (585026): 626-629.
- Veldkamp E, Schmidt, M, Powers J. et al. 2020.** Deforestation and reforestation impacts on soils in the tropics. *Nat Rev Earth Environ* **1**: 590–605
- Verplanken B, Orbell S. 2022.** Attitudes, Habits, and Behavior Change. *Annual Review of Psychology*, **73** (1): 327-352.
- Vitousek P, et al. 1997.** Human Domination of Earth's Ecosystems. *Science* **277**: 494-499.
- Zerbe, R, McCurdy H. 1999.** The Failure of Market Failure Article. *Journal of Policy Analysis and Management* **18** (4): 558–578.
- Williams-Linera et al., 1998.** Microenvironment and Floristics of Different Edges in a Fragmented Tropical Rainforest. *Conservation Biology* **12** (5): 1091–1102.
- Wollenberg E, et. al. 2016.** “Reducing Emissions from Agriculture to Meet the 2°C Target”. *Global Change Biology* **22**, 3859-3864.
- World Meteorological Organization (WMO) (2019)** [https://library.wmo.int/viewer/56228?medianame=1248\\_en\\_#page=2&viewer=picture&o=bookmark&n=0&q=](https://library.wmo.int/viewer/56228?medianame=1248_en_#page=2&viewer=picture&o=bookmark&n=0&q=) (acedido em janeiro de 2023).
- Wu J. 2013.** Landscape sustainability science: ecosystem services and human well-being in changing landscapes. *Landscape Ecol* **28**: 999–1023.

## ANEXOS

### Anexo I - Exemplo de um modelo esquemático na Quinta do Pisão

Tabela dos estratos (nomes comuns)				
Estratos	Placenta I	Placenta II	Secundária	Clímax
Emergente	Girasol	Couve portuguesa	Choupo	Eucalipto,
Alto	Tomate, feijão vermelho	alecrim	Nespereira, Figueira	Freixo, Oliveira
Médio	Beringela, Fava	Lavandula	Diospireiro, Laranjeira	Medronheiro, Nagaste
Baixo	Corgete, Abóbora	Espinafre da Nova-Zelândia	Folhado, Fizalis	Loureiro, myrtus

Tabela dos estratos (nomes científicos) + quantidades de plantas				
Estratos	Placenta I	Placenta II	Secundária	Clímax
Emergente	<i>Helianthus annuus</i>  210	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>viridis</i> ;  105	<i>Populus nigra</i> e <i>Populus alba</i>  17+17	<i>Eucalyptus globulus</i>  5
Alto	<i>Solanum lycopersicum</i> , <i>Vigna angularis</i>  53+53	<i>Rosmarinus officinalis</i>  105	<i>Mespilus germanica</i> , <i>Ficus carica</i>  18+18	<i>fraxinus angustifolia</i> , <i>Olea europaea</i>  6+6
Médio	<i>Solanum melongena</i> , <i>Vicia faba</i>  105+105	<i>Lavandula angustifolia</i>  105	<i>Citrus limon</i> , <i>Citrus x sinensis</i>  30+30	<i>Arbutus unedo</i> , <i>Cytisus proliferus</i>  9+9
Baixo	<i>Cucurbita pepo</i> , <i>Cucurbita moschata</i> 'Butternut'  70+35	<i>Tetragonia tetragonoides</i>  105	<i>Viburnum tinus</i> , <i>Physalis peruviana</i>  18+18	<i>Laurus nobilis</i> , <i>myrtus communies</i>  21+21

