

PRAC - Programa Regional para as
Alterações Climáticas dos Açores
Impactes, Vulnerabilidades e Medidas
de Adaptação para o Setor da Agricultura
e Florestas



Este projeto foi apoiado pelo Açores 2020 - UE - Contrato N.º 18/DRA/2015



GOVERNO
DOS AÇORES



UNIÃO EUROPEIA

Fundo Europeu de
Desenvolvimento Regional



Impactes, Vulnerabilidades e Medidas de Adaptação para o Setor da Agricultura e Florestas

Dezembro de 2017

FICHA TÉCNICA

Coordenação Geral	Gonçalo Cavalheiro, Caos
Equipa SRIERPA/IRERPA	Inês Mourão, CAOS (Coordenação) Paulo Canaveira, TerraPrima Sara Manso, IST
Equipa Mitigação	Ricardo da Silva Viera, IST (Coordenação) Tiago Domingos, IST (Coordenação Científica) Paulo Canaveira, IST (AFOLU) Sara Manso, IST (AFOLU) Tânia Sousa, IST (Energia e Indústria) Carlos Silva, IST (Energia e Indústria) Gabriel Aparício, IST (Energia e Indústria) Mário Brito, IST (Energia e Indústria) Ana Lopes, 3Drivers (Resíduos) António Lorena, 3Drivers (Resíduos) Catarina Silva, 3Drivers (Resíduos)
Equipa Adaptação	Hugo Costa, CCIAM (Coordenação) Sérgio Barroso, CEDRU (Segurança de Pessoas e Bens; Ordenamento do Território e Zonas Costeiras; Recursos Hídricos) Gonçalo Caetano, CEDRU (Segurança de Pessoas e Bens, Ordenamento do Território e Zonas Costeiras) Heitor Gomes, CEDRU (Turismo) Pedro Garrett, CCIAM (Saúde Humana) Ricardo Coelho, CCIAM (Energia) Helena Calado, U. Açores (Ordenamento do Território e Zonas Costeiras) Vitor Manuel da Costa Gonçalves, U. Açores (Recursos Hídricos) Fernando Rosa Rodrigues Lopes, U. Açores (Agricultura e Florestas) Maria João Cruz, CCIAM (Ecossistemas e Recursos Naturais) Andreia Gonçalves Sousa, CCIAM (Ecossistemas e Recursos Naturais) António Manuel e Frias Martins, U. Açores (Ecossistemas e Recursos Naturais) Mário Rui Pinho, U. Açores (Pesca) Cristiana Brito, CCIAM (Pesca)
Ligação com DRA	Ana Goulart, DRA (Coordenação de projeto) Sónia Santos, DRA (Direção de Serviços da Qualidade Ambiental) Melânia Rocha (Divisão de Ordenamento do Território)

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Definição dos objetivos.....	10
1.2	Enquadramento e estruturação do problema dentro do sector	11
2	METODOLOGIA.....	12
2.1	Esquema Metodológico.....	12
3	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	13
3.1	Contexto climático.....	13
3.2	Caracterização da área de estudo	14
3.3	A agricultura açoriana.....	15
3.4	A floresta açoriana	19
3.5	Modelos Representativos de Ocupação do Solo	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1	Histórico do Impacto	23
4.2	Fatores e caracterização das condições atuais	27
4.3	Descrição da capacidade adaptativa.....	28
4.3.1	Boas práticas agrícolas e silvícolas	29
4.3.2	Sistemas de abastecimento de água à lavoura	29
4.3.3	Conhecimento da capacidade de adaptação das culturas forrageiras ao <i>stress</i> hídrico	32
4.3.4	Conhecimento da capacidade de defesa contra pragas.....	33
4.4	Descrição dos impactos potenciais	33
4.5	Vulnerabilidade à variabilidade climática atual	35
4.6	Vulnerabilidade à variação climática futura.....	42
4.7	Estudos e dados utilizados e lacunas de conhecimento.....	51
4.8	Medidas de Adaptação às alterações climáticas.....	52
5	CONCLUSÃO.....	61
5.1	Contexto geral	61
5.2	Vulnerabilidades mais importantes para o sector.....	61
5.3	Reforço da capacidade de Adaptação	62
5.4	Contributo do projeto para o sector.....	62
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

7	INFORMAÇÃO EXTRA E ANEXOS.....	65
7.1	Revista de Imprensa.....	65
7.2	Normal climatológica	66
7.3	Desvio mensal em relação à normal climatológica (Terceira).....	67
7.4	Desvio em relação à normal climatológica (Pico)	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Objetivos para o setor agroflorestal (definidos pelos parceiros no âmbito da 1ª workshop do PRAC).....	11
Tabela 2 - Cenários de evolução climática.....	13
Tabela 3 - Matriz de Serviços de Ecossistema por classes de ocupação do solo	14
Tabela 4 - Ocupação do solo por classes de uso (em ha).....	15
Tabela 5 – Exposição, Sensibilidade e Capacidade Adaptativa atual, com nível de confiança associado	27
Tabela 6 - Estratégias e planos sectoriais.....	28
Tabela 7 - Alterações nos padrões sazonais de precipitação e temperatura.....	33
Tabela 8 - Ocorrência de pragas.....	34
Tabela 9 - Produtividade e distribuição das principais culturas	34
Tabela 10 - Produtividade e distribuição da floresta.....	35
Tabela 11-Alterações nos padrões sazonais de precipitação e temperatura.....	36
Tabela 12 - Ocorrência de pragas.....	36
Tabela 13 - Distribuição das principais culturas	37
Tabela 14 - Produtividade e distribuição da floresta.....	37
Tabela 15 - Vulnerabilidade atual.....	38
Tabela 16 - Escala de vulnerabilidade	39
Tabela 17 - Vulnerabilidade futura do setor agrícola	48
Tabela 18 - Vulnerabilidade futura das principais culturas agrícolas	49
Tabela 19 - Vulnerabilidade futura do setor florestal	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Área semeada com milho forragem (hectares)	16
Figura 2 - Área semeada com batata (hectares)	17
Figura 3 - Área semeada com beterraba (hectares).....	17
Figura 4 - Produção anual de leite (milhões de litros).....	18
Figura 5 - Povoamento florestal por espécie dominante (hectares).....	19
Figura 6 - Povoamentos de <i>pittosporum ondullatum</i> e áreas de vegetação natural (Pico)	20
Figura 7 - Povoamentos de criptoméria japónica e vegetação natural (Pico, São Jorge e São Miguel).....	20
Figura 8 - Áreas de criptoméria (hectares) por classes de idade (ano)	22
Figura 9 - Variação anual da área semeada de milho (%).....	23
Figura 10 - Anomalias de temperatura para Ponta Delgada (graus centígrados)	24
Figura 11 - Anomalias de pluviosidade para Ponta Delgada (mm).....	24
Figura 12 - Variação anual da produção de leite (%)	24
Figura 13 - Variação da produção de milho forrageiro (%).....	25
Figura 14 - Precipitação, normais climatológicas Fonte: IPMA.....	26
Figura 15 - Pluviosidade no 1ºtrimestre, desvio em relação à média decenal	28
Figura 16 - Vulnerabilidade das principais culturas	40
Figura 17 - Vulnerabilidade da floresta açoriana	41
Figura 18 - Desvio mensal da temperatura, São Miguel (graus centígrados)	44
Figura 19 - Desvio mensal da temperatura, São Miguel (% do máximo mensal da normal climatológica)	44
Figura 20 - Desvio mensal da temperatura, Santa Maria (graus centígrados).....	45
Figura 21 - Desvio Mensal da temperatura máxima, Santa Maria	45
Figura 22 - Variação da distribuição sazonal da precipitação (mm) em São Miguel (RPC 4.5).....	46
Figura 23 - Precipitação desvios mensais em relação à normal climatológica	46
Figura 24 - Variação da distribuição sazonal da precipitação (mm) em São Miguel (RPC 8.5).....	47
Figura 25 - Precipitação desvios mensais em relação à normal climatológica.....	47
Figura 26 - Humidade Relativa Máxima no longo prazo (RPC 8.5)	50

SUMÁRIO

A gravidade e impacto das alterações climáticas pode variar em função das regiões sendo as regiões ultraperiféricas das mais vulneráveis e as pequenas economias insulares pela sua particular vulnerabilidade necessitam de medidas de redução do risco e de adaptação.

A vulnerabilidade das ilhas face às alterações climáticas é relevante nos processos hidrológicos, na disponibilidade de água doce e capacidade de recarga de aquíferos, no aumento de episódios meteorológicos extremos, na alteração dos regimes sazonais da temperatura e da precipitação e no aumento da concentração de CO₂ na atmosfera.

Do ponto de vista da exposição a riscos, o aumento da temperatura e a variabilidade intra-anual da precipitação tem maior relevância e potencial impacto na resiliência do sector agroflorestal. A evolução da precipitação acumulada de Inverno é particularmente relevante para a recarga dos aquíferos e também no que diz respeito à disponibilidade de água para a agropecuária. A dependência da regularidade da precipitação é evidente para as culturas chave do complexo forrageiro assim como no abastecimento de água para os animais.

No longo prazo a tendência é para uma redução da precipitação entre 10% a 20% no mês de março exceto no Pico em que a redução máxima se verifica no mês de junho. Reduções da precipitação entre 13% e 16% nos meses de maio e junho podem afetar o desenvolvimento das culturas aráveis. No curto prazo pode verificar-se aumentos ligeiros de precipitação para os mesmos meses ou precipitação próxima dos níveis atuais.

O complexo agroindustrial representa nos Açores 13% do Produto Interno Bruto e 19% da população empregada. Os cenários de curto e médio-prazo da União Europeia apontam para um crescimento moderado da produção de leite e carne com uma eventual concentração espacial da produção nas regiões produtoras da costa atlântica, e com produtores mais eficientes.

Neste contexto climático e económico, as respostas de adaptação às tendências de longo prazo apontam para a necessidade de avaliar a capacidade de resposta adaptativa dos Sistemas de Gestão de Água e o conhecimento das capacidades de adaptação das culturas ao *stress* hídrico. O aumento da experimentação dos sistemas culturais do milho forrageiro e de outras forragens com capacidade de resposta a situações de aumento de *stress* hídrico é crucial para o sistema de produção lacto-forrageiro. A terceira área identificada é o conhecimento das capacidades de monitorização, controle e combate a pragas e infestantes que podem afetar a produção do sector.

Identificamos um conjunto de oportunidades para o setor florestal, que poderá ver a sua produtividade aumentar e as suas funções de regularização hídrica e de captura de carbono valorizadas. Neste contexto, o desenvolvimento de capacidade endógena para valorizar estas oportunidades e a adaptação das políticas de incentivos à renovação e melhoramento florestal são uma necessidade.

Face às vulnerabilidades futuras identificamos a necessidade duma resposta territorialmente diferenciada, com necessidade de atenção especial nas ilhas onde a pressão das atividades humanas ou a sua redução são fatores a integrar na estratégia de adaptação às alterações climáticas.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Definição dos objetivos

A definição de objetivos sectoriais para o horizonte 2030-50 parte dos atuais documentos de planeamento sectorial, Prorural e Estratégia para o Sector Florestal, e integra a discussão com os *stakeholders* na Workshop de 19 de janeiro 2016.

No âmbito do Prorural os três principais objetivos para o sector são:

1. Aumentar a competitividade do sector agrícola e florestal;
2. Melhoria do Ambiente e da Paisagem Rural;
3. Melhoria da qualidade de vida nas zonas rurais e diversificação da economia

Melhoria da qualidade de vida nas zonas rurais e diversificação da economia A Estratégia para o sector Florestal define objetivos adaptados ao sector que consideramos enquadráveis nos objetivos mais gerais identificados no programa Prorural:

1. Aumentar a competitividade do sector florestal através da utilização sustentável dos recursos florestais;
2. Incentivar a gestão florestal ativa;
3. Dinamizar o uso múltiplo da floresta;

A definição de objetivos parte de um contexto de fatores não climáticos que em conjunto com os fatores climáticos condicionam a evolução futura do setor nomeadamente:

1. Perda de população ativa e de emprego no sector;
2. Contração da estrutura empresarial;
3. Difusão de novas tecnologias;

A evolução demográfica atual e as tendências esperadas apontam para uma perda de população ativa resultante da conjugação da perda absoluta de população na generalidade das ilhas e um envelhecimento da população. A assunção do objetivo de maior competitividade do sector agroflorestal no contexto dum modelo exportador acentuará a contração da estrutura empresarial o que conjuntamente com a perda absoluta de população cria um contexto de maior vulnerabilidade e uma menor capacidade de resposta do sistema agroflorestal no território insular.

Tabela 1 – Objetivos para o setor agroflorestal (definidos pelos parceiros no âmbito da 1ª workshop do PRAC)

OBJETIVOS PARA O SECTOR AGROFLORESTAL		
	Gerais	Parcelares
1	Aumentar a resiliência do complexo agroflorestal	Promover as boas práticas agroflorestais
2	Salvaguardar a sustentabilidade ambiental e a base de recursos naturais que suportam o complexo agroflorestal;	Criar capacidade de monitorização e combate a pragas e espécies invasoras
3	Melhorar a capacidade institucional de difusão de tecnologias adaptadas aos novos cenários climáticos e socioeconómicos	Promover o sistema de extensão rural em interação com parceiros

1.2 Enquadramento e estruturação do problema dentro do sector

Os fatores de exposição relevantes para a agricultura e florestas são segundo Ciscar et al., 2011:

- Precipitação (principalmente a diminuição da precipitação no verão e aumento no inverno);
- A temperatura (ainda que tenha uma influência secundária);
- O aumento de CO₂ (despiciente na prática).

Os impactos mais relevantes associados a fatores climáticos são os a seguir elencados:

- 1) *Stress* e redução da produção em situações de seca;
- 2) Redução da qualidade nas pastagens e forragens devido à introdução de agentes infestantes associados à importação de alimentos forrageiros em situações de seca;
- 3) A expansão da área de infestação da lagarta da pastagem devido ao aumento da temperatura pode potenciar os prejuízos económicos sobretudo em zonas onde esta não tem predadores naturais (Tavares, 1992).
- 4) Outras pragas com impacto na floresta (fungos-Sousa e Bragança, 2008) através da introdução de madeiras exóticas (Myles et al., 2007) e nos pomares (praga dos citrinos-Elias & Soares, 1998);

2 METODOLOGIA

2.1 Esquema Metodológico

O quadro de avaliação da vulnerabilidade de um sistema interpreta o conceito de três formas diferentes:

- 1- Vulnerabilidade como a relação contínua entre um fator externo de risco e os seus efeitos adversos (modelo dose-resposta);
- 2- Vulnerabilidade como a sensibilidade a um fator externo;
- 3- Vulnerabilidade como a capacidade ou incapacidade de resposta a um choque externo dependente da dimensão da alteração externa e da capacidade de adaptação

Os conceitos de fatores de impacto, exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa são suscetíveis de interpretações e aplicações diferenciadas pelo que começamos por clarificar a sua utilização neste documento:

- 1- Fatores de impacto: conjunto de variáveis de natureza climática, física ou biológica que são afetados por variações climáticas e suscetíveis de modificar os sistemas agroflorestais em análise;
- 2- **Exposição:** a alteração climática esperada que afeta os sistemas agroflorestais;
- 3- **Sensibilidade:** predisposição do sistema agroflorestal para ser afetado pelos diferentes tipos de condições climáticas e meteorológicas;
- 4- Impactos: as alterações verificadas que são função da exposição e da sensibilidade;
- 5- Capacidade de adaptação: inclui medidas de gestão e de política refletindo uma opção deliberada e proactiva face à perceção das mudanças climáticas; Vulnerabilidade: é função da exposição, da sensibilidade e da capacidade de adaptação dos sistemas

A avaliação da sensibilidade para os sistemas agroflorestais parte da informação empírica sobre as respostas dos sistemas culturais existentes a fenómenos de variação climática no período 1986-2014, da informação publicada sobre respostas dos sistemas agroflorestais na Europa e do conhecimento e opinião dos parceiros locais.

Na avaliação da sensibilidade, impactos e vulnerabilidade é incorporado o nível de concordância das diferentes fontes e opinião dos *stakeholders* conjugado com a evidência empírica existente para situações similares na zona temperada oceânica da Europa e a evidência empírica disponível para os Açores. Da conjugação dos diferentes níveis de concordância e evidência empírica resulta uma escala com cinco níveis de classificação: Muito Baixa, Baixa, Média, Alta e Muito Alta.

3 CONTEXTUALIZAÇÃO

3.1 Contexto climático

O clima considerado normal nos Açores é caracterizado por Agostinho (1938, 1941), Ferreira (1970) e Azevedo (2001) como temperado, húmido ou muito húmido e chuvoso fortemente influenciado pelo anticiclone dos Açores, pela ramificação da corrente do Golfo e ao nível local pela orografia predominante que ocasiona diferenças sensíveis entre a vertente norte e sul nas ilhas de São Miguel, Terceira, São Jorge, Pico e Faial e Faial.

Os estudos para as regiões insulares nomeadamente o de Tomé (2013) identificam como prováveis os seguintes cenários de evolução climática no século XXI:

Tabela 2 - Cenários de evolução climática

Evolução climática aplicada ao setor		
Variável	Alteração provável (cenário RCP8.5)	Avaliação
Precipitação	-10% Segundo Tomé (2013) com uma diminuição dos dias com precipitação e um aumento dos dias com precipitação extrema o que indicia uma maior variabilidade sazonal.	Subavaliação da precipitação nos últimos quatro meses do ano e sincronização nos restantes para os modelos de maior resolução segundo Tomé (2013, pág. 44). Segundo Miranda et al., 2006 a probabilidade de redução de precipitação até um máximo de 30% é elevada no fim do século XXI
Temperatura média anual	Entre +1,25°C e 2,73°C segundo Tomé (2013)	Viés negativo de cerca de -2,5% a -3% nas simulações de Tomé (2013, pág. 34). Valores superiores de 0.25 a 0,75°C aos obtidos por Miranda (2006)
Temperatura máxima	Entre +1,27°C e 2,75 ° C segundo Tomé (2013)	Viés negativo de -2°C em Julho e -4°C em Agosto no modelo de maior resolução (Tomé, 2013, pág. 37)

Fonte: Tomé, Rodrigues (2013)

O aumento da temperatura média anual está correlacionado com a longitude sendo maior nas ilhas do grupo Oriental e acentuando-se a tendência de aumento de 0.4°C por década na primeira metade do século para perto de 0.7°C por década no período 2080-2100 (Tomé, 2013, pág. 56). A confirmar-se esta tendência verifica-se uma aceleração significativa da tendência de aumento de temperatura registada desde a década de 70 do século XX.

3.2 Caracterização da área de estudo

A agricultura e a floresta têm uma importância muito relevante para o desenvolvimento sustentável dos Açores nas vertentes económicas e ambiental. O conjunto de atividades que englobam o complexo agroflorestal, agricultura, floresta e agroindústria, representam 13% do produto interno bruto e contribuem significativamente para a geração de emprego. O sector contribui para as exportações regionais e representa 19% da população empregada (SREA,2015).

Tabela 3 - Matriz de Serviços de Ecossistema por classes de ocupação do solo

Serviços de Ecossistema	Classes de ocupação do solo		
	Agrícola	Pastagens	Florestal
Produção Alimentar	Verde-escuro	Cinzento	Cinzento
Produção de Fibra	Cinzento	Verde-escuro	Verde-escuro
Biofuels	Cinzento	Cinzento	Verde-escuro
Sequestro de Carbono	Cinzento	Cinzento	Verde-escuro
Proteção do Solo	Verde-escuro	Verde-escuro	Verde-claro
Captação, retenção e purificação de Água	Cinzento	Verde-claro	Verde-escuro
Provisionamento de Habitats	Verde-escuro	Cinzento	Verde-escuro
Regulação Biológica	Cinzento	Cinzento	Verde-claro
Recreio e Turismo	Cinzento	Cinzento	Verde-escuro
Valores Estéticos	Cinzento	Verde-escuro	Verde-escuro

Nota: Muito Positivo = Verde-escuro; Positivo = Verde-claro; Neutro = Cinzento

Numa perspetiva de serviços de ecossistema o complexo agroflorestal contribui com uma variedade de serviços identificados na tabela 3, que na maioria dos casos não são incluídos nas contas regionais, e são na generalidade bens públicos (Gomes, 2013). A avaliação qualitativa do contributo para as várias funções do ecossistema identificadas na tabela 3

posiciona-os numa escala de muito positivo para a produção de benefícios significativos, a neutro para uma contribuição nula ou insignificante.

