



UNIVERSIDADE
E D U A R D O
MONDLANE

Escola Superior de Desenvolvimento Rural

Departamento de Produção Agrária

**Avaliação da Vulnerabilidade da Agricultura às mudanças climáticas no povoado de
Pambara, Distrito de Vilanculos**

Licenciatura em Produção Agrícola

Autor:

Vasconcelos Camões Cumbe

Vilankulo, Novembro de 2015

Vasconcelos Camões Cumbe

**Avaliação da Vulnerabilidade na Agricultura às Mudanças Climáticas no povoado de
Pambara, Distrito de Vilanculos**

Trabalho de Culminação de Curso
apresentado ao departamento de
produção agrária na Universidade
Eduardo Mondlane (Escola Superior
de Desenvolvimento Rural) para a
obtenção do grau de Licenciatura em
Produção Agrícola.

Supervisor:

Eng.º: Sacire Jone Viagem (Msc)

Jurí

Supervisor

Eng.º Sacire Jone Viagem (Msc)

Oponente

dr Edgar Faria (Mcs)

Presidente

Eng.º Paulo Dimande (Mcs)

UEM-ESUDER

Vilankulo, Novembro de 2015

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Vasconcelos Camões Cumbe declaro por minha honra que o presente trabalho, em nenhum momento foi apresentado como tese para obtenção de qualquer grau académico, e que o mesmo constitui o resultado do meu trabalho, empenho, esforço e dedicação para a sua concretização.

Vilankulo, Novembro de 2015

Vasconcelos Camões Cumbe

(Vasconcelos Camões Cumbe)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho orgulhosamente aos meus estimados pais Camões Luís Cumbe e Leonor Vasco Chambule pelo apoio incondicional em todos momentos de minha vida, pelo encorajamento permanente em todas etapas da jornada que constituíram este curso.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço de toda alma a Deus, o pai celestial todo-poderoso, por me permitir a vida, tornando possível esta caminhada, não me deixando tropeçar neste processo.

Aos meus pais novamente por todo apoio imprescindível durante toda a minha trajetória que constituiu o curso e pela força e ânimo que me foram transmitiram nos meus estudos.

A GIZ- Cooperação Alemã pela oportunidade de estágio, e que me permitiu adquirir nova experiência e novos conhecimentos.

Ao meu Supervisor Msc Eng Sacire Viagem pelo acompanhamento e orientação para a realização deste trabalho

Aos meus irmãos, Manuel, Maria, em especial a Rosa pela força durante esta caminhada na ESUDER

Aos meus colegas e amigos especialmente Amilcar, Nazário e Teodósio, pelos diversos momentos alegres que juntos passámos durante todo processo e os difíceis que também compartilhámos e pelo apoio imponente que me proporcionaram, aos meus colegas de grupo Noa, Olávia e Zelda pelo bons momentos que convivemos durante os trabalhos realizados nas diversas cadeiras, em especial ao Nelson e Teodósio por me auxiliaram na organização do trabalho e por fim não menos importantes agradeço a todos meus colegas de curso por todo apoio directa e indirectamente me puderam oferecer

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SIMBOLOS

ABREVIATURAS

SON: Setembro, Outubro e Novembro

MAM: Março, Abril e Maio

JJA: Junho, Julho e Agosto

SNM: Subida do Nível do Mar

DJF: Dezembro, Janeiro, Fevereiro

SIGLAS

INGC: Instituto Nacional de Gestão de Calamidades

MICOA: Ministério para Coordenação e Acção Ambiental

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária

SÍMBOLOS

CO₂: Dióxido de Carbono

CH₄: Gás Metano

NO₂: Dióxido de Nitrogénio

N₂O: Óxido Nitroso

IV: Infra-vermelha

ppb: Partes Por Bilião

LISTA DE FIGURAS

Figura1. Ilustração do efeito estufa

Figura2: Taxa de aumento dos gases de efeito estufa, a verde N₂O, azul-escuroCH₄,avermelho CFC's e a azul claro o CO₂.

Figura 3: Tendência da Temperatura no período entre 1980 e 2009 no Distrito de Vilankulo

Figura 4: Tendência da Precipitação no período de 2007 a 2013 no Distrito de Vilankulo

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Indicadores da sensibilidade da agricultura às mudanças climáticas

Tabela2: Indicadores da capacidade de adaptação da agricultura às mudanças climáticas

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice n° 1. Guião de entrevistas dirigido aos agricultores familiares do Povoado de Pambara

LISTA DE ANEXOS

Anexo n°: Tabela1: Dados da temperatura média no período de 1980 a 2009 no Distrito de Vilanculos, a partir da estação Meteorológica de Vilankulo

Anexo n°2: Tabela2: Dados da precipitação média no período de 1980 a 2009 no Distrito de Vilanculos a partir da estação Meteorológica de Vilankulo

GLOSSÁRIO

Condições meteorológicas: conjunto dos fenômenos que ocorrem na atmosfera e as interações entre seus estados dinâmicos, físicos, químicos, com a superfície terrestre subjacente.

Eventos climáticos extremos: são forças ou elementos do clima potencialmente prejudiciais que surgem do contínuo ajustamento da natureza.

Gases de efeito estufa – são substâncias gasosas que absorvem parte da radiação, emitida principalmente pela superfície terrestre e dificultando o seu escape para o espaço. Isso impede que ocorra uma perda demasiada de calor para o espaço mantendo a terra aquecida.

EL NINÕ: são alterações significativas de curta duração (15 a 18 meses) na distribuição da temperatura da superfície da água do Oceano Pacífico com profundos efeitos no clima.

Placas tectônicas: são porções da litosfera limitada por zonas de convergência, zonas de subducção e zonas conservativas.

Magma: do grego μάγμα "pasta") é o nome dado a rocha fundida debaixo da superfície da Terra que, quando expelida por um vulcão, dá origem à lava. Localiza-se normalmente dentro de câmaras magmáticas, entre os 15 e os 150 km de profundidade

CFCs: Clorofluorcarboneto - denomina-se assim o grupo de compostos pertencentes à função orgânica derivados halogenados obtidos principalmente pela halogenação do metano. Entre as principais aplicações se destacam o emprego como solventes orgânicos, gases para refrigeração e propelentes em extintores de incêndios e aerossóis.

Variação da órbita terrestre: movimento da terra que ocorre periodicamente, fazendo com que a radiação solar chegue de forma diferente em cada hemisfério terrestre de tempos em tempos.

Nível médio do mar: é a altitude média da superfície do mar. O nível médio do mar não é todo constante variando constantemente em função da ondulação, das marés, da pressão atmosférica, temperatura das águas do mar.

Excentricidade orbital: é uma medida que representa o afastamento de uma órbita de forma circular.

Vulcanismo: é um fenómeno geológico que envolve derramamento ou movimentação do magma, gases e outros materiais advindos do interior da terra para a superfície.

Intempéries climáticas: são todos os factos anormais que ocorrem no clima. Exemplo: chuva fora de época, frio ou calor fora da estação prevista, ventos, tempestades

Resumo

As mudanças climáticas constituem um dos maiores desafios na actualidade, sendo que Moçambique é considerado um País vulnerável, no qual grande parte da população depende da agricultura, que por sua vez é predominantemente dependente do clima, torna-se naturalmente susceptível aos impactos das mudanças climáticas. Este trabalho teve o objectivo de determinar o nível de vulnerabilidade da agricultura as mudanças climáticas no povoado de Pambara. Para a recolha de dados, foram aplicadas entrevistas semi-estruturadas nas quais teve como população-alvo os agricultores familiares e revisão da literatura e em seguida para a determinação do nível de vulnerabilidade às mudanças climáticas foi usada a equação da vulnerabilidade com base nos componentes: exposição, sensibilidade e capacidade de adaptação. Os resultados obtidos mostram que a agricultura no povoado de Pambara é muito vulnerável às mudanças climáticas devido ao alto nível de exposição, alta sensibilidade e uma baixa capacidade de adaptação.

Palavras-chave: Mudanças climáticas, Agricultura, vulnerabilidade, adaptação.

ÍNDICE

Conteúdo	Páginas
1.Introdução	1
1.1.Problema	2
1.2.Justificativa.....	2
1.3.Objectivos	3
II. Revisão bibliográfica	4
2.1. Conceito de mudanças climáticas.....	4
2.2. Efeito estufa.....	4
2.2.1. Causas do Efeito Estufa.....	5
2.2.2. Consequências do efeito estufa.....	7
2.2.2.1. Impactos das mudanças climáticas na agricultura.....	7
2.3. Evidências sobre as mudanças climáticas no mundo	8
2.4. Projecção futura das mudanças climáticas no mundo	9
2.5. Mudanças climáticas em Moçambique e os eventos climáticos extremos frequentes	9
2.5.1.Ciclones	9
2.5.2.Cheias	10
2.5.3.Seca.....	10
2.6. Projecções futuras das mudanças climáticas em Moçambique	11
2.6.1.Alterações futuras na temperatura	11
2.6.2.Alterações futuras na precipitação.....	11
2.6.3. Alterações futuras nos ciclones	12
2.7.Vulnerabilidade às mudanças climáticas	12
2.7.1.Exposição às mudanças climáticas	12

2.7.2.Sensibilidade às mudanças climáticas	13
2.7.3.Capacidade de Adaptação às mudanças climáticas	13
2.8.Método para avaliação da vulnerabilidade às mudanças climáticas.....	14
III. Metodologia.....	16
3.1. Descrição da área de estudo.....	16
3.2.Colecta de dados	16
3.3.Análise dos dados	17
3.3.1. Identificação de factores de exposição,	17
3.3.2. Identificação de Indicadores sensibilidade e capacidade de adaptação.....	17
3.3.3. Determinação do índice de vulnerabilidade da agricultura	18
IV. Resultados e Discussão	19
4.1.Exposição da agricultura às mudanças climáticas no povoado de Pambara	19
4.1.1.Temperatura.....	19
4.1.2.Precipitação	20
4.1.3.Ciclones tropicais	21
4.2.Sensibilidade da agricultura às mudanças climáticas no povoado de Pambara	22
4.3.Capacidade de adaptação da agricultura no povoado de Pambara	24
V. Conclusões e Recomendações	27
5.1.Conclusões.....	27
5.2.Recomendações	27
VI. Referências bibliográficas	29

1. Introdução

As mudanças climáticas têm constituído grande desafio na actualidade mundial, afectando tanto os Países Desenvolvidos assim como os menos, embora nestes os seus impactos sejam mais graves (REIS, 2009). As mudanças climáticas são ocasionadas pelo aumento nos níveis de concentração de gases de efeito estufa, provocando elevações da temperatura e variações nos níveis de precipitação afectando o desempenho de muitos sistemas, sendo que as consequências directas sejam sobretudo na produção agrícola (ARAÚJO *et al.*, 2010). Segundo NETO (2014) a agricultura é uma das actividades mais afectadas pelas mudanças do clima, pelo facto de ser uma actividade predominantemente dependente do clima.

Segundo *Ministério para Coordenação da Acção Ambiental* (MICOA, 2005), Moçambique é historicamente o país mais afectado pelos desastres naturais na África Austral, sendo que conforme as previsões oficiais, as mudanças climáticas contínuas resultarão num aumento da frequência dessas situações, de modo que num ambiente de aumento de variações climáticas, Moçambique poderá esperar secas, cheias e ciclones mais intensos.

No País as mudanças climáticas manifestam-se principalmente através de alterações nos padrões de temperatura e precipitação, ventos e aumento do nível das águas do mar, resultando assim em maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos tais como secas, cheias e ciclones tropicais (MICOA, 2012). De acordo com QUEFACE (2009) um factor de vulnerabilidade de Moçambique as mudanças climáticas está associado à variabilidade climática e particularmente de parâmetros como a precipitação e a temperatura de que dependem muitos sectores, destacando-se particularmente a agricultura, o que coloca em causa a segurança alimentar.

O sector agrário em Moçambique é constituído essencialmente pelo sector familiar, que pratica uma agricultura de subsistência, sendo que nas zonas rurais a agricultura familiar é constituída essencialmente por pequenas explorações (aquelas que cultivam menos de 5ha) ocupando mais de 95% da área cultivada do país, sendo que a actividade agrícola depende condições meteorológicas sobretudo da chuva (SITOE, 2005).

O povoado de Pambara não está de fora perante esta situação, a exemplo da generalidade do País em que a agricultura constitui base de sobrevivência de muitas famílias, sendo que a

agricultura está sujeita às condições climáticas, Assim sendo o presente estudo teve o objectivo de determinar o nível de vulnerabilidade da agricultura as mudanças climáticas no povoado de Pambara, Distrito de Vilanculos.

1.2. Problema

A agricultura é uma actividade susceptível as mudanças climáticas, pois depende directamente em especial da temperatura e precipitação pois afectam muito a produção agrícola chegando inclusive a determinar em alguns casos perdas totais, sendo que nas regiões tropicais e subtropicais, que incluem a maioria dos países em desenvolvimento a produção agrícola será muito afectada prevendo-se que até 2080 o potencial produtivo poderá cair na África em 17% (NETO, 2014).

Assim sendo no povoado de Pambara, Distrito de Vilanculos, a agricultura é uma actividade praticada por muitas famílias, destinando-se à subsistência e constituiu fonte de renda, sendo que a agricultura é dependente do clima, faz com que esta seja susceptível às mudanças climáticas, visto que conforme o que se tem assistido, a produção tem sido frequentemente prejudicada pela fraca queda de chuvas que se verifica nos últimos anos, o que faz com que a segurança alimentar seja comprometida além de provocar a redução de renda dessas famílias que vivem na base da agricultura.

1.3. Justificativa

O que torna o presente estudo relevante, é a importância que a agricultura desempenha na vida de muitas famílias no povoado visto que constitui um meio de subsistência e de renda nesta região. Assim sendo a determinação do nível de vulnerabilidade da agricultura as mudanças climáticas no povoado de Pambara, poderá servir como ferramenta com vista traçar estratégias e identificação de medidas de adaptação específicas, visando reduzir a vulnerabilidade e elevando a adaptação as mudanças climáticas, o que consequentemente poderá assegurar a segurança alimentar e garantir a fonte de renda das famílias que tem a agricultura como sua actividade principal no povoado de Pambara.

1.3.Objectivos

Geral: Determinar o nível de vulnerabilidade da agricultura às mudanças climáticas no povoado de Pambara no distrito de Vilanculos

Específicos:

- ❖ Determinar o nível de exposição da agricultura às mudanças climáticas no povoado de Pambara;
- ❖ Determinar o nível de sensibilidade da agricultura às mudanças climáticas no povoado de Pambara;
- ❖ Determinar a capacidade de adaptação na agricultura às mudanças climáticas no povoado de Pambara.

II. Revisão bibliográfica

2.1. Conceito de mudanças climáticas

De acordo com o *Intergovernmental Painel onClimateChange*(IPCC, 2007) mudança climáticarefere-se a alteração no clima ocorrida ao longo do tempo, devido à variabilidade natural ou decorrente da actividade humana.

Segundo MAROUN (2007) mudanças climáticas denominam-se às variações do clima ao longo do tempo em relação às médias históricas, causadas por processos internos ao sistemas Terra-atmosfera ou pelo resultado da actividade humana, ou por outra refere-se à qualquer mudança no clima influenciada quer seja directa ou indirectamente pela actividade humana e que é adicional à variabilidade natural do clima ao longo do tempo.

De acordo com *Centro de Excelência em Pesquisa sobre Armazenamento de Carbono* (CEPAC, 2000) as mudanças climáticas actuais no planeta tem como principal fenómeno associado, o efeito estufa que é descrito logo a seguir.

2.2.Efeito estufa

O efeito estufa é um fenómeno que garante a existência da vida no planeta Terra. Os gases de efeito estufa nomeadamente o dióxido de carbono (CO₂), nitrogénio (N₂), o oxigénio (O₂) ozono (O₃), metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O) e o vapor de água (H₂O), retêm parte do calor emitido pelo sol. Em decorrência deste efeito estufa a temperatura média no planeta Terra é de 14 °, caso este fenómeno não existisse a Terra seria gelada, com 19° graus negativos, com uma temperatura imprópria para qualquer tipo de vida (BEYRUTH, 2008).



Figura1. Ilustração do efeito estufa

Fonte: *BORREGO et al.*, (2010).

Na figura acima, encontra-se a representado do efeito estufa na planeta, onde pode-se observar a incidência da radiação solar na atmosfera terrestre e também a sua irradiação através dos gases de efeito estufa encontrados na atmosfera da terra.

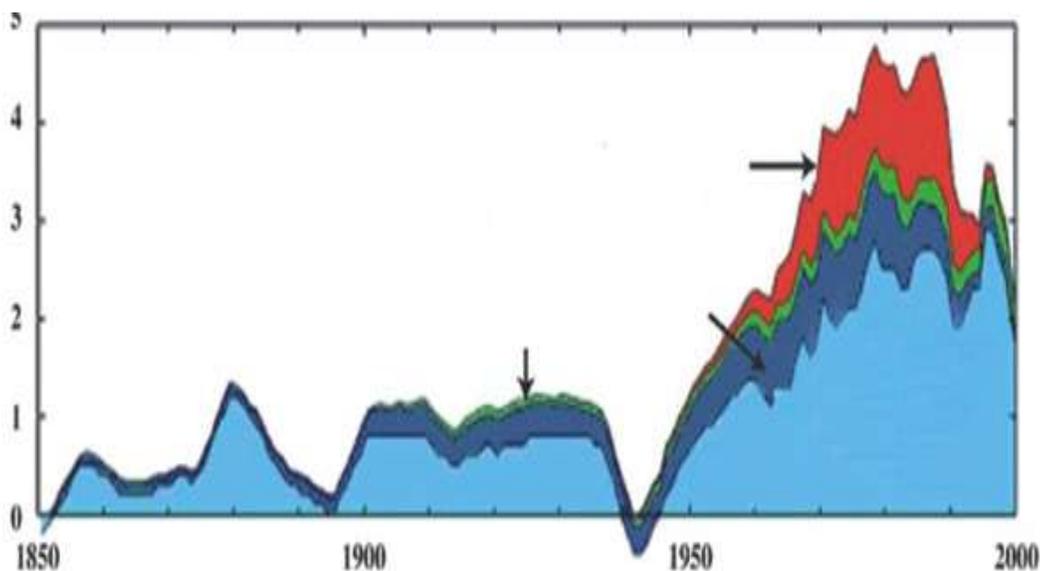


Figura2. Taxa de aumento dos gases de efeito estufa, a verde N_2O , azul-escuro CH_4 , avermelho CFCs e a azul claro o CO_2 .

Fonte: *BEYRUTH* (2008).

Na figura acima pode-se observar a taxa de aumento de gases de efeito ao longo dos anos entre 1850 e 2000, no qual o gás que mais foi emitido para atmosfera foi o dióxido de carbono CO_2 , constituindo assim deste modo o principal gás de efeito estufa devido a sua elevada concentração quando comparo aos demais gases.

2.2.1. Causas do Efeito Estufa

Surge como consequência do processo natural e impulsionado pelas actividades do homem, também denominadas antrópicas, resultando em contribuições adicionais aos gases de efeito

estufa, acentuando a concentração dos mesmos na atmosfera e, conseqüentemente, ampliando a capacidade de absorção de energia que naturalmente já possuem (MORAES, s/d).

Os principais processos naturais responsáveis pelas mudanças climáticas incluem movimentos das placas tectônicas, vulcanismos, variação da órbita terrestre e as variações oceânicas. Os movimentos das placas tectônicas são responsáveis pela reconfiguração dos continentes e oceanos num processo que leva milhões de anos. Esta reconfiguração dos continentes e oceanos altera a transferência da temperatura e humidade ao nível global e determina o estado climático global (ZOLHO, 2009).

O processo de excreção do magma, gases, partículas quentes e cinzas para a superfície terrestre (vulcanismo) são fenômenos que ocorrem regularmente no planeta Terra. Este processo resulta no bloqueio parcial da transmissão da radiação solar para a superfície da Terra influenciando assim o estado climático global (MOLION, 2007).

A órbita do Planeta Terra sofre 3 tipos de variações: 1) a excentricidade, 2) a inclinação e 3) a orientação do ângulo do eixo de rotação da Terra em relação ao Sol. Estas variações naturais da órbita terrestre influenciam a quantidade e distribuição de radiação solar que atinge a superfície terrestre, contribuindo assim para alteração do estado climático global (BENTES *et al.*, 2009).

Os oceanos constituem parte fundamental do sistema climático global pelo papel que desempenham na redistribuição da temperatura. Para além das variações de curta duração (oscilação do Sul - El Niño, oscilação do Pacífico, oscilação do Norte Atlântico e oscilação do Ártico) que provocam variabilidades climáticas, há também circulação oceânica de longa duração, o “termohaline”, que é responsável pelo transporte e distribuição da temperatura no globo (SAMPAIO & SALAZAR, 2008).

Os processos de origem antrópica ou da actividade humana que intensificam o efeito estufa ocorrem a partir da queima proposital ou acidental de diferentes produtos orgânicos pelo ser humano como o carvão, madeira e combustíveis fósseis (diesel, gasolina e outros derivados de petróleo) e actividades comerciais e industriais (produção de aço, de cimento, de alumínio, de papel), que resultam principalmente na emissão de CO₂ (PRIMAVESI *et al.*, 2007).

2.2.2. Consequências do efeito estufa

Associados aos processos naturais e com o continuado aumento de emissões de gases de efeito estufa, a sua concentração na atmosfera vai aumentando e, por conseguinte, o efeito de estufa é potenciado. A quantidade de energia absorvida pelos gases de efeito estufa é maior, bem como a quantidade de energia que atinge a superfície terrestre, emitida por estes, o que se traduz num aumento da temperatura do planeta provocando o aquecimento global (BORREGO *et al.*, 2010).

O aumento da temperatura global tem causado alterações no clima, como subida do nível do mar e a mudança dos padrões de precipitação, resultando em períodos de seca e de cheias, e outros eventos climáticos extremos, como os ciclones. Tais alterações climáticas provocam impactos na agricultura, nos recursos hídricos, no uso do solo, na biodiversidade, na economia e na agricultura (BORREGO *et al.*, 2010).

2.2.2.1. Impactos das mudanças climáticas na agricultura

A agricultura é altamente sensível às mudanças climáticas ou qualquer fenómeno adverso. As mesmas forças que modelam o clima são as mesmas críticas para produção agrícola. Os principais elementos em acção na agricultura são a temperatura do ar, fotoperíodo, chuva, radiação solar, vento, humidade do ar e extremos térmicos (BRUNINE *e tal.*, 2011)

Segundo EMBRAPA (2011) Isto acontece por que a agricultura é uma actividade realizada predominantemente no ambiente externo, e assim sofre com as intempéries climáticas. A agricultura é altamente dependente de boas condições climáticas para expressar boa produção, sendo que os ventos fortes, inundações, geadas, granizo ou secas afectam grandemente a produção agrícola chegando inclusive a determinar em alguns casos perdas totais. O efeito indirecto dos eventos climáticos extremos é o aumento do ataque de pragas e doenças sobre as plantas o que reduzirá a produção.

Mesmo os ligeiros aumentos da temperatura média entre 1° e 2°C são capazes de provocar a redução da produtividade agrícola, de tal forma que podem acelerar a fase vegetativa das plantas, fazendo com estas tornem-se frágeis o que resulta em fraco desenvolvimento reprodutivo,

traduzindo-se em baixos rendimentos EMBRAPA (2011). As alterações dos regimes de temperaturas podem afectar a produção agrícola, a duração da época agrícola, visto que as plantas apresentam um crescimento retardado devido ao défice hídrico e por esta via as datas previstas de colheitas tendem a mudar (EMBRAPA, 2011).

As altas temperaturas previstas são capazes de ter um impacto negativo sobre a matéria orgânica, reduzindo, deste modo, os nutrientes do solo. As altas temperaturas podem favorecer a propagação de pragas e agentes patogénicos significativos para uma variedade de sistemas agrícolas (EMBRAPA, 2011).

2.3. Evidências sobre as mudanças climáticas no mundo

Segundo o IPCC (2007) mudanças generalizadas nas temperaturas extremas foram observadas ao longo dos últimos 50 anos, no qual dias frios, noites frias e geadas se tornaram menos frequentes, enquanto que dias quentes, noites quentes e ondas de calor se tornaram mais frequentes, observando aumentos da temperatura média global entre cerca de 0,15°C e 0,3°C por década no período de 1990 a 2005, sendo que onze dos últimos doze anos (1995 a 2006) estão entre os 12 anos mais quentes do registo instrumental da temperatura da superfície global desde 1850.

Desde 1961 a temperatura média do oceano global aumentou em profundidades de até pelo menos 3000 m, os oceanos têm absorvido mais de 80% do calor acrescentado ao sistema climático, aquecimento faz com que a água do mar se expanda, o que contribui para a elevação do nível do mar em que a média global subiu a uma taxa média de 1,8 mm por ano, no período de 1961 a 2003. A taxa foi mais acelerada ao longo do período de 1993 a 2003, cerca de 3,1 mm por ano, e associado ao derretimento do gelo polar devido também ao aquecimento global houve um aumento na elevação do nível do mar de 4 a 6 metros (IPCC, 2007).

De acordo com o IPCC (2007) tendências de longo prazo de 1900 a 2005 foram observadas na quantidade de precipitação em muitas das grandes regiões, notando-se um aumento significativo de precipitação no leste da América do Norte, da América do Sul, no norte da Europa e no norte e centro da Ásia, mas observa-se redução da precipitação no sul da África, no

Mediterrâneo e no sul da Ásia, inclusive secas mais intensas e mais longas foram observadas sobre áreas mais amplas desde 1970.

2.4. Projectão futura das mudanças climáticas no mundo

Segundo PINTO *etal* (2004) de forma geral, com o aquecimento global, em um futuro próximo espera-se um cenário de climas mais extremo. Conforme BEYRUTH (2008) as mudanças climáticas se expressarão pelo aumento de perturbações naturais, tais como inundações, secas de longa duração, ciclones em maior quantidade e intensidade, e em resposta a essas alterações, os ecossistemas naturais incluindo os sistemas agrícolas poderão sofrer influências negativas no seu potencial produtivo e também espera-se maior elevação do nível dos oceanos e ciclones mais intensos e mais frequentes.

De acordo com OLIVEIRA (2011) espera-se que nos próximos 100 anos poderá haver um aumento da temperatura média global entre 1,8° C e 4,0° C, e um aumento do nível médio do mar entre 18 cm e 59 cm, o que pode afectar significativamente as actividades humanas e os ecossistemas terrestres.

2.5. Mudanças climáticas em Moçambique e os eventos climáticos extremos frequentes

De acordo QUEFACE (2009) no País as mudanças climáticas manifestam-se principalmente sob a forma de eventos extremos como as secas, cheias e ciclones tropicais.

2.5.1. Ciclones tropicais

São perturbações na atmosfera terrestre, formadas por grandes tempestades e são caracterizados por ser uma região onde a pressão atmosférica é significativamente menor e a temperatura é ligeiramente maior do que suas vizinhanças e com uma circulação fechada de ventos. O ciclone tropical é movido pela energia térmica liberada quando o ar húmido sobe para camadas mais altas da atmosfera e o vapor de água associado se condensa (BORREGO *et al.*, 2010).

Em Moçambique a estação ciclónica vai de desde Novembro a Abril. Os ciclones que atingem o país formam-se no leste de Madagáscar e no canal de Moçambique. Os que se formam no leste de Madagáscar tendem a causar ventos mais fortes e que tornam intensos quando atingem as águas quentes do canal de Moçambique, ao passo que os que se formam no canal de Moçambique

normalmente são acompanhados por chuvas intensas e que por vezes causam cheias. Os ciclones podem causar rajadas de vento de 125 299 km/ h e que pode destruir casas, edifícios e infraestrutura industrial, incluindo a provável destruição total ou em larga escala de aldeias, culturas e árvores(MICOA, 2006).

Segundo o INGC (2009) dos 56 ciclones tropicais que passaram pelo Canal de Moçambique no período 1980-2007, cerca de 15 (27%) assolaram a costa de Moçambique, em que quatro ciclones atingiram as províncias do Norte, oito do Centro e três nas províncias do Sul.

2.5.2.Cheias

Este fenómeno é causado pela precipitação que ocorre dentro do território nacional, mas também pelo escoamento de água proveniente das descargas de barragens dos Países vizinhos que se encontram na montante(MICOA, 2006).

Os impactos das cheias podem mudar dependendo da magnitude a que elas ocorrem, duração e distribuição espacial, por exemplo os novos depósitos de solos causados pelas cheias podem constituir um enorme potencial agrícola poucos meses depois. No nosso País as cheias são causadas por um conjunto de factores tais como a precipitação concentrada e intensa num lugar, deficiente gestão de barragens quer no território nacional ou Países da montante e actividade dos ciclones tropicais (MICOA, 2006).

2.5.3.Seca

Este fenómeno em termos históricos tem provocado impactos maiores que os das cheias na vida da população, possuindo um potencial para causar roturas económicas de longo termo contrariamente a uma calamidade de curta duração (MICOA, 2006).

De acordo com QUEFACE (2009) no período entre 1956 a 2008 ocorreram 10 eventos de seca no País. Conforme o MICOA (2007) as secas são frequentes nas regiões centro e sul de Moçambique, ocorrendo também alguns focos nas províncias do Norte. Em Moçambique a seca resulta dos baixos índices de precipitação que resultam na falta de água para manutenção da cobertura vegetal.

2.6. Projecções futuras das mudanças climáticas em Moçambique

2.6.1. Alterações futuras na temperatura

As temperaturas são projectadas com maiores subidas no interior do País no período Setembro-Novembro (SON), sendo que as temperaturas máximas aumentarão entre 2.5°C e 3.0°C, nas quais aumentos similares na temperatura mínima estão projectados para os vales do Limpopo e Zambeze durante SON. A variabilidade sazonal na temperatura máxima diminuirá no Norte durante SON mas aumentará na maior parte do país em Março-Abril-Maio (MAM) e Junho-Julho-Agosto (JJA). A variabilidade nas temperaturas mínimas aumentará no Norte durante MAM e JJA e no Sul durante SON (INGC, 2009).

Projecta-se que por volta de 2081-2100 as temperaturas subam até +5 a +6°C sobre as regiões centrais durante a estação SON. Sobre todas as regiões haverá uma subida da probabilidade de temperaturas máximas extremas diárias acima dos 35°C, alcançando 25-33% por volta de 2080-2100 (INGC, 2009).

2.6.2. Alterações futuras na precipitação

Espera-se que as chuvas sejam mais irregulares, isto é, em termos de momento de início e término, carga pluviométrica (fenómenos de precipitação intensa num curto espaço de tempo) e duração da época chuvosa, desfigurando as noções de início da campanha agrícola, podendo resultar em algumas regiões a diminuição dos rendimentos potenciais actuais na ordem dos 25% com crescente redução dos níveis de rendimento agrícolas potenciais até 20% nas principais culturas que constituem a base de segurança alimentar (MICOA, 2012).

Nas regiões costeiras meridionais há frequentemente um aumento da variabilidade sazonal durante todas as estações do ano, sendo que em todo o País a maioria das estações de meteorologia também sugere um aumento na variabilidade da precipitação em JJA, pelo que em todas as regiões, aumentos na evaporação serão provavelmente maiores do que os da pluviosidade, sugerindo que a estação seca se tornará mais intensa em todo o País por volta de 2030 e ainda mais com maior intensidade por volta de 2060 e 2080 (INGC, 2009).

2.6.3. Alterações futuras nos ciclones

De acordo com o INGC (2009) a longo prazo as mudanças climáticas afectarão as características dos ciclones tropicais no sudoeste do Oceano Índico, sendo que haverá um aumento quer na frequência quer na intensidade dos ciclones.

No cenário de reduzida Subida do Nível do Mar (SNM), os ciclones tropicais continuarão a ser a principal ameaça à costa de Moçambique, o seu potencial de danos aumentará gradualmente à medida que a subida do nível do mar ocorrer ao longo da costa (INGC, 2009).

2.7. Vulnerabilidade às mudanças climáticas

De acordo com o IPCC (2007) vulnerabilidade é o grau de susceptibilidade ou incapacidade de um sistema para lidar com os efeitos adversos da mudança do clima, inclusive a variabilidade climática e os eventos extremos de tempo. Vulnerabilidade é definida em função de três factores dos quais fazem parte a exposição, sensibilidade e capacidade de adaptação. Para GALLOPIN (2006) considera a vulnerabilidade como sendo a incapacidade de resposta de um sistema face aos efeitos adversos das mudanças climáticas. De acordo com CUTTER (2001) a vulnerabilidade pode ser vista como a interacção entre o risco existente de ocorrência de um evento climático extremo em um determinado lugar, o grau de exposição e as características do sistema lá residente, tais como maior dependência ou não das condições naturais incluindo o clima, local ou ambiente em que o sistema se encontra inserido, etc.

Segundo CARDONA (2001) vulnerabilidade é o factor representando o grau de susceptibilidade do sistema ou de um sujeito à ameaça. Sendo assim, a vulnerabilidade é dada pela condição em que se encontra o ser ameaçado.

2.7.1. Exposição às mudanças climáticas

Refere-se ao que está em risco pela mudança climática podendo ser um determinada população, recursos, propriedade ou infra-estrutura e às mudanças que tal sistema terá que enfrentar IPCC (2007). Segundo NOBRE *etal* (2012), a exposição é entendida como sendo a predisposição de um sistema aos estímulos climáticos em função da sua magnitude e taxa de

mudança climática. Para BENTES *et al* (2010) a exposição representa o a variação climática que atinge um determinado sistema em função da sua disposição geográfica.

Segundo GALLOPIN (2006) a exposição é considerada como o grau, frequência, magnitude e duração no qual o sistema está em contacto com um determinado fenómeno ou evento climático. De acordo com LINDOSO (2013) a exposição diz respeito à fonte de perturbação, sendo, portanto, o elemento externo ao sistema sob análise, sendo que a exposição é função da geografia. Neste pensamento a respeito da exposição, a definição que melhor responde este ponto é a de LINDOSO (2013) uma vez que acrescenta ainda que a exposição é determinada pela geografia, isto é, a localização do sistema em relação ao distúrbio climático.

2.7.2. Sensibilidade às mudanças climáticas

É considerada como o efeito biofísico da mudança climática a um determinado sistema IPCC (2007). De acordo com MICOA (2007) a sensibilidade pode ser considerada como sendo o grau a partir do qual, um sistema responde as mudanças climáticas. BENTES *et al* (2010) afirmam que a sensibilidade é o nível em que um dado sistema é afectado por pressões climáticas.

Sob o ponto de vista de ADGER *et al* (2007) a sensibilidade refere-se as características internas do sistema, que o tornam mais ou menos susceptível a um determinado estímulo. Ainda segundo os mesmos autores a sensibilidade pode ser entendida como a propensão do sistema em ser modificado ou afectado, sofrer impactos, danos ou perdas quando exposto a um distúrbio. Nestas abordagens dos autores o conceito que melhor responde a sensibilidade é a de ADGER *et al* (2007) o qual é tomado em conta no presente trabalho.

2.7.3. Capacidade de Adaptação às mudanças climáticas

De acordo com *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC, 2006) a adaptação envolve lidar com a mudança climática tomando medidas para reduzir os efeitos negativos ou explorar os positivos fazendo ajustamentos adequados. Para BENTES *et al* (2010) a capacidade de adaptação pode ser definida como a habilidade de um sistema em se ajustar às mudanças climáticas, de modelando danos potenciais, tirar proveito das oportunidades ou de lidar com as consequências.

ADGER *et al* (2007) defendem a capacidade adaptativa como o resultado da combinação de condições tecnológicas, biofísicas e socio-económicas de um sistema e que a mesma pode variar fortemente ao longo do tempo dentre diferentes sistemas. Os mesmos autores afirmam ainda que a capacidade de adaptação depende do acesso e controlo sobre os recursos naturais, humanos, sociais, físicos e financeiros.

SMITH & WENDEL (2006), percebem que a capacidade adaptativa pode ser entendido como a habilidade dos sistemas sócio-ecológicos em administrar, acomodar e se recuperar de eventuais distúrbios ambientais. Por outro lado BARNETT (2010) conceptualiza a capacidade de adaptação como condições que tornam um sistema mais resistente em sua estrutura e funcionamento a distúrbios climáticos adversos ou que confirmam a este a habilidade de aproveitar oportunidades. Nesta vertente o conceito que melhor define a capacidade de adaptação é a de ADGER *et al* (2007) por dar ênfase que o acesso e controlo sobre os recursos naturais, humanos, sociais, físicos e financeiros determinam a capacidade de adaptação de um sistema, este conceito é o que foi tomado em conta neste trabalho.

2.8. Métodos para avaliação da vulnerabilidade às mudanças climáticas

Nas metodologias para a avaliação da vulnerabilidade é possível identificar duas tendências. Na primeira estariam as metodologias encarregadas de avaliar a vulnerabilidade frente a uma ameaça específica associada, como: inundações, secas, incrementos no nível do mar, etc. Na segunda se encontram aquelas que analisam todas as ameaças num só conjunto, esta última tendência considera a variabilidade e a mudança climática como uma ameaça (MARENGO 2007).

Ainda segundo o mesmo autor os métodos de estudo da vulnerabilidade são baseados no uso de indicadores de vulnerabilidade, os quais permitem na determinação do seu índice. A selecção destes indicadores depende de cada caso de estudo, da escala da análise (individual, regional, nacional), da informação disponível e das características específicas do lugar ou sector de estudo.

Para o presente estudo foi usado o método do IPCC, por ser fácil e possibilitar a análise de todas as ameaças do clima num só conjunto conciliando com outros componentes da vulnerabilidade e expressar em um valor numérico.

De acordo com IPCC (2007), o estudo da vulnerabilidade é feito com base na sua definição, sendo que considera-se os fenómenos que colocam um sistema em risco; a sua susceptibilidade, o grau em que um sistema é afectado adversamente ou benéficamente e sua capacidade adaptativa em se adaptar, ou enfrentar as consequências.

Assim sendo a vulnerabilidade é função de três factores: a exposição, sensibilidade e capacidade de adaptação. Sendo que quanto maior for a exposição e sensibilidade, maior o incremento na vulnerabilidade, por outro lado, quanto maior for a capacidade de adaptação de um sistema, menor será a vulnerabilidade.

A relação é expressa pela equação: $V = E + S - C.A$

Onde: V – representa a vulnerabilidade às mudanças climáticas;

E – refere-se a exposição do sistema à perturbação resultante das mudanças climáticas;

S – corresponde à sensibilidade do sistema aos impactos das mudanças climáticas;

C.A – representa a capacidade de adaptação

III. Metodologia

3.1. Descrição da área de estudo

O presente trabalho foi realizado no povoado de Pambara, o qual está localizado no Distrito de Vilanculos, Província de Inhambane. Este Povoado dista-se a cerca de 20 km da Vila Sede de Vilanculos, fazendo limite ao Norte com o povoado de Munavalate, ao Sul com povoado de Ngeletchele, a Oeste com Mussunga e a Este com rio Govuro.

Segundo o Governo do Distrito de Vilankulo (2005) no interior, no qual se insere o povoado de Pambara ocorrem solos areno-argilosos, avermelhados, acastanhados e calcários.

O clima é do tipo tropical seco, sendo que durante o ano o verão é o período mais longo ocupando os meses de Outubro a Abril, sendo neste período que se destaca a época chuvosa entre os meses de Dezembro a Abril onde a precipitação é relativa baixa, onde médias anuais atingem apenas 600 milímetros (Governo do Distrito de Vilanculos, 2005).

De acordo com Governo do Distrito de Vilanculos(2005) as temperaturas médias anuais variam de 22,7°C, com diferença em amplitudes anuais. As médias mensais máximas ocorrem nos meses de Janeiro e Fevereiro (Verão) e as médias mensais mínimas no mês de Julho (Inverno).

Segundo BALATA (6 de Julho de 2015, cp), O povoado de Pambara possui uma população de cerca de 7900 pessoas, a qual pratica actividades como a mineração, comercialização, pecuária e agricultura.

3.2. Colecta de dados

Para a recolha de dados referentes a exposição foi feita a revisão da literatura de modo a fazer a descrição dos aspectos biofísicos dos factores de exposição.

De seguida para a obtenção de dados relativos a sensibilidade e capacidade de adaptação foi usada a entrevista semi-estruturada composta por perguntas fechadas e abertas, na qual população alvo foram os agricultores familiares do Povoado de Pambara que de acordo com o SDAE são cerca de 685 agricultores familiares.

O tamanho da amostra para um estudo segundo MATAKA & MACUCULE (1998) depende do número total da população. Sendo que define-se 5 % da amostra se a população total for maior a 500 define-se 5%. Assim sendo visto que existem cerca de 658 agricultores familiares no povoado de Pambara, determinou-se uma amostra de 37 agricultores que corresponde a 5% da população total.

3.3. Análise dos dados

Para determinação da vulnerabilidade da agricultura no Povoado de Pambara face às mudanças climáticas foi usada a seguinte expressão.

Vulnerabilidade = Exposição + Sensibilidade – Capacidade de Adaptação

Ou seja: $V = E + S - C.A$

Sendo que o nível vulnerabilidade varia de 1 a 3 em que:

Nível 1- corresponde a baixa vulnerabilidade;

Nível 2 - corresponde a vulnerabilidade média;

Nível 3- corresponde a vulnerabilidade elevada.

3.3.1. Identificação de factores de exposição

Em primeiro foram identificados os fenómenos de exposição que são relacionados com variabilidade Climática que ocorre na área de estudo e que tem impactos negativos para agricultura.

3.3.2. Identificação de Indicadores da sensibilidade e capacidade de adaptação

Foram identificados indicadores de modo a medir ou qualificar a sensibilidade e capacidade de Adaptação.

Assim sendo seguiu-se com a identificação dos indicadores de sensibilidade, que se consistiu pela identificação de características da agricultura que tornam susceptíveis os impactos da variabilidade climática identificada, sendo que foram identificados os seguintes indicadores:

Percentagem de agricultores que praticam agricultura de sequeiro; sementeira; diversidade de culturas; ataque de pragas e doenças e pratica da cobertura de solos.

Finalmente foi determinada a capacidade de adaptação da agricultura, através do potencial de recursos existentes ou disponíveis para lidar com os impactos da variabilidade climática identificada. Assim sendo foram considerados os seguintes indicadores: Percentagem de agricultores com acesso a Conhecimento sobre as mudanças climáticas e dos seus riscos; sistema de rega; acesso a crédito; outras actividades de renda; organização em associações; assistência técnica e acesso a água. Estes indicadores foram seleccionados com base em características que podem conferir adaptação perante algum evento adverso do clima.

Os indicadores foram classificados em três níveis:

Nível 3 = alto: significando que a situação do indicador é frágil de tal forma que contribui assim para um maior impacto negativo das mudanças climáticas na agricultura. Este nível corresponde ao intervalo {75 a 100} %.

Nível 2 = médio: significando que a situação do indicador frágil é de tal forma que contribui assim para um impacto negativo, no entanto há sinais de melhoria de modo que o impacto negativo das mudanças climáticas pode ser reduzido. Corresponde ao intervalo {25 a 75} %.

Nível 1 = baixo: significando que a situação do indicador é satisfatória de tal forma que contribui para uma redução significativa do impacto das mudanças climáticas. Corresponde ao intervalo {0 a 25} %.

3.3.3. Determinação do índice de vulnerabilidade da agricultura

O índice de vulnerabilidade foi determinado através da média aritmética dos indicadores de exposição, sensibilidade, capacidade de adaptação. Para cada local de estudo e para cada sistema em análise foi determinado um índice de vulnerabilidade às mudanças climáticas.

IV. Resultados e Discussão

4.1. Exposição da agricultura às mudanças climáticas no povoado de Pambara

De acordo com o GOVERNO DO DISTRITO DE VILANKULO (2005), o clima a região apresenta dois tipos de clima, sendo tropical húmido no litoral e clima tropical seco no interior, no qual encontra-se o povoado de Pambara. Assim sendo os principais factores de exposição identificados no Distrito, particularmente para o povoado de Pambara com potenciais impactos na agricultura são: aumento da temperatura, redução da temperatura, aumento da frequência e intensidade de ciclones tropicais.

4.1.1. Temperatura

De acordo com os dados da temperatura no Distrito de Vilankulo, pode-se observar uma tendência positiva das temperaturas, no qual conforme o gráfico houve uma subida a partir do ano 1990. Esta situação torna a agricultura muito exposta no povoado de Pambara, uma vez que com as mudanças, ela tende a agrava-se aos aumentos da temperatura.

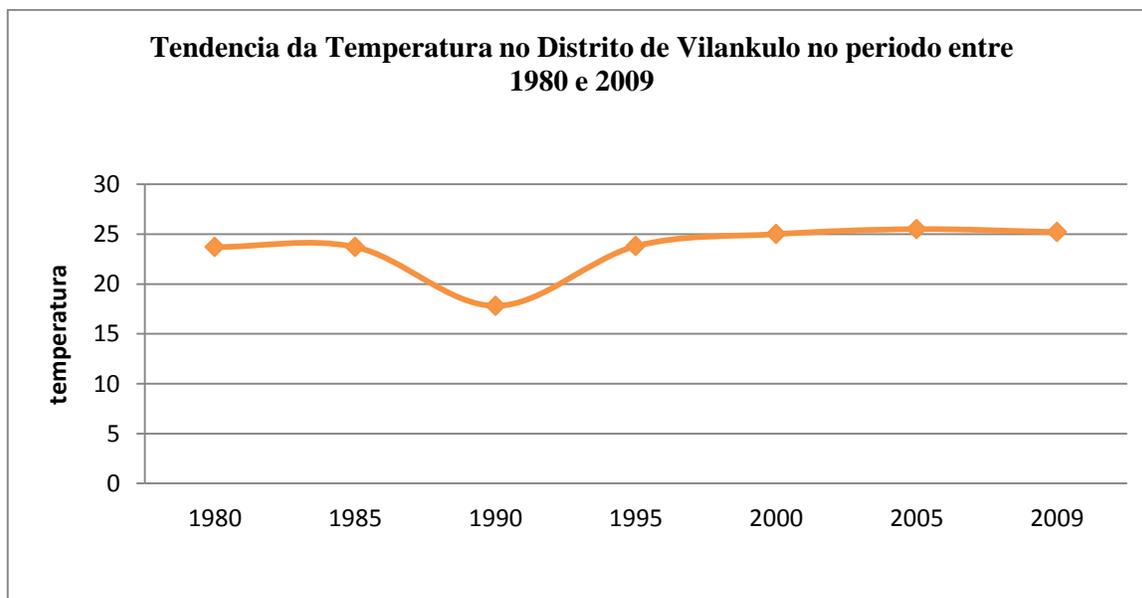


Figura3: Tendência da Temperatura no período entre 1980 e 2009 no Distrito de Vilankulo

Fonte: Estação Meteorológica de Vilankulo

Elaborado por: *Autor, 2015*

Segundo o INGC (2009) num período de 45 anos entre 1960 e 2005, verificou-se tendências positivas significativas na temperatura na maior parte do país e em todas as estações do ano e no mesmo período registou-se um aumento em aproximadamente 9 dias na duração da onda de calor mais longa

Sendo que de acordo com ZOLHO (2010) a temperatura média anual tem mostrado tendências de aumento significativo em todo o país, sendo que nos últimos quarenta anos registaram-se aumentos da temperatura média anual na ordem de 0.6°C.

Espera-se que no futuro as temperaturas em Moçambique poderão aumentar de 2 a 2,5 °C até 2050 e 5 a 6 °C até 2090 nas médias anuais (LOGCHEM & QUEFACE, 2012). Assim sendo esta situação eleva a exposição da agricultura e com as mudanças climáticas previstas, tenderá a agravar-se.

As situações descritas acima podem afectar a agricultura negativamente, uma vez que o aumento da temperatura pode favorecer a rápido crescimento e desenvolvimento das plantas, fazendo com que estas tornem-se mais frágeis e conseqüentemente terão fraco vigo durante a fase reprodutiva podendo influencia significativamente a produção de forma negativa, além de favorecer maior a propagação de pragas e doenças.

4.1.2.Precipitação

O clima do Distrito de Vilankulo é do tipo tropical seco na região interior, na qual localiza-se o povoado de Pambara, onde a precipitação atinge apenas uma média anual de 600 mm (GOVERNO DO DISTRITO DE VILANKULO, 2005). Esta situação torna esta região propensa a seca devido ao clima predisposto, fazendo com que a exposição da agricultura a este evento seja elevada.

Conforme o gráfico abaixo pode-se observar em geral uma tendência negativa da precipitação particularmente a partir do ano de 2000, sendo que em 2013 houve uma maior redução da precipitação e conforme as previsões esta situação poderá ficar ainda mais acentuada no futuro, o que por sua provoca menor presença de humidade no solo indispensável as plantas, fazendo com que estas sofram de stress hídrico e por consequência tornando as plantas debilitadas, factor que reduz altamente a produção e os rendimentos.

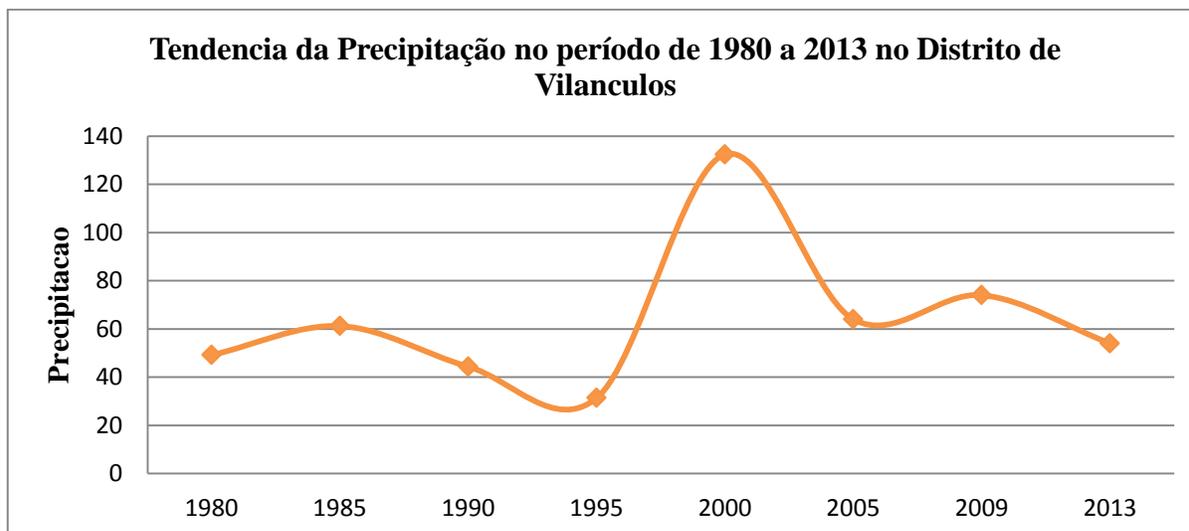


Figura 4: Tendência da Precipitação no período de 1980 a 2013 no Distrito de Vilanculo

Fonte: Estação Meteorológica de Vilanculo

Elaborado por: *Autor, 2015*

De acordo com LOGCHEM & QUEFACE (2012) as mudanças na precipitação são muito mais difíceis de detectar devido à sua heterogeneidade espacial e temporal, sendo que as projecções dos MGCs (Modelos de Circulação Geral) indicam um aumento na precipitação entre Dezembro e Maio em 2046-2065, com os maiores aumentos a verificarem-se em direcção à costa e aumentos menores no interior, que por ventura encontra-se o povoado de Pambara.

Contudo segundo INGC (2009) em todas as regiões do País, aumentos na evaporação serão provavelmente maiores do que os da pluviosidade, sugerindo assim que a estação seca se tornará mais intensa em todo o País por volta de 2030 e ainda mais por volta de 2060 e 2080. Deste modo a exposição da agricultura é elevada, sendo que as mudanças climáticas este cenário vai tornar-se mais grave.

4.1.3. Ciclones tropicais

De acordo com MICOA (2006) Moçambique é muito exposto a estes fenómenos visto que a sua costa forma fronteira ocidental de uma das mais activas bacias dos ciclones tropicais, no caso o Sudoeste do Oceano Índico, sendo que nesta bacia a formação de 10% de todos os ciclones do mundo que atingem o País numa média de um por ano. Assim sendo o Distrito de Vilanculo é

propenso a ocorrência de ciclones devido a sua localização na zona costeira, que por sua vez expõe o povoado de Pambara podendo afectar a agricultura nesta região. Deste modo a exposição da agricultura a estes fenómenos é elevada e com as mudanças climáticas previstas, haverá maior gravidade da situação.

4.2.Sensibilidade da agricultura às mudanças climáticas no povoado de Pambara

Indicadores de sensibilidade	Efeitos resultantes	Percentagem de agricultores
Sistema em sequeiro	Cerca de 34 agricultores dependem da chuva para a prática da agricultura: <i>3- Muito sensível</i>	84%
Sementeira	Cerca de 34 agricultores, afirmam que a sementeira é tardia, resultando em colheitas tardias <i>3- Muito sensível</i>	84%
Diversidade de culturas produzidas	Todas famílias produzem diversas culturas tais como o milho,o amendoim e hortícolas, contudo estas não tolerantes a seca e as altas temperaturas que de ocorrem, <i>2-sensível</i>	100 %
Ataque de doenças e pragas	Todos agricultores sofrem de Pragas e doenças nos seus campos de produção em períodos que ocorrem elevadas temperaturas <i>3-Muito sensível</i>	100 %
Cobertura do solo	Cerca de 22 agricultores não fazem a cobertura do solo, situação que contribui para a perda de humidade por evapotranspiração <i>2 – Muito sensível</i>	60%
Média geral	Muito sensível – 3	88%

Tabela 1: Indicadores da sensibilidade da agricultura às mudanças climáticas

A tabela acima mostra que cerca de 34 agricultores correspondentes a 84%, praticam agricultura em sequeiro, fazendo com que o nível de sensibilidade às mudanças climáticas seja elevado devido a redução das precipitação pois de acordo com MENDELSON & SEO (2007) a agricultura de sequeiro é muito prejudicada particularmente pela seca, uma vez que quando precipitação e humidade do solo são reduzidas, há maior dificuldade em satisfazer as necessidades das culturas, o que tende a reduzir drasticamente o rendimento.

A tabela acima ilustra que a sementeira para cerca de 34 agricultores sementeira é tardia devido ao início tardio e imprevisível das chuvas, facto que faz com que as colheitas sejam igualmente tardias, fazendo com que as culturas em campo coincidam com épocas não favoráveis ao seu bom desenvolvimento, este facto é justificado por BEYRUTH (2008), que afirma que o período de crescimento e desenvolvimento de uma cultura é limitado pela água, temperatura e radiação solar ou luminosidade, visto que necessita que os índices dos factores climáticos, especialmente a temperatura e precipitação pluviométrica, atinjam níveis considerados óptimos, para que o seu potencial genético de produção se expresse ao máximo. Assim sendo a sensibilidade da agricultura é elevada, pois a ocorrência das mudanças climáticas poderá agravar a situação.

Todos agricultores produzem diversas culturas tais como o milho, feijão, amendoim e hortícolas, no entanto estas culturas não toleram longos períodos secos, pois ainda de acordo com os agricultores os rendimentos nestas culturas têm vindo a decrescer nos últimos anos, facto que faz com que a sensibilidade da agricultura seja elevada, uma vez que com as mudanças climáticas a situação tende a piorar, o que é justificado por PRIMAVESI *etal*(2007) ao afirmarem que longos períodos secos, aumentam a evapotranspiração potencial, provocando amurchidão das folhas, com parada na fotossíntese, e afectam o desenvolvimento vegetativo, o florescimento e o enchimento de frutos. Justificando o fraco desenvolvimento geral das culturas praticadas no Povoado de Pambara. O cenário descrito no presente estudo também converge com EMBRAPA(2011), quando diz que as altas temperaturas elevadas são capazes de ter um impacto negativo sobre a matéria orgânica, reduzindo, deste modo, os nutrientes do solo limitando as plantas a um desenvolvimento e produtividade satisfatórios. Ver na tabela acima.

Em relação as pragas e doenças, todos agricultores afirmaram haver maior ocorrência de ataque, principalmente em períodos quentes, facto que é sustentado por EMBRAPA (2011), ao referi que as altas temperaturas favorecem a propagação de pragas e agentes patogénicos significativos para uma variedade de sistemas agrícolas. Assim sendo este facto eleva a sensibilidade da agricultura, visto que na ocorrência das mudanças climáticas esta situação tende a agravar-se. Ver na tabela acima

Cerca de 22 agricultores, afirmaram não fazer a cobertura do solo, isto faz com que haja maior perda de água por evapotranspiração quando as temperaturas são mais elevadas, elevando a sensibilidade da agricultura as mudanças climáticas, facto que é sustentado por PRIMAVESI *etal*(2007) quando referem que o aumento da temperatura global intensifica também a evapotranspiração reduzindo a água residente no solo desprotegido e elevando a sua salinização. Os mesmos autores acrescentam que a redução de água no solo afecta a biodiversidade, sendo que ocorrem alterações nas comunidades biológicas em consequência do processo da eliminação das condições adequadas, para grande número de espécies microbianas, facto que pode afectar negativamente na fertilidade do solo e por esta via influenciar negativamente na produção agrícola. Ver na tabela acima.

4.3. Capacidade de adaptação da agricultura no povoado de Pambara

Indicadores	Nº de agricultores com acesso/Percentagem (%)	Nº de agricultores sem acesso/Percentagem (%)
Conhecimentos sobre as mudanças climáticas e dos seus riscos	8 (22%)	29 (78%)
Água	6 (16%)	31 (84%)
Sistema de rega	3 (8%)	34 (92%)
Outras actividades de renda	2 (5%)	35 (95%)
Acesso a créditos	2 (5%)	35 (95%)
Agricultores organizados em associações	9 (24%)	28 (76%)
Assistência técnica	8 (22%)	29 (78%)

Plantas ou árvores quebra ventos		37 (100%)
Média	15 %	85 %

Tabela2: Indicadores da capacidade de adaptação da agricultura às mudanças climáticas

A tabela 2 mostra o acesso dos camponeses aos diversos recursos que contribuem para capacidade de adaptação dos agricultores, sendo que 89% destes constituem a maioria, possuem baixa capacidade de adaptação o que corresponde a pontuação 1.

Em relação aos recursos humanos verifica-se 29 agricultores correspondentes a 78% que não possuem não conhecimento relativo às mudanças climáticas, factor que contribui para baixa capacidade adaptativa, esta situação contradiz com FORD & BERRANG-FORD(2011) ao afirmarem que a adaptação requer reconhecimento da necessidade de se adaptar, partindo para o conhecimento sobre as opções disponíveis e sobre a capacidade de acessá-las

No que diz respeito ao acesso a recursos naturais, cerca de 31 entrevistados correspondentes a 84% afirmaram não ter o acesso água para irrigação visto enfrentam grandes dificuldades para obter terra nas proximidades do rio Govuro, factor torna a capacidade de adaptação baixa perante as mudanças climáticas, contradizendo com assim os argumentos de METCALFetal (2015) que salientam que sistemas naturais como agricultura adaptam-se melhor quando recursos água, presença de matéria orgânica no solo são explorados elevando produtividade. Somente 6 dos entrevistados representando 16% é que produzem nas proximidades do rio, onde disponibilidade de água para irrigação.

Quanto aos recursos físicos, dos Entrevistados 35 correspondentes a 92% afirmaram não possuir sistema de rega, devido a falta de condições de condições financeiras para a sua aquisição, fazendo com que dependam somente da chuva. De acordo com NETO (2014) a existência de infra-estruturas de irrigação pode reduzir o impacto da seca, visto que diminui em grande parte a dependência da chuva em sistemas agrícolas. Deste modo este facto contribui para a baixa capacidade de adaptação da maioria dos agricultores no estudo, sendo que apenas 3 dos entrevistados correspondentes a 8% possuem sistema de rega.

Em relação ao acesso a recursos financeiros, cerca de 35 correspondentes a 95% afirmaram não ter acesso a créditos, segundo eles devido a burocracia envolvida nos processos de pedido de

financiamento e também os mesmos entrevistados afirmaram ter apenas a agricultura como sua fonte principal de renda, facto que na óptica de METCAL *Fetal* (2015) a presença de financiamento capacita os indivíduos a absorver os impactos das mudanças climáticas e acrescentam salientando que a variabilidade e diversidade de fontes de renda contribui para a riqueza o que permite a sua adaptação. Facto sustentado por LEMOS (2010), em que na sua óptica a capacidade de adaptação é determinada fortemente pelas condições económicas adequadas uma vez que estas viabilizam as medidas de preparação e recuperação das comunidades com as consequências das mudanças climáticas.

Deste modo esta situação contribui para baixa capacidade de adaptação para a grande maioria, sendo que visto que apenas 2 dos entrevistados correspondentes a 5% o possuem o acesso a créditos e têm outras actividades de renda.

No que diz ao acesso aos recursos sociais 28 dos entrevistados correspondentes a 76% afirmaram não fazer parte de qualquer associação, factor justificado principalmente pela preferência em trabalhar individualmente nos próprios campos de produção, contradizendo assim com METCAL *Fetal* (2015) ao justificarem que indivíduos organizados em grupos são mais adaptados às mudanças climáticas, visto que há maior troca de conhecimentos e experiências além da possibilidade de facilidade de adquirir mais recursos. Apenas 9 dos entrevistados representando 24 % é que fazem parte de associações.

Por último quanto as plantas quebra ventos, todos entrevistados correspondente a 100% afirmaram não ter árvores ou plantas que sirvam de quebra ventos nos seus campos de produção, fazendo com que a capacidade de adaptação a estes fenómenos seja baixa. Esta situação contribui para elevada sensibilidade as mudanças climáticas pois poderá agrava-se mais com as mudanças climáticas.

V. Conclusões e Recomendações

5.1. Conclusões

Conforme o presente estudo conclui-se que os factores de exposição da agricultura as mudanças climáticas são: redução Da precipitação, aumento da temperatura e aumento da frequência e intensidade de ciclones tropicais, sendo que de acordo com as projecções futuras esta situação espera-se que seja agravada, deste modo a exposição da agricultura as mudanças climáticas no Povoado de Pambaraé elevada.

Conclui-se que a sensibilidade da agricultura no povoado de Pambaraé elevada devido os aspectos negativos, que tornam susceptível esta actividade aos impactos das mudanças climáticas.

Conclui-se que a capacidade adaptativa da agricultura é baixa visto que o acesso aosdiversos recursos que possibilitariam uma maior adaptação às mudanças climáticasé muito limitado para grande maioria dos agricultores familiares.

Portanto perante esta situação pode-se afirmar que a agricultura no povoado de Pambara é muito vulnerável às mudanças climáticas.

5.2. Recomendações

Recomenda-se que sejam adoptadas medidas de adaptação as mudanças climáticas com vista a reduzir a vulnerabilidade da actividade agrícola no povoado de Pambara, que sejam aplicadas em dois níveis:

A nível dos agricultores:

Recomenda-se a fazer de um modo geral a integrar práticas como:

- ❖ Cultivo protegido e Uso de cobertura do solo de modo a conservar-se a humidade do sol;
- ❖ Uso de variedades melhoradas sendo tolerantes à escassez de chuva, a pragas e doenças;
- ❖ Uso de composto orgânico, o qual melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, que sobretudo melhora a capacidade de retenção de água;
- ❖ Prática de agricultura de conservação de modo a conservar o solo;

- ❖ Prática de sistemas agro-florestais por melhorar as propriedades do solo e amenizar elevadas temperaturas e assim conservar a humidade do solo e protecção das culturas contra a acção de ventos;
- ❖ Abertura de poços para obtenção de água para rega;

A nível institucional:

Ao serviço Distrital de Actividade Económicas

Ampliar a rede de extensão de modo a possibilitar a assistência técnica aos agricultores não abrangidos.

As instituições financeiras: que facilitem empréstimos com vista a possibilitar os agricultores na:

- ❖ Construção de sistemas para a recolha e conservação de água das chuvas para posterior uso na época seca;
- ❖ Aquisição de sistemas de irrigação aproveitando melhor os recursos hídricos existentes na região;
- ❖ Construção de represas para armazenamento de água na época chuvosa para posterior aproveitamento em épocas de escassez.

Instituto de investigação agrária de Moçambique:

- ❖ Investigação e desenvolvimento de novas variedades cada vez mais tolerantes às adversidades das mudanças climáticas;

As universidades e a comunidade Estudantil em geral:

- ❖ Que estudos do género sejam feitos em mais distritos do País com vista a avaliar a vulnerabilidade da agricultura às mudanças climáticas de modo a identificar medidas de adaptação às mudanças climáticas.

VI. Referências bibliográficas

A MUDANÇA. (2012). *A mudança climática e o futuro da humanidade*. São Paulo. Brasil

ABSY, M. L. & SILVA, S. A. F. (s/d). *Registros Palinológicos das Mudanças Climáticas na Amazônia Brasileira Durante o Neógeno*. Amazônia. Brasil

ADGER, W.N. PAUL, K. e JOVANOVIC, T. (2007). *Adaptation to climate change in the developing world: Progress in Development Studies*. Londres

ÁFRICA. (s/d). *África - Virou fumaça?* Maputo. Moçambique

BARCELLOS, C; MONTEIRO, A. M. V; CORVALAN, C; GURGEL, H. C; CARVALHO, M. S; ARTAXO, P; HACON, S; RAGONI, V. (2009). *Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil*. Epidemiol.-Sev: Saúde Brasília. Brasília

BARNETT, J. (2010). *Adapting to climate change: Three key challenges for research*

BENTES, E. S; BENTES, L. S; AMIM, M. M. (2009). *Influências das Mudanças Climáticas na Produção de Alimentos*. Amazônia.

BEYRUTH, Z. (2008). *Água, agricultura e as alterações Climáticas globais*. São Paulo

BORREGO, C; LOPES, M; RIBEIRO, I; CARVALHO, A. (2010). *As alterações climáticas: uma realidade transformada em desafio*. Lisboa. Portugal

BRAGA, R. & PINTO, P. A. (s/d). *Alterações Climáticas e Agricultura*. Lisboa. Portugal

BRUNINE, O; CARVALHO; J. P; CIARELLI; PATRICK, A. (2011). *Mudanças climáticas e suas consequências na agricultura análise da cultura do algodoeiro*. São Paulo. Brasil

CARDONA, O. (2001). *La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo: Una crítica y una revisión necesaria para la gestión*. Red de Estudios

CEPEAC. (2000). *Causas da mudança do clima*. Brasil

CUTTER, S. L. (1996). *Vulnerability to environmental hazards: Progress in Human Geography*, Londres.

EEROLA, T. T. (2003). *Mudanças climáticas globais: passado, presente e futuro*. Florianópolis. Brasil

EMBRAPA. (2011). *Mudanças Climáticas Globais e Agricultura*. Embrapa-meio ambiente. São Paulo

FORD, J. D.; BERRANG-FORD, L. (2011). *Climate change adaptation in developed nations – from theory to practice*. London

GALLOPÍN, G. C. (2006). *Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity*.

GIL, C. (2006). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5ª ed. editora atlas. São Paulo

GOVERNO DO DISTRITO DE VILANKULO. (2005). *Plano Estratégico de Desenvolvimento do Distrito de Vilankulo*. Moçambique

INGC. 2009. *Main report: INGC Climate Change Report: Study on the impact of climate change*

IPCC. (2007). *Climate change: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Genebra

IPCC. (2007). *Mudança do Clima 2007: A Base das Ciências Físicas - Contribuição do I grupo ao Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima*. Paris.

LEMOS, R. (2010). *Aquecimento Global e o Mercado de Carbono: Uma aplicação do Modelo*. Piracicaba. Brasil

LINDOSO, D. P. (2013). *Vulnerabilidade e adaptação da vida às secas: Desafios à sustentabilidade rural familiar nos Semi-áridos nordestinos*. Brasília

MARENGO, J. A.(2007). *Using Regional Climate Change Scenarios for Studies on Vulnerability and Adaptation in Brazil and South America” e “Dangerous Climate Change”*. Brasil

MATAKALA, P & MACUCULE, A.(1998). *Alguns métodos de amostragem e diagnóstico participativo Rural (PRA) para uso em pesquisa e estudo de manejo dos recursos naturais*

MENDELSON, R. & SEO, N.(2007). *Changing farm Types and irrigation as an adaptation to climate change in Latin American agriculture.*

METCALF, S.J.; PUTTEN, E. I.V; FRUSHER, S; MARSHALL, N. A.; TULL, M; CAPUTI, N; HAWARD, M; HOBDAY , A. J; HOLBROOK, N.J; JENNINGS, S.M; PECL G. T; SHAW, J. (2015). *Measuring the vulnerability of marine social-ecological systems: a prerequisite for the identification of climate change adaptations.*

MICOA. (2005). *Avaliação da vulnerabilidade as mudanças climáticas e estratégias de adaptação*. Maputo

MICOA. (2006). *Avaliação das Experiências de Moçambique na Gestão de Desastres Climáticos (1999 a 2005)*. Maputo. Moçambique

MICOA. (2007). *Programa de Acção Nacional para a Adaptação às Mudanças Climáticas (NAPA)*. Maputo. Moçambique.

MICOA. (2012). *Estratégia Nacional de Adaptação e Mitigação de Mudanças Climáticas 2013-2015*. Maputo. Moçambique

MOLION, L, C, B. (2007). *Desmistificando o aquecimento global*. Cidade Universitária/Alagoas.

MOURON, MARIA REGINA, (2007), *Adaptação às mudanças climáticas*. Rio de Janeiro. Brasil.

MUDANÇAS. (2011). *Mudanças climáticas: o clima está diferente. O que muda na nossa vida?*
Brasil

NETO, F.G. (2014). *Eventos climáticos extremos na agricultura e tecnologia Para redução de
danos na olericultura em santa Catarina.*

NOBRE, A, C; SAMPAIO, G; SALAZAR, L. (2008). *Mudanças climática se amazônia.* Brasília.

OLIVEIRA, G.S. (2011). *Mudanças climáticas: O clima está diferente. O que muda na nossa
vida?*
on disaster risk in Mozambique. [Asante, K., Brito, R., Brundrit, G., Epstein, P., Fernandes,
A., Marques, M.R., Mavume, A , Metzger, M., Patt, A., Queface, A., SanchezdelValle, R.,
Tadross, M., Brito, R. (eds.)]. INGC, Mozambique.

PASSOS, M. G; PRADO, G. P; SANTOS, K. B. (2010). *Mudanças climáticas: uma reflexão do
contexto actual.* São Paulo. Brasil

PINTO, H. S; ASSAD, E.D; JÚNIOR, J.Z; ÁVILA, A. M. H. (2004). *Variabilidade
climática Água, Agricultura e Meio Ambiente no Estado de São Paulo: Avanços e Desafios.* São
Paulo

PRIMAVESI, O; ARZABE, C; PEDREIRA, M. S. (2007). *Mudanças climáticas: visão tropical
integrada das causas, dos impactos e de possíveis soluções para ambientes rurais ou urbanos.*
São Paulo. Brasil

QUEFACE, A. (2009). *Abordagem geral sobre desastres naturais e mudanças climáticas em
Moçambique.* Maputo. Moçambique.

REIS, M.R.M. (2009). *O problema do clima no mundo.* Porto Alegre. Brasil

SAMPAIO, G & SALAZAR, L.(2008). *Cenários de Mudança Climática para a América*

SANTILLI, J.(2014). *Agrobiodiversidade e mudanças climáticas.* Brasil

SIDAT, M. M. & VERGARA, A. *Mudanças climáticas e saúde pública: Uma reflexão com
ênfoque para Moçambique.* Maputo. Moçambique.

SILVA, M.E.S & GUETTER, A. (2002). *Mudanças climáticas regionais Observadas no estado do Paraná: Eventos climáticos extremosem Sistemas naturais e Modificados*. Brasil

SITOE, T. A. (2005). *Agricultura familiar em Moçambique: Estratégias de desenvolvimento sustentável*. Maputo

SMITH, B. & WANDEL, J.(2006). *Adaptive capacity and vulnerability, Global Environmental Change*.

UNFCCC. (2006). *Technologies for Adaptation to Climate Change*. Germany

VAN LOGCHEM, B. & QUEFACE, A.J. (eds.). 2012. *Respondendo as Mudanças Climáticas em Moçambique: Relatório Síntese*. Maputo INGC.

ZOLHO, R. (2009). *Mudanças climáticas e as florestas em Moçambique*. Maputo. Moçambique

Entrevista Pessoal

BALATA, F (15 de Junho de 2015, cp); técnico chefe de planificação do Serviço Distrital de Planeamento e Infra-estrutura de Vilankulo

Apêndices

&

Anexos

b) Questionário para levantamento de dados da capacidade de adaptação na agricultura no povoado de Pambara às mudanças climáticas

1. Já ouviu falar acerca das mudanças climáticas?

Sim--- ()

Não--- ()

2. Tem acesso a água para irrigação?

Sim--- ()

Não--- ()

3. Possui sistema de rega?

Sim--- ()

Não--- ()

4. Possui alguma outra actividade de renda?

Sim--- ()

Não--- ()

5. Tem acesso a créditos para investir na actividade agrícola?

Sim--- ()

Não--- ()

6. Encontra-se em alguma associação agrícola?

Sim--- ()

Não--- ()

7. Tem assistência técnica por parte dos técnicos do SDAE ou de outra instituição?

Sim--- ()

Não--- ()

Anexo1: Tabela1 - Dados da temperatura média no período de 1980 a 2009 no Distrito de Vilanculos, a partir da estação Meteorológica de Vilankulo

Ano	Temperatura (° C)
1980	23,3
1985	23,7
1990	17,8
1995	23,8
2000	24,2
2005	24,5
2009	24,2

Anexo2:Tabela2 - Dados da precipitação média no período de 1980 a 2009 no Distrito de Vilanculos a partir da estação Meteorológica de Vilankulo

Ano	Precipitação
1980	49,2
1985	56,6
1990	44,3
1995	31,4
2000	132,4
2005	64,5
2007	79,6
2013	54