**Plantas Arbóreas**

**Total plantas - 1294**

**Climax**

 42    18    12    5

**Secundárias**

 36    60    36    34

**Definição de compassos**

**Compassos:**

**Beringela - 90 cm**

**Curgette - 60 a 120 cm**

**Girasol - 20 a 45 cm**

**Tomate - 50 cm**

**Feijão - 50 cm**

**Fava - 35 a 40 cm**

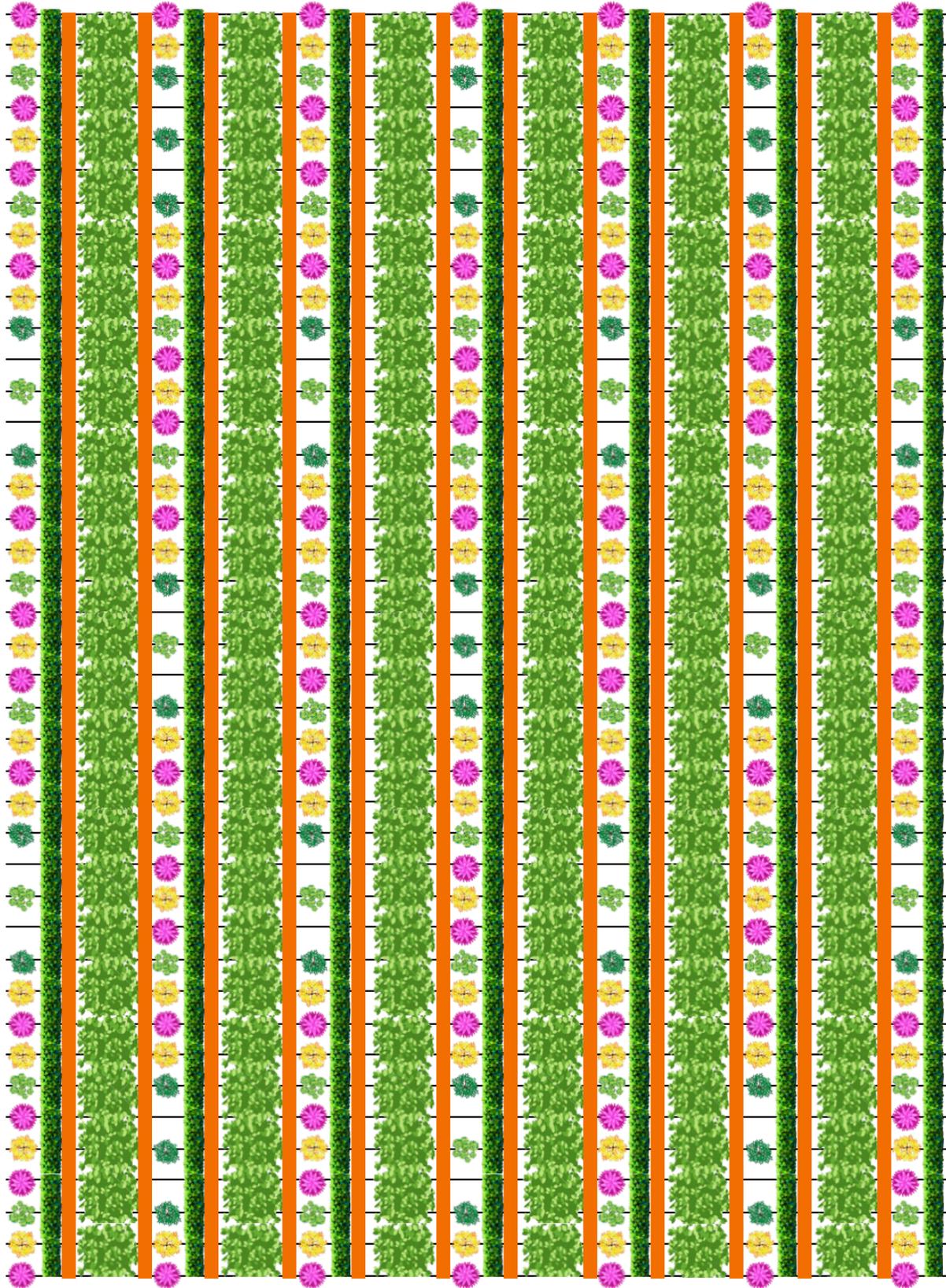
**Abóbora manteiga - 150m**

**Lavandula - 90 cm**

**Couve Portuguesa - 50 cm**

**Espinafre N Zelândia - 60 cm**

Esquema de implementação do Sistema



78      88      48      39



Emergente - 12m



Média - 3,5m



Espécies Biomassa (Gramíneas e leguminosas)