3.3 A agricultura açoriana

A ocupação do solo é o resultado de um processo histórico de alteração do uso do solo agrícola em que interagem variáveis de natureza económica e social, como as diferenças de rentabilidade, a evolução tecnológica e a disponibilidade e custo da mão-de-obra. A carta de Ocupação do Solo de 2007 é a versão mais atualizada e pode ser complementada pelo parcelário agrícola permitindo o cruzamento com a propriedade agrícola. Na delimitação da área de estudo relevante cruzámos a visão estática da COS com a evolução das áreas cultivadas disponíveis nas séries Históricas do SREA.

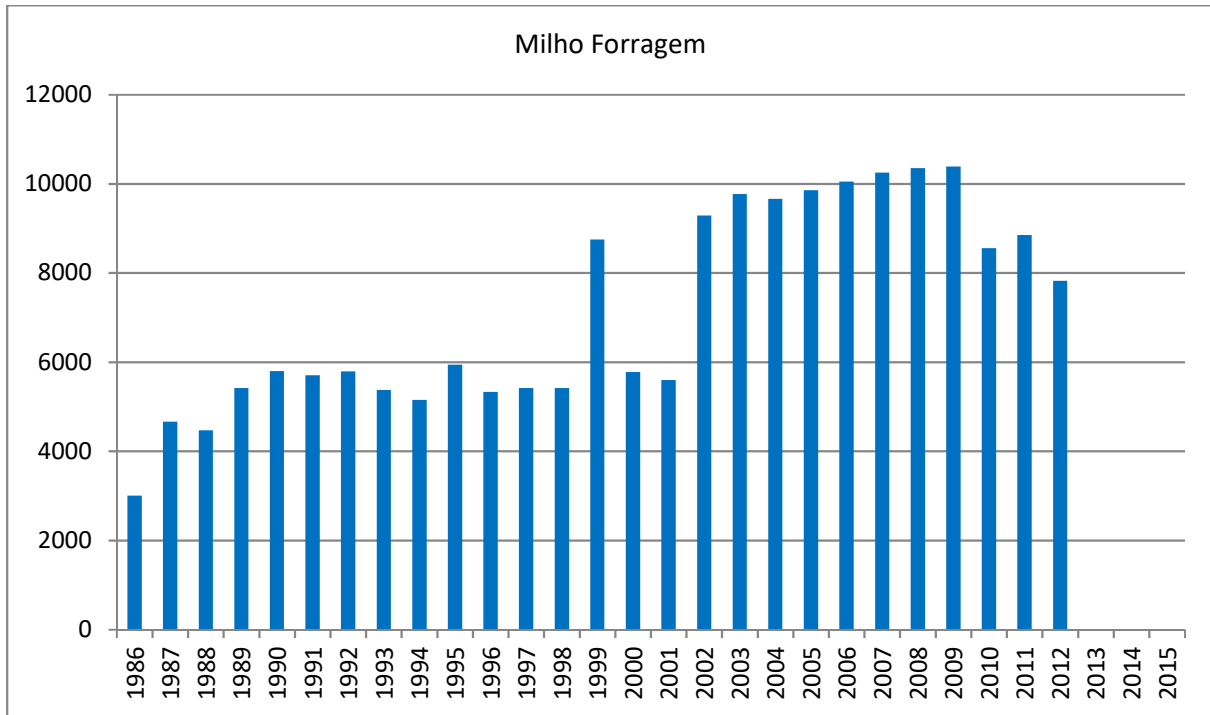
Tabela 4 - Ocupação do solo por classes de uso (em ha)

Classes de uso	Ilhas						
	S.Miguel	Terceira	S.Jorge	Faial	Pico	Santa Maria	Açores
Urbano	5,55	8,25	2,7	5,2	2,79	6,89	4,96
Industrial	0,56	0,54		0,08	0,11		0,32
Agrícola	18,57	19	6,85	12,7	8,3	6,28	14,14
Pastagens	41,91	41,51	45,9	51,8	40,3	45,32	42,28
Florestal	21,54	14,35	26,37	17,9	32,47	21,13	22,23
Vegetação Natural	8,69	14,15	14,7	9,35	13,7	7,75	12,78
Incultos	7,15	n.d	n.d	n.d.	0,5	n.d.	0,39
Outros	3,1	2,2	3,36	2,81	1,73	5,19	2,89

No período 1990 a 2006 as alterações de ocupação e uso do solo nos Açores, feita a partir dos mapas Corine 1990, 2000 e 2006, correspondem a 3% do território (Gomes et al., 2013). Essa alteração de uso reparte-se por um aumento das áreas urbanas (1450 ha), das florestas (1224 há), dos matos/vegetação natural (353 ha) e das pastagens e agricultura (139 ha).

Mais de 56% do solo tem uma utilização agrícola e de pastagens o que se adicionarmos a área florestada representa 78% do total de utilização de solo no complexo agroflorestal. **A utilização da área produtiva revela uma expansão da área ocupada com culturas forrageiras em que incluímos o milho forrageiro que progressivamente tem vindo a ocupar terrenos abaixo dos 300 metros que até à década de 80 eram ocupados com culturas como a beterraba, o tabaco e a batata.**

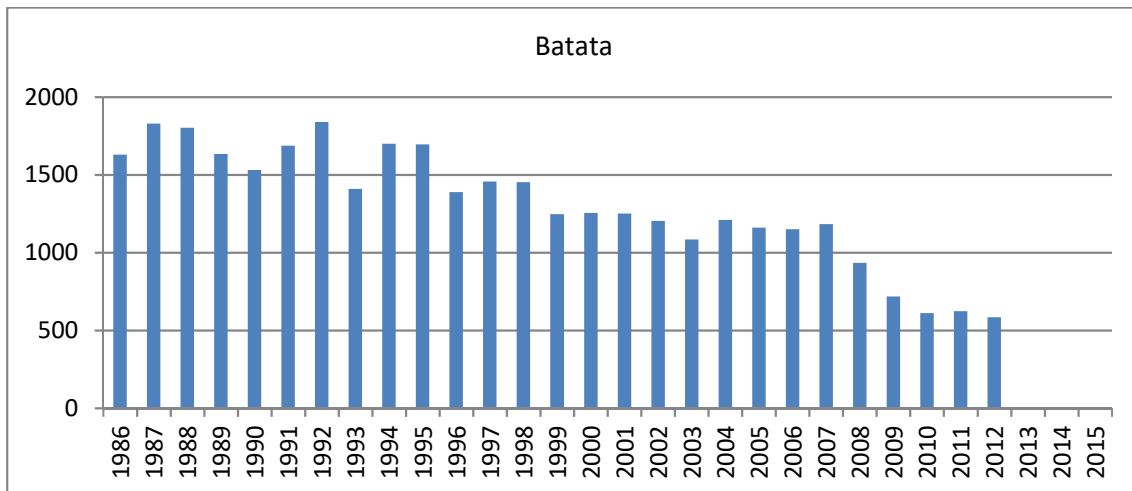
Figura 1 - Área semeada com milho forragem (hectares)



Fonte: SREA, Séries Estatísticas

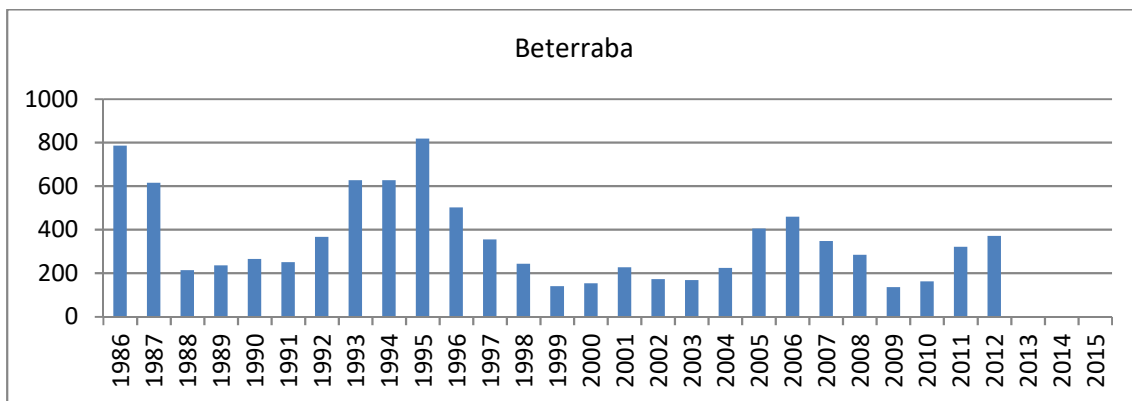
O declínio das áreas cultivadas com batata é gradual e contínuo para a série temporal 1986-2014. A área cultivada com beterraba verifica um comportamento mais irregular com dois picos em meados da década de 90 e em 2006, embora a tendência geral seja de acentuada redução para valores abaixo dos 200 hectares ano.

Figura 2 - Área semeada com batata (hectares)



Fonte: SREA, Séries Estatísticas

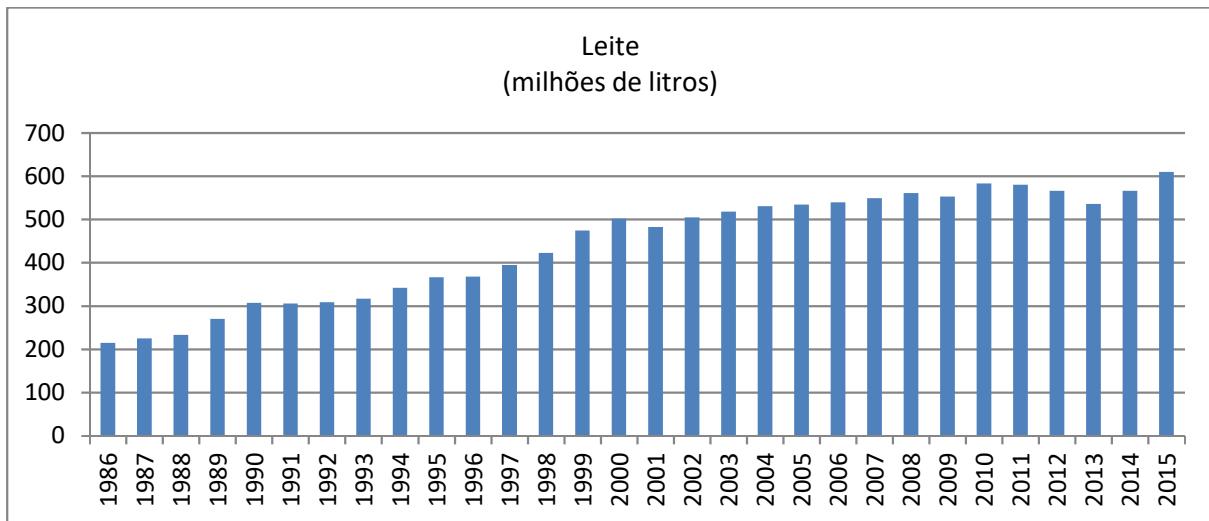
Figura 3 - Área semeada com beterraba (hectares)



Fonte: SREA, Séries Estatísticas

Esta evolução da utilização agrícola dos solos tem como “pano de fundo” a expansão e domínio do complexo lacto-forrageiro como é visível no aumento da produção leiteira. Esta tendência de modernização do complexo lacto-forrageiro fez-se pela especialização e intensificação produtiva e procurou beneficiar de forma efetiva e eficiente das alterações de mercado e políticas decorrentes do processo de integração europeia.

Figura 4 - Produção anual de leite (milhões de litros)



Fonte: SREA, Séries Estatísticas

Lopes & Tiffin (2007) identificaram como tendências relevantes neste período:

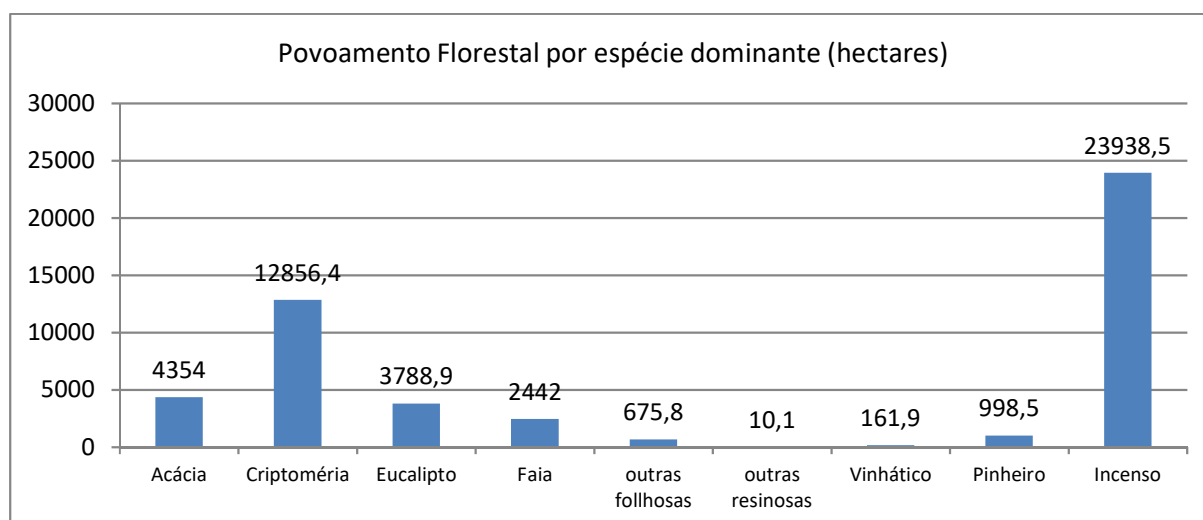
- A concentração da produção nas regiões com maior aptidão produtiva do ponto de vista climático e de solos;
- A deslocação da produção de leste para oeste na Europa, ou seja, para regiões atlânticas de clima mais suave e maior pluviosidade;
- A concentração da produção leiteira portuguesa no litoral atlântico norte e nos açores;
- A alteração da estrutura produtiva com a diminuição do número de produtores e a concentração da produção em São Miguel e Terceira de acordo com a tendência geral;
- Uma redução dos custos médios totais comparativamente a Portugal para cada classe de dimensão até 2005;
- Uma aproximação do efeito dimensão, medido pela elasticidade à escala, de valores unitários;
- Uma redução da contribuição da produção por vaca de 1,4% ao ano entre 1988 e 1995 para 1,28% no período 1995 a 2005 e igual redução da produtividade total para uma média de 1,2%

Face às tendências da utilização do solo para fins agrícolas, a evolução da produtividade animal e por hectare e o esgotamento das economias de escala, a área de estudo relevante é aquela que compreende as culturas associadas da produção lacto-forrageiro ou complementares em termos de rotação da terra. Tanto a cultura do milho forrageiro, como outras culturas forrageiras, e as pastagens devem ser estudadas no contexto das alterações climáticas e considerando os cenários de evolução climática para o século XXI.

3.4 A floresta açoriana

A floresta açoriana ocupa cerca de 31% da superfície terrestre dos Açores, sendo que cerca de 22% deste território é ocupado com floresta de produção plantada em áreas públicas e privadas, compostas por povoamentos de criptoméria, que predominam, mas também por acácias, pinheiros bravos, eucaliptos e outras folhosas e resinosas. A utilização florestal do solo revela um domínio das áreas de incenso e de floresta de criptoméria, representando um terceiro da ocupação e exploração do solo. **O predomínio do incenso, com 49% da área de floresta, é um indicador do abandono de áreas de utilização agroflorestal e da capacidade de colonização e expansão natural desta espécie.** Na floresta de produção verifica-se um predomínio da floresta de criptoméria (26%) com uma atividade de corte e plantação regular e ligada a atividades industriais complementares. Complementarmente pode ser analisada a interação entre as áreas de vegetação natural e as áreas agrícolas e florestais.

Figura 5 - Povoamento florestal por espécie dominante (hectares)



Fonte: Inventário Florestal (2007)

Na distribuição por ilha verifica-se igualmente o predomínio das áreas em que o incenso é dominante, exceto em São Miguel onde a área de floresta de criptoméria ocupa o primeiro lugar. As ilhas Terceira e Graciosa têm a particularidade de terem um predomínio do eucalipto para produção e no Pico a área ocupada por pinheiro e criptoméria quase se equilibram.

Figura 6 - Povoamentos de *Pittosporum undulatum* e áreas de vegetação natural (Pico)

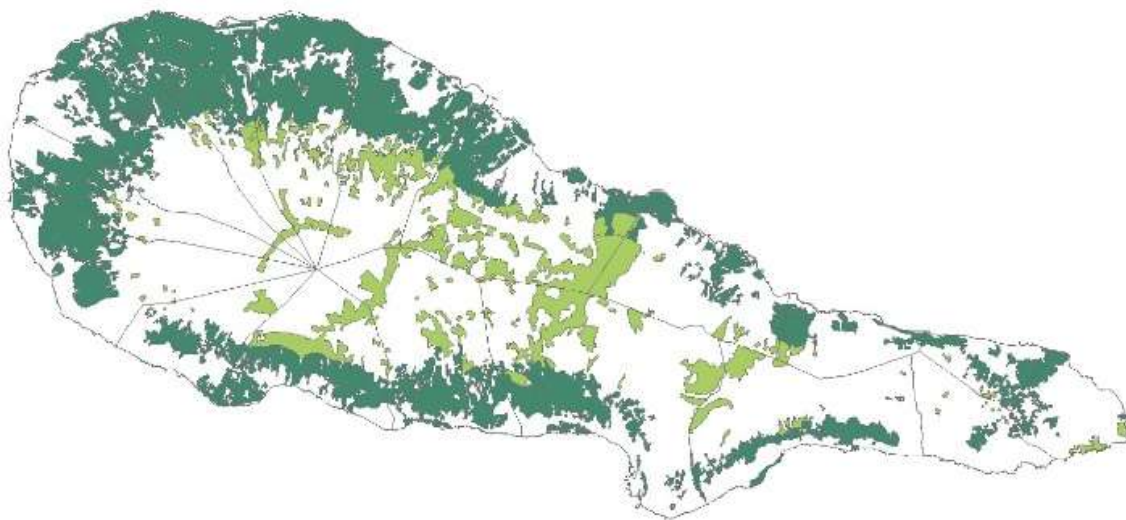
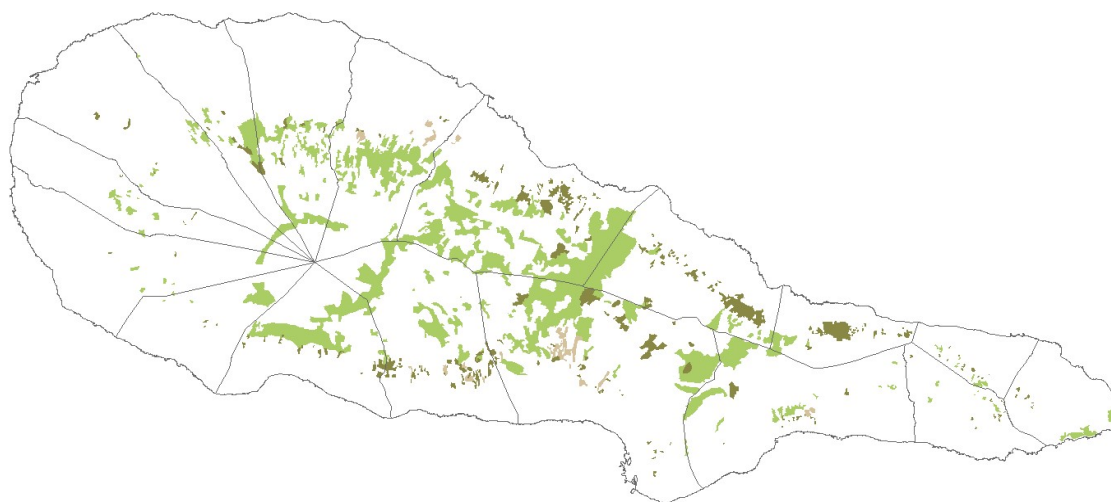
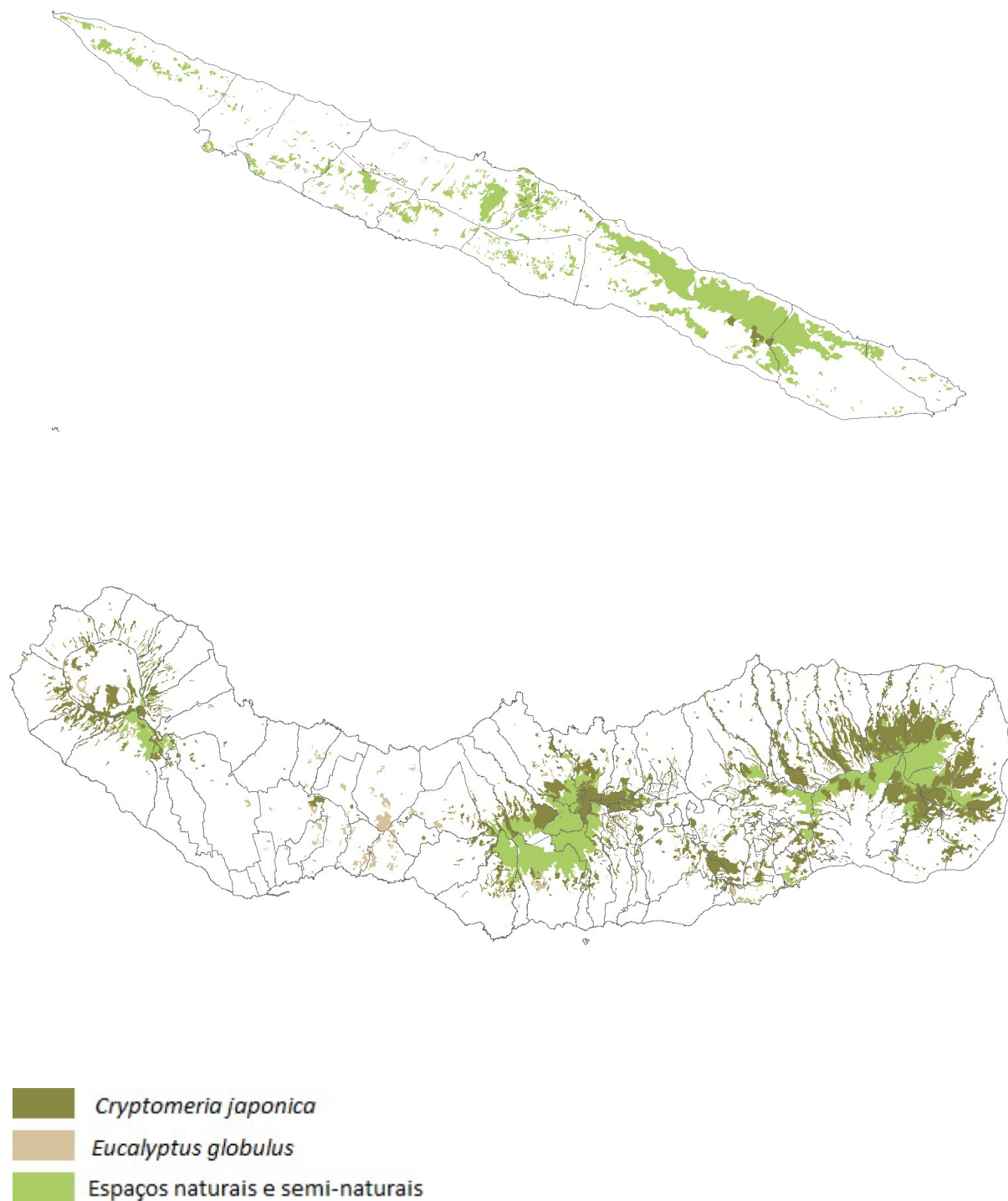