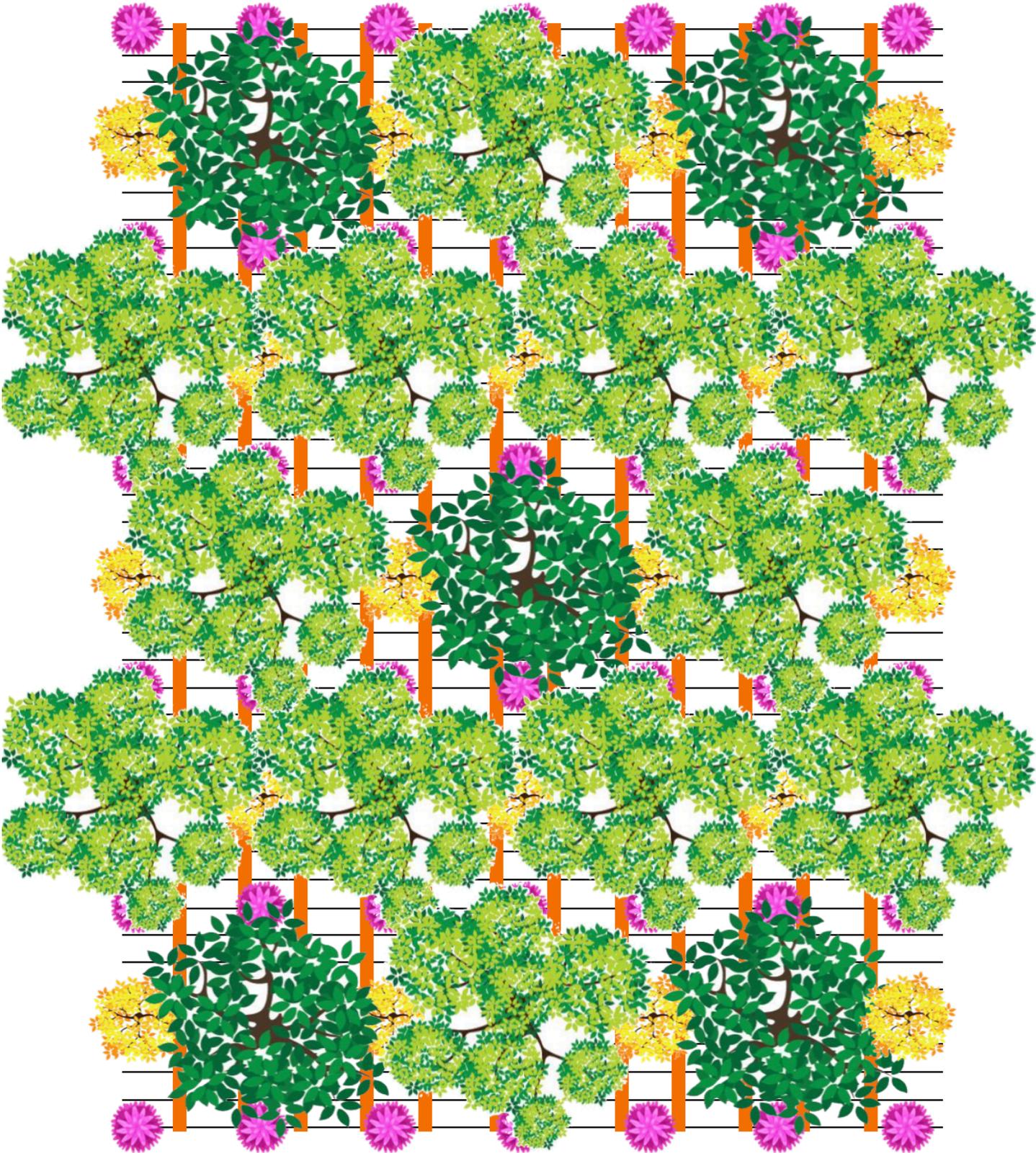


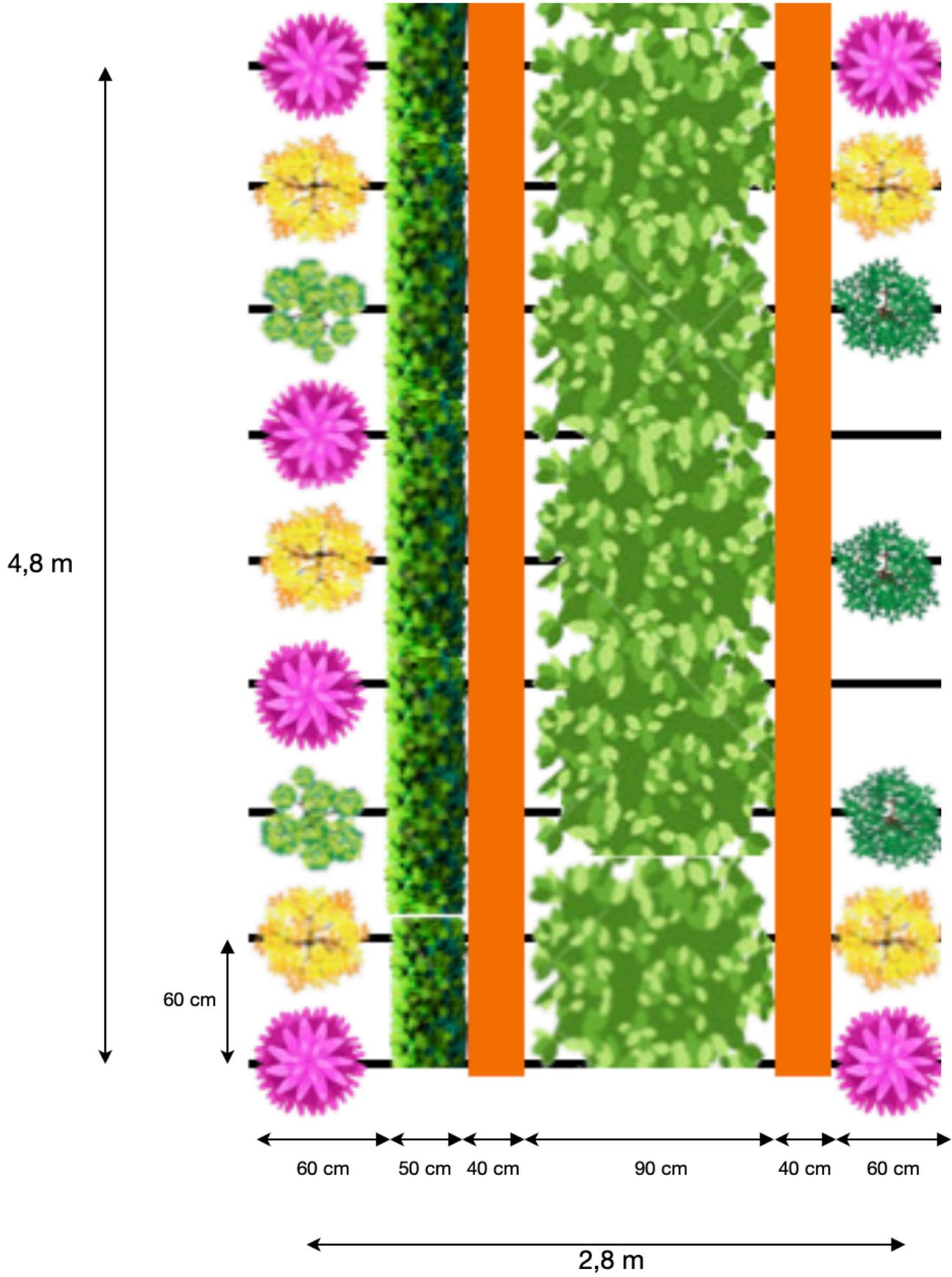
Baixa - 1,5m



Linha Biomassa - 12m

Projeção do Esquema do sistema no seu estado de clímax





Esquema das hortícolas de um fragmento de uma linha

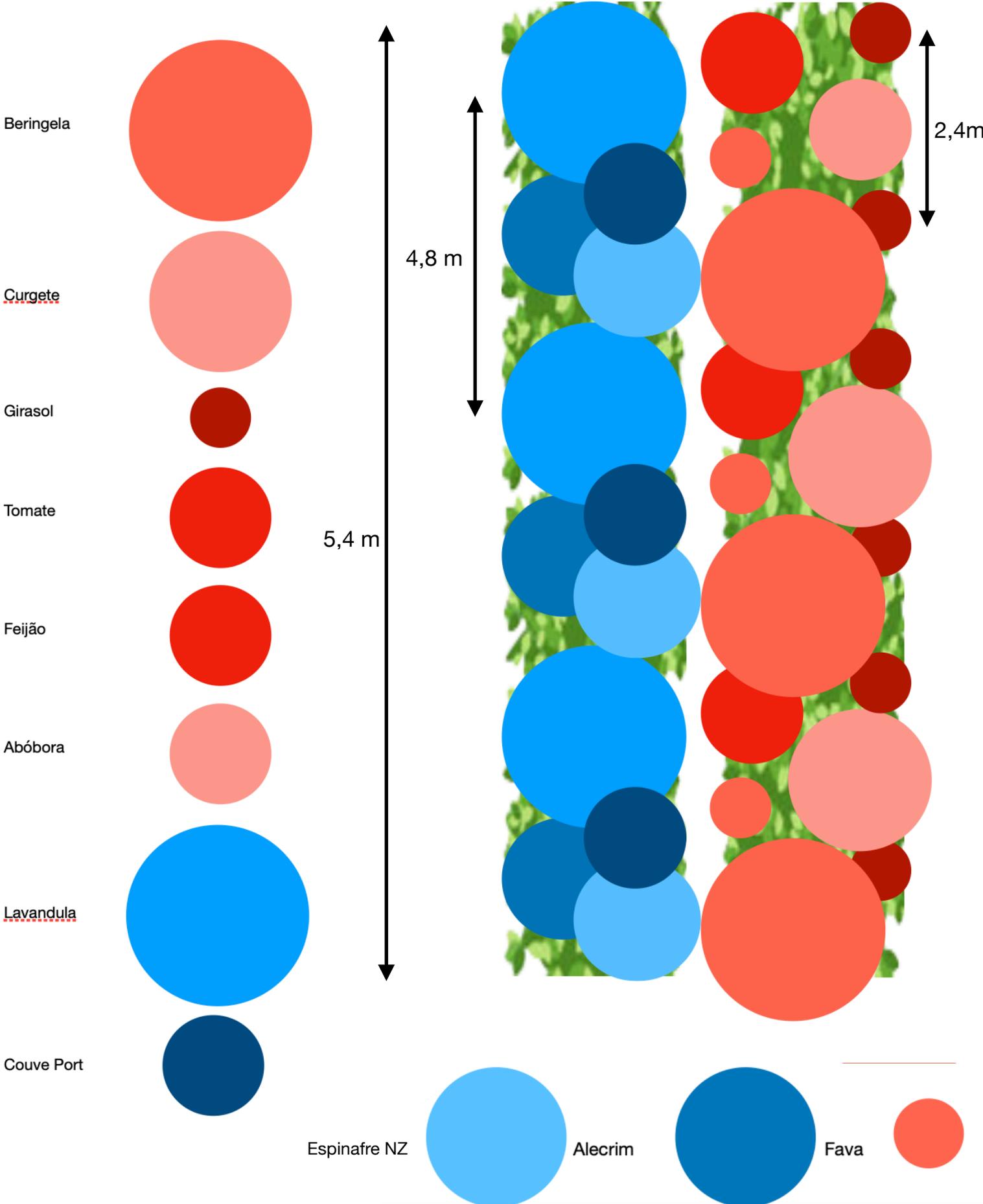


Tabela das Produções			
Plantas	Peso Prod./unidade	Unidades	Peso Produção
Girassol			
Tomateiro			
Feijoeiro			
Beringela			
Fava			
Corgete			
Abóbora			
Couve portuguesa			
Alecrim			
Lavandula			
Espinafre da NZ			
Eucalipto			
Freixo			
Oliveira			
Medronheiro			
Nagasaste			
Loureiro			
Myrtus			

**Análise técnica:**

O solo é preparado com a enxada, evitando misturar as camadas do solo. O sistema é implementado em camalhões com matéria orgânica incorporada e cobertura de solo de preferência com ramos fragmentados. A seleção das espécies utilizadas no sistema teve como referência a flora local autóctone e foram introduzidas espécies com características que se adaptam ao local.

Neste sistema estima-se que a matéria orgânica no solo melhore assim como a biodiversidade da fauna devido aos nichos ecológicos criados e que com o tempo o teor de C/N diminua.

Prevê-se que este sistema assuma valores interessantes quer produtivos quer ambientais e que seja assumido com diferentes configurações noutras áreas disponíveis da Cascais Ambiente. Assim, tanto os moradores, pesquisadores de sistemas alternativos, presidiárias do estabelecimento prisional de Tires, entre outros, possam interagir com estes sistemas criando mais conhecimento empírico e que sejam uma mais valia para o conhecimento científico.

Com a melhoria do solo prevê-se que o sistema possa evoluir ao ponto de prescindir de pesticidas e fertilizantes, ao ponto de ser mais rentável na sua produção do que um sistema tradicional agrícola que necessita constantemente de consumos intermédios que estão constantemente a aumentar.

# Sistemas Agroflorestais de Sucessão Biodiversos

**Inquérito exclusivo para fins de dissertação do Mestrado em Gestão e Conservação dos Recursos Naturais do Instituto Superior de Agronomia / Universidade de Évora com interesse na percepção da sustentabilidade na produção hortícola/frutícola nos vários Concelhos em Portugal.**

## **Introdução**

O desenvolvimento da humanidade tem provocado mudanças no ambiente natural com impactos significativos sobre a fauna e a flora. Além da indústria, a agricultura também tem interferido nessas mudanças, especialmente no que se refere à utilização de produtos fitofarmacêuticos, uso de significativos volumes de água para rega, da expansão de terra arável ocupando áreas florestais e do uso prolongado de monoculturas, factores que impactam o ambiente e os recursos naturais.

Segundo a Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO), 2020, uma das alternativas para mitigar os problemas que foram aparecendo ao longo do tempo em que se desenvolveram algumas práticas agrícolas foi o de procurar garantir a sobrevivência dos recursos naturais do planeta através de uma sustentabilidade ambiental e ecológica que permita aos seres humanos e sociedades soluções ecológicas de desenvolvimento.

O Sistema Agroflorestal de Sucessão Biodiverso (SAFSB), tal como o nome indica, é uma técnica dinâmica focada na produção diversa de produtos agrícolas e florestais com benefício bidirecional dos sistemas ecológicos, do qual o seu planeamento temporal a longo prazo considera um conjunto alargado de fatores que são intrínsecos ao local onde são integrados utilizando técnicas baseadas no funcionamento da natureza e que proporcionam benefícios ecossistémicos importantes.

Pressupõe assim, de uma perspetiva do local, um conhecimento profundo e holístico por parte do implementador das condições edafoclimáticas, das possíveis consociações de espécies de plantas dos vários estádios da sucessão, da micro e microbiologia, do manejo e gestão a que o sistema obriga.

## **Objetivo do inquérito**

Este inquérito destina-se a obter dados de explorações agrícolas de Portugal continental e ilhas com finalidade académica, sendo somente utilizados numa tese de mestrado, neste caso Mestrado em Gestão e Conservação dos Recursos Naturais.

Pretende-se obter informações para a caracterização e avaliação das tendências e mudanças no setor agrícola ao longo do tempo, os tipos de sistemas predominantes nas áreas dos Municípios, avaliar o conhecimento e interesse na agricultura de conservação, em especial no Sistema Agroflorestal de Sucessão Biodiversa (SAFSB),

Pretende-se identificar algumas práticas agrícolas utilizadas e avaliar qual a possibilidade de as tornar mais eficientes com o propósito de reduzir impactos ambientais negativos provocados pela

atividade agrícola.

Tenciona-se também saber qual é a aceitação dos Municípios para incentivar a prática de SAFSB e quais as áreas disponíveis para este tipo de intervenção.

*O inquérito será do modelo estruturado que envolve perguntas com respostas pré-determinadas, na forma de múltipla escolha, escalas de classificação ou perguntas sim/não (tempo estimado: 10 a 15 minutos).*

Caso não queira responder alguma das perguntas, basta deixar o espaço em branco.

*\* Indicates required question*

---

1. Nome \*

---

2. Município \*

---

3. Cargo na Organização \*

---

---

---

---

---

4. 1. Qual a Superfície Agrícola Útil (SAU) (ha) do município

*Mark only one oval.*

- < 1.000ha
- 1.000 a 10.000ha
- 10.001 a 100.000ha
- 100.001 a 1.000.000ha
- > 1.000.000ha

5. 2. Classe da área média em que se enquadram as explorações agrícolas

*Mark only one oval.*

- <1ha
- 1 a 20ha
- 21 a 50ha
- 51 a 100ha
- 101 a 500ha
- > 500

6. 3. Técnicas agrícolas mais utilizadas para mobilização do solo

*Check all that apply.*

- Gradagem
- Escarificação
- Subsolagem
- Sementeira Directa
- Sem mobilização do solo

7. 4. Principais práticas agrícolas

*Check all that apply.*

- Adubação com fertilizantes
- Rotação de culturas
- Utilização de herbicidas
- Utilização de fungicidas
- Utilização de insecticidas

8. 5. Principais sistemas de Rega

*Check all that apply.*

- Rega gota-a-gota
- Rega através de canhão de água
- Rega por aspersor
- Rega por pivot
- Regador
- Rega por mangueira