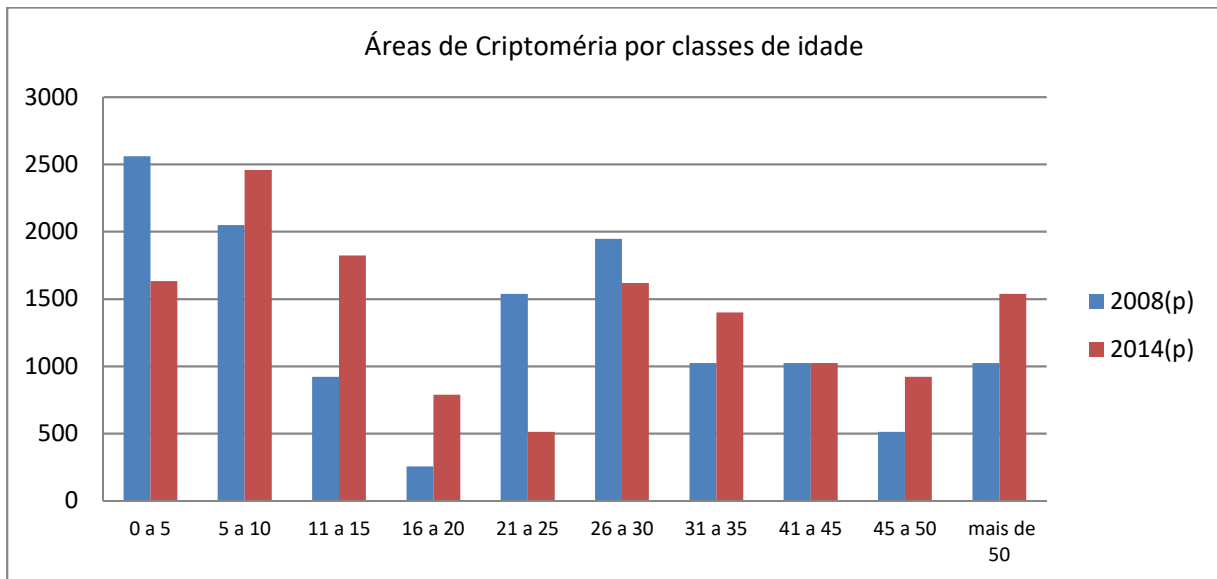
Figura 7 - Povoamentos de criptoméria japónica e vegetação natural (Pico, São Jorge e São Miguel)





A distribuição estimada por classes de idade, partindo das estimativas do Plano de Melhoramento Florestal (1998) e do Inventário Florestal (2007), identifica uma tendência para o envelhecimento dos povoamentos de criptoméria partindo do pressuposto que a maioria dos cortes ocorre na classe de idade dos 26 aos 30 anos (a idade mínima de corte na região é de 30 anos). Simultaneamente verifica-se que a área renovada, beneficiada ou de reconversão de terras agrícolas é insuficiente para uma reposição na classe de idade dos 0 aos 5 anos. A existência de um saldo positivo entre cortes e plantações é um resultado positivo da política florestal e dos incentivos comunitários mas insuficiente para uma renovação e aumento do *stock* nas classes de idade dos povoamentos jovens.

Figura 8 - Áreas de criptoméria (hectares) por classes de idade (ano)



Fonte: Cálculo do autor

A expansão da área de incenso reflete as dinâmicas demográficas com o despovoamento e envelhecimento da população na maioria das ilhas e uma menor atividade agroflorestral com o predomínio de atividades agrícolas e agropecuárias menos intensivas na utilização de mão-de-obra. A evolução da área de floresta de criptoméria revela nas últimas décadas uma intervenção privada e pública ligada à reconversão e florestação de terrenos agrícolas promovidos no âmbito da política agrícola comum bem como a política florestal regional com as medidas de melhoramento e replantação em vigor nas últimas décadas (veja-se Plano de Desenvolvimento Sustentável do Sector Florestal dos Açores (1998) e Estratégia Florestal dos Açores (2014).

3.5 Modelos Representativos de Ocupação do Solo

Identificamos assim três possíveis modelos de ocupação de solo. O primeiro para o complexo forrageiro nas zonas mais altas. O segundo para o complexo forrageiro nas terras mais baixas. No primeiro caso estamos a representar a maioria das pastagens acima dos 400 metros, no segundo caso uma área de culturas polivalentes mas com domínio das culturas forrageiras integradas na rotação. O terceiro modelo representa a floresta de produção de criptoméria. Estes três modelos têm a característica comum de gerarem serviços e benefícios de produção alimentar e de fibra para além de funções de regulação do ciclo hidrológico e de sequestro de carbono. Complementarmente estes modelos de ocupação e gestão do solo e da paisagem proporcionam serviços e benefícios recreativos e culturais que suportam atividades complementares turísticas.

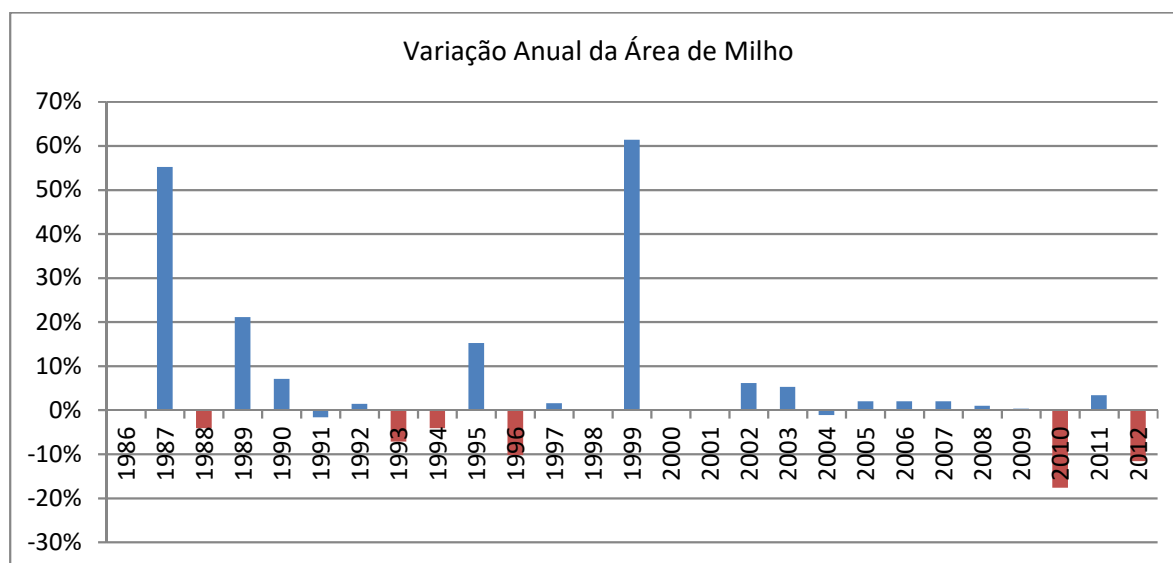
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Histórico do Impacto

A identificação histórica das anomalias climáticas (IPMA) e a sua relação com a informação das séries históricas de ocupação da área agrícola útil e de produção é o método seguido que permite criar uma base de informação comparável com o registo de ocorrências pela imprensa local e a memória e percepção dos diferentes parceiros.

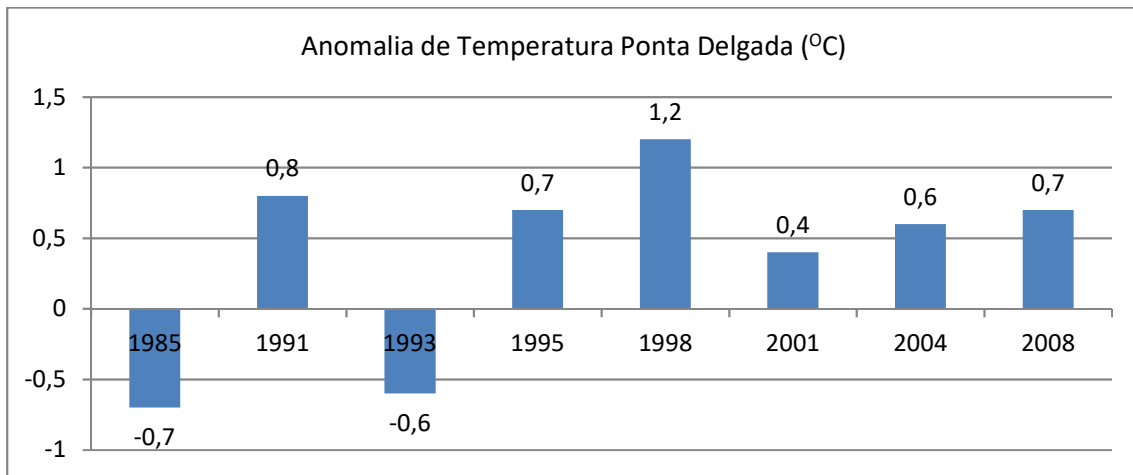
A variabilidade da área cultivada total reproduz a variabilidade da área cultivada com milho forragem, já que as áreas cultivadas nas outras culturas têm uma expressão reduzida no total da área cultivada nos Açores. O aumento registado da área cultivada em 1987 e 1999 reflete simultaneamente a imperfeição da cobertura estatística e pontos de transição que porventura não foram tão expressivos (variações anuais superiores a 50%) mas traduz provavelmente uma expansão paulatina da área cultivada em anos anteriores não captada pelos métodos estatísticos utilizados. Para os anos de 1989 e 1999 a atualização pode refletir a informação nova estrutural decorrente do Recenseamento Geral da Agricultura desses anos com a variação no período entre recenseamentos a refletir de forma mais fidedigna a amplitude da variação inter-anual. Expurgada a série de anomalias de natureza estatística, as variações de 1988,1993,1994 e 1996 podem estar correlacionadas com anomalias de natureza climática coincidentes com anomalias na pluviosidade em 1988, 1994 e 1996. Nos primeiros dois casos verifica-se uma **contração anual da área cultivada de 4% que coincide com anos de menos pluviosidade e em 1996 um excesso de pluviosidade coincidente com uma redução da área cultivada de 10%**. Ambas as situações, défice e excesso de pluviosidade, podem afetar a **decisão de semear** se influenciarem o período crítico de abril em que se concentram este tipo de trabalhos agrícolas.

Figura 9 - Variação anual da área semeada de milho (%)



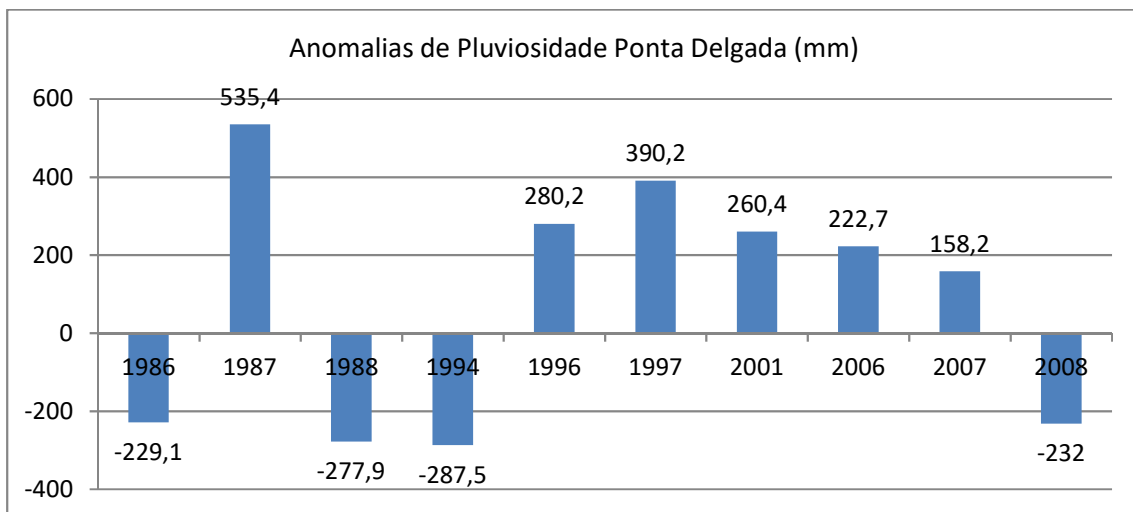
Fonte: Cálculo do autor

Figura 10 - Anomalias de temperatura para Ponta Delgada (graus centigrados)



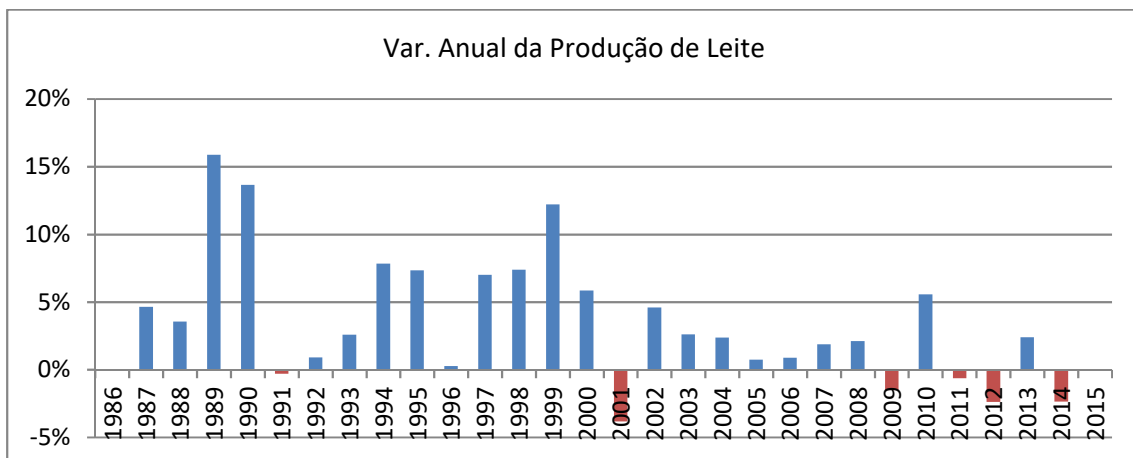
Fonte: Cálculo do autor

Figura 11 - Anomalias de pluviosidade para Ponta Delgada (mm)



Fonte: Cálculo do autor

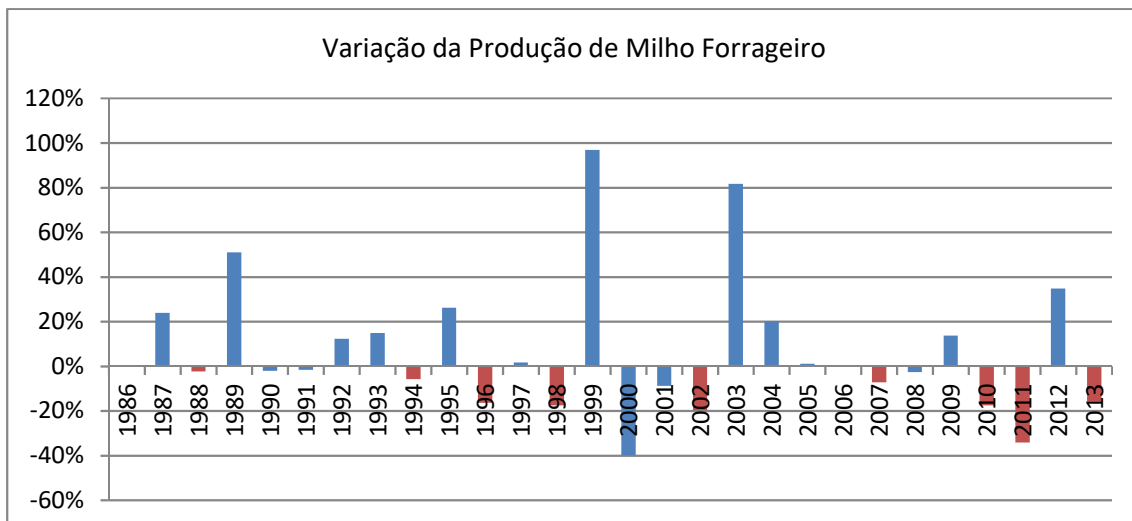
Figura 12 - Variação anual da produção de leite (%)



A correlação entre área semeada e a produção de milho forrageiro é de 79% o que nos permite identificar a decisão de área a semear e os fatores climatológicos que afetam esta decisão como críticos para o desempenho do ano agrícola e a produção do complexo lacto-forrageiro. Os fatores que afetam a produtividade por hectare explicam somente 21% da variabilidade da produção forrageira no período em análise.

A decisão de área a semear é explicada em primeiro lugar por fatores ligados à dimensão do rebanho e à produção leiteira associada. **A correlação entre a área semeada e a produção de leite do ano anterior**, entendida como uma *proxy* para a dimensão do rebanho e as necessidades forrageiras, **é de 89%** o que reforça a dimensão crítica desta decisão e das variáveis associadas.

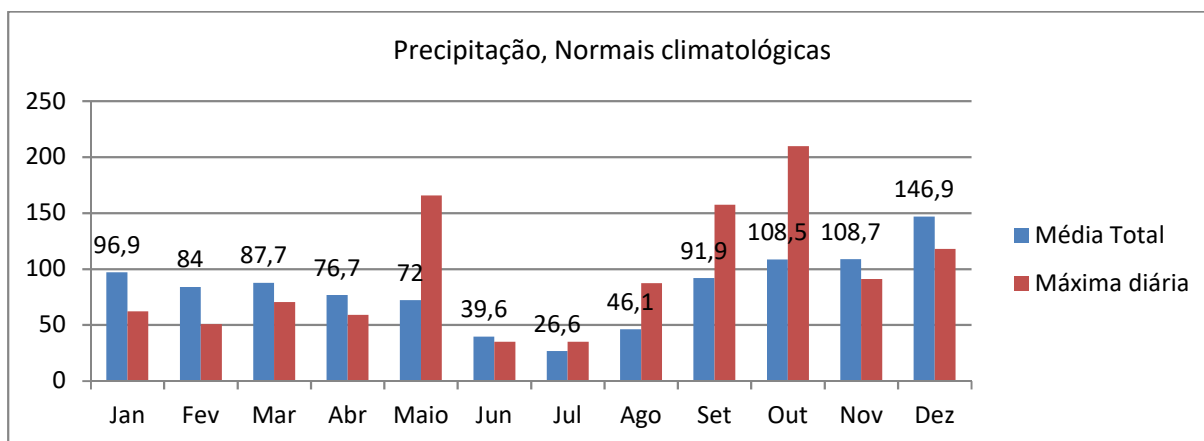
Figura 13 - Variação da produção de milho forrageiro (%)



Neste contexto as questões-chave a analisar são:

1. O aumento da temperatura média e a pluviosidade no mês de abril afetam as decisões de área a semear e a produção forrageira esperada?
2. Qual a relação de causalidade e o nível de correlação entre as variáveis climáticas e a decisões e resultado agrícolas?

Figura 14 - Precipitação, normais climatológicas Fonte: IPMA



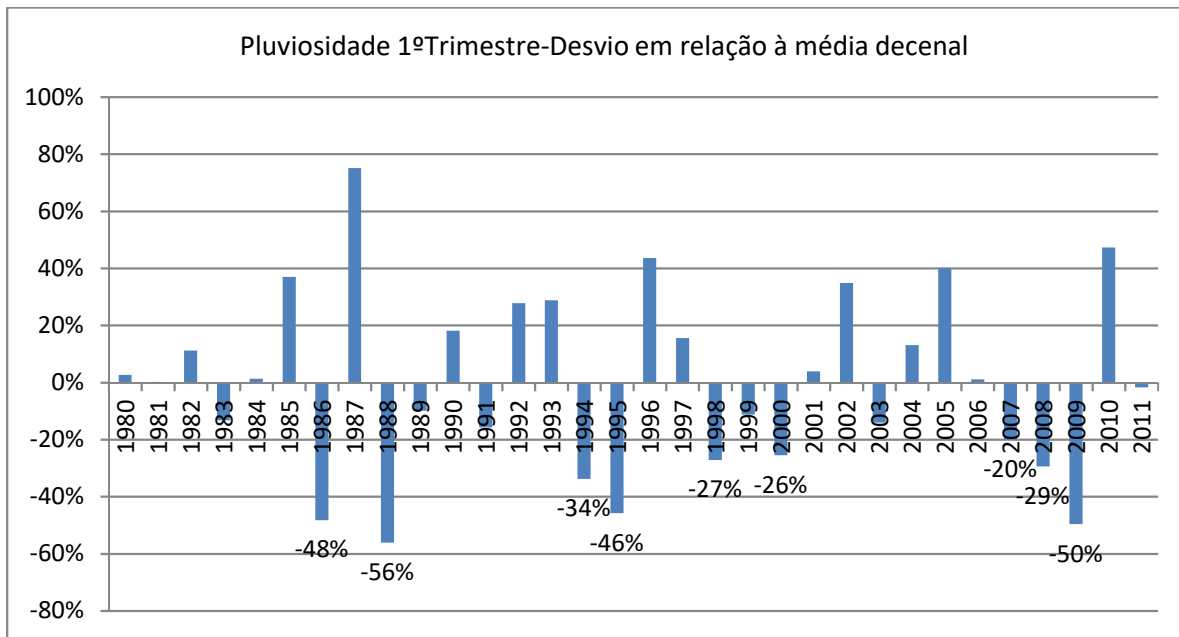
4.2 Fatores e caracterização das condições atuais

Tabela 5 – Exposição, Sensibilidade e Capacidade Adaptativa atual, com nível de confiança associado

Situação Atual	Exposição	Sensibilidade	Capacidade Adaptativa	Confiança (Concordância e Evidência)
1º Trimestre do ano	Diminuição média da pluviosidade nos anos secos identificados (1986, 1988, 1994, 1995, 2008, 2009);	Necessidades de forragens suplementares (importação de alimentos) à silagem de milho e erva (**)	Manutenção de variabilidade genética nas variedades e cultivares adaptadas a anos mais secos	Concordância Alta; Evidência Média
	Dias de chuva no mês de Abril (2008)	Número de dias disponíveis para as operações associadas à sementeira do milho	Escolha de variedades de milho forrageiro de ciclo curto ou longo.	Concordância Alta; Evidência Média
2º Trimestre do ano	Redução de precipitação (2008)	Redução da produção de erva para ensilar	-	Concordância Alta Evidência Média
	Aumento da temperatura	Aumento de propagação da lagarta da pastagem	Controle de pragas	Concordância Alta; Evidência Alta
3º Trimestre do ano	Aumento da temperatura conjugado com diminuição da pluviosidade	Expansão das áreas com pragas (insetos)	Luta biológica e luta química	Concordância Média; Evidência Limitada
	Redução da precipitação (2008)	Aumento das necessidades de água para abeberamento de animais	Sistema de Abastecimento de água à lavoura e sistemas autónomos de armazenamento e transporte de água	Concordância Média Evidência Limitada

Para a generalidade dos casos identificados, exceto a propagação da lagarta da pastagem, não existem publicações científicas documentando as ocorrências e a evidência possível de coligir nesta fase são as notícias da imprensa regional, que incluímos em anexo, e que revelam a repercussão destas ocorrências na opinião pública e na capacidade de influenciar a agenda de assuntos relevantes do ponto de vista económico e político.

Figura 15 - Pluviosidade no 1º trimestre, desvio em relação à média decenal



Fonte: Cálculo do autor para a base de dados mensal do IPMA.

Utilizando a base de dados do IPMA calculou-se os desvios da pluviosidade no primeiro trimestre em relação à média de pluviosidade em cada um dos decénios. Este exercício permite corroborar a identificação de anos de seca acima identificados, como anos extremos em que ocorre redução da pluviosidade no início do ano é superior a 20% em 2008 e atinge um máximo de menos 56% em 1988.

4.3 Descrição da capacidade adaptativa

A identificação da capacidade adaptativa presente é feita a partir dos documentos de planeamento e estratégias sectoriais para o sector e em vigor.

Tabela 6 - Estratégias e planos sectoriais

Estratégias e planos sectoriais	Ano
Plano Regional de Ordenamento do Território	2010
Estratégia Regional para Alterações Climáticas	2011
Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas dos Açores	2012
Plano Regional da Água	2003
Estratégia Florestal dos Açores	2014
PRORURAL	2014

Capacidade Adaptativa Autónoma:

- Boas práticas agrícolas e silvícolas

Capacidade Construída:

- Sistemas de Abastecimento da Água
- Conhecimento das capacidades de adaptação das culturas ao *stress* hídrico;
- Conhecimento da capacidade de defesa contra pragas;
- Políticas e apoios públicos ao investimento

4.3.1 Boas práticas agrícolas e silvícolas

A Política Agrícola Comum pós-2000 identifica a proteção dos recursos naturais como objetivo no âmbito de uma política de desenvolvimento sustentável, condicionando os apoios aos agricultores a um conjunto de boas práticas agrícolas. A região autónoma dos Açores adotou nesse âmbito o código de boas práticas, desenvolvido pelo Ministério da Agricultura (DRDA, 2000) que tipifica como áreas fundamentais:

- 1- Gestão dos resíduos da exploração agrícola
- 2- Melhorar a fertilidade do solo
- 3- Defender o solo contra a erosão
- 4- Uso racional da água
- 5- Proteção da qualidade da água

No contexto das alterações climáticas o uso racional da água e a proteção da qualidade da água merecem uma atenção particular, permitindo uma utilização mais eficaz da água e articulando-se com a gestão do sistema de abastecimento à lavoura, a desenvolver na secção seguinte. O atual regime de abastecimento com utilização gratuita da água não cria incentivos económicos a práticas de uso racional da água e o atual código de boas práticas não tipifica penalizações por práticas que afetem a qualidade do recurso seja no acesso às indemnizações compensatórias seja no regime de apoios ao investimento.

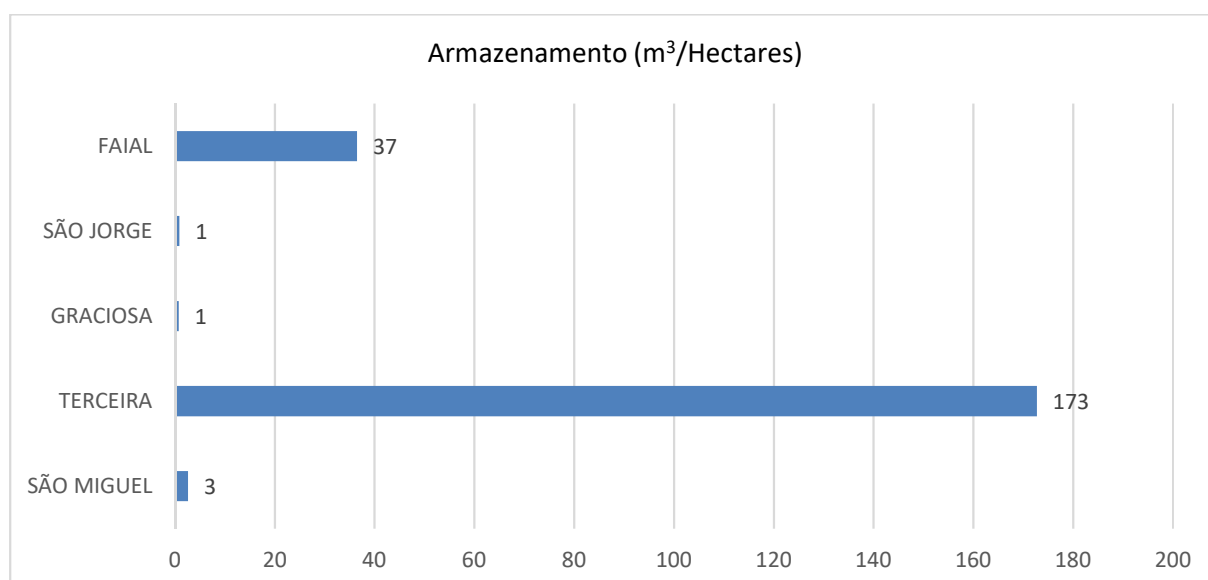
4.3.2 Sistemas de abastecimento de água à lavoura

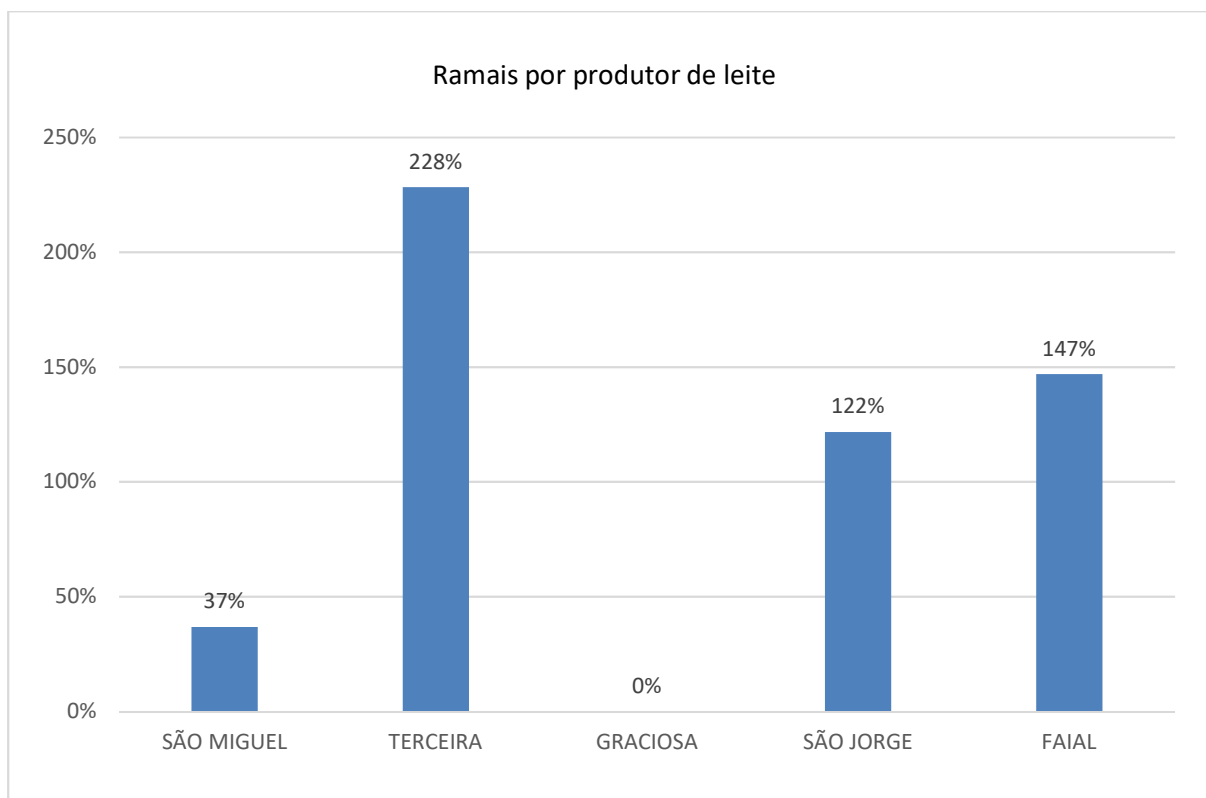
O IROA gere os sistemas de abastecimento de água à lavoura dentro dos perímetros de ordenamento agrário numa área total de 48000 hectares com necessidades anuais inventariadas de 5700 mil metros cúbicos (PRA, 2003). A missão principal do IROA é o ordenamento agrário, pelo que o abastecimento de água à lavoura fora dos perímetros de ordenamento agrário é feito pelos sistemas municipais e por reservatórios naturais ou artificiais nas explorações agrícolas. Estes sistemas planeados no âmbito de programas de ordenamento agrário garantem o abastecimento de água em situações normais e em situações de seca.

Ilha	Armazenamento (m ³)	Postos Distribuição	Ramais	Extensão rede (Km)
Santa Maria	1310	13	0	38
S.Miguel	68447	103	551	212
Terceira	308360	35	1785	149
Graciosa	1050	3	0	2
S.Jorge	5400	17	342	21
Pico	2440	7	0	2.45
Faial	102250	6	232	30
Flores	497	2	341	36
Corvo	1	1	0	0

Fonte: IROA

O total de consumos de água inventariados nos POA é de 5200 mil metros cúbicos ano com uma margem em relação às necessidades de água inventariadas de apenas 500 mil metros cúbicos (8.7%). **A capacidade de resposta deste sistema em situações de seca é limitada criando uma pressão adicional sobre os outros sistemas de abastecimento e os recursos livres não geridos.** Não dispomos de informação sobre a eficiência do sistema e as medidas em vigor para a sua gestão. De acordo com o Relatório Regional de Ambiente (2005) que considera provável um aumento das necessidades poderá verificar-se um aumento da pressão sobre os recursos hídricos disponíveis embora a avaliação do PNA identifique rácios de necessidades/disponibilidades de 48% e 38% nas ilhas de São Miguel e Terceira respetivamente.

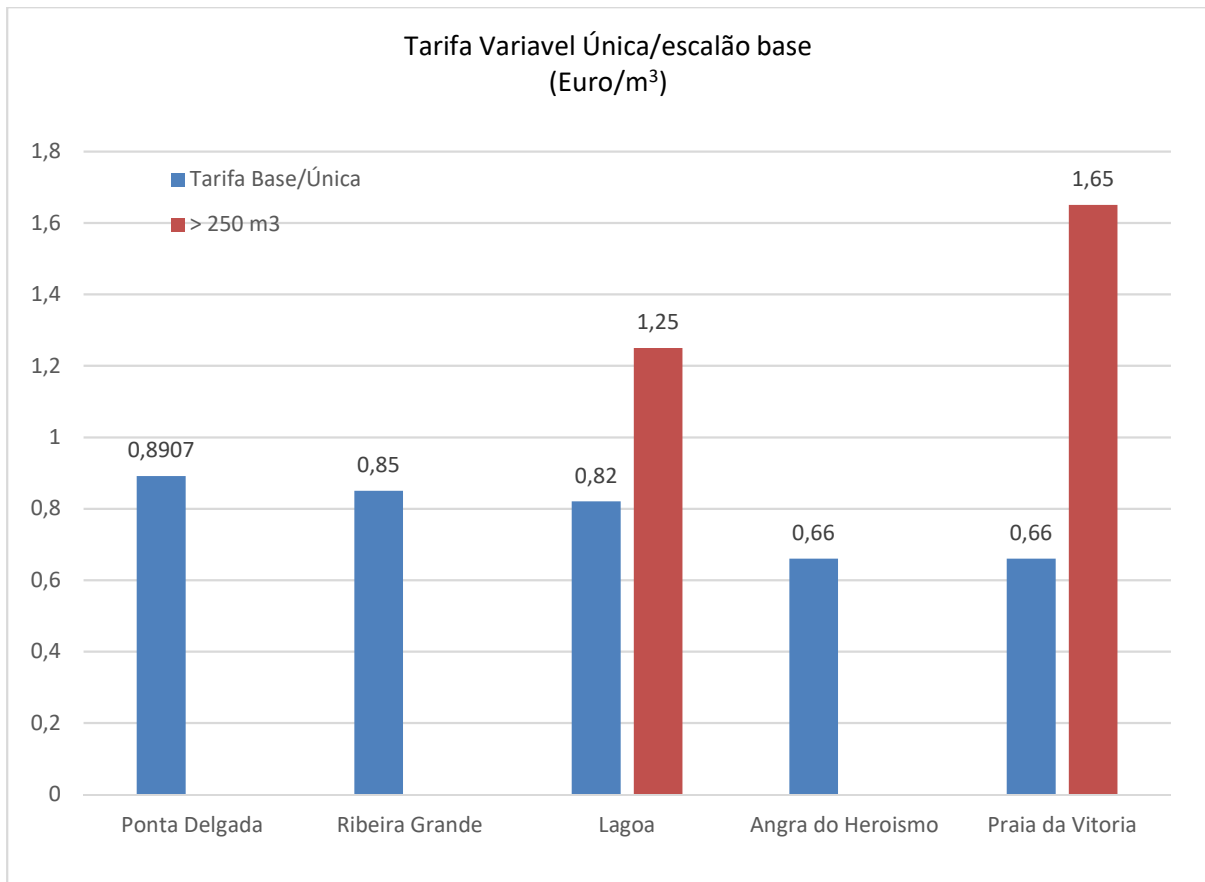




Utilizando como indicador de cobertura o rácio da capacidade de armazenamento pela área dos Perímetros de Ordenamento Agrário (POA) verifica-se igualmente uma assimetria nas disponibilidades de água por hectare com uma concentração da capacidade de armazenamento construída na ilha Terceira. Um segundo indicador do grau de cobertura da rede é o número de ramais por produtor de leite que identifica um grau de cobertura de 37% na ilha de São Miguel onde se concentra 51% dos produtores.

Uma visão sumária dos tarifários em vigor identificou uma estrutura tarifária diversa, sendo a mais complexa a aplicada pela Câmara de Ponta Delgada com uma tarifa fixa variável por escalões de consumo e uma tarifa variável única por m³ de consumo. Os municípios da Lagoa e da Praia da Vitória aplicam igualmente uma tarifa variável por m³ consumido com um máximo de 1,25 Euros/m³ na Praia da Vitória para consumos superiores a 250 m³.

A avaliação da integração das redes de abastecimento de água municipais e do abastecimento de água à lavoura necessitaria da identificação por sistema municipal dos ramais de abastecimento às explorações agrícolas, dos tarifários em vigor para cada concelho e dos consumos sectoriais.



Como indicador de eficiência do sistema o plano hidrográfico dos açores e o relatório do estado do ambiente (REA) identificam perdas médias de 35%. Existe ainda a necessidade de verificar se avaliação do PNA (2003) é consistente com REA (2005) para o sector agrícola embora a avaliação feita exclusivamente para os POA identifique uma margem de apenas 8,7% das disponibilidades relativamente às necessidades sectoriais de água. O REA (2011-2013) identifica uma estrutura de consumo com 81% consumo doméstico, 13% consumo empresarial e 6% consumo público, o que conjugado com as perdas existentes no sistema indicam existir uma ampla margem para medidas de gestão da utilização da água.

4.3.3 Conhecimento da capacidade de adaptação das culturas forrageiras ao stress hídrico

A utilização de sistemas de regadio nas culturas forrageiras não seria economicamente viável nos Açores para os atuais sistemas de pastagens permanentes e regimes de exploração extensivos. **Em alternativa e para aumentar a tolerância em situação de seca é aconselhável a utilização de técnicas que aumentem a capacidade de retenção de água no solo, por exemplo a sementeira direta, e a escolha de milhos híbridos que tolerem períodos curtos de seca.**

A divulgação das técnicas adequadas de sementeira pelo sistema de extensão rural é uma das medidas passíveis de potenciar a capacidade de adaptação e **identificar os limiares de variação de precipitação e humidade acomodáveis**. A colaboração com os operadores privados em ensaios de culturas forrageiras é outra das áreas com potencial na redução dos riscos associados às alterações climáticas.

4.3.4 Conhecimento da capacidade de defesa contra pragas

Neste âmbito existe pesquisa científica no âmbito do controle biológico de algumas pragas e a possibilidade de identificação de híbridos e cultivares forrageiros que permitem a identificação de práticas aconselháveis aos agricultores. A divulgação das técnicas e conhecimentos com potencial de aumento da capacidade de adaptação pelo sistema de extensão rural é uma das áreas de desenvolvimento a potenciar.

4.4 Descrição dos impactos potenciais

No setor de agricultura e florestas os principais fatores com impactos potenciais identificados são:

- Alterações nos padrões sazonais de precipitação e temperatura;
- Ocorrência de pragas;
- Alterações na distribuição e produtividade das principais culturas agrícolas;
- Alterações na distribuição e produtividade das principais espécies florestais.

Para cada fator foram identificados os impactos potenciais, os respetivos indicadores, uma avaliação do impacto e o grau de confiança nessa avaliação face à informação disponível.

A redução da área semeada tem um impacto direto na produção agrícola e indireto na redução de habitats com impacto potencial na biodiversidade. Associado à redução da precipitação identificou-se uma provável redução na qualidade das forragens devido à criação de condições favoráveis à introdução e expansão de infestantes.

Tabela 7 - Alterações nos padrões sazonais de precipitação e temperatura

Alterações nos padrões sazonais de precipitação e temperatura			
Descrição	Indicadores	Avaliação [Escala: -3 a 2]	Confiança
Redução da área semeada em situações de seca;	Pluviosidade no 1º trimestre	-2 (Muito negativo)	Alta
Maior crescimento florestal numa região com aumento de pluviosidade e temperatura	Pluviosidade no 1º trimestre	0 (Neutro)	Muito Baixa
Redução da qualidade das pastagens e forragens devido à introdução de agentes infestantes	Pluviosidade no 1º trimestre	-2 (Muito Negativo)	Alta

O aumento da probabilidade de ocorrência e expansão de pragas no setor de agricultura e florestas é uma consequência direta e indireta do aumento da temperatura com impacto negativo sobretudo nas pastagens e com um potencial para aumentar os prejuízos económicos e os custos com o controle biológico e químico da praga.

Tabela 8 - Ocorrência de pragas e Doenças

Ocorrência de Pragas e Doenças			
Descrição	Indicadores	Avaliação [Escala: -3 a 2]	Confiança
Expansão da área de infestação da Lagarta da pastagem devido ao aumento da temperatura pode potenciar os prejuízos económicos sobretudo em zonas onde esta não tem predadores naturais (Tavares,1992).	Temperatura no 3º trimestre	-1 (Negativo)	Alta
Pragas e doenças com impacto na floresta nomeadamente a podridão branca das raízes, causada pelo fungo <i>Armillaria mellea</i> , roedores e colonização de povoamentos florestais próximos de áreas urbanas afetadas pela espécie de térmita de madeira húmida (<i>Kaloterms brevicollis</i>). (Térmita de madeira viva, Myles et al., 2007).	Área infestada	0 (Neutro)	Média
Pragas com impacto nos pomares (praga dos citrinos-Elias & Soares,1998)	Área infestada	0 (Neutro)	Média

A redução da área semeada nas principais culturas identificadas na tabela 8 é avaliada como um impacto negativo com um grau de confiança alto exceto na produção de batata onde o efeito é considerado neutro. O milho forrageiro que ocupa atualmente uma área significativa da superfície agrícola útil abaixo dos 300 metros, sobretudo em terrenos de categoria I e II da reserva agrícola regional, é a única cultura em que o impacto é muito positivo seja pelo aumento da temperatura seja pela concentração e aumento da pluviosidade no primeiro trimestre.

Tabela 9 - Produtividade e distribuição das principais culturas

Produtividade e distribuição das principais culturas			
Descrição	Indicadores	Avaliação [Escala: -3 a 2]	Confiança
Milho forragem	Área cultivada	2 (Muito positivo)	Alta
Batata	Área cultivada	0 (Neutro)	Alta
Frutícolas	Área cultivada	-1 (Negativo)	Alta
Banana	Área cultivada	-1 (Negativo)	Alta
Tabaco	Área cultivada	-1 (Negativo)	Alta
Beterraba	Área cultivada	-1 (Negativo)	Alta
Vinha	Área cultivada	-1 (Negativo)	Alta

Tabela 10 - Produtividade e distribuição da floresta

Produtividade e distribuição da floresta			
Descrição	Indicadores	Avaliação [Escala: -3 a 2]	Confiança
<i>Cryptomeria japonica</i> (exótica)	Área de distribuição	0 (Neutro)	Alta
<i>Eucalyptus globulus</i> (exótica)	Área de distribuição	0 (Neutro)	Alta
<i>Morella faya</i> (nativa)	Área de distribuição	0 (Neutro)	Alta
<i>Persea indica</i> (nativa)	Área de distribuição	0 (Neutro)	Alta
<i>Pittosporum undulatum</i> (invasora)	Área de distribuição	2 (Muito positivo)	Alta

4.5 Vulnerabilidade à variabilidade climática atual

Para avaliar a vulnerabilidade do sistema agroflorestal consideram-se os impactes identificados na secção anterior e a capacidade adaptativa atual do sistema. Para comunicar as incertezas associadas a este exercício e melhorar futuramente o processo de decisão, foi atribuída uma classificação associada ao grau de confiança. A escala qualitativa utilizada define cinco níveis, Muito Baixa, Baixa, Média, Alta e Muito Alta.

A escala utilizada para avaliar a vulnerabilidade utiliza seis níveis, os dois níveis positivos devem ser interpretados como oportunidades gerando as alterações climáticas potenciais impactes positivos, os três níveis negativos que devem ser interpretados como vulnerabilidades sendo o impacto das alterações climáticas negativo com o nível mais baixo classificado como crítico, e entre os níveis positivo e negativo um situação neutra em que face ao conhecimento atual não se esperam alterações nem positivas nem negativas.

A capacidade adaptativa abrange a utilização de medidas de mercado que melhorem a eficiência de utilização de recursos, a introdução de seguros agrícolas adequados, a remoção de distorções de mercado, a divulgação de melhores práticas agrícolas e programas de investimento público. As principais áreas em que se identificou existir capacidade adaptativa presente ou capacidade adaptativa potencial são:

- Sistema de gestão de abastecimento de água;
- Introdução de novos cultivares híbridos adaptados às novas condições climáticas;
- Utilização de novas técnicas agrícolas na sementeira e na proteção do solo;
- Aumento da produção florestal;
- Plano de combate às infestantes e invasoras;
- Medidas de controlo sanitário à entrada de pragas e infestantes;
- Plano de propagação e plantação de endémicas;
- Programa de Melhoramento Florestal da Região Autónoma dos Açores;

Tabela 11-Alterações nos padrões sazonais de precipitação e temperatura

Alterações nos padrões sazonais de precipitação e temperatura				
	Capacidade e Adaptativa	Indicadores	Avaliação [Escala: -3 a 2]	Confiança
Redução da área semeada em situações de seca;	Sistema de gestão de abastecimento de água	Nº de ramais de abastecimento à exploração	2 (Muito positivo)	Alta
Maior crescimento florestal numa região com aumento de pluviosidade e temperatura	Aumento da produção florestal		1 (Positivo)	Baixa
Redução da qualidade nas pastagens e forragens devido à introdução de agentes infestantes	Plano de combate à expansão de infestantes	Quantidade de forragens importadas;	2 (Muito positivo)	Média

Tabela 12 - Ocorrência de pragas e Doenças

Ocorrência de Pragas e Doenças				
	Capacidade e Adaptativa	Indicadores	Avaliação [Escala: -3 a 2]	Confiança
Expansão da área de infestação da Lagarta da pastagem devido ao aumento da temperatura pode potenciar os prejuízos económicos sobretudo em zonas onde esta não tem predadores naturais (Tavares, 1992).	Combate biológico e químico	Área infestada	1 (Positivo)	Alta
Pragas e doenças com impacto na floresta nomeadamente a podridão branca das raízes, causada pelo fungo <i>Armillaria mellea</i> , roedores e colonização de povoamentos florestais próximos de áreas urbanas	Medidas de controlo fitossanitário	Volume de material lenhoso por hectares (m3/ha)	0 (Neutro)	Média

afetadas pela espécie de térmita de madeira húmida (<i>Kalotermes brevicollis</i>). (Myles et al., 2007).				
Pragas com impacto nos pomares (praga dos citrinos-Elias & Soares, 1998)	Medidas de controlo fitossanitário	Nº de contentores com produtos sensíveis importados	0 (Neutro)	Média

Tabela 13 - Distribuição das principais culturas

Distribuição de principais culturas				
	Capacidade Adaptativa	Indicadores	Avaliação [Escala: -3 a 2]	Confiança
Milho Forragem	Introdução de novas variedades híbridas	Área cultivada	1 (Positivo)	Alta
Batatas	Não existe	Não existe	-3 (Crítico)	Média
Frutícolas	Não existe	Não existe	-1 (Negativo)	Média
Banana	Introdução de novos cultivares	Área cultivada	-1 (Negativo)	Baixa
Tabaco	Não existe	Não existe	-3 (Crítico)	Média
Beterraba Sacarina	Não existe	Não existe	-3 (Crítico)	Média
Vinha	Introdução de novos cultivares	Área cultivada	-1 (Negativo)	Baixa

Tabela 14 - Produtividade e distribuição da floresta

Produtividade e distribuição da floresta				
	Capacidade Adaptativa	Indicadores	Avaliação [Escala: -3 a 2]	Confiança
<i>Cryptomeria japonica</i> (exótica)	Plano de melhoramento florestal	Área de distribuição	1 (Positivo)	Média
<i>Eucalyptus globulus</i> (exótica)	Não existe	Área de distribuição	0 (Neutro)	Muito baixa

<i>Morella faya</i> (nativa)	Plano de propagação e plantação de endémicas	Área de distribuição	1 (Positivo)	Alta
<i>Picconia azorica</i> (nativa)	Plano de propagação e plantação de endémicas	Área de distribuição	1 (Positivo)	Alta
<i>Pittosporum undulatum</i> (invasora)	Não existe	Área de distribuição	-3 (Crítico)	Muito alta

A identificação da vulnerabilidade atual, identificada na tabela 16, é resultante da conjugação dos impactos previstos e da capacidade de adaptação existente apresentada nos quadros anteriores.

Tabela 15 - Vulnerabilidade atual

	Impacto potencial	Capacidade Adaptativa	Vulnerabilidade	
	Avaliação [Escala: -3 a 2]	Avaliação [Escala: -3 a 2]	Avaliação [Escala: -3 a 2]	Confiança
Redução da área semeada em situações de seca;	-2 (Muito negativo)	2 (Muito positivo)	-1 (Negativo)	Média
Maior crescimento florestal numa região com aumento de pluviosidade e temperatura	0 (Neutro)	1 (Positivo)	1 (Positivo)	Média
Redução da qualidade nas pastagens e forragens devido à introdução de agentes infestantes	-2 (Muito negativo)	2 (Muito positivo)	-1 (Negativo)	Média
Aumento da área infestada com lagarta da pastagem	-1 (Negativo)	1 (Positivo)	0 (Neutro)	Alta
Pragas e doenças com impacto na floresta nomeadamente a podridão branca das raízes, causada pelo fungo <i>Armillaria mellea</i> , roedores e colonização de	0 (Neutro)	0 (Neutro)	0 (Neutro)	Média

povoamentos florestais próximos de áreas urbanas afetadas pela espécie de térmita de madeira húmida (<i>Kaloterms brevicollis</i>).				
Pragas com impacto nos pomares (praga dos citrinos-Elias & Soares, 1998)	0 (Neutro)	0 (Neutro)	0 (Neutro)	Baixa
Milho forragem	2 (Muito positivo)	1 (Positivo)	2 (Muito positivo)	Média
Batata	0 (Neutro)	-3 (Crítico)	0 (Neutro)	Baixa
Frutícolas	-1 (Negativo)	-3 (Crítico)	-1 (Negativo)	Média
Banana	-1 (Negativo)	-1	1 (Positivo)	Média
Tabaco	-1 (Negativo)	-3 (Crítico)	-1 (Negativo)	Média
Beterraba Sacarina	-1 (Negativo)	-3 (Crítico)	-1 (Negativo)	Média
Vinha	-1 (Negativo)	1 (Positivo)	1 (Positivo)	Baixa
<i>Cryptoméria japonica</i>	0 (Neutro)	1 (Positivo)	1 (Positivo)	Média
<i>Eucalyptus globulus</i>	0 (Neutro)	0 (Neutro)	0 (Neutro)	Muito Baixa
<i>Morella Faya</i> (nativa)	0 (Neutro)	1 (Positivo)	1 (Positivo)	Alta
<i>Picconia azorica</i> (nativa)	0 (Neutro)	1 (Positivo)	1 (Positivo)	Alta
<i>Pittosporum undulatum</i> (invasora)	2 (Muito positivo)	-3 (Crítico)	-2 (Muito negativo)	Muito alta

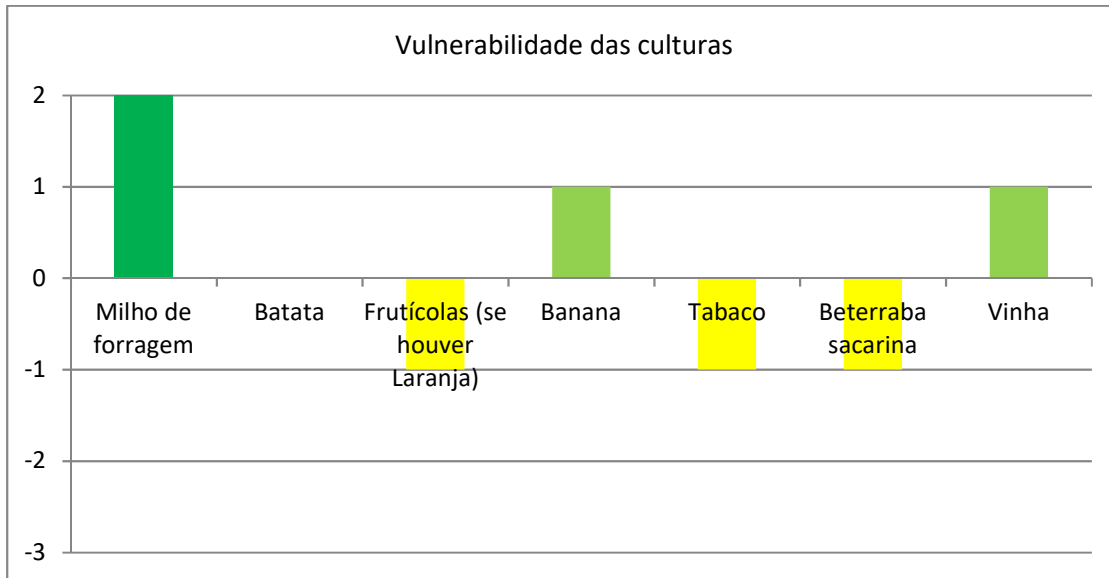
Tabela 16 - Escala de vulnerabilidade

2	Muito Positivo	As alterações climáticas são uma oportunidade a explorar e o sistema encontra-se no ponto ótimo de aproveitamento das oportunidades
1	Positivo	As alterações climáticas permitem a exploração de algumas oportunidades
0	Neutro	Não se esperam alterações nem positivas nem negativas, sendo que o sistema não é vulnerável
-1	Negativo	Espera-se que o impacto seja tendencialmente negativo, sendo que o sistema apresenta uma vulnerabilidade baixa
-2	Muito Negativo	O impacto potencial será claramente negativo, sendo que o sistema apresenta vulnerabilidade reversível
-3	Crítico	Se nada se fizer os impactos causados poderão forçar o sistema para o ponto de não-retorno; o sistema apresenta vulnerabilidade muito alta e de reversibilidade reduzida

Para as principais culturas foram identificadas oportunidades a explorar para o milho forrageiro, a banana e a vinha. Nestes três casos existe uma capacidade de adaptação seja

pela introdução de novos cultivares, seja pela alteração de técnicas de cultivo que permitem identificar efeitos positivos das alterações climáticas.

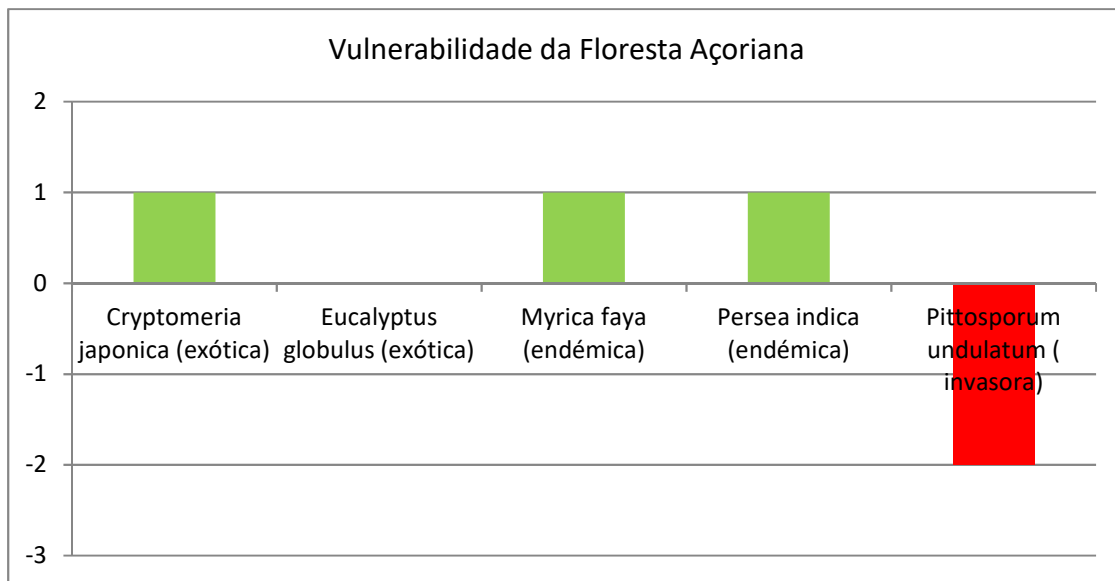
Figura 16 - Vulnerabilidade das principais culturas



Para as frutícolas, tabaco e beterraba sacarina a conjugação do impacto das alterações climáticas e fatores de natureza socioeconómica permitem verificar um impacto negativo na área cultivada e na produtividade. O impacto negativo das alterações climáticas é reversível sobretudo para as frutícolas com a introdução de novas variedades e modificação de práticas agrícolas.

A vulnerabilidade da floresta açoriana às alterações climáticas permite identificar oportunidades de aumento da área florestal ocupada e da produtividade tanto na floresta de produção como nas duas espécies endémicas, a faia (*Morella Faya*) e o pau branco (*Picconia azorica*), sendo conhecida a sua boa capacidade de adaptação a condições de solo mais secas. As áreas ocupadas por estas duas espécies nativas estão sujeitas a pressão por parte da área de pastagem e limitadas pelo seu baixo rácio de crescimento face à elevada taxa de crescimento e de propagação de espécies invasoras como o incenso (*Pittosporum undulatum*).

Figura 17 - Vulnerabilidade da floresta açoriana



Para a principal invasora a situação é crítica face à área já ocupada e ao potencial de expansão em povoamentos em que a espécie não é ainda dominante. O potencial de redução da superfície agrícola cultivada conjugado com fatores climáticos favoráveis são geradores duma situação irreversível se não forem identificadas e executadas medidas de gestão e combate desta invasora. Como se constata no inventário florestal a sua capacidade de invadir territórios ocupados por espécies endémicas é elevado em áreas de vegetação natural. Estamos neste caso perante uma vulnerabilidade que está associada ao sistema florestal como um todo e com o potencial de afetar o ecossistema em que está inserido.

4.6 Vulnerabilidade à variação climática futura

A evolução provável do clima foi espacializada de acordo com os cenários de emissões propostos para o século XXI cobrindo duas situações de evolução denominadas de RPC 4.5 e RPC 8.5. Para simplificar a apresentação de resultados optou-se por referir apenas três ilhas por as considerarmos representativas da diversidade de situações e sistemas de produção do setor agrícola.

Tabela 17 - Contexto climático futuro (RPC 4.5)

Revisão do contexto climático futuro (RPC 4.5)				
	São Miguel	Terceira	Pico	MAX
Curto Prazo (2010-2039)				
Temperatura Máxima	0,86	0,80	0,81	0,86
Temperatura Mínima	0,86	0,78	0,80	0,86
Precipitação	63,71	90,54	147,47	147,47
Rhmax	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02
Rhmin	0,18	0,14	0,13	0,18
Médio Prazo (2040-2069)				
Temperatura Máxima	1,38	1,29	1,32	1,38
Temperatura Mínima	1,39	1,30	0,80	1,39
Precipitação	32,26	31,86	73,14	73,15
Rhmax	-0,01	-0,03	-0,052	-0,052
Rhmin	0,20	0,39	0,34	0,39
Longo Prazo (2070-2099)				
Temperatura Máxima	1,73	1,63	1,66	1,73
Temperatura Mínima	1,76	1,30	1,72	1,76
Precipitação	29,37	6,00	52,52	52,52
Rhmax	-0,01	-0,04	-0,06	-0,06
Rhmin	0,22	0,41	0,36	0,41

Os resultados indicam no cenário RPC 4.5 um aumento máximo da temperatura para São Miguel, no longo prazo, de 1.73°C e um aumento da precipitação de 29.37mm. No curto (2010-39) e no médio prazo (2040 - 2069) identificou-se um aumento da precipitação na ilha do Pico, entre 147 mm e 73 mm, para o mesmo cenário. O aumento previsto da temperatura enquadra-se no intervalo de variação já identificado com base em Tomé (2013). Um outro facto relevante é a tendência para o aumento generalizado da precipitação nos três prazos e em todas as ilhas o que não se enquadra na conclusão de Miranda et al., (2006) e Tomé (2013) de que existe uma probabilidade de redução da precipitação até um máximo de 10% no fim do século XXI.

Tabela 18 - Contexto climático futuro (RPC 8.5)

Revisão do contexto climático futuro (RPC 8.5)				
	São Miguel	Terceira	Pico	MAX
Curto Prazo (2010-2039)				
Temperatura Máxima	0,95	0,91	0,93	0,95
Temperatura Mínima	0,96	0,92	0,94	0,96
Precipitação	48,02	73,49	132,91	132,91
Rhmax	-0,01	-0,02	-0,03	-0,03
Rhmin	0,08	0,18	0,16	0,18
Médio Prazo (2040-2069)				
Temperatura Máxima	1,79	1,66	1,69	1,79
Temperatura Mínima	1,82	1,69	1,73	1,82
Precipitação	20,55	48,98	116,00	116,00
Rhmax	-0,02	-0,04	-0,06	-0,06
Rhmin				
Longo Prazo (2070-2099)				
Temperatura Máxima	2,80	2,71	2,76	2,80
Temperatura Mínima	2,86	2,79	2,76	2,86
Precipitação	-42,53	-34,53	0,98	-42,53
Rhmax	-0,03	-0,06	-0,09	-0,09
Rhmin	0,40	0,60	0,54	0,60

Para o cenário RPC 8.5, e no longo prazo, a evolução máxima prevista da temperatura é de 2.8°C para a ilha de S. Miguel e de 2.7°C para as restantes ilhas. No final do século XXI a evolução prevista da temperatura situa-se no limite superior do intervalo já identificado por Tomé (2013) e referido na tabela 2 do presente relatório. A redução da precipitação também atinge o valor máximo em S. Miguel para este cenário. A fiabilidade dos resultados obtidos é reforçada por se enquadrar nas tendências e intervalos identificados por Miranda (2006) e Tomé (2013).

No cenário RPC 8.5 a previsão da temperatura máxima mensal indica para as ilhas do grupo Oriental uma anomalia com um aumento da temperatura máxima de 3° C¹, no longo prazo, em Dezembro e Janeiro reduzindo-se para 2.8°C em Agosto². No curto prazo esta anomalia da temperatura máxima mensal situa-se no intervalo de 1°C a 0.6°C. A tendência

¹ No cálculo das anomalias foi utilizada como referência a informação das normais climatológicas do IPMA para o período 1981-2010. Essa informação é incluída em anexo.

² Ver gráfico dos desvios da temperatura máxima em relação à normal climatológica da Terceira e Pico nos Anexos 9.3 e 9.4 respetivamente

no cenário de emissões RPC 4.5 é para que a anomalia da temperatura máxima mensal reduza para um máximo de 1.9 °C e um mínimo de 1.4°C no longo prazo.

Figura 18 - Desvio mensal da temperatura, São Miguel (graus centigrados)

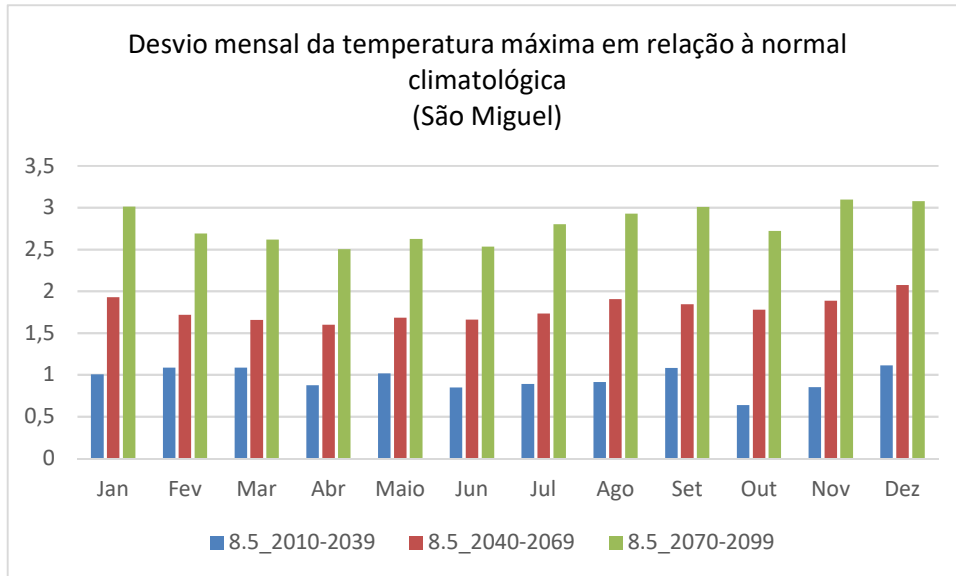
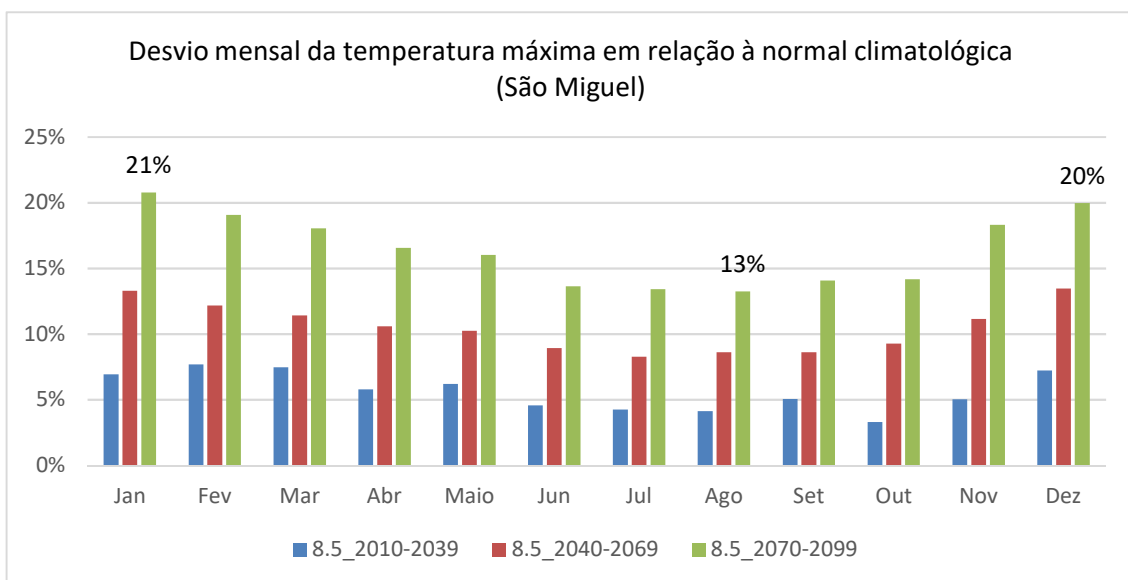


Figura 19 - Desvio mensal da temperatura, São Miguel (% do máximo mensal da normal climatológica)



Comparando as anomalias de temperatura mensalmente com as temperaturas máximas mensais da normal climatológica (veja-se figura 19) verifica-se uma variação proporcionalmente maior nos meses de dezembro e janeiro, o que poderá ter um impacto diferente nas atividades agrícolas da anomalia registada para agosto e setembro. Em ambos os casos estamos a falar de valores absolutos de 3°C mas de valores relativos muito diferentes.

Figura 20 - Desvio mensal da temperatura, Santa Maria (graus centigrados)

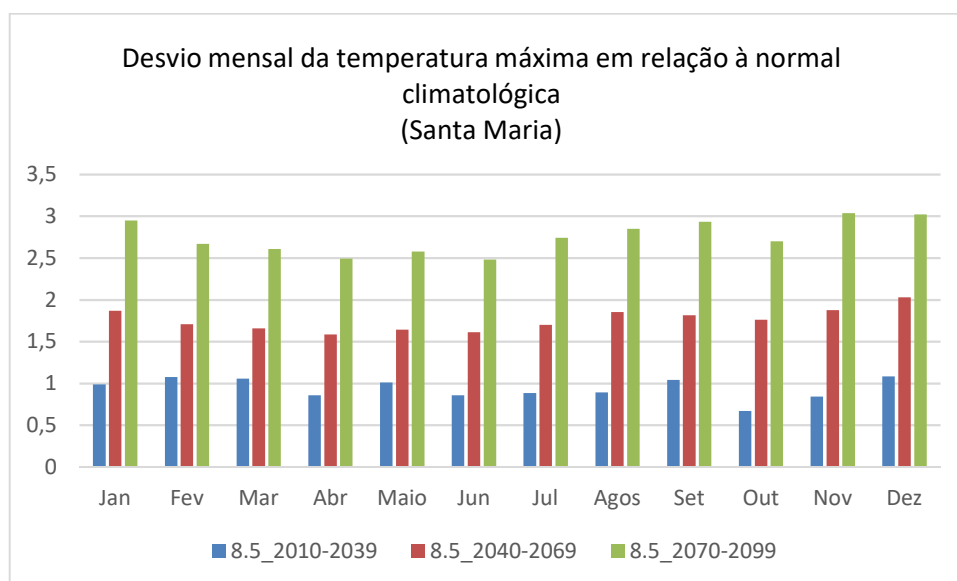
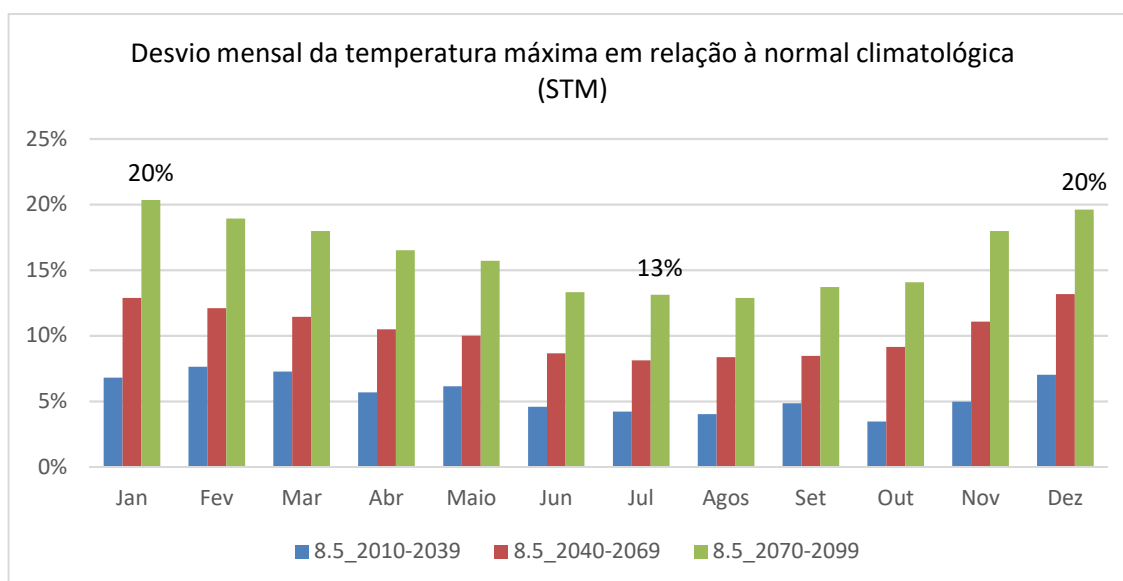


Figura 21 - Desvio Mensal da temperatura máxima, Santa Maria



Em Santa Maria a anomalia mensal máxima da temperatura é de 3°C mas como referido anteriormente o aumento é proporcionalmente maior nos meses de Dezembro e Janeiro (veja-se gráfico 21). Confirma-se a tendência para um aumento maior da temperatura média anual nas ilhas do grupo Oriental bem como para uma aceleração da tendência de aumento da temperatura média registado no arquipélago desde a década de 70 do século XX (Miranda,2006;Tomé,2013).

A previsão da evolução da distribuição sazonal da precipitação indica um acentuar do aumento da precipitação nos últimos quatro meses do ano sobretudo no curto prazo embora no longo prazo se verifica a tendência já identificada anteriormente de diminuição sobretudo em setembro e outubro. A probabilidade de redução da precipitação da

precipitação em março e abril pode acentuar a tendência para a extensão do período com menor pluviosidade.

Figura 22 - Variação da distribuição sazonal da precipitação (mm) em São Miguel (RPC 4.5)

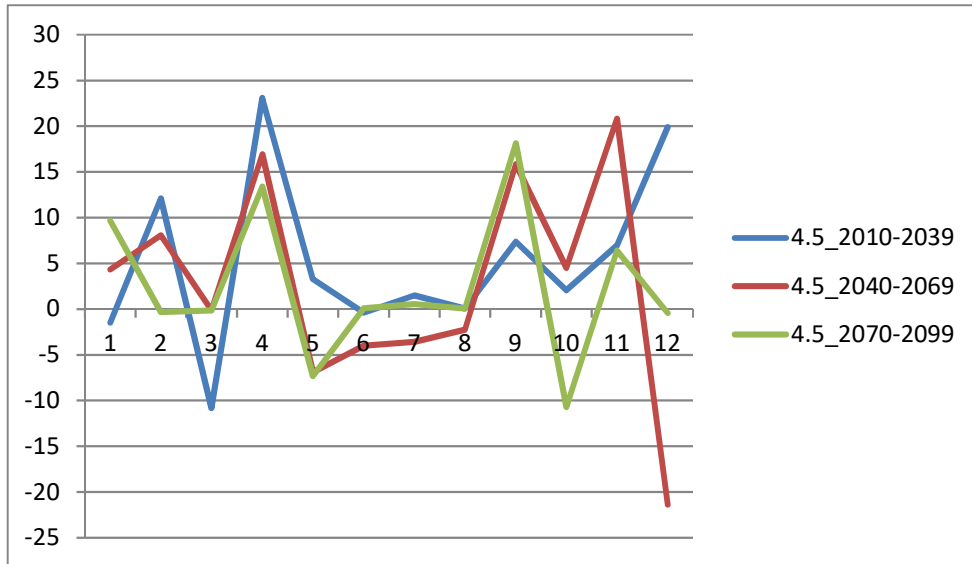


Figura 23 - Precipitação desvios mensais em relação à normal climatológica

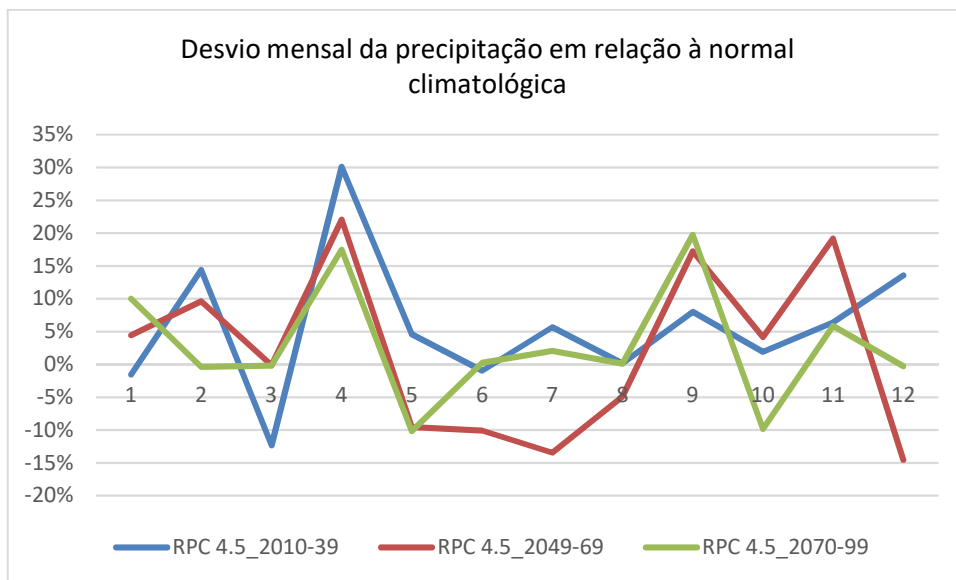


Figura 24 - Variação da distribuição sazonal da precipitação (mm) em São Miguel (RPC 8.5)

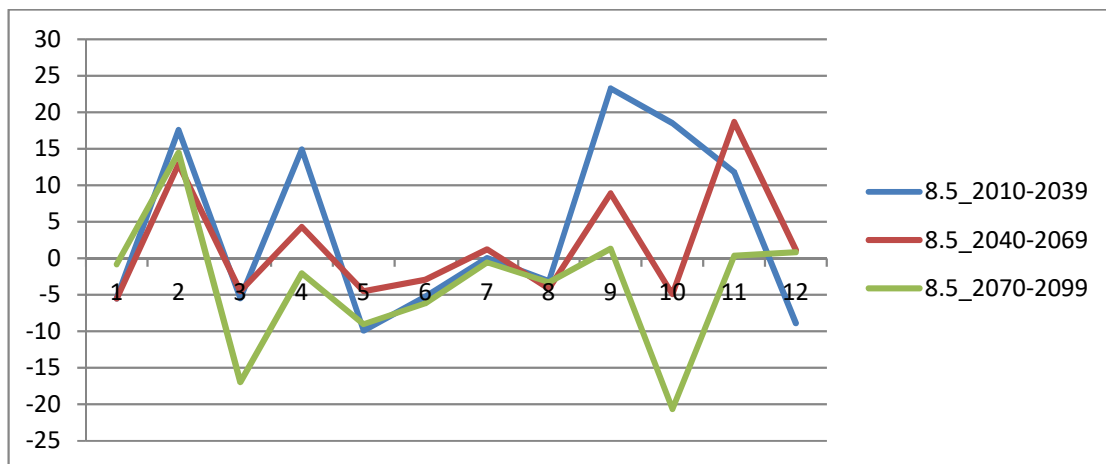
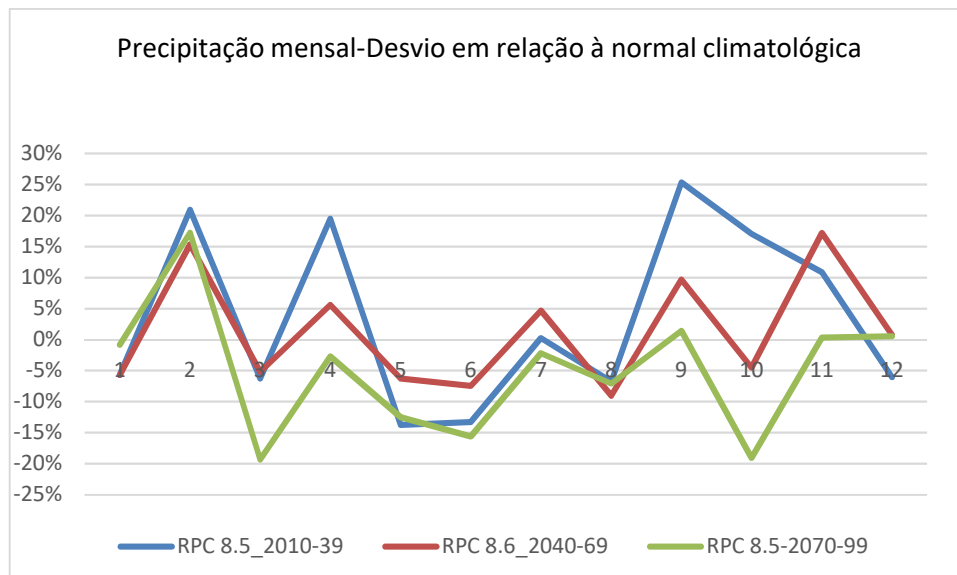


Figura 25 - Precipitação desvios mensais em relação à normal climatológica



Neste contexto e para além de fatores extremos, como as situações de seca identificadas e verificadas no passado, em que se verificam reduções de precipitação anual superiores a 40%. A tendência é para uma redução máxima da precipitação entre 10 a 20% nos dois cenários e um acentuar da concentração da precipitação no último trimestre do ano³. No longo prazo os meses com maior redução da precipitação em ambos os cenários, RPC_4.5 e RPC_8.5, são março e outubro. **Reduções da precipitação da ordem de 20% no mês de março podem afetar a decisão da área a semear no mês de abril.** Da mesma forma reduções da precipitação entre 13% e 16% nos meses de Maio e Junho podem afetar o

³ Ver gráficos dos desvios de precipitação em relação à normal climatológica da Terceira e Pico nos Anexos 9.3 e 9.4 respetivamente.

desenvolvimento das culturas aráveis⁴. **Neste contexto e para o setor agrícola a capacidade de adaptação dos sistemas de armazenamento e distribuição de água torna-se crítica.**

Neste contexto a identificação da vulnerabilidade futura no setor agrícola é a resultante da conjugação da evolução climática discutida acima e da capacidade de adaptação existente e potencial apresentada anteriormente.

Tabela 19 - Vulnerabilidade futura do setor agrícola

		Confiança	Vulnerabilidade
Redução da área semeada	Atual	Média	-1 (Negativo)
	Futura	Média	-1 (Negativo)
Redução da qualidade da pastagem	Atual	Média	-1 (Negativo)
	Futura	Média	-2 (Muito negativo)
Aumento da área com lagarta da pastagem	Atual	Alta	0 (Neutro)
	Futura	Alta	-1 (Negativo)

Nota: A tabela de cores da escala de vulnerabilidade é a apresentada na tabela 17

A conjugação do aumento de temperatura com a redução da precipitação no longo prazo leva-nos a rever o nível de vulnerabilidade para **a qualidade da pastagem** de negativo para muito negativo. A vulnerabilidade da área semeada em relação às alterações na precipitação mantém-se mas sujeita a revisão. Este aumento da vulnerabilidade nesta área coloca maior ênfase nas medidas de adaptação necessárias nesta área.

A vulnerabilidade das culturas aráveis, como **a beterraba sacarina e o tabaco**, aumenta de negativa para muito negativa. Conjugado com fatores económicos que afetam a viabilidade dessas culturas, permite prever um ajustamento do *mix* de culturas nas terras baixas e um eventual aumento da área semeada com milho forrageiro e outras culturas forrageiras, contribuindo para uma maior sustentabilidade do complexo lacto-forrageiro.

No caso da **banana e frutos subtropicais** mantém-se o nível negativo de vulnerabilidade com possibilidade de revisão, com a possibilidade de ganhos de produtividade face ao aumento da temperatura e alterações de práticas culturais.

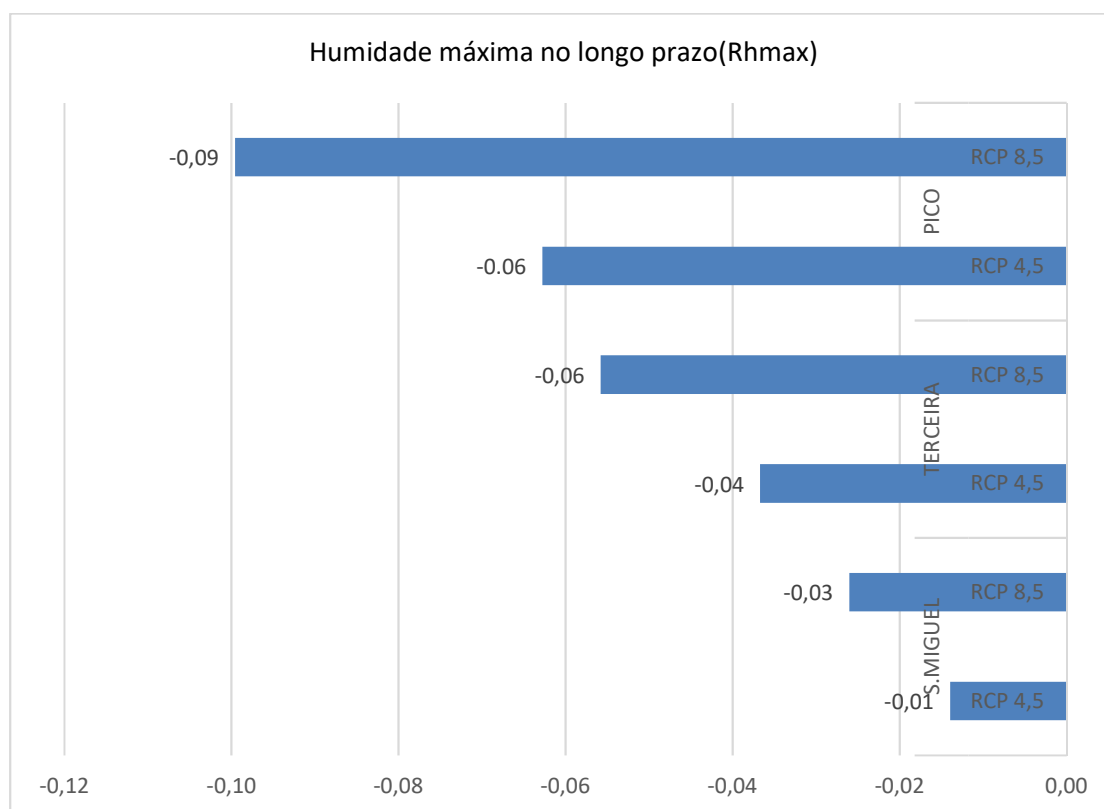
⁴ Na ilha do Pico a redução máxima da precipitação é de 19% no mês de junho.

Tabela 20 - Vulnerabilidade futura das principais culturas agrícolas

		Confiança	Vulnerabilidade
Milho	Atual	Média	2 (Muito negativo)
	Futura	Média	2 (Muito positivo)
Batata	Atual	Baixa	0 (Neutro)
	Futura	Baixa	1 (Positivo)
Banana	Atual	Média	-1 (Negativo)
	Futura	Média	-1 (Negativo)
Tabaco	Atual	Média	-1 (Negativo)
	Futura	Média	-2 (Muito negativo)
Beterraba Sacarina	Atual	Média	-1 (Negativo)
	Futura	Média	-2 (Muito negativo)
Vinha	Atual	Média	-1 (Negativo)
	Futura	Média	-1 (Negativo)

Na floresta açoriana verifica-se um aumento da vulnerabilidade do agro-sistema à expansão do *Pittosporum undulatum* para um nível crítico. A ameaça desta invasora nos terrenos abaixo dos 700 m, que constitui a sua fronteira natural de expansão em altitude, permite antever uma expansão da sua área de implantação. Esta espécie tem a mesma preferência por habitats que a *Morella Faia*, normalmente terras baixas, temperaturas elevadas e baixo nível de humidade (Costa et al., 2012). Existe o potencial de a *Morella Faia* substituir o *Pittosporum undullatum* em 24% da área de implantação nas ilhas de Pico e S.Jorge com um impacto positivo sobre a biodiversidade e a conservação de espécies nativas (Costa et al., 2012). **A área ocupada por espécies lenhosas invasoras constitui a maior ameaça às comunidades nativas nos Açores pelo que a identificação de melhores e mais eficientes estratégias de combate às invasoras é uma oportunidade na estratégia de adaptação para o setor florestal.** O estudo de estratégias de combate às invasoras e de substituição por espécies nativas como o vinhático (*Persea Indica*) e o pau branco (*Picconia Azorica*) no âmbito de projetos europeus como o LIFE exige, todavia, um melhor conhecimento dos nichos ecológicos destas espécies e as áreas em que o *Pittosporum* é a espécie invasora mais competitiva.

Figura 26 - Humidade Relativa Máxima no longo prazo (RPC 8.5)



As oportunidades para a melhoria da produtividade, aumento da área plantada e retenção de carbono aumentam de positivo para muito positivo para a **criptoméria japónica**. Esta alteração devido às alterações climáticas terá de ser potenciado com medidas de política florestal que reforcem as suas condições de viabilidade financeira. O potencial de expansão da área florestada pode igualmente ter impactos no recreio florestal e turismo de natureza.

As outras espécies de floresta de produção com uma área significativa são o eucalipto e acácia mas para a primeira a perspetiva de vulnerabilidade climática é neutra relativamente a alterações na área de distribuição potencial com um nível de confiança baixa.

Tabela 21 - Vulnerabilidade futura do setor florestal

		Confiança	Vulnerabilidade
Criptoméria japónica	Atual	Média	1 (Positivo)
	Futura	Média	2 (Muito positivo)
Eucalipto	Atual	Muito baixa	0 (Neutro)
	Futura	Baixa	0 (Neutro)
<i>Morella Faya</i>	Atual	Alta	1 (Positivo)
	Futura	Média	1 (Positivo)
<i>Persea indica</i>	Atual	Alta	1 (Positivo)
	Futura	Média	1 (Positivo)

<i>Pittosporum undulatum</i>	Atual	Muito Alta	-2 (Muito negativo)
	Futura	Alta	-3 (Crítico)

A matriz apresentada na tabela 19 sintetiza a informação comparando a vulnerabilidade atual e futura no setor florestal açoriano.

Finalmente deve ser considerada a vulnerabilidade a pragas e doenças como a térmita da madeira viva e a *Armillaria Mellea* para as quais mantemos uma apreciação neutra e um nível de confiança baixo. Referimo-nos ao fungo *Armillaria mellea* e à espécie de madeira húmida *Kaloterme flavicollis* com presença conhecida nas ilhas de São Miguel, Terceira e Faial.

4.7 Estudos e dados utilizados e lacunas de conhecimento

Os estudos utilizados são identificados na lista de referência verificando-se lacunas de conhecimento em várias áreas relevantes. Em primeiro lugar, na área agrícola o estudo da relação entre as variáveis climáticas, as decisões e os resultados agrícolas. A realização de um estudo sobre as variáveis que influenciam a decisão de semear e a produtividade por hectare no milho forrageiro poderia fornecer informação útil à extensão rural e avaliar a eficiência das técnicas culturais atuais.

No caso das pragas e infestantes verificou-se uma desatualização dos estudos existentes nomeadamente a avaliação económica dos efeitos de pragas e invasoras.

Na área florestal a atualização do inventário florestal e o estudo da distribuição das espécies para os cenários de alteração climática seria útil no desenvolvimento de estratégias de proteção das espécies endógenas.

4.8 Medidas de Adaptação às alterações climáticas

AFLO1- Monitorização & controlo e estudos		
Objetivos	Resposta às vulnerabilidades do sistema agroflorestal na RAA (ver relatório da especialidade), neste contexto deve ser considerada e dada especial importância à agricultura de subsistência	
Descrição	1. Monitorização e controle de infestantes com impacto na produção 2. Monitorização da expansão da lagarta da pastagem (e outros infestantes) e avaliação do seu impacto económico 3. Reavaliar as necessidades de armazenamento de água em ilhas prioritárias 4. Avaliar a capacidade de resposta adaptativa dos sistemas de gestão de água 5. Atualizar o cadastro florestal 6. Experimentação e avaliação de sistemas de milho forrageiro 7. Experimentação e avaliação de forragens com capacidade de resposta ao aumento do stress hídrico	
Âmbito Territorial	Região Autónoma dos Açores, exceto 3 que se limita a São Miguel e São Jorge	
Promotor	Departamentos do Governo de Regional com competências em matéria de agricultura e florestas	
Parceiros	Universidade dos Açores; IROA; Associações Agrícolas	
Grau de Prioridade	RPC 4.5	RPC 8.5
1 (Alto)		X (1;3;4;6)
2 (Médio)	X(1;2;3;4;5;6;7)	X(1;2;5;7)
3 (Baixo)	X (1)	
Cronograma de Implementação	RPC 4.5	RPC 8.5
Até 2020		
2020-2039		X
2040-2069	X	
2070-2099		
Estimativa de Investimento (€)	1 -22.000 €; 2- 33.000 €; 3- 11.000 €/ilha; 4- 33.000; 5- 33.000 €; 6- 33.000 €; 7- 33.000 €	
Custo de manutenção (€/ano)		

Fonte de Financiamento	PRORURAL+SM1.2 PRORURAL+SM4.1 PRORURAL+SM4.3 FA.2.1 FA.2.2 Programas de financiamento de investigação (e.g. H2020)	
Monitorização	Indicadores de Implementação	Número de explorações incluídas no sistema de monitorização (1;2) Área de milho forrageiro monitorizado (ha) (6)
	Indicadores de Resultado	(Não aplicável)
Estado de implementação	Não aplicado	

AFLO2- Formação e sensibilização		
Objetivos	Adaptação do sistema agroflorestal a situações de seca em cenários de alterações climática (ver relatório da especialidade)	
Descrição	1. Promover ações de extensão rural direcionadas para a conservação e poupança da água 2. Promover ações de extensão rural direcionadas para a conservação dos solos e aumento da capacidade de retenção de água 3. Promover ações de inovação rural para adaptação às AC aplicadas à agricultura familiar, nomeadamente para aproveitamento de solos abandonados, apostando na rotação e diversificação de culturas e redução do desperdício e fatores de produção. 4. Promover ações de sensibilização e monitorização para a minimização de riscos bióticos na agricultura.	
Âmbito Territorial	Região Autónoma dos Açores	
Promotor	Departamento do Governo de Regional com competências em matéria de agricultura	
Parceiros	Universidade dos Açores; Associações Agrícolas	
Grau de Prioridade	RPC 4.5	RPC 8.5
1 (Alto)		
2 (Médio)	X (1)	X (1,2)
3 (Baixo)	X (2)	
Cronograma de Implementação	RPC 4.5	RPC 8.5
Até 2020		
2020-2039		X
2040-2069	X	
2070-2099		
Estimativa de Investimento (€)		
Custo de manutenção (€/ano)	7.500 €/formação/ano (30 formandos; 2-3 dias)	
Fonte de Financiamento	PRORURAL+SM1.2 PRORURAL+SM4.1 PRORURAL+SM4.3 FA.2.1 FA.2.2	

	Programas de financiamento de investigação (e.g. H2020)	
Monitorização	Indicadores de Implementação	Número de explorações abrangidas pelo programa (1;2) Consumo de água (m3) (1)
	Indicadores de Resultado	(Não aplicável)
Estado de implementação	Em implementação	

AFLO3- Infraestruturas e tecnologia		
Objetivos	Adaptação do sistema agroflorestal a situações de seca em cenários de alterações climáticas	
Descrição	1. Instalar contadores e todas as explorações agrícolas com ligação à rede do IROA 2. Aumentar o número de ramais de abastecimento às explorações agrícolas em ilhas prioritárias 3. Interligar as redes de abastecimento dos perímetros de ordenamento agrário 4. Aumentar a captação de precipitação oculta através de uma rede de cortinas de abrigo	
Âmbito Territorial	Região Autónoma dos Açores	
Promotor	Departamento do Governo de Regional com competências em matéria de agricultura, IROA	
Parceiros	Universidade dos Açores; Associações Agrícolas	
Grau de Prioridade	RPC 4.5	RPC 8.5
1 (Alto)	X (1,2)	X (1,2)
2 (Médio)	X (3,4)	X (3,4)
3 (Baixo)		
Cronograma de Implementação	RPC 4.5	RPC 8.5
Até 2020		
2020-2039		X
2040-2069	X	
2070-2099		
Estimativa de Investimento (€)	(1): 160 €/contador (2) e (3): 60.000 €/km (4): (não definido)	
Custo de manutenção (€/ano)	(não definido)	
Fonte de Financiamento	PRORURAL+SM4.1 PRORURAL+SM4.3 FA.2.2	

	PRORURAL+SM8.1 PRORURAL+SM8.2 PRORURAL+SM10.1 MAC6.D INTERREGEA4.1 LIFEa2 LIFEac2 Programas de financiamento de investigação (e.g. H2020)	
Monitorização	Indicadores de Implementação	Número de explorações com contador (1) Grau de cobertura das explorações agrícolas (2) Consumo de água (m3) (1;2) Extensão da rede de distribuição interligando P.O.A. (3) Extensão das cortinas de abrigo (4)
	Indicadores de Resultado	(Não aplicável)
Estado de implementação	Em implementação	

AFLO4- Introduzir taxas /tarifas de pagamento de água		
Objetivos	Adaptação do sistema agroflorestal a situações de seca em cenários de alterações climática (ver relatório da especialidade)	
Descrição	Introduzir taxas /tarifas de pagamento de água	
Âmbito Territorial	Região Autónoma dos Açores	
Promotor	IROA	
Parceiros	Não aplicável	
Grau de Prioridade	RPC 4.5	RPC 8.5
1 (Alto)	X	X
2 (Médio)		
3 (Baixo)		
Cronograma de Implementação	RPC 4.5	RPC 8.5
Até 2020		
2020-2039		X
2040-2069	X	
2070-2099		
Estimativa de Investimento (€)	(sem custos definidos)	
Custo de manutenção (€/ano)		
Fonte de Financiamento	PRORURAL+SM1.2	
Monitorização	Indicadores de Implementação	Taxa de autofinanciamento das despesas operacionais do sistema (%)
	Indicadores de Resultado	(Não aplicável)
Estado de implementação	Não aplicado	

AFLO5- Promover a seleção e utilização de espécies vegetais autóctones e de espécies adaptadas às condições edafoclimáticas		
Objetivos	Adaptação do sistema agroflorestal a situações de seca em cenários de alterações climática (ver relatório da especialidade)	
Descrição	A promoção da utilização de espécies vegetais autóctones em processos de reflorestação (ou de arborização urbana) e de espécies mais adaptadas às condições edafoclimáticas dos Açores, mais resistentes a pragas, doenças e a períodos longos de estio e chuvas intensas, contribui para minimizar os efeitos negativos das Alterações Climáticas, valorizando a floresta como sumidouro de carbono, mas também para potenciar o uso e a manutenção das Reservas Florestais de Recreio, através da revitalização dos ecossistemas florestais autóctones. Especificamente, promover a seleção de criptoméria com maior potencial de crescimento face ao cenário climático RPC 8.5 (longo prazo).	
Âmbito Territorial	Região Autónoma dos Açores	
Promotor	Departamento do Governo Regional com competências em matéria de florestas	
Parceiros	Departamento do Governo Regional com competência em matéria de conservação da natureza e recursos hídricos, Câmaras Municipais	
Grau de Prioridade	RPC 4.5	RPC 8.5
1 (Alto)	X	X
2 (Médio)		
3 (Baixo)		
Cronograma de Implementação	RPC 4.5	RPC 8.5
Até 2020		
2020-2039		X
2040-2069	X	
2070-2099		
Estimativa de Investimento (€)	11.000 €/Ilha	
Custo de manutenção (€/ano)		
Fonte de Financiamento	PRORURAL+SM1.2	
Monitorização	Indicadores de	“Árvores plus” selecionadas (S/N)

	Implementação	“Árvores plus” selecionadas plantadas (nº)
	Indicadores de Resultado	(Não aplicável)
Estado de implementação	Não aplicado	

5 CONCLUSÃO

Os principais drivers do futuro do setor agroflorestal podem ser agrupados em quatro grandes grupos:

- macroeconomia e comércio internacional;
- evolução da população e dos hábitos de consumo;
- incerteza dos preços e rendimentos;
- evolução climática e de utilização energética;

A metodologia utilizada não pretende fazer uma previsão do futuro mas identificar a partir dos cenários de evolução climática RPC 4.5 e RPC 8.5 uma evolução plausível que permita identificar as áreas onde será recomendável introduzir medidas e políticas de adaptação.

O presente relatório centra-se na análise das vulnerabilidades climáticas e nas políticas e medidas de adaptação que reduzam os efeitos negativos das alterações climáticas e permitam um melhor aproveitamento das oportunidades no século XXI.

A tendência no longo prazo é para uma redução anual da precipitação de 2% a 3%, com uma redução máxima mensal de 20% e um acentuar da concentração da precipitação no último trimestre do ano. No longo prazo os valores máximos de aumento de temperatura encontram-se no grupo oriental, São Miguel e Santa Maria no intervalo de 0.95° C a 2.8°C. No longo prazo as anomalias de temperatura variam entre um máximo de 20% em janeiro e dezembro e um mínimo de 13% em Agosto.

5.1 Contexto geral

O complexo agroindustrial representa nos Açores 13% do Produto Interno Bruto e 19% da população empregada (SREA, 2015a; SREA, 2015b). Cerca de 78% do solo tem uma utilização agrícola, pastagens e florestal. As alterações de usos do solo identificadas no passado apontam para uma consolidação da área de pastagem, uma redução tendencial das culturas aráveis e um crescimento da área florestada. A utilização produtiva do solo revela uma expansão das áreas com culturas forrageiras nos terrenos abaixo dos 300 m e um declínio das culturas aráveis. Regista-se igualmente uma transferência de usos agrícolas para utilização urbana nos centros urbanos em expansão. Nas últimas duas décadas essa alteração do uso do solo corresponde a 3% do território (Gomes et al., 2013).

Os cenários de curto e médio-prazo da União Europeia apontam para um crescimento moderado da produção de leite e carne com uma eventual concentração espacial da produção nas regiões com vantagens edafoclimáticas, nomeadamente as regiões produtoras da costa atlântica (Lopes & Tiffin, 2007), e com produtores mais eficientes (Lopes, 2008). Os Açores com 56% do solo ocupado por pastagens e culturas forrageiras, e um clima atlântico são uma dessas regiões.

É neste contexto económico e face às tendências identificadas que são analisadas as vulnerabilidades do setor agroflorestal às alterações climáticas.

5.2 Vulnerabilidades mais importantes para o sector

Condicionado aos cenários climáticos para os Açores, RPC 4.5 e RPC 8.5, e aos três períodos temporais em consideração, curto, médio e longo prazo, identifica-se a variação

da precipitação e sobretudo a alteração da sua distribuição sazonal como a área em que os impactos são potencialmente maiores e em que simultaneamente existe um conjunto amplo de possibilidades de adaptação dos sistemas existentes.

5.3 Reforço da capacidade de Adaptação

A primeira conclusão é a necessidade de avaliar a capacidade de resposta adaptativa dos Sistemas de Gestão de Água e o conhecimento das capacidades de adaptação das culturas ao *stress* hídrico. No domínio da resposta adaptativa dos Sistemas de Gestão de Água existe capacidade e conhecimento técnico e de gestão de projetos seja no âmbito do IROA seja no âmbito dos Serviços Municipalizados de Abastecimento de Água. Face à avaliação da situação atual dos sistemas de abastecimento de água e às vulnerabilidades identificadas a situação mais crítica verifica-se na ilha de S. Miguel, com necessidade de reavaliação das necessidades de armazenamento e de interligação entre redes de abastecimento municipal e agrícola. A avaliação da interligação entre sistema de abastecimento concelhios e por perímetro de ordenamento agrário é assim um fator crítico da gestão integrada da água em cada ilha no futuro próximo.

Como segunda conclusão identificou-se que a variabilidade da área cultivada total reproduz a variabilidade da área cultivada com milho forrageiro, sendo esta cultura identificada como um bom indicador para a sensibilidade às variações climáticas. A correlação entre a área semeada e a produção de milho forrageiro é de 79%, o que permite identificar a decisão de semear e os fatores climatológicos que afetam esta decisão como críticos para o desempenho do ano agrícola. Neste âmbito um aumento da experimentação dos sistemas culturais do milho forrageiro e de outras forragens com capacidade de resposta a situações de aumento de *stress* hídrico é crucial para o sistema de produção lacto-forrageiro.

A terceira área identificada como chave é o conhecimento das capacidades de monitorização, controle e combate a pragas e infestantes que podem afetar a produção do sector.

5.4 Contributo do projeto para o sector

Do ponto de vista sectorial a identificação de objetivos de adaptação dos Sistemas de Gestão de Água e o seu contributo para a redução de riscos é a médio prazo o contributo mais relevante e com viabilidade de execução, respondendo também à perceção das necessidades dos parceiros do sector.

As alterações climáticas apresentam um conjunto de oportunidades para o setor florestal, que poderá ver a sua produtividade aumentar e as suas funções de regularização hídrica e de captura de carbono valorizadas. Neste contexto, o desenvolvimento de capacidade endógena para valorizar estas oportunidades e a adaptação das políticas de incentivos à renovação e melhoramento florestal são uma necessidade.

Na área do complexo lacto-forrageiro o milho de forragem, pela capacidade de adaptação identificada, pela adoção de novas variedades e pelo melhoramento de técnicas culturais, apresenta igualmente um conjunto de oportunidades.

Face às vulnerabilidades futuras identificadas no ponto 6.6, identificamos a necessidade duma resposta territorialmente diferenciada, com necessidade de atenção especial nas ilhas onde a pressão das atividades humanas ou a sua redução são fatores a integrar na estratégia de adaptação às alterações climáticas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Azevedo, E. B. (2001). Condicionantes dinâmicas do clima do arquipélago dos Açores, Açoriana, Boletim da Sociedade de Estudos Açorianos Afonso de Chaves 9 (3):301-317

Azevedo, N. F. (1960). O brocado dos povoamentos de criptoméria japónica na ilha de S. Miguel, Direção Geral dos Recursos Florestais e Aquícolas - Estudos e Informação nº124/d3.Lisboa

Bettencourt, M. L. (1979). O clima dos Açores como recurso natural, especialmente em agricultura e indústria do turismo.

Ciscar, J.-C., Iglesias, A., Feyen, L., Szabó, L., Regemorter, D. Van, Amelung, B., Soria, A. (2011). Physical and economic consequences of climate change in Europe. Proceedings of the National Academy of Sciences, 108(7), 2678–2683. <http://doi.org/10.1073/pnas.1011612108/>-
/DCSupplemental.www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1011612108

COM (2009) 147. Livro Branco Adaptação às Alterações Climáticas: um quadro de ação Europeu.

COM (2013) 216. Estratégia Europeia de Adaptação às alterações climáticas.

Costa, H., Aranda, S. C., Lourenço, P., Medeiros, V., Azevedo, E. B. De, & Silva, L. (2012). Predicting successful replacement of forest invaders by native species using species distribution models: The case of *Pittosporum undulatum* and *Morella faya* in the Azores. *Forest Ecology and Management*, 279, 90 – 96.

DRDA (2000) - Manual básico de boas práticas agrícolas para a conservação do solo e da água, INGA

DRRF (2007) - Inventário Florestal da Região Autónoma dos Açores, Direção Regional dos Recursos Florestais.

DRRF (1998) - Plano de Melhoramento Florestal da Região Autónoma dos Açores, Direção Regional dos Recursos Florestais

Elias, Rui & Soares, AO (1998) Novos insetos fitófagos em pomares de citrinos da ilha de S.Miguel, Açores. *Revista de Estudos Açorianos*, Vol. III (4),525-529

Ferreira, H. A. (1970). O clima de Portugal: Normais climatológicas do Continente, Açores e Madeira correspondentes a 1931-1960. Serviço Meteorológico Nacional. Lisboa, 60-136.

Gomes, Flávio (2013). Aplicação do método de avaliação contingente ao caso da reserva florestal do Pinhal da Paz, Tese do Mestrado em Ciências Económicas e Empresariais, Universidade dos Açores

Gomes, A. L; Marcelino, F; Monteiro, G.; Nva, J. (2013) Corine Land Cover 2006,2000 e 1900 para a Região Autónoma dos Açores, Relatório Técnico, Direção Geral do Território.

Lindner, M., Maroschek, M., Netherer, S., Kremer, A., Barbati, A., Garcia-Gonzalo, J. Marchetti, M. (2010). Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 259(4), 698–709. <http://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.023>

Lopes, Fernando e Tiffin, Richard (2007). Estratégias para promover a eficiência e competitividade do sector leiteiro açoriano: estudo da cadeia de valor. Relatório do Departamento de Economia e Gestão da Universidade dos Açores par a Secretaria Regional de Agricultura e Pescas

Lopes, Fernando (2008). Technical efficiency in Portuguese dairy farms, 82nd Conference of the Agricultural Economics Society, Royal Agriculture College

Miranda, P. M. A., Valente, M. A., Tomé, A. R., Trigo, R., Coelho, M. F. E. S., Aguiar, A., & Azevedo, E. B. (2006). O clima de Portugal nos séculos XX e XXI. Santos, FD e Miranda, P., Cenários, impactes e medidas de adaptação. Gradiva, Lisboa, 45-113.

Myles, T. G., Borges, P. A., Ferreira, M. T., Guerreiro, O., Borges, A., & Rodrigues, C. (2007). Filogenia, biogeografia e ecologia das térmitas dos Açores.

Sousa, Edmundo e Bragança, Helena (2008). O estado sanitário dos povoamentos de criptoméria japónica na ilha de S. Miguel, Açores. Direção dos Recursos Florestais e Instituto Nacional de Recursos Biológicos, IP.

SREA (1995) - Séries Estatísticas 1980 a 1993, Série Indicadores ocasionais, Angra do Heroísmo

SREA (2004) - Séries Estatísticas 1992 a 2002, Série Indicadores ocasionais, Angra do Heroísmo

SREA (2013) - Séries históricas de emprego 2011-2013, Angra do Heroísmo.

SREA (2015a) - Séries Estatísticas 2003 a 2013, Série Produção Agrícola, Angra do Heroísmo

SREA (2015b) - Estatísticas de Emprego 3º Trimestre de 2015, Angra do Heroísmo.

Tavares, J. (1992). A importância económica da lagarta-das-pastagens *Mythimna unipuncta* (Haworth) (Lep., Noctuidae).

Tomé, Ricardo Filipe Domingues (2013). Mudanças climáticas nas regiões insulares. Tese de Doutoramento Universidade dos Açores

7 INFORMAÇÃO EXTRA E ANEXOS

7.1 Revista de Imprensa

Entre 2008 e 2016 uma rápida pesquisa na imprensa regional identificou várias notícias com títulos associados à falta de água, à seca, e aos apoios governamentais à importação de alimentos. Neste período as séries estatísticas do IPMA não identificam a ocorrência de anomalias climáticas. Seria útil uma pesquisa alargada da imprensa regional para identificar as notícias e os factos a elas associados.

600 Mil euros de apoio à lavoura para alimentar gado

AOnline/LUSA / Regional / 23 de Jan de 2016, 00:00

Bruxelas antecipa 16 milhões para agricultores dos Açores por causa da seca e inverno rigoroso

PÚBLICO LUSA 21/08/2013 - 16:11

"Lavoura micaelense luta contra falta de água"

Açoriano Oriental/Luís Pedro Silva / Regional / 18 de Ago de 2012

A importância da água na cultura de milho

Agricultor 2000 Associação Agrícola de São Miguel

Falta de água está a reduzir níveis de lagoas em São Miguel

Açoriano Oriental *online* [06.07.2009]

Seca leva lavoura a pedir apoios públicos com urgência

Pedro Nunes Lagarto / Regional / 04 de Set de 2009

Falta de chuva deixa torneiras com pouca água em algumas zonas da Ribeira Grande - Autarquia

LUSA - Agência de Notícias de Portugal, S.A. 12 Novembro, 2008

Medida drástica: falta de água na ilha Terceira impõe cortes no abastecimento

[RTP Publicado 22 Ago, 2008, 17:10

7.2 Normal climatológica

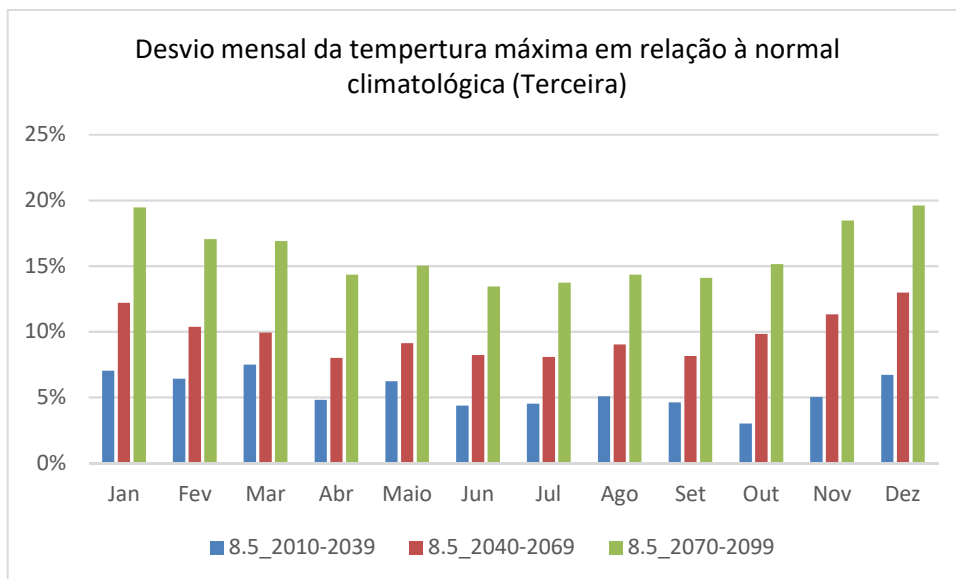
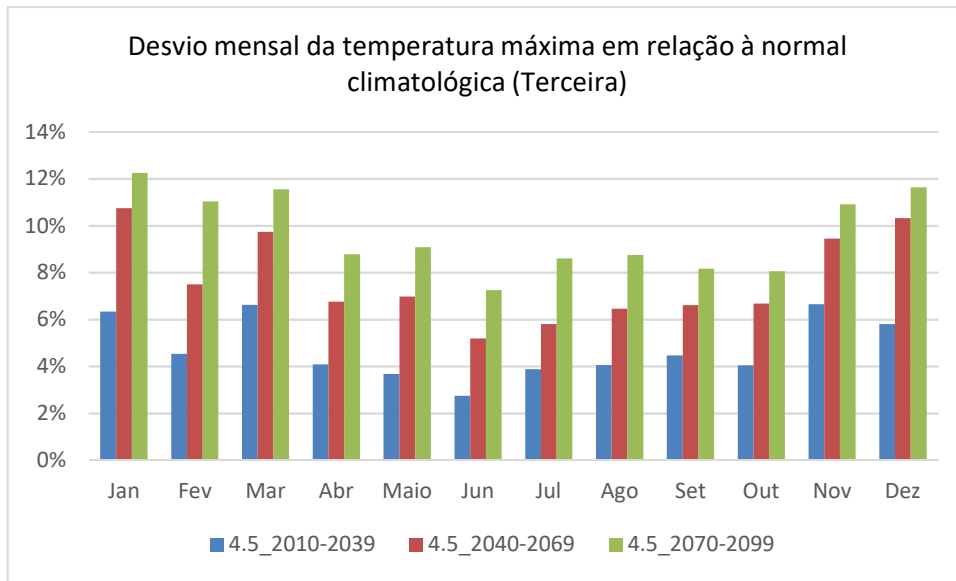
Normais Climatológicas-Temperatura (°C)

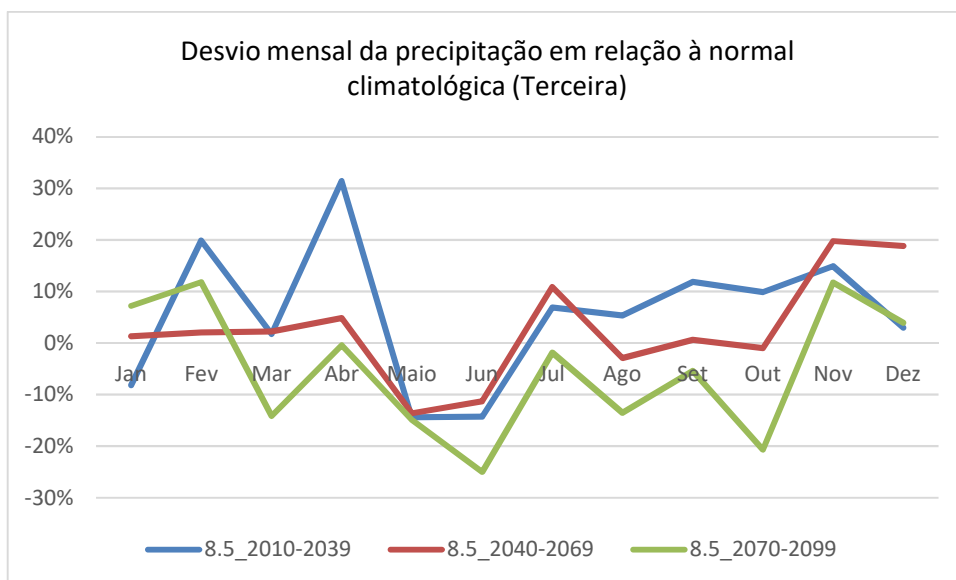
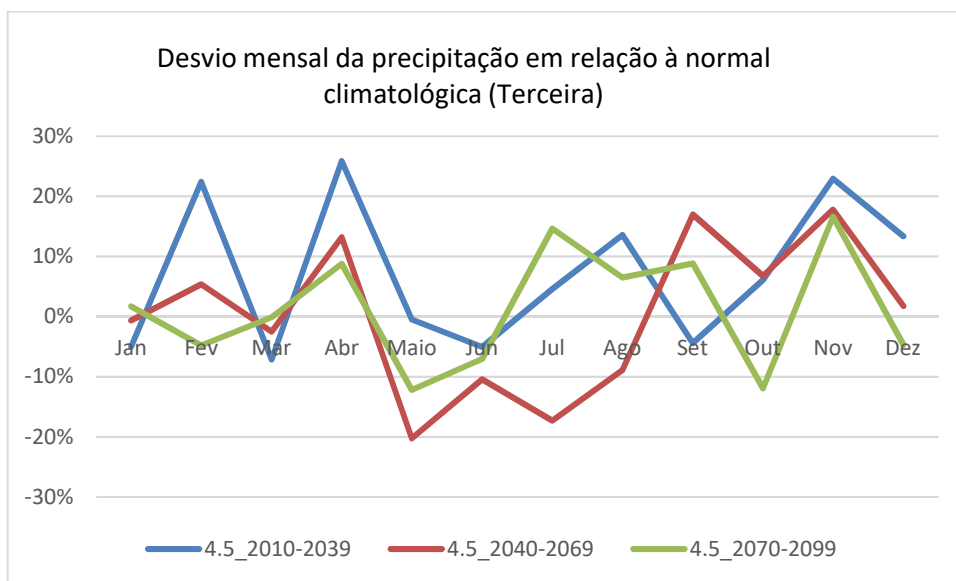
	Ponta Delgada			Angra do Heroísmo		
	Med. Temp.Média	Med Temp. MAX	Med. Temp Min	Med. Temp.Média	Med Temp. MAX	Med. Temp Min
Jan	16,8	20,2	12,2	14,5	16,2	12
Fev	16,6	20,4	11,5	13,8	16,1	11,5
Mar	17	22,8	12	14,2	16,5	11,9
Abr	17,7	22,6	12,3	14,9	17,3	12,4
Mai	19,1	23,2	13,6	16,3	18,8	13,7
Jun	21,4	25,6	15,8	18,5	18,5	15,8
Jul	23,9	28,2	17,8	21	23,9	18,1
Ago	25,3	28,2	19	22	25,1	19,1
Set	24,3	28,6	18,4	21,3	24	18,5
Out	21,9	26,2	16,5	18,9	18,9	16,4
Nov	19,4	25,5	14,3	16,5	18,7	14,2
Dez	17,8	22,6	12,9	14,9	17	12,7

Normais Climatológicas-Precipitação (mm)

	Ponta Delgada		Angra do Heroísmo	
	Med QT	QMAX diária	Med QT	QMAX diária
Jan	96,9	62,4	107,6	65,7
Fev	84	50,8	110,1	57,7
Mar	87,7	70,5	107,8	65
Abr	76,7	59	85,7	118
Mai	72	165,7	72,3	64,5
Jun	39,6	35	55,2	48,2
Jul	23,6	35,3	29,1	64,4
Ago	46,1	87,3	48,3	63
Set	91,9	157,4	89,7	114,8
Out	108,5	209,6	115,6	73,7
Nov	108,7	91,1	122,8	73,3
Dez	146,9	117,8	155,1	78,3

7.3 Desvio mensal em relação à normal climatológica (Terceira)





7.4 Desvio em relação à normal climatológica (Pico)