9. 6. Principais recursos hídricos da região

*Check all that apply.*

- Furo
- Água da rede
- Nascente
- Rio
- Bacia de retenção de água
- Outro

10. 7. Existência de problemáticas das explorações no acesso a recursos hídricos

*Mark only one oval.*

- Sim
- Não
- Só em algumas épocas do ano

11. 8. Principais modelos de escoamento de produção

*Check all that apply.*

- Venda direta na exploração agrícola
- Supermercados
- Restaurantes
- Mercados locais
- Exportação

12. 9. Média de Trabalhadores / ha

---

13. 10. Estará o Município interessado em promover técnicas de sustentabilidade

*Mark only one oval.*

- Sim
- Não

14. 11. Em geral as explorações agrícola utilizam algum tipo de consociação de culturas?

*Mark only one oval.*

- Sim
- Não
- Desconhece

15. 12. É prática comum a adubação verde?

*Mark only one oval.*

- Sim  
 Não  
 Desconhece

16. 13. É costume as explorações usarem cobertura de solo?

*Check all that apply.*

- Cobertura vegetal  
 Cobertura de plástico  
 Não utilizam  
 Desconhece

17. 14. Que benefícios ambientais podem trazer os Sistemas Agroflorestais de Sucessão Biodiversos?

*Mark only one oval per row.*

	Sim	Não	Desconhece
<b>Aumento da biodiversidade</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Recuperação de solos degradados</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Poupança de água de rega</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Estabilização da temperatura</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Estabilização hídrica</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Melhoramento das funções ecológicas</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

18. 15. Deveriam as práticas agroecológicas ser reconhecidas e subsidiadas

*Mark only one oval.*

- Sim  
 Não  
 Indiferente

19. 16. Quantos sistemas agroflorestais de sucessão biodiversos (SAFSB) existem no município

*Mark only one oval.*

- 0 a 5  
 6 a 10  
 11 a 15  
 > 15  
 Desconhece

20. 17. Haverá interesse privado e/ou público para implementação dos Sistemas Agrofloresta de Sucessão Biodiversos?

*Mark only one oval.*

- Sim  
 Não  
 Desconhece

## 21. 18. Principais motivos que impedem os agricultores de adotar práticas diferentes

Mark only one oval per row.

	Sim	Não
<b>Falta de conhecimento técnico</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Falta de incentivos</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Tradições enraizadas</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Viabilidade económica</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Investimento inicial significativo</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Retorno financeiro</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## 22. 19. Existirá área disponível para instalação de SAFSB na região?

Mark only one oval.

- Sim, com áreas menores a 5ha
- Sim, com áreas até 50ha
- Sim, com áreas até 500ha
- Sim, com áreas superiores a 500ha
- Não
- Desconhece

23. 20. Como avalia a opinião generalizada dos agricultores do Município sobre como consideram ser a real prioridade para o legado das gerações futuras tendo por base as suas acções do quotidiano? (Em que 1 é a máxima prioridade e 3 a menos prioritária)

*Mark only one oval per row.*

	1	2	3
<b>Estabilidade Financeira</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Estabilidade Social</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Estabilidade Ambiental</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

24. 21. Como avalia a opinião generalizada dos agricultores do Município sobre como consideraram ser o "trigger" para que os mesmos se dedicassem mais a causas ambientais?

*Mark only one oval.*

- Propaganda
- Fundos económicos
- Formação dos agricultores
- Educação dos filhos dos agricultores
- Evidência científica dos benefícios ambientais de práticas sustentáveis
- Acesso a mais e melhor qualidade de água e alimentos

25. 22. Como avalia a opinião generalizada dos agricultores do Município sobre o principal motivo para que os mesmos provenham aos seus descendentes o ensino superior?

*Mark only one oval.*

- Acreditam que os seus descendentes viverão num mundo mais sustentável
- Acreditam que será um investimento a longo prazo com retorno económico
- Acreditam que lá encontrarão os profissionais que lhes passarão valores superiores
- Acreditam que a sua descendência pertencerá a uma elite

26. 23. Como avalia a opinião média dos agricultores do Município relativamente ao reconhecimento da sua profissão, respectiva remuneração e viabilidade futura?

*Check all that apply.*

	Muito baixo	Baixo	Medio	Alto	Muito alto
<b>Reconhecimento profissional</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>Remuneração</b>	<input type="checkbox"/>				
<b>Viabilidade futura</b>	<input type="checkbox"/>				

---

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms