



Universidade Eduardo Mondlane

Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal

Curso de Mestrado em Economia Agrária

Dissertação de mestrado

**Valoração Económica do serviço de fornecimento de água de rega
do Regadio de Chókwè: Uma aplicação do método da Valoração
contingente**

O Discente:

Oswaldo Da Cruz Zacarias Samo

O Supervisor :

Prof. Doutor Stefano Farolfi

(Cirad/IWEGA)

Maputo

Maio de 2015

Resumo

A Valoração económica dos recursos ambientais e dos serviços ligados ao seu fornecimento é importante porque dela são produzidos instrumentos económicos que podem ser usados no desenho de planos, políticas e estratégias de gestão ambiental sustentáveis. Contudo, apesar da grande importância que a Valoração possui e, olhando especificamente para a água doce em Moçambique, onde, segundo Farolfi *et al.* (2011) cerca de 87% do total da água doce consumida em Moçambique é usada na agricultura, existem muito poucos estudos documentais sobre este recurso. Assim, a presente pesquisa visava valorar economicamente o serviço de fornecimento da água para o uso agrícola no regadio de Chókwè. Para isso, desenvolveu-se uma pesquisa indutiva com a forma de estudo de campo recorrendo -se ao método de Valoração contingente. Para a obtenção dos dados, aplicou-se um formulário a uma amostra de 150 agricultores estatisticamente determinados e aleatoriamente seleccionados. Os dados colectados foram econometricamente analisados pelos modelos *logit* e *tobit* em um e dois estágios para a determinação da disponibilidade probabilística e monetária dos agricultores a pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega bem como na identificação dos seus determinantes. No entanto, os valores económicos médios encontrados na pesquisa foram de 0.77 (0.03 USD/m³) e de 2.23 (0.09 USD/ m³) MT/m³ o correspondente a uma probabilidade de aceitação por parte dos agricultores de cerca de 42 % e 19 % para a época fria e quente respectivamente. Neste caso olhando para o custo médio de operação e manutenção de sistemas de regadios de 13 países africanos, na ordem de 0.02 USD/ m³, estimados pela FAO (2004) pode se afirmar que os valores médios da presente pesquisa são aplicáveis para o perímetro irrigado de Chókwè visto que garantiriam a sustentabilidade desse serviço e a consequente adopção de medidas de racionalização no uso da água de rega por parte dos agricultores. Por sua vez, os valores económicos medianos encontrados foram de 0.50 MT/m³ (0.02 USD/m³) para época fria com uma probabilidade de aceitação de cerca de 50 % e de 0.48MT/m³ (0.02 USD/m³) para época quente com uma probabilidade de aceitação de 34%. Neste caso tanto os valores económicos estimados na presente pesquisa assim como o custo medio de manutenção e operação de regadio estimado pela FAO (2004) encontram se acima dos aplicados actualmente no perímetro irrigado de Chókwè, onde tomando como exemplo a cultura de arroz com um consumo efetivo na época quente de aproximadamente 7689 m³/ha por ciclo, estaria a se falar de um valor de cerca de 0.1040 MT/m³ (0.0034 USD/m³). Com isso pode se afirmar que os valores cobrados actualmente pelo fornecimento da água no perímetro irrigado de Chókwè não garantem a sustentabilidade deste serviço. Constatou-se, também, que o montante cobrado pelo serviço de fornecimento da água de rega aos agricultores determina de forma negativa a disponibilidade probabilística tanto para a época fria quanto para a época quente. A disponibilidade monetária a pagar (DAP monetária) para época fria é influenciada positivamente pelo número de trabalhadores e pela formação que os agricultores possuem da área agrícola e, negativamente pela área cultivada por cada agricultor. Já na época quente esta DAP monetária é influenciada positivamente pela finalidade da produção e negativamente pela área plantada por cada agricultor no perímetro irrigado. Como forma de contribuir para o desenvolvimento local, recomenda-se a criação de planos, políticas e estratégias de gestão hídrica que priorizem a alocação e uso da água para os pequenos agricultores do perímetro irrigado de Chókwè. Recomenda-se também estudos similares com vista a apurar os reais custos de operações e manutenção destes sistemas de regadio.

Palavras-chave: Valoração económica, perímetro irrigado de Chókwè, água de rega.

Dedicatória

Dedico esta obra aos meus pais, Constantino Artur Samo e Marta Zacarias Samo e ao meu filho Ian Osvaldo Samo.

Agradecimentos

A Deus, por ser fonte de equilíbrio e inspiração em todos os momentos.

Aos meus familiares, em especial aos meus irmãos, pelo apoio e incentivo incondicional.

Ao Fredson Lopes Guilengue por estar presente nos momentos de alegria e de dificuldade.

À Paula Paulo Chauúque, pela pessoa especial que é em minha vida.

Ao Professor Stefano Farolfi, pela orientação, confiança e disponibilidade durante o curso.

Ao Fundo Nacional de Investigação de Moçambique (FNI), por ter financiado a presente pesquisa.

Ao Cirad e IWEGA, da UEM FAEF, pelo apoio moral dado a pesquisa.

Aos estudantes da Escola Superior de Negócios e Empreendedorismo de Chibuto da Universidade Eduardo Mondlane, Áulia Banze, Armando Ivon, Manogil Mambo e Márcia Chirime por terem participado na colecta de dados da presente pesquisa.

À Direcção da Escola Superior de Negócios e Empreendedorismo de Chibuto, em especial ao dr. Mário Jessen, pelo apoio moral e material disponibilizado durante a colecta de dados.

À dra. Onésia Lurdes Cumaio, pelo apoio e assistência linguística que deu ao trabalho.

À HICEP e aos agricultores do perímetro irrigado de Chókwè, pela boa recepção e disponibilização das informações, sem as quais não teria sido possível desenvolver a pesquisa.

Ao Doutor Benedito Cunguara, pela contribuição dada durante a análise dos resultados.

Aos colegas do curso de Economia Agrária do ano de 2012, em especial à Mauxida Saide e a Felita Joaquim Júlio, pelo apoio moral que sempre deram ao longo do curso.

Aos colegas da Escola Superior de Negócios e Empreendedorismo de Chibuto, em especial à dra. Maria Cândido, pelo apoio dado durante o trabalho.

Lista de acrónimos e símbolos

Cirad	Centro internacional de pesquisa para o desenvolvimento agrícola
DAP	Disponibilidade a pagar
DAA	Disponibilidade a aceitar
ESNEC	Escola Superior de Negócios e Empreendedorismo de Chibuto
UEM	Universidade Eduardo Mondlane
MVC	Método de Valoração contingente
IWEGA	Centro Internacional para Economia e Governação da água ba África
VERA	Valor económico do recurso ambiental
VU	Valor de uso
VNU	Valor de não uso
VUI	Valor de uso indirecto
VUD	Valor de uso directo
VO	Valor de opção
INE	Instituto nacional de estatística
MPD	Ministério de Planificação e Desenvolvimento
MAE	Ministério de Administração Estatal
SiREMO	Sistema de Irrigação Eduardo Mondlane
MT	Meticais
MQO	Método dos mínimos quadrados ordinários
FAEF	Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
Km ²	Quilómetros quadrados
m ³	Metros cúbicos
HICEP	Hidráulica de Chókwè Empresa Pública

Lista de tabelas

Tabela 1: Componentes da VET de recursos hídricos e os métodos de Valoração apropriados ..	10
Tabela 2: vantagens e desvantagens de métodos de Valoração económica da água de rega.....	17
Tabela 3: população do distrito de Chókwè por sexo e posto administrativo	25
Tabela 4: Disponibilidade mínima e máxima dos agricultores a pagar pelo serviço de fornecimento da água no perímetro irrigado de Chókwè.....	27
Tabela 5: DAP para diferentes lances da pesquisa	34
Tabela 6: exemplo de classificação das parcelas agrícolas.....	45
Tabela 7: Exemplo do cálculo da área de cada cultura	46
Tabela 8: Exemplo da determinação da quantidade de água gasta por cada agricultor.....	47
Tabela 9: Descrição estatística das variáveis coletadas na pesquisa.....	55
Tabela 10: Descrição estatística das variáveis colectadas na pesquisa (cont.)	57
Tabela 11 : Descrição estatística das variáveis colectadas na pesquisa (cont.)	58
Tabela 12 : Descrição estatística das variáveis coletadas na pesquisa (cont.)	59
Tabela 13: Descrição da DAP dos agricultores que aceitaram pagar pelo serviço de fornecimento da água	61
Tabela 14: Descrição das variáveis do modelo de dois estágios	63
Tabela 15: Descrição das variáveis do modelo de dois estágios	64
Tabela 16: Descrição das variáveis quantitativas do modelo de dois estágios para época fria	65
Tabela 17: Descrição das variáveis quantitativas do modelo de dois estágios para época quente	65
Tabela 18: Valores de NAR para cada cultura produzida no posto administrativo de Chókwè...	66
Tabela 19: Codificação e descrição das <i>Dummy</i> do modelo de dois estágios	67
Tabela 20: Resultado da estimação logística para o modelo de estágio único na época fria.....	68
Tabela 21: Observações do modelo correctamente classificados	68
Tabela 22: outros indicadores de ajustamento do modelo logístico para época fria	69
Tabela 23: Análise da probabilidade do agricultor aceitar pagar pelo serviço de rega na época fria	70
Tabela 24: Resultados do rácio de probabilidade para o modelo de estágio único referente a época fria.....	70
Tabela 25: Resultados da estimação logística para o modelo de estágio único na época quente ..	73
Tabela 26: Observações do modelo correctamente classificados	73

Tabela 27: outros indicadores de ajustamento do modelo logístico para época quente	74
Tabela 28: Análise da probabilidade de $y=1$ para época quente.....	75
Tabela29: Resultados do rácio de probabilidade para o modelo de estágio único referente a época quente	75
Tabela 30:Resultados da estimação logística para o modelo de dois estágios na época fria.....	78
Tabela 31:Outro indicador de ajustamento do modelo logístico para época fria	79
Tabela 32: Outros indicadores de ajustamento do modelo logístico para época fria.....	79
Tabela 33: Análise das chances da probabilidade dos agricultores estarem ou não dispostos a pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega na época fria	80
Tabela 34:Análise da probabilidade de $y=1$ para época fria.....	82
Tabela 35: Resultados do modelo tobit para a época fria	83
Tabela 36:Resultados da estimação logística do modelo de dois estágios para época quente	86
Tabela 37:outro indicador de ajustamento do modelo logístico para época quente	87
Tabela 38:outros indicadores de ajustamento do modelo logístico para época quente	87
Tabela 39:Análise das chances das probabilidades dos agricultores estarem ou não dispostos a pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega na época fria	88
Tabela 40:Análise da probabilidade de $y=1$ para época quente.....	89
Tabela 41:Resultados do modelo tobit para a época quente	91

Lista de figuras

Figura 1 - Regadio de Chókwè	20
Figura 2 - Carta de divisão administrativa	21

Lista de gráficos

Gráfico 1 - Curva da demanda pela água de rega para época fria do perímetro irrigado de Chókwè.....	72
Gráfico 2 - Curva da demanda pela água de rega para época quente do perímetro irrigado de Chókwè.....	76

Lista de apêndices

Apêndice 1 : Formulário para colecta de dados da pesquisa	105
Apêndice 2: descrição e codificação das variáveis do modelo multivariado	111
Apêndice 3 : Resumo dos determinantes da probabilidade dos agricultores do perímetro irrigado de Chókwè aceitarem pagar pelo serviço de fornecimento da água na época fria	113
Apêndice 4 : Resumo dos determinantes da probabilidade dos agricultores do perímetro irrigado de Chókwè aceitarem pagar pelo serviço de fornecimento da água na época quente	114
Apêndice 5 : Resumo dos determinantes da disponibilidade monetária dos agricultores a pagarem pelo serviço de fornecimento da água de rega no perímetro irrigado de Chókwè na época fria	111
Apêndice 6 : Resumo dos determinantes da disponibilidade monetária dos agricultores a pagarem pelo serviço de fornecimento da água de rega no perímetro irrigado de Chókwè na época quente	111
Apêndice 7 : cronograma de actividades	113
Apêndice 8 : Orçamento da pesquisa.....	114
Apêndice 9 : Base de dados da pesquisa.....	115

Índice geral

Agradecimentos	iii
Lista de acrónimos e símbolos	iv
Lista de tabelas	v
Lista de figuras	vii
Lista de gráficos	viii
Lista de apêndices	ix
CAPITULO I – Introdução	1
1.1 Definição do Problema	2
1.2 Objectivos	4
1.2.1 Objectivo geral:	4
1.2.2 Objectivos específicos:	4
1.3 Relevância do Estudo	4
CAPITULO II - Revisão bibliográfica	6
2.1 Economia da degradação e esgotamento dos recursos hídricos	6
2.2 Métodos de preferências reveladas	11
2.2.1 Método do custo de reposição	11
2.2.2 Abordagem da função de produção	11
2.2.3 Método de imputação residual	12
2.2.4 Método de preços de mercado	13
2.3 Métodos de preferências declarada	13
2.3.1 Método de Valoração contingente	13
2.3.1.1 Fundamentação teórica do modelo MVC	16
2.4 Vantagens e desvantagens dos métodos de Valoração da água de rega na agricultura	16

CAPITULO III – Metodologia	18
3.1. Descrição da área de estudo	19
3.1.1. Localização e acesso	20
3.1.2. Clima.....	22
3.1.3 Recursos hídricos do distrito de Chókwè.....	22
3.1.3.1. Águas subterrâneas	24
3.2. Aplicação do método do MVC para valorar o serviço de fornecimento da água de rega do regadio de Chókwè	25
3.2.1 Pesquisa de campo	26
3.2.1.1 Avaliação preliminar da área de estudo	26
3.2.2. Desenho da amostragem	27
3.2.2.1. Método de selecção da amostra	29
3.2.3. Instrumento de colecta de dados e implementação da amostragem	29
3.2.4 Selecção das determinantes da DAP para os serviços de fornecimento de água de rega	30
3.2.5 Forma de aliciação dos agricultores.....	32
3.2.5.1. Determinação dos lances do referendo	33
3.3 Tratamento e análise dos dados	35
3.3.1 Estimação da DAP para o serviço de fornecimento da água de rega.....	35
3.3.1.1 O Modelo <i>Logit</i> - Modelo de estágio único	38
3.3.1.1.1 Determinação da curva da demanda e da DAP sintética para o modelo de estágio único	40
3.3.1.2 Modelo de dois estágios.....	41
3.3.1.3 Pacote estatístico para análise de dados.....	44
3.4 Conversão da DAP dos agricultores em MT/m ³	44
3.4.1Cálculo das necessidades de água de rega da cultura (NAR)	48
3.5 Identificação das determinantes da DAP para a água de rega do regadio de Chókwè	49

3.5.1 Testes para os resultados do modelo Logit	49
3.5.1.1 Teste de WALD – testes de significância dos coeficientes angulares parciais do modelo Logit.....	49
3.5.1.2 Teste da Razão de verossimilhança (TRV)	50
3.5.1.3 Interpretação das chances do modelo Logit.....	50
3.5.2 Teste dos coeficientes angulares parciais do modelo <i>Tobit</i>	51
3.5.2.1 Teste t.....	51
CAPITULO IV – Resultados e discussões	52
4.1.1 Descrição específica dos dados dos modelos de único e de dois estágios.....	60
4.2 Necessidades de água de rega de cultura estimadas pelo Cropwat 8.0.....	66
4.3 Resultado dos modelos	66
4.3.1 Resultado do modelo de estágio único para época fria.....	68
4.3.1.1 Resultado da DAP e a curva da demanda para a época fria.....	71
4.3.2 Resultados do modelo de estágio único para a época quente	73
4.3.2.1 Resultado da DAP e a curva da demanda para a época quente	75
4.3.3 Resultados do modelo de dois estágios para a época fria	77
4.3.4. Resultados do modelo de dois estágios para a época quente	85
CAPITULO V – Conclusão	92
5.1 Recomendações.....	94
6. Bibliografia	95
Apêndices.....	104

CAPITULO I – Introdução

De acordo com Marques e Comune (2001) o desenvolvimento do conceito sobre Valoração ambiental iniciou por se distinguir os valores de uso, dos de não uso. Valores de uso referem-se aos benefícios obtidos por meio da utilização efectiva ou potencial do ambiente, de forma directa ou indirecta, por sua vez, valores de não uso referem-se ao valor intrínseco ou a utilização imediata ou futura do recurso ambiental, de forma que quando expressos em valores monetários são definidos como valores económicos.

A Valoração económica é um processo económico pelo qual são determinados os valores monetários de uso e não uso dos bens e serviços ambientais (Motta, 1997). No entanto os valores económicos dos bens e serviços ambientais são um instrumento fundamental no desenho de planos, políticas e estratégias de gestão ambiental, contribuindo para um desenvolvimento sustentável (Birol, Karousakis & Koundouri, 2006). Por essa razão, a importância do tema desperta interesse de gestores ambientais, pesquisadores que estudam este assunto e outros profissionais da área ambiental que encontram situações nas quais a Valoração económica ambiental é requerida (Motta (1998a, 1998b), Nogueira, Medeiros & Arruda (2000) e Marques & Comune (2001)).

No entanto, Moçambique, apesar de possuir uma população pobre e predominantemente rural que tem como principal actividade a agricultura, com numerosos recursos hídricos, pertencentes ao património público e que podem ser usados na agricultura para impulsionar o desenvolvimento económico sustentável, possui poucos estudos de Valoração hídrica documentada. A título de exemplo destaca-se a inexistência do valor económico do serviço de fornecimento de água de rega do seu maior regadio, o de Chókwè. Então, foi com base nessa lacuna que a presente pesquisa objectivou valorar economicamente o serviço de fornecimento de água de rega do regadio de Chókwè, mediante a aplicação do método da Valoração contingente em diferentes estágios.

Para isso, o relatório da pesquisa constitui-se de cinco capítulos. O primeiro que foi composto por uma introdução contendo a apresentação generalizada do trabalho, o problema de estudo, os objectivos e a relevância de estudo. O segundo que é constituído pela revisão da literatura que contém os conceitos básicos e a explicação dos principais métodos de Valoração

ambiental. O terceiro capítulo contém a metodologia da pesquisa. O quarto contendo os resultados e, por fim, o quinto capítulo que é constituído pela conclusão e recomendações onde serão abordadas algumas implicações e perspectivas políticas.

1.1 Definição do Problema

Moçambique é um país rico em recursos naturais renováveis, de grande importância económica (Garcia, Bandeira & Lise, 2009). Destacando-se a água, que é um factor de produção fundamental para a prática da agricultura. No país, a agricultura utiliza de forma significativa os recursos hídricos, consumindo o correspondente a cerca de 87 % do total da água doce consumida, sendo a agricultura irrigada a que mais consome este recurso (Farolfi, Mutondo & Araújo, 2011).

A irrigação actua como uma adição artificial que complementa a disponibilidade natural de água e permite a melhoria da produtividade das culturas e a redução dos riscos associados aos períodos de seca, possibilitando culturas mais rentáveis. Contudo, quando gerida de forma não sustentável, torna-se numa fonte de preocupações ambientais, por promover a captação excessiva de água dos aquíferos subterrâneos, sistemas de irrigação impulsionadores de erosão, *salinização* do solo, alteração dos habitats semi-naturais pré-existentes e impactos secundários, decorrentes da intensificação da produção agrícola que a irrigação permite.

Segundo Ramos (2007) a experiência internacional tem mostrado que a cobrança pelo uso da água contribui na racionalização do uso dos recursos hídricos, além disso, actua como mecanismo eficiente na(o): (I) gestão da demanda, da produtividade e eficiência na utilização dos recursos hídricos; (II) redistribuição dos custos sociais de forma mais equitativa; (III) *disciplinamento* da localização dos usuários; (IV) promoção do desenvolvimento regional integrado, principalmente nas suas dimensões sociais e ambientais, e (V) incentivo à melhoria dos níveis de qualidade dos efluentes lançados nos mananciais. Por esta razão, a admissão da variável ambiental (a Valoração económica) no planeamento estratégico e gestão territorial é de fundamental importância para a protecção da disponibilidade hídrica e da qualidade da água.

No caso de Moçambique, os agricultores não pagam nenhuma tarifa por m³ de água de rega consumida na agricultura como um bem ambiental ou factor de produção porque este recurso é propriedade do estado que constitui o domínio público hídrico. Sendo os custos actuais

relacionados a água restritos apenas ao serviço de fornecimento deste recurso (manutenção da infra-estrutura, captação e rega). Portanto, a tarifação/*precificação da água* e do serviço responsável pelo seu fornecimento pode ser considerada como uma ferramenta para aumentar a sustentabilidade dos recursos hídricos (Chandrasekaran , Devarajulu & Kuppannan, 2009). Por esta razão a lei n.º. 16/91 De 3 de Agosto (Lei de águas) que institui a política nacional de águas bem como deu origem a HICEP (empresa pública prestadora de serviço de fornecimento de água de rega no perímetro irrigado de Chókwè) prevê, como um dos instrumentos de controlo e gestão integrada sustentável da água, a cobrança pelo seu uso (serviço de fornecimento). Contudo, a lei não sugere o uso de procedimentos económicos para a tarifação do uso da água que estimulem a sua sustentabilidade.

A cobrança de uma taxa pelo serviço de fornecimento da água enfatizada na lei e políticas de águas do país visa fomentar a correcta utilização e conservação da água e a prevenção da contaminação ou redução do seu nível, suportar os encargos com a construção, exploração e conservação das obras, assim como consciencializar os beneficiários dos sistemas de regadio a adoptarem as medidas adequadas economicamente justificáveis para reduzir as perdas de água.

Falco (2010) e Motta (1997) argumentam que para o alcance dos objectivos de sustentabilidade no uso dos recursos naturais, que inclui a água, de onde também fazem parte os objectivos mencionados no parágrafo anterior, é indispensável o uso de ferramentas de Valoração económica como instrumento-chave. Essas ferramentas económicas de Valoração, segundo Birol *et al.* (2006), são importantes na gestão de recursos hídricos na medida em que auxiliam o desenho de planos, políticas e estratégias de de gestão de águas eficientes, equitativos e sustentáveis face aos problemas ambientais como a poluição, uso excessivo da terra (incluindo a água) na agricultura e mudanças climáticas. Este argumento é ainda reforçado pelos autores (Benakouche & Cruz (1994), Australian government publishing service (1995), Motta (1997) e Motta (2006)) que realçam que os recursos ambientais (como a água, sujeitos à escassez são indispensáveis à existência humana e à continuidade do desenvolvimento económico.

Todavia, apesar da Valoração económica produzir ferramentas - chave para o desenho de leis, políticas e modelos de gestão integrada e sustentável dos recursos ambientais, em Moçambique, ela não é utilizada excepcionalmente para o caso dos recursos hídricos na agricultura. Porém, no que toca a água de rega usada na agricultura, e olhando particularmente

para o regadio de Chókwè, apesar de se aplicar a política da cobrança de taxas pelo uso da água de rega nenhuma pesquisa científica disponível debruça-se sobre o valor económico do serviço de fornecimento da sua água de rega. É com base nesta constatação que o presente estudo parte do seguinte questionamento:

Qual é o valor económico do serviço de fornecimento de água de rega existente no regadio de Chókwè?

1.2 Objectivos

1.2.1 Objectivo geral:

- Do ponto de vista geral, a presente pesquisa pretende valorar economicamente o serviço de fornecimento da água de rega do regadio de Chókwè.

1.2.2 Objectivos específicos:

- Estimar o valor económico do serviço de fornecimento de água de irrigação do regadio de Chókwè pelo método de valoração contingente em estágio único.
- Identificar as determinantes sócio - económicas do valor do serviço de fornecimento de água de rega do regadio de Chókwè pelo método de Valoração contingente em um e dois estágios.

1.3 Relevância do Estudo

A tomada de decisões sobre o desenvolvimento socioeconómico que seja sustentável, como no caso específico da fixação de uma tarifa para o uso da água na agricultura, deve ser subsidiada pelas ferramentas da Valoração económica dos recursos ambientais (Motta (1997); Speelman, Farolfi, Perret, D'Haese & D'Haese (2008); Falco (2010) e Al-Karablie, Salman, Al-Omari, Wolff, Al-Assa'd & Hunaiti (2012)). Diante do exposto, o uso de ferramentas de Valoração reforça o alcance da eficiência e da sustentabilidade do uso da água de rega. Por outro lado, pode direccionar os investimentos destinados a melhoria e manutenção das infra-estruturas

de irrigação, bem como, permitir que os agricultores melhorem as técnicas usadas (Beyruth, 2008).

Neste caso, a presente pesquisa torna - se relevante na medida que contribui com uma ferramenta de Valoração económica do serviço de fornecimento da água de rega do regadio de Chókwè. Espera-se também que a pesquisa venha suscitar uma reflexão da importância da necessidade da realização e uso de estudos sobre Valoração económica na gestão efectiva de recursos ambientais, em geral, e, em particular, da água de rega.

CAPITULO II - Revisão bibliográfica

Nesta secção, são abordados aspectos ligados à economia da água, onde é argumentada a relevância e a necessidade de se usar a Valoração económica como chave para auxiliar a tomada de decisões políticas e estratégicas que garantam o uso eficiente e sustentável dos recursos hídricos.

São também apresentados nesta secção, de forma breve, os métodos de Valoração da água de rega mais usados na agricultura, existentes na literatura, suas vantagens e desvantagens.

2.1 Economia da degradação e esgotamento dos recursos hídricos

Embora os recursos hídricos sejam vitais para o funcionamento de qualquer economia, estes continuam a ser degradados e esgotados a um ritmo insustentável. Isto ocorre pela escolha da natureza de desenvolvimento por via do crescimento económico escolhido por vários países desenvolvidos e em via de desenvolvimento. Por outro lado, esta situação acontece por causa do uso dos recursos ambientais (tais como a água) que são combinados aos recursos económicos (como o capital e trabalho) para a produção de bens e serviços considerados mais produtivos e que geram retornos mais altos (Swanson & Johnston, 1999).

A título de exemplo, está o desenvolvimento económico do distrito de Chókwè que depende fortemente da agricultura. Neste caso, apesar da agricultura nesse distrito contribuir para o desenvolvimento económico do país e do distrito em particular, ela ocorre com o consumo da água e outros recursos ambientais (como a terra entre outros) mediante actividades humanas intensas. Tais actividades é que são a maior razão da degradação e esgotamento desses recursos.

Este caminho de desenvolvimento por via do crescimento económico foi escolhido porque o valor dos recursos ambientais tem sido, muitas vezes, negligenciado nas decisões de desenvolvimento (Birol *et al.*, 2006). Portanto, a economia ambiental surge na tentativa de contribuir para a redução da degradação e esgotamento desses recursos ambientais (incluindo hídricos), que são escassos, por meio do alcance da eficiência económica.

A eficiência económica ocorre onde os benefícios líquidos das rendas sociais (benefícios menos custos) de uma actividade económica são maximizados ou quando os custos marginais

são iguais aos benefícios marginais. Para que se implemente uma política social e económica muito eficiente que impede a excessiva degradação e exaustão dos recursos ambientais (como por exemplo a política de águas em Moçambique) é necessário estabelecer o seu valor total e incorporar isso em processos decisórios públicos e privados.

Assim sendo, o quadro amplamente aceite e muitas vezes utilizado para a tomada de decisões é a análise de custo - benefícios¹ (ACB). A ACB é uma ferramenta baseada na teoria do bem-estar² que é conduzida pela agregação dos custos e benefícios totais sobre o espaço e o tempo de um projecto ou política (Hanley & Spash, 1995). Segundo Birol *et al.* (2006) um projecto ou política representa uma melhoria de bem – estar apenas se os benefícios líquidos descontados ao longo do ciclo de vida útil (do projecto ou política) forem positivos (isto é, valor actual líquido maior que zero). Contudo em situações em que se dispõem de diferentes opções ou alternativas de projecto, política ou gestão, é tido como o melhor o que apresentar maior benefício líquido total descontado.

Uma ACB de um projecto ou política de impacto ambiental é complicado porque muitos recursos ambientais (incluindo muitos recursos hídricos como a água de rega na agricultura) são bens públicos³. Um bem é público na medida em que é não rival e não exclusivo. Bens não rivais são aqueles cujo consumo por uma pessoa não reduz o seu montante disponível para os outros e bens exclusivos são aqueles que não se podem fornecer aos que não estão aptos a pagar. Segundo Farolfi *et al.* (2011) a água de rega tem, muitas vezes, a característica da rivalidade, por esta razão a água de rega é um bem ambiental que não pode ser considerado como sendo puramente público. Esta rivalidade é confirmada por vários conflitos que tem havido no regadio de Chókwè entre os agricultores a montante e a jusante.

¹ Para maior aprofundamento sobre o uso da análise custo benefícios na tomada de decisões políticas na área dos recursos ambientais ver o manual de valorização dos recursos ambientais de Motta (1997) e manual de introdução a economia e governação da água de Farolfi *et al.* (2011).

²Essa teoria é a que fundamenta teoricamente a maior parte dos modelos de valorização económica, incluindo o MVC. Para maior compreensão dessa teoria ver parte III do manual de Motta (1997); manual do curso básico de micro economia de Carreira-Fernandez (2009) e outros livros de micro economia.

³Existe na economia dois tipos de bens, os públicos e privados. Do ponto de vista da economia, um bem económico é considerado um bem privado se ele respeita os princípios de rivalidade e excludência (Birol *et al.*, 2006). Ou seja, o princípio que estabelece que dois agentes económicos não podem beneficiar-se simultaneamente do uso do mesmo bem. Há, entretanto, muitos bens para os quais esses princípios não se aplicam: a defesa e a justiça de um país, por exemplo. Esses bens são conhecidos como bens públicos e nesse caso, o benefício da simultaneidade se aplica a dois ou mais usuários. Na verdade, bens públicos possuem duas propriedades críticas. A primeira estabelece que não é viável excluir qualquer pessoa do usufruto desse bem, estando o bem disponível: trata-se do princípio da propriedade não excludente. A segunda propriedade é que essa exclusão não é desejável, pois o custo marginal de ter-se mais um usuário é próximo de zero, constituindo-se na propriedade da não - rivalidade.

Os Bens públicos não podem ser fornecidos por mecanismos de preço (interacção entre oferta e procura) porque os usuários ou consumidores não podem ser privados de obter o bem por falta de pagamento, neste caso, como não existe mecanismo de medir o quanto uma pessoa consome, não há base para o estabelecimento de um preço de mercado. No caso em estudo, para a água do regadio de Chókwè, apesar de não se enquadrar na categoria de bem puramente público, devido a sua característica de rivalidade e *excludência*, ela possui todas as outras características de um bem público puro.

Portanto, os bens públicos, como a água de rega do regadio de Chókwè, não são negociados em mercados comuns como os bens privados e são, muitas vezes, sobre explorados pelo mercado. Este fenómeno é chamado de falha de mercado em termos económicos. Por outro lado, a água subterrânea e de superfície tem características públicas, visto que as pessoas que a extraem e a usam não pagam por estes recursos (tanto em termos de quantidade, como de qualidade). Eles pagam apenas pela extracção ou pelos serviços de fornecimento como é o caso da água dos regadios em Moçambique. Por isso, para Koundouri (2000), quando a escassez ocorrer de forma despercebida resultará em taxas de extracção de forma ineficiente ou em poluição ao longo do tempo.

Estas falhas de mercado podem ser evitadas ou retardadas por meio de planos, políticas e estratégias que conduzem a uma gestão integrada e sustentável de recursos (GISR) e podem ser efectivas quando desenhadas com base na utilização de instrumentos económicos como a Valoração.

Por essa razão, os economistas tem estudado e argumentado na vanguarda, que os indivíduos podem derivar valores de bens não de mercado, especialmente, de recursos ambientais a partir de fontes muito mais do que, simplesmente, o consumo directo (Pearce & Turner, 1990). Estes especialistas referem-se, especificamente, à importância do valor económico total (VET)⁴ de recursos e serviços ambientais. O VET reconhece duas distinções básicas entre os valores que os indivíduos derivam, nomeadamente valores de uso (*VU*) e valores de não uso (*VNU ou VE*). O valor de uso, por sua vez, pode ser classificado em três categorias, que são o valor de uso directo (*VUD*), indirecto (*VUI*) e valor de opção (*VO*). E isto pode ser representado na seguinte fórmula:

$$VET = (VUD + VUI + VO) + VE \quad (2.1.1)$$

⁴ Para mas detalhes sobre as componentes da VET ver Motta (1997).

No entanto, para o caso específico da água, incluindo a água de rega na agricultura, cada uma das parcelas da VET é determinada recorrendo-se a um método específico de Valoração como o resumido na tabela 1. Contudo um tipo de uso pode excluir outro tipo de uso do recurso ambiental. Para provar isso, Motta (1998b) mostra que o uso de uma área para agricultura exclui seu uso para conservação da floresta que cobria este solo. Assim, o primeiro passo na determinação da VET é identificar estes conflitos de uso. O segundo passo é a determinação destes valores. Os bens privados, também, podem apresentar estes atributos, que se expressam no que as pessoas chamam de valor de estimação.

Outrossim, a parcela do valor económico total (VET) que a presente pesquisa captou foi o valor de uso directo. Isto porque se considera que o serviço de fornecimento da água de rega é apropriado directamente no regadio e é usufruído actualmente na agricultura.

Birol *et al.* (2006) acrescenta dizendo que os métodos mais adequados para a captura do valor de uso directo da água de rega na agricultura, que também podem ser aplicados ao serviço de fornecimento desse recurso, são os de função de produção, imputação residual ou rendimentos líquidos de factores, reposição de custo e o método de preços de mercado. Contudo, nesta pesquisa devido a várias razões de adequação, temporais e financeiros não foram aplicados. Dentre as razões destacam-se: 1) a prática da consociação que dificulta a aplicação de métodos que exigem a especificidade de cultura em campo; 2) ausência de contabilidade organizada e documentada dos agricultores familiares; 3) baixo nível de escolaridade dos agricultores familiares; 4) o tipo de rega aplicado no perímetro irrigado (rega por gravidade) que dificulta o dimensionamento das quantidades consumidas de água por agricultor, cultura ou área; 5) limitações temporais e limitações financeiras.

Tabela 1: Componentes da VET de recursos hídricos e os métodos de Valoração apropriados

Componente da VET	Método de Valoração económica ⁵
Valor de uso directo	
Irrigação para agricultura	FP, RLF, CR, PM
Oferta da água doméstica e industrial	FP, RLF, CR, PM
Recursos energéticos (Hidroeléctricas, combustíveis lenhosos, turfa)	PM
Transporte e navegação	PM
Amenidades de recreação	PH, MCV, MVC, MEE
Colheita da vida selvagem	PM
Valor de uso indirecto	
Retenção de nutrientes	CR, CD
Redução de poluição	CR, CD
Controle e protecção de cheias	CR, PM
Protecção de tempestade	CR,FP
Apoio de ecossistemas externos	CR, FP
Substituição de microclima	Fp
Redução global de guerras	Cr
Estabilização de <i>Shareline</i>	Cr
Controle de erosão do solo	FP, CR
Valor de opção	
Uso potencial futuro de bens de uso directos ou indirectos	MVC, MEE
Valor futuro da informação da biodiversidade	MVC
Valor de não uso	
Biodiversidade	MVC, MEE
Herança cultural	MCV, MEE
Valores de existência, legado e altruístico	MVC, MEE

Fonte: Adaptado de Birol *et al.* (2006)

Na presente pesquisa, como alternativa ao não uso dos métodos mais apropriados para a determinação do valor de uso directo da água de rega sugeridas por Birol *et al.* (2006), foi aplicado o método de Valoração contingente (MVC). Por este motivo é que nesta pesquisa se explica apenas os modelos apropriados para valorar a água de rega sugeridas por Birol *et al.* (2006), incluindo o MVC, enfatizando-se mais o MVC.

⁵ Método da função de produção (FP), Método dos rendimentos líquidos de factores ou método de imputação residual (RLF), Método de custo de reposição (CR), Método de preços de mercado (PM), Método de custo da doença (CD), Método de custo de viagem (MCV), Método de preços hedônicos (PH), Método da valoração contingente (MVC) e Método de escolhas de ensaios (MEE).

2.2 Métodos de preferências reveladas

Os métodos de preferências reveladas são também conhecidos por métodos de avaliação indirecta. Estes métodos olham para mercados relacionados ou substitutos em que o bem ambiental é implicitamente negociado, isto é, é um dos muitos componentes de um produto que é comprado pelo consumidor (Lancaster, 1966). Neste caso a DAP dos recursos ambientais são estimados recorrendo a informações sobre o comportamento de mercados de bens substitutos, o que representa a Valoração do indivíduo ou benefícios derivados dos recursos ambientais.

Na literatura económica ambiental prevalecem dois desses métodos nomeadamente o método de preços hedónicos e o método de custo de viagem. Estes métodos são adoptados para valorar os recursos hídricos que são comercializados de forma indirecta e são capazes de estimar o seu valor de uso (Directo e industrial)

Não obstante, ainda de acordo com Birol *et al.* (2006) existem também outros métodos de preferências reveladas que não são tão amplamente utilizados no âmbito da Valoração de recursos ambientais. Todavia, eles podem ser úteis em certas situações, como no caso da Valoração da água de rega na agricultura, e estes encontram se descritos a seguir:

2.2.1 Método do custo de reposição

Segundo Markandya *et al.* (2002) este método valoriza o custo de reposição de activos danificados incluindo de activos ambientais assumindo que estes custos são estimativas dos fluxos de benefícios de comportamento a ser evitado. Este método assume que os bens são quantificáveis e que o valor do activo ambiental é maior do que o custo de reposição. Ele também assume que não existem benefícios secundários decorrentes do gasto com a protecção ambiental. Este método é particularmente aplicável quando não há um padrão que deve ser satisfeito tal como o nível de qualidade da água.

2.2.2 Abordagem da função de produção

Esta abordagem pode ser usada para valorar bens e serviços não de mercado, que servem como factores produtivos para a produção de bens de mercado. A abordagem diz respeito a bens

e serviços de mercados particulares (exemplo: produtos agrícolas, madeira, captura de peixe) que são necessários para produzi-los. Estes incluem factores produtivos de mercado tais como trabalho, capital e terra e, também, aqueles bens e serviços não de mercado como a estabilidade do sol, qualidade do ar, quantidade e qualidade da água. Deste modo, o valor implícito da água pode, também, ser calculado medindo a contribuição da água para o lucro, nos casos em que a água é um importante componente do processo de produção, e a estrutura do custo do produtor, quando é conhecida.

Se a oferta da água é conhecida, o produtor continuará a usar unidades de água acima do ponto onde a contribuição do lucro da última unidade é igual ao custo da firma. Mesmo que a água seja livre, haverá custo para o produtor associado com o uso da água (incluindo custo de bombeamento e de entrega). Se a oferta da água for restrita (por exemplo por cotas ou direitos da água), os produtores podem cessar o uso da água antes da igualdade ser satisfeita. O nível de utilização da água em diferentes custos para o produtor define uma relação de demanda, uma vez que a procura da água é derivada da procura de *output* do produtor (exemplo: produtos agrícolas).

2.2.3 Método de imputação residual

Segundo Farolfi *et al.* (2011) este método é usado na agricultura para a determinação do valor económico máximo da água de rega. O método consiste na estimação do valor económico da água do regadio subtraindo a receita bruta total de cada agricultor proveniente da produção agrícola pelos custos de produção, exceptuando os custos da água. O que sobra dessa subtracção corresponde a margem ou lucro do agricultor com a actividade agrícola. Esta margem vai corresponder a disponibilidade máxima a que o agricultor estaria disponível a pagar pela água.

Porém, a limitação deste método prende-se no facto dela ser facilmente aplicável em situações da prática de monocultura e presença de uma contabilidade organizada, documentada e formal. Por outro lado, ela fornece resultados fiáveis, apenas em situações em que é possível contabilizar ou medir a água total despendida na agricultura.

2.2.4 Método de preços de mercado

O MPM é utilizado para avaliar custos e benefícios associados com as mudanças na qualidade e quantidade de bens ambientais que são negociados em mercados perfeitamente funcionais. Esses, geralmente, são usados com outros métodos de preferências reveladas como por exemplo, o método de custo da doença (MCD) e a abordagem do custo de reposição (MCR), que assumem que o preço de mercado representa o custo de oportunidade de recursos hídricos.

2.3 Métodos de preferências declarada

Ainda segundo Birol *et al.* (2006) estes métodos de preferências declaradas também são conhecidos como métodos de avaliação directa, e eles foram desenvolvidas para resolver o problema de valorar os recursos ambientais que não são negociados em qualquer mercado inclusive os substitutos. Além da sua capacidade de estimar valores de uso de qualquer bem ambiental, a característica ambiental mais importante destes é o uso de inquéritos para a colecta de dados. Este método pode estimar os valores de não uso, permitindo estimar cada componente do VET Uma vez que, de um modo geral, os bens e serviços ambientais não podem ser negociados em mercados normais, os métodos de preferências declaradas têm sido uma das alternativas bastante usadas para determinar o valor dos seus benefícios económicos.

2.3.1 Método de Valoração contingente

Segundo Motta (1998) para todos os métodos analisados até este item discute-se sobre a Valoração de recursos ambientais que se baseiam em preços de mercado de bens privados cuja produção é afectada pela disponibilidade de bens e serviços ambientais, ou que são substitutos ou complementares a estes bens ou serviços. O que quer dizer que, serve-se de mercados de recorrência que transaccionam bens e serviços privados para derivar preferências associadas ao uso de recursos ambientais.

Entretanto, nos casos em que não há um mercado de recorrência facilmente identificável para um recurso ambiental, como é o caso da água de rega na agricultura, cria-se

um mercado fictício a partir das análises das preferências dos usuários/contribuintes/cidadãos. Pertencem a essa família de análises, os chamados MVC (Métodos de Valoração Contingente), estudados e avaliados por Bateman e Turner (1992).

O MVC tem sido largamente aplicado na determinação de valores económicos de uso e não uso de bens e serviços ambientais, como os recursos hídricos (Whittington *et al.*, 1990). De acordo com Birol *et al.* (2006) mais de 5000 estudos⁶ de MVC têm sido conduzidos em mais de 100 países para examinar questões relacionadas de água e outros recursos. Neste contexto, Mitchell e Carson (1989) acrescenta que o objectivo final dos estudos de Valoração contingente tem sido de obter estimativas de vantagens de um bem quase ou não comercializado em mercados normais (tais como a água de rega) sob condições de oferta existentes ou melhorados que podem depois ser utilizados no processo de decisão. Logo, o que se busca na aplicação deste método (MVC) é simular cenários, cujas características sejam as mais próximas possíveis do existente no mundo real, de modo que as preferências levantadas e declaradas por meio de pesquisas reflectam decisões que os agentes tomariam, de facto, caso existisse um mercado para o bem ambiental descrito no cenário hipotético.

Para Motta (1998) as preferências, do ponto de vista da teoria económica, devem ser expressas em valores monetários. Estes valores são obtidos através das informações adquiridas nas respostas sobre quanto os indivíduos estariam dispostos a pagar para garantir a melhoria de bem-estar (DAP), ou quanto estariam dispostos a aceitar em compensação para suportar uma perda de bem-estar (DAA). Ainda de acordo com o mesmo autor (*idem*), a grande vantagem do MVC em relação aos outros métodos, é que pode ser aplicado em um espectro de bens ambientais mais amplos. Porém, sua limitação está no facto de captar valores ambientais que indivíduos não entendem, ou mesmo desconhecem.

De acordo com Lesser *et al.* (1997) o método da valoração contingente é uma técnica que se utiliza de pesquisas com a finalidade de encontrar valores percebidos pelas pessoas sobre o ambiente. Quando se deseja conhecer o valor percebido para uma bela vista, ar puro, segurança, entre outros, faz-se pesquisas com pessoas para a identificação dos valores. O método avalia o que as pessoas estão dispostas a pagar por um benefício ambiental ou o que estão dispostas a aceitar para tolerar um custo ambiental.

⁶Alguns exemplos resumidos de estudos realizados sobre valorização económica usando MVC na área dos recursos hídricos podem ser encontrados na obra de Birol *et al.* (2006).

Além disso, Lesser *et. al.* (1997) acrescenta que a pesquisa pode ser realizada através de Formulário directo ou de *survey*, por meio de experimentos que determinam como os indivíduos respondem aos estímulos. A grande vantagem do MVC, segundo o autor, é que pode ser aplicada para todas as situações. A área onde a abordagem hedónica encontra dificuldades em fazer distinção entre efeitos de diferentes poluentes, o método MVC, por exemplo, pode pesquisar a percepção dos indivíduos sobre poluentes específicos e o desejo de mudanças no ambiente.

Contudo, apesar da grande vantagem do MVC em poder captar todas as componentes do VET, autores como Kahneman e Knetsch (1992) e Diamond e Husman (1994) argumentam que este método tem sido bastante criticado por sua falta de confiabilidade e validade. Não obstante, Motta (1997) defende que a *confiabilidade* e validade da pesquisa do MVC é alcançável e ela depende fundamentalmente do pesquisador, do desenho e implementação da pesquisa.

O (MVC) procura mensurar monetariamente o impacto no nível de bem-estar dos indivíduos decorrente de uma variação quantitativa ou qualitativa dos bens ou serviços ambientais. Para tal, utiliza-se dois indicadores de valor, a Disposição a Pagar (DAP) e Disposição Aceitar (DAA). Para Debeux (1998) o cálculo e a estimação dos benefícios obedecem a diferentes modalidades em função da forma de obtenção de valor. Para lances livres (*open-ended*) que produzem uma variável contínua de lances, o valor da DAP ou da DAA pode ser estimado directamente por técnicas econométricas (por exemplo usando regressões normais multivariadas). Para as escolhas denominadas dicotómicas ou com mais de um valor (*referendum*) que produzem um indicador discreto de lances, a DAP ou DAA é estimada em função de distribuição das respostas afirmativas correlacionadas com uma função de utilidade indirecta, geralmente logística.

A partir da média dos valores DAP ou DAA obtidos da estimação, multiplicada pelo total da população, obtém-se o valor económico total do bem ambiental, ou mais precisamente, da alteração de sua disponibilidade. Para a autora, esta técnica é de extrema importância para a análise económica do meio ambiente, pois é a única que tem potencialmente a capacidade de captar o valor de existência do bem ambiental.

2.3.1.1 Fundamentação teórica do modelo MVC

Para se perceber o processo de construção do mercado hipotético e a funcionalidade do método de Valoração contingente, torna-se necessário que se perceba o fundamento teórico que está por detrás do mesmo. Tanto Motta (1997) quanto Farolfi *et. al.* (2011) são unânimes em afirmar que para o caso do MVC, a teoria que a fundamenta é a da utilidade, em que os consumidores procuram maximizar a sua utilidade na aquisição de um bem. E para explicar o método específico do MVC é assumida uma utilidade constante, a qual o respondente deseja manter a qualquer custo. Tal utilidade depende da renda do respondente e a quantidade ou qualidade disponibilizada do bem ou serviço a ser valorizado.⁷

Neste caso, a alteração no fornecimento ou prestação do bem ou serviço a ser valorizado faria com que o consumidor percebesse com o aumento ou diminuição do seu bem-estar. No entanto, o valor da DAP ou DAAA a ser declarado pelo respondente corresponderia a essa variação no bem-estar em relação a utilidade que ele deseja manter.

2.4 Vantagens e desvantagens dos métodos de Valoração da água de rega na agricultura

As vantagens e desvantagens dos métodos usados para valorar a água na agricultura são resumidas na tabela seguinte:

⁷ Mas detalhes ver Farolfi *et al.* (2011) e Motta (1997)

Tabela 2: vantagens e desvantagens de métodos de Valoração económica da água de rega

Método de Valoração	Vantagens	Desvantagens
Método do custo de reposição.	Baseado em dados reais de comportamentos observáveis e escolhas. Relativamente barato. Fornece um limite inferior da DAP se determinados pressupostos forem respeitados.	Necessidade de comportamentos despesas de evitar facilmente observáveis. As estimativas não captam as perdas totais da degradação ambiental. Várias premissas devem ser atendidas para se obter estimativas confiáveis. Limitada a avaliação da situação actual . Valoração <i>ex – post</i> . Não mede valores de não uso.
Método de imputação residual.	Fornece a DAP máxima.	Necessita de uma contabilidade das firmas bem organizada e documentada. Difícil de ser aplicado em sistemas de rega que não se quantifica a água efectivamente gasta como é o caso de rega por gravidade.
Método da função de produção.	Baseado em dados de firmas que usam agua como <i>input</i> . Firmemente fundamentado na teoria microeconómica. Relativamente barata.	Subestima o valor da DAP. Valoração <i>ex post</i> . Não mede valores de não uso.
Método do preço de mercado.	Baseado em dados observados de escolhas actuais em mercados ou outras trocas negociadas.	Não fornece valores totais (incluindo valores de não uso). Limitado para situações actuais. Potencial de distorções de mercado para os valores <i>de viés</i> .
Método de Valoração contingente.	Este pode ser usado para medir valor de qualquer coisa sem precisar de comportamentos observáveis (dados). Pode medir valores de não uso . A técnica geralmente não é difícil de entender. Permite a Valoração <i>ex - ante</i> e <i>ex - post</i> .	Sujeito a diferentes Viéses (exemplo: viés de entrevista, viés de ponto de partida, viés de resposta não, viés estratégico, viés de dizer sim, insensibilidade para <i>scope</i> ou viés de incorporação, viés hipotético). Caro devido a necessidade de desenvolver pesquisas aprofundadas e pré teste. Controverso para aplicação em valores de não uso.

Fonte: adaptado de Birol *et al.*, (2006)

CAPITULO III – Metodologia

De acordo com Minayo (1999) entende-se por metodologia o caminho do pensamento e a prática exercida na abordagem da realidade. Neste sentido, a metodologia ocupa um lugar central no interior das teorias e está referida nelas. No entanto, para que um conhecimento possa ser considerado científico, faz-se necessário identificar as operações mentais e as técnicas que permitam a sua verificação, ou seja, determinar o método que possibilite chegar ao conhecimento. Por esta razão Lakatos e Marconi (2003) afirmam que não há ciência sem o emprego de métodos científicos. Assim, Gil (1999) define método científico como um conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos adoptados para se atingir o conhecimento.

Neste contexto, a presente pesquisa recorreu ao método de abordagem indutivo baseado na pesquisa exploratória com a forma de um estudo de campo. Pesquisa exploratória é uma classificação feita com base nos objectivos gerais da pesquisa e, de acordo com Gil (2004), essas pesquisas tem como objectivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vista a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. “O método indutivo procede inversamente ao dedutivo: parte do particular e coloca a generalização como um produto posterior do trabalho de colecta de dados particulares” (Lakatos & Marconi (2003) e Gil (2004)). Este método parte da observação e por fim procede-se a generalização com base na relação verificada entre os fenómenos. Isto justifica a ausência de uma hipótese única pré – estabelecida e explícita para a presente pesquisa.

As generalizações da presente pesquisa foram possíveis recorrendo-se aos métodos de procedimentos estatísticos usando -se a técnica de documentação directa por meio da observação extensiva mediante o uso de um formulário.⁸ Nesse caso, valorou se o serviço de fornecimento da água do regadio mediante a estimação de um modelo econométrico que explica a disposição dos agricultores a pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega existente no regadio de Chókwè.

⁸Para maior aprofundamento desses conceitos ver Lakatos e Marconi (2003).

3.1. Descrição da área de estudo

Recorrendo-se ao tipo de pesquisa, metodologia e o método de abordagem definidos acima, a presente pesquisa foi realizada no distrito de Chókwè, no posto administrativo de Chókwè, especificamente, na localidade de Chókwè sede. O distrito de Chókwè situa-se a Sul da província de Gaza, no curso médio do rio Limpopo, tendo como limites, a Norte, o rio Limpopo que o separa dos distritos de Massingir, Mabalane e Guijá, a Sul o distrito de Bilene e o rio Mazimuchope que o separa do distrito de Magude, a Este confina com os distritos de Bilene e Chibuto e a Oeste com os distritos de Magude e de Massingir como ilustra a figura 2 (Ministério de Administração Estatal [MAE], 2005).

O Chókwè é um distrito pequeno e densamente povoado, com excelentes condições para a prática da agricultura. Este distrito possui quase 40% do total da área de regadios de Moçambique. Em relação à Província de Gaza, está localizada neste distrito 70% da área total e 90% da sua área operacional (MAE, 2005).

O distrito de Chókwè, administrativamente, está constituído por quatro postos administrativos e oito localidades sendo: posto administrativo de Chókwè sede que é também conhecido como cidade de Chókwè, possuindo uma única localidade com o mesmo nome; posto administrativo de Macarretane com as localidades de Macarretane, Machindo e Matuba; Posto Administrativo de Lionde tendo como localidades Lionde, Conhane e Malau; e por fim o posto Administrativo de Chilembene com as localidades de Chilembene, Chiduachine e vila de Chilembene (MAE, 2005).

No distrito, existem alguns conflitos de terra opondo as companhias agrícolas aí sediadas e a população. Registam-se também pequenos conflitos sobre os recursos hídricos, envolvendo populações e proprietários dos regadios do Limpopo, devido à escassez de água nos canais de regadio (MAE, 2005). Os canais e valas primários e secundários, bem como o rio que é alimentador do regadio são ilustrados na figura 1. A actividade agrícola nesse regadio assim como a gestão dos canais e valas de rega são exercidas pelo sector privado, empresarial e familiar (ver figura 1).

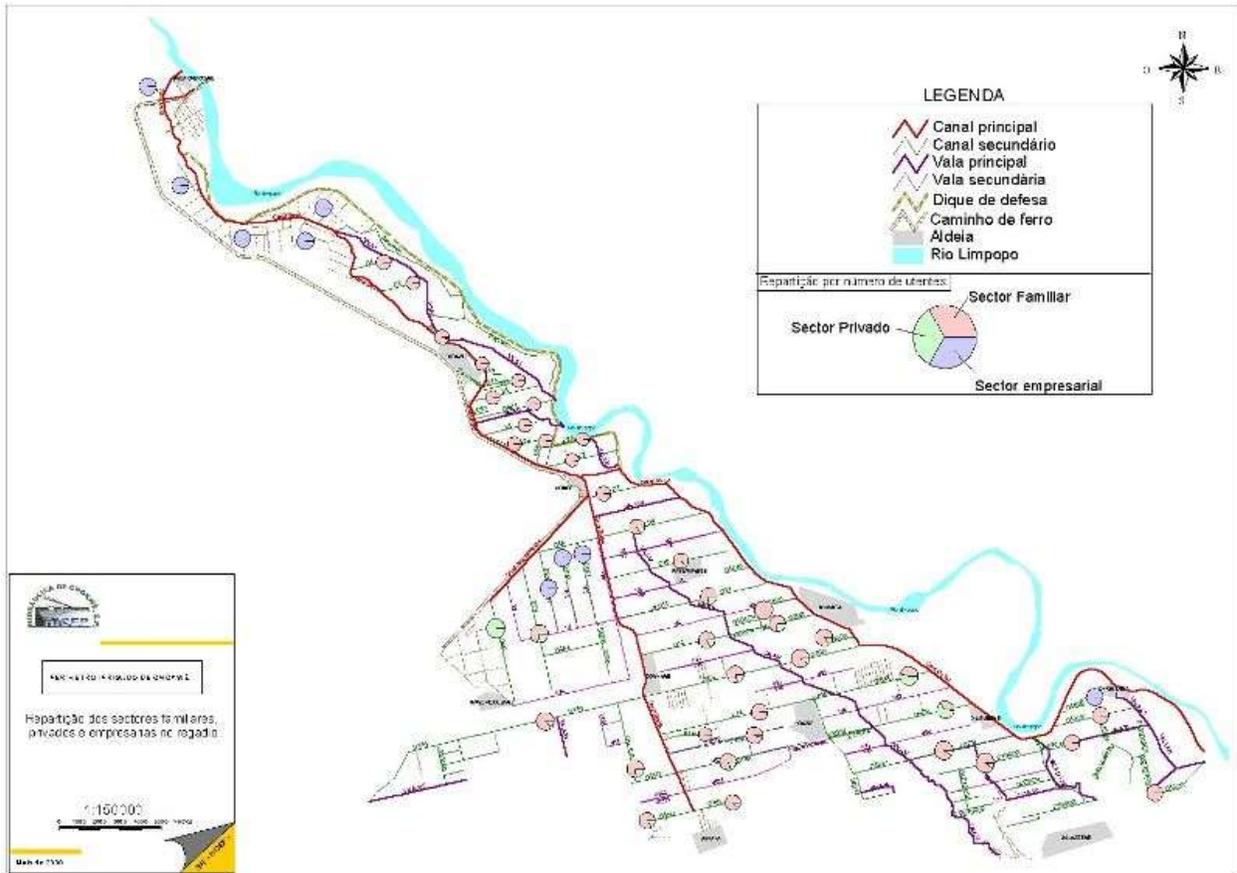


Figura 1 - Regadio de Chókwe

Fonte: HICEP (2003).

3.1.1. Localização e acesso

A área de estudo localiza-se no distrito de Chókwe e compreende as áreas do posto administrativo Chókwe sede que fazem parte do perímetro irrigado de Chókwe, a cerca de 20 quilómetros da cidade de Chókwe, que é a capital do distrito. A capital do distrito – a cidade de Chókwe_ fica a cerca de 220 km a Noroeste da capital do país – Maputo e a cerca de 100 km da capital provincial – Xai-Xai, com as quais se liga por uma estrada asfaltada em boas condições. As estradas rurais em terra batida estão, em geral, num estado precário de conservação, tornando-se muitas vezes intransitáveis durante a época das chuvas, dificultando o acesso das comunidades aos hospitais, escolas e fontes de água para consumo humano, irrigação e

abeberamento do gado. O distrito é ainda atravessado pela linha férrea⁹ que liga Maputo a Chicualacuala junto à fronteira com o Zimbabwe (Corredor do Limpopo).

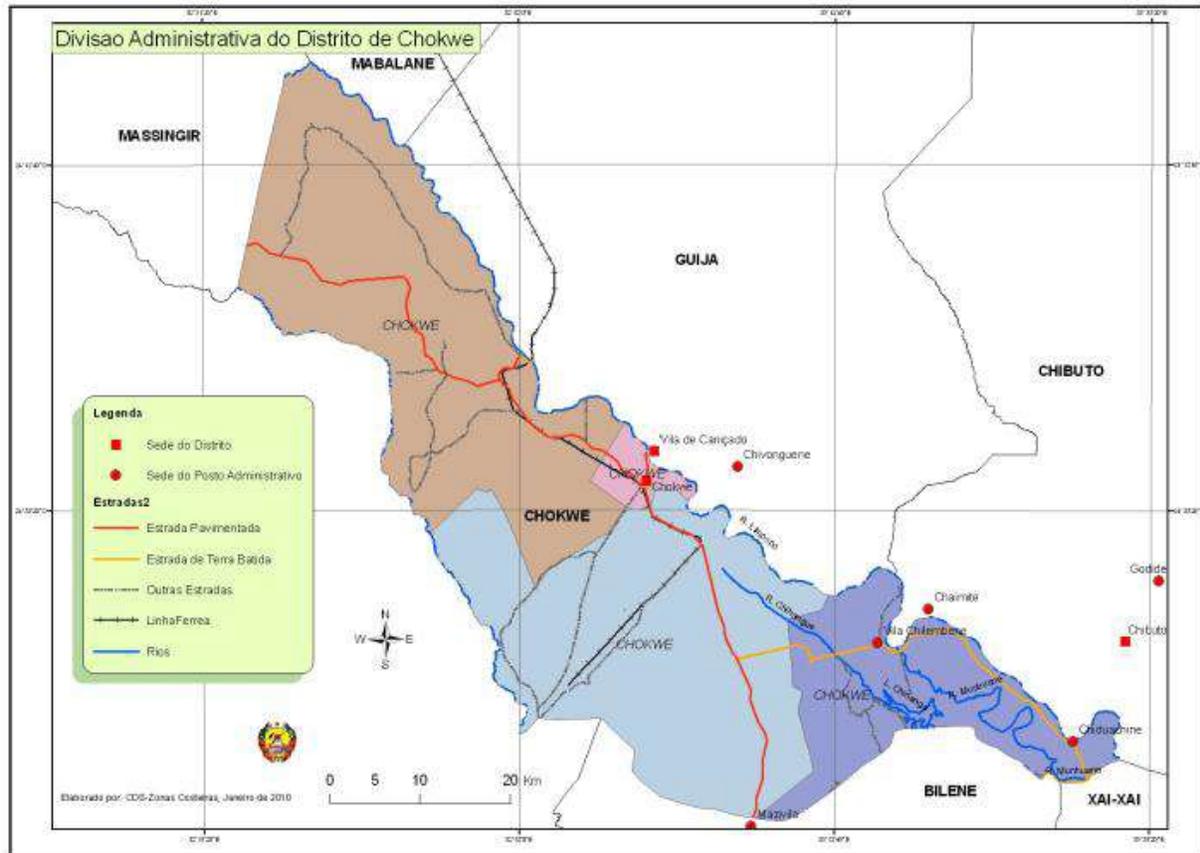


Figura 2 - Carta de divisão administrativa

Fonte: Governo distrital de Chókwe [GDC] (2010)

O perímetro irrigado de Chókwe que outrora designava-se por Sistema de Regadio Eduardo Mondlane (SIREMO) é o maior de Moçambique. Este regadio abrange cerca de 13 vilas destacando-se Macarretane, Matuba, Lionde, Chókwe, Conhane, Nwachicoloane, Massavesse, Muianga, Chókwe, Malhazene, Chilembene, Chiguedela e Mapapa (Hidráulica de Chókwe empresa Pública [HICEP], 2003).

Segundo a HICEP (2003) o regadio de Chókwe serve uma área irrigada total de cerca de 28 000 ha, incluindo 2 200 ha por bombagem, a partir de um açude de derivação das águas do rio Limpopo (Macarretane). Estende-se desde a barragem de Macarretane até a região de

⁹ A linha férrea é ilustrada na figura 1 e 2.

Chalacuane, Mapapa e Mwachicoluane, num comprimento com cerca de 95 km. O abastecimento de água é assegurado pelo caudal natural do curso de água na época quente e pelo caudal do rio dos Elefantes, afluente do rio Limpopo, reforçado pelas descargas da barragem de Massingir, na época fria. O perímetro irrigado de Chókwè é essencialmente destinado à produção de arroz, agrupa mais de 12 000 beneficiários nos 28 000 ha cadastrados, dos quais cerca de 5000 ha activos em 2002.

Ainda em termos de infra-estruturas, existe também uma linha eléctrica de alta tensão entre Macia e Chókwè. Sobre a parte agrícola, existem pistas de aviões de fumigação aérea, silos para armazenamento de produtos e estradas internas no regadio.

3.1.2. Clima

De acordo com a Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal [FAEF] (2001), o clima do distrito do Chókwè é do tipo semi-árido seco, caracterizado por grandes variações pluviométricas ao longo do ano e entre os anos, por conseguinte com uma agricultura de sequeiro de elevado risco. A precipitação média anual ronda os 620 mm, ocorrendo, essencialmente, de Novembro a Março e a evapotranspiração de referência média anual situa-se nos 1500 mm. Este regime pluviométrico permite apenas um período de crescimento com uma duração estimada em cerca de 90 dias, apresentando à região um elevado risco de perda de colheita para as culturas de sequeiro. Segundo o Grupo Intersectorial de Avaliação de Vulnerabilidade e Mapeamento, a probabilidade de ocorrência de secas nestas áreas é superior a 30%. Anteriormente, Reddy (1985) citado por FAEF (2001), havia também concluído que a probabilidade de perda das colheitas na região ascendia aos 50%. A temperatura média anual é de 23,6°C e o risco de ocorrência de geadas é nulo, mesmo durante a época fria.

3.1.3 Recursos hídricos do distrito de Chókwè

O distrito tem um grande potencial hidrográfico, sendo banhado pela margem direita do Rio Limpopo e pelo Rio Mazimuchope, possuindo ainda os riachos periódicos de Ngonwane, Munhuane, Chuezi, Nhambabwe e as lagoas de Chinangue, Ngondzo, Nha-nhai, Mbalambe e Khokhotiva.

O Rio Limpopo é a seguir ao Zambeze, o rio mais extenso de Moçambique e serve o maior sistema de irrigação do país, atravessando o distrito de Chókwè em todo o seu comprimento, no sentido NW-SE, estabelecendo a fronteira com os distritos de Mabalane, Guijá e Chibuto.

A área total de captação do rio Limpopo é de 412.280 Km², distribuída por 4 países, ao longo dos seus 1.461 km de extensão. Nasce na confluência dos rios Marico e Crocodilos na África do Sul, numa zona a Noroeste de Pretória. Depois de se juntar ao rio Notwane, proveniente do Botswana, este rio estabelece fronteira entre o Botswana e a África do Sul e corre para Nordeste. Na confluência com o rio Shashe, proveniente do Zimbabwe, o Limpopo vira para Leste e corre ao longo da fronteira entre o Zimbabwe e África do Sul antes de entrar em território moçambicano, em Pafúri.

Em Moçambique, o Limpopo corre 561Km, antes de desaguar no Oceano Índico em Zongoene, a 60 Km da cidade de Xai-Xai. O rio dos Elefantes e os seus tributários formam, com 79 mil Km², a segunda área de captação do Limpopo, da qual 84% está localizada na África do Sul. A terceira área de captação do Limpopo, com 43 mil Km² em Moçambique, está ligada ao rio Changane, que drena uma área de fraca precipitação e está seco na maior parte do ano. O caudal do Limpopo é caracterizado por uma variação de caudal considerável, estando, alguns anos, seco por alguns meses. Estima-se que apenas 10% do caudal medido em Chókwè é gerado na parte moçambicana da área de captação do rio.

Os seus caudais são muito baixos durante a estação seca, tendo reduzido bastante no Baixo Limpopo (desde a barragem de Macarretane até à foz do rio, em Zongoene), devido à construção de reservatórios e barragens nos países a montante. As águas do rio Limpopo tendem a ser altamente mineralizadas (salinas) devido a vários motivos, nomeadamente: (a) o facto de o rio drenar uma área de captação árida; (b) o afluxo da água salina drenada dos vários sistemas de regadio existentes ao longo das suas margens, o que aumenta a condutividade e concentração de sais em direcção a jusante; e (c) o gradiente do rio ser baixo no período seco, ocorrendo penetração da água do mar (salgada) para o interior, até 80 km da costa. Quanto ao rio dos Elefantes, embora as suas flutuações de caudal sejam menores que as do Limpopo, são significativas, sendo essencial a albufeira de Massingir para a sua regulação e para possibilitar o uso intensivo da água no Baixo Limpopo.

3.1.3.1. Águas subterrâneas

A maior parte dos aquíferos do distrito do Chókwè são profundos (mais de 100 metros), variando de alta produtividade e boa qualidade de água (na cidade de Chókwè, Lionde e maior parte de Macarretane), a baixa produtividade e qualidade medíocre da água (numa parte de Macarretane). A parte oriental do distrito (Chilembene) possui aquíferos até 20 metros com alta produtividade e boa qualidade de água. Mais de 2/3 do território do distrito tem áreas com ocorrência de água salubre.

A água no distrito do Chókwè, incluindo a cidade de Chókwè, é obtida principalmente através de Furos que existem nas localidades. As áreas que estão fora do sistema de regadio não têm acesso a fontes melhoradas de água e, durante a estação seca, os seus residentes são obrigados a percorrer grandes distâncias à procura de água.

3.1.4 Superfície, população e actividades socioeconómicas

De acordo com o censo populacional realizado pelo INE em 2007 o distrito de Chókwè possui uma população de cerca de 183.531 habitantes e uma área de 2.444 Km² e ela compreende quatro postos administrativos, o de Chilembene, Cidade de Chókwè, Lionde e Macarretane com uma população distribuída em 58.492, 53.062, 42.200 e 29.777 habitantes respectivamente como ilustra a tabela 3 (INE, 2007). Neste caso olhando especificamente para a área de estudo, posto administrativo de Chókwè, e ultimo censo até então realizada pela HICEP em 2003, o perímetro irrigado da área correspondente possui cerca de 1659 agricultores utentes do serviço de fornecimento da água do regadio de Chókwè. No entanto, um estudo diagnóstico realizado pela faculdade de agronomia e engenharia florestal da Universidade Eduardo Mondlane em 2001, mostra que a principal actividade socioeconómica do distrito é a agricultura e a criação de gado.

Tabela 3: população do distrito de Chókwè por sexo e posto administrativo

	Total	Homens	Mulheres
Distrito CHOKWE	183,531	80,585	102,946
Posto Administrativo CIDADE DE CHOKWE	53,062	23,560	29,502
Posto Administrativo LIONDE	42,200	18,747	23,453
Posto Administrativo MACARRETANE	29,777	12,871	16,906
Posto Administrativo XILEMBENE	58,492	25,407	33,085

Fonte: INE (2007)

Para o MAE (2005) a actividade agrícola envolve cerca de 80% da população activa do distrito. É praticada em explorações familiares com 1.5 hectare, em média, e em regime de consociação com base em variedades locais. Em algumas regiões há recurso à tracção animal e tractores. A área total cultivada pelo sector familiar corresponde cerca de 5% da área total do distrito, tendo como culturas básicas o milho, arroz, feijão-nhemba, mandioca, batata-doce e feijão manteiga e a agricultura em sequeiro é dominada pela cultura do milho.

3.2. Aplicação do método do MVC para valorar o serviço de fornecimento da água de rega do regadio de Chókwè

A presente pesquisa para estimar o valor económico do serviço de fornecimento da água de rega do regadio de Chókwè recorreu ao MVC. As razões da escolha desse método foram arroladas no ponto 2.1. Além dessas razões a escolha desse método também é explicada ou justificada pelo facto de ele poder captar o valor de usufruto directo do serviço de fornecimento da água de rega mesmo na presença das limitações já citadas. Sendo assim, para a presente pesquisa o MVC consistiu na colecta da DAP directamente dos agricultores do perímetro irrigado. Esta colecta da DAP foi realizada com base num Formulário que se encontra no apêndice 1. No entanto, o Formulário aplicado para uma amostra estatisticamente representativa, para além de ter captado a DAP também captou outras variáveis socioeconómicas como é explicado mais adiante.

3.2.1 Pesquisa de campo

A pesquisa de campo foi constituída de três estágios: o primeiro que consistiu no reconhecimento da área de estudo, estabelecimento de parcerias, o que facilitou a colecta de dados e informações para a pesquisa. O segundo estágio consistiu na avaliação preliminar da área de estudo que compreendeu o teste e análise do Formulário da pesquisa. Essa pesquisa preliminar, para além de ter servido para verificar a adequação do Formulário, serviu, também, para determinar o valor económico mínimo e máximo para a pesquisa como é explicado nos capítulos posteriores. E, finalmente, tem se o terceiro estágio que consistiu na colecta e análise de dados definitivos para responder aos objectivos da presente pesquisa.

3.2.1.1 Avaliação preliminar da área de estudo

Para Gil (2004) apesar de existirem procedimentos comuns a todos estudos de campo, como é o caso da presente pesquisa, não há como definir a prior as etapas a serem seguidas em pesquisas dessa natureza. Isso porque, a especificidade de cada estudo de campo acaba por ditar seus próprios procedimentos. Neste caso, a avaliação preliminar da área de estudo, realizada entre os dia 1 e 15.05.2013¹⁰, foi uma das etapas da presente pesquisa de campo que consistiu no estabelecimento de parcerias com a HICEP (Empresa pública que é responsável pela gestão e fornecimento da água de rega no regadio) e na avaliação ou pretexto do formulário. Esta avaliação, também, serviu para determinar o intervalo monetário do valor económico da água do regadio (DAP – mínimo e máximo) que foi usada na secção 3.2.5.1 para a determinação dos lances.

Esta avaliação preliminar ou pesquisa focal foi realizada em pequenos grupos focais que representaram uma parcela significativa de um universo que foi questionado futuramente na implementação da pesquisa. A parcela correspondeu a 20 % da amostra total da pesquisa, o correspondente a 30 agricultores entrevistados. Dessa forma, com a avaliação preliminar, foi possível também se verificar o grau de conhecimento do recurso ambiental, a rejeição ou aceitação de certos instrumentos de pagamentos, a percepção dos indivíduos entre pagar ou ser

¹⁰ A colecta de dados preliminares dos agricultores, que constitui uma das acções da avaliação foi realizada apenas num único dia, no dia 11.06.2013.

compensado e outras questões que ajudaram no melhor julgamento quanto ao desenho do formulário.

Neste caso, com a avaliação preliminar foi possível saber que todos agricultores do perímetro irrigado praticam a agricultura irrigada por meio da irrigação por gravidade, pagando uma taxa fixa por hectare e por época pelo serviço de fornecimento da água. Sendo cobrados 400 MT/ha na época fria (o correspondente aos meses de Março à Agosto de cada ano) e 800 MT/ha na época quente (o correspondente aos meses de Setembro à Fevereiro de cada ano). Contudo, os valores máximos e mínimos da DAP pelo uso da água por hectare e por época, obtidos da estatística descritiva dos valores declarados pelos agricultores, usando o *open ended* foram as seguintes:

Tabela 4: Disponibilidade mínima e máxima dos agricultores a pagar pelo serviço de fornecimento da água no perímetro irrigado de Chókwe

Época fria		Época quente	
DAP - mínima (MT/ha)	DAP - máxima (MT/ha)	DAP - mínima (MT/ha)	DAP - máxima (MT/ha)
80	3000	120	4100

Fonte : resultados da pesquisa preliminar

Os valores obtidos na tabela 4 seguem a lógica da teoria microeconómica. Isto porque pode se observar que os agricultores estão dispostos a pagar mais na época quente do que na época fria. E isto é explicado cientificamente pelo facto da quantidade de água disponibilizada na época quente ser menor que na época fria e, também, pelo facto das necessidades de água de rega por parte das culturas ser maior na época quente em relação a fria, devido a elevada evapotranspiração das culturas nesta época. Isto faz com que a procura de água na época quente seja maior, e em contrapartida a oferta baixe, cenário contrário da época fria.

3.2.2. Desenho da amostragem

Rodrigues (2008) e Israel (2013) sugerem que a fórmula para o cálculo do tamanho da amostra (n) mais usada em estudos científicos com variáveis discretas, que também é usada nesse estudo é a seguinte:

$$n_0 = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{\varepsilon^2} \quad e \quad n = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0-1)}{N}} \quad (3.2.2.1)$$

Onde:

- n_0 - É o tamanho inicial da amostra
- n - É o tamanho da amostra (número total de agricultores inqueridos na área de estudo)
- N -É o Tamanho da população alvo (Numero total de agricultores utentes do serviço de fornecimento de agua de rega do posto administrativo de Chókwè)
- Z_{α} - É o valor crítico da distribuição de probabilidade de uma variável normal padronizada que depende do nível de significância (Nesta pesquisa foi usado um nível de significância de $\alpha = 005$; $Z_{\alpha} = 1,96$)
- p : proporção dos agricultores utentes do serviço de fornecimento da água de rega dispostos a pagar por este serviço no posto administrativo de Chókwè.
- q : proporção dos agricultores utentes do serviço de fornecimento da agua de rega não dispostos a pagar por este serviço no posto administrativo de Chókwè [$q = (1-p)$]
- ε : erro de amostragem ou de precisão; (Na presente pesquisa foi usado um erro de 8%)¹¹

Para a presente pesquisa foi assumido um valor de $P = 0.5$ e $q = 0.5$ de forma a se obter o tamanho de amostra máximo possível, assumido o erro de amostragem e o nível de significância desta pesquisa. Nesse caso, assumindo os parâmetros P e q e conhecido o tamanho da população alvo, que é estimada em cerca de 1659 agricultores utentes do serviço de fornecimento da agua de rega fornecidas pelo HICEP (2003), o tamanho da amostra foi calculado da seguinte forma:

$$n_0 = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.08^2} \cong 150 \quad (3.2.2.2)$$

$$n = \frac{150}{1 + \frac{149}{1659}} \cong 150 \quad (3.2.2.3)$$

$$n \cong 150 \text{ agricultores utentes do servico} \quad (3.2.2.4)$$

¹¹ De acordo com Rodrigues (2008) o erro de amostragem é arbitrado pelo pesquisador. E o valor do erro proposto dependeda natureza, condições e objectivos da pesquisa. Contudo o erro de amostragem proposto rotineiramente na maioria das pesquisas encontra se no intervalo de 0 – 10 %.

Neste caso para a presente pesquisa foram inqueridos 150 agricultores utentes do serviço de fornecimento da água de rega no posto administrativo de Chókwe.

3.2.2.1. Método de selecção da amostra

A selecção da amostra representativa de uma população alvo envolve técnicas de amostragem não probabilísticas ou probabilísticas. Por sua vez, as técnicas probabilísticas podem ser realizadas baseando-se na escolha dos pesquisados pela amostragem aleatória simples, amostragem sistemática, amostragem estratificada, amostragem grupal e amostragem multi-estágio. Contudo, a escolha do método de amostragem depende do tipo de estudo, dos objectivos de pesquisa, da disponibilidade de informações antes da pesquisa e as características da população na área que está sendo pesquisada (Farolfi, 2011). Neste caso, para a presente pesquisa a amostragem utilizada foi aleatória simples.

3.2.3. Instrumento de colecta de dados e implementação da amostragem

Os dados foram colectados com base num formulário. O Formulário possibilitou o contacto directo entre o agricultor e o inquiridor. Na visão de Motta (1997) este instrumento de colecta de dados para Valoração de recursos ambientais tem sido bastante usado actualmente.

O Formulário foi composto por três secções, a primeira que visava captar as características que identificam os entrevistados, a segunda que visava captar variáveis socioeconómicas dos entrevistados e a terceira e última secção que visava captar as variáveis ligadas a probabilidade dos agricultores estarem ou não dispostos a pagar pelos serviços de fornecimento de água de rega existente como ilustra o apêndice 1 (Formulário para a colecta de dados).

A operacionalização do Formulário envolveu os estudantes do último nível de graduação da escola superior de negócios e empreendedorismo de Chibuto da Universidade Eduardo Mondlane, que foram treinados para o efeito. O treinamento foi realizado na referida escola e compreendeu 10 horas, o correspondente a 5 dias úteis da semana. Para isso foram dadas aulas expositivas e explicativas, onde foi apresentada a proposta de pesquisa aos estudantes seleccionados para ministrar o formulário, tendo sido apresentado o problema, os objectivos, a

relevância, a metodologia, os resultados esperados e, por fim, foi explicado o papel dos estudantes na colecta de dados da pesquisa. Para isso, contou-se com o apoio da Direcção da referida escola. Este trabalho de colecta de dados serviu de uma avaliação para actividades extra curriculares dos estudantes que foi incorporado nas avaliações das actividades de campo mediante a entrega de um relatório.

3.2.4 Selecção das determinantes da DAP para os serviços de fornecimento de água de rega

Os modelos económicos da renda das famílias rurais agrícolas, fornecidas pelos autores Taylor e Adelman (2003), De Janvry e Sadoulet (1995) e Singh, Squire e Strauss (1986) assim como os estudos da área da Valoração económica de bens e serviços ambientais pelo MVC com maior destaque na água, realizados pelos autores Omondi *et. al.* (2014), Mezgebo *et. al.* (2013), Chandrasekaran *et. al.* (2009), Birol *et. al.* (2006), Banda *et. al.* (2004), Mallios e Latinopoulos (2001), Jordan e Elangheeb (1993), Bohm *et. al.* (1993), Whittington *et. al.* (1993), Cooper e Loomis (1991), Whittington *et. al.* (1990), Hsu e Li (1990); Dennis (1989), Tawari (1989), Loomis (1987) e Edward e Anderson (1987) forneceram uma base teórica para se retirar os determinantes da DAP que foram estudados pelos modelos econométricos na presente pesquisa.

No entanto, baseando-se nos modelos económicos da renda familiar rural e agrícola, dos autores acima mencionados, pode-se afirmar que a renda familiar dos agricultores rurais está associada à função do lucro condicionado que é constituída de duas partes, a que provem da agricultura e a que provem de outras actividades que as famílias rurais realizam fora da agricultura. Nesse caso, a renda que provem da agricultura segundo os mesmos autores depende do preço dos produtos agrícolas, preços dos factores produtivos (como a água de rega), do trabalho dos membros da família, atributos individuais, características da família e outros *inputs* como a terra. Já a segunda parcela da renda familiar para os mesmos depende do tempo de trabalho alocado nas actividades não - agrícolas, avaliado por seu respectivo salário e das rendas de remessas.

Neste caso, é lícito afirmar que: o que determina a DAP do agricultor racional, pelo serviço de fornecimento de água de rega é a sua renda, isto é, quanto maior for a renda maior é a sua DAP. Com isso, pode-se inferir que os determinantes da renda também determinam a DAP do agricultor. Neste caso, a presente pesquisa recorrendo a um formulário captou algumas dessas

variáveis socioeconômicas que influenciam a renda para efeito da estimação e investigação dos determinantes da DAP para continuidade do usufruto do serviço de fornecimento da água de rega do regadio de Chókwè.

Na sequência da ideia acima arrolada, tendo em conta os modelos de renda e estudos semelhantes de Valoração pelo MVC realizados pelos autores acima mencionados, é que foram para presente pesquisa seleccionadas variáveis categóricas¹², *Dummy*¹³, discretas¹⁴, e contínuas que explicaram a DAP pelo serviço de fornecimento da água do regadio de Chókwè. As variáveis seleccionadas foram:

- Sexo do respondente (Var. *Dummy*)
- Idade do respondente - (Var. Discreta)
- Grau ou nível de educação do respondente - (Var. categórica)
- Tamanho do agregado familiar do respondente - (Var. Discreta)
- Força de trabalho com idade compreendida entre 10 a 60 anos – (Var. Discreta)
- Renda das suas culturas por hectare e por ano (Var. Categórica)
- Outras fontes de renda (Var. *Dummy*)
- Formação agrícola - (Var. *Dummy*)
- Formação na área da gestão dos recursos hídricos (Var. *Dummy*)
- Área plantada na presente estação - (Var. Continua)
- Experiência do agricultor (Var. discreta)

¹²Os dados qualitativos (ou categóricos ou de atributos) podem ser separados em diferentes categorias que se distinguem por alguma característica não - numérica (nível de escolaridade e raça, por exemplo). Estas variáveis de acordo com o nível de mensuração podem ser classificadas em variáveis de escala nominal, ordinal, intervalar e razão. E elas podem ser transformadas em variáveis *Dummy* recorrendo se a seguinte formula: *numero de variáveis Dummy = numero de categorias - 1*. (para mais informações ver Gujarati (2004)).

¹³ Variáveis *Dummy* são variáveis qualitativas que indicam a presença ou ausência de um certo atributo (Missio & Jacobi, 2007). O método usado para certificar esses atributos consiste na construção de variáveis artificiais que assumem geralmente valores de 1 e 0 que indicam respectivamente presença e ausência do atributo. Estas variáveis são também conhecidas como variáveis binárias (para mas detalhes a respeito do uso e aplicação das variáveis *Dummy* em modelos econométricos ver Gujarati (2006) e (Missio& Jacobi, 2007)).

¹⁴ Seja E um experimento e S um espaço amostral associado, onde X é uma função que associa a cada elemento de $S(s \in S)$ um numero real $X = X_{(s)}$ que é definida como variável aleatória. Os autores Viall (2000) quanto para Montgomery e Runger (2003), definem a variável aleatória quantitativa X como sendo discreta se o seu conjunto de valores $X_{(s)}$ é finito ou então Infinito contável ou enumerável(Para mas informações sobre o assunto ver os manuais dos autores mencionados

- Finalidade da produção - (Var. *Dummy*)
- Dificuldade do Formulário (nível de dificuldade das questões de acordo com a percepção do agricultor) - (Var. Categórica)

Neste contexto, a descrição e a codificação das variáveis acima seleccionadas é feita no apêndice 2.

3.2.5 Forma de aliciação dos agricultores

Neste caso, após a decisão das variáveis socioeconómicas que foram captadas com o Formulário, é importante que se explique como os agricultores do perímetro irrigado foram aliciados de forma a oferecerem respostas fiáveis da DAP para a presente pesquisa. Então actualmente, de uma forma geral existem três formas de aliciação¹⁵ para captar a disposição a pagar pelo uso da água para irrigação de forma a determinar-se o valor económico desse recurso. As formas são: o uso de lances livres ou perguntas abertas (*openended*), o uso de referendo e o uso de referendo com acompanhamento.

Para a presente pesquisa foi usado o referendo. O referendo foi constituído por um Formulário que continha as seguintes questões chave para a captura da DAP:

- *Sabendo que já paga Y MT/ha na época Z_i pelo serviço de fornecimento de água, estaria disponível a pagar X_i MT/ha na época Z_i para continuar a usufruir deste serviço?*
- *Sabendo que já paga Y_i MT/há na época Z_i pelo serviço de fornecimento da água, escolha apenas um e único valor da DAP do conjunto proposto¹⁶ abaixo que está disposto a pagar por hectare e por época, para continuar a usufruir deste serviço?*

Neste caso, a resposta da primeira questão foi usada no modelo de um estágio para a construção da curva da demanda e determinação da DAP média e mediana, tendo sido a segunda questão usada no modelo de dois estágios para a determinação dos determinantes da DAP

¹⁵ Para mais detalhes das formas de aliciação ver manual de valorização de recursos ambientais de Motta (1997).

¹⁶ Os valores da DAP a serem propostos serão os 15 valores dos lances determinados no ponto 3.2.5.1 incluindo zero para os que não estariam disponíveis a pagar nenhum valor.

probabilística e monetária como é explicado mais adiante nas secções 3.3.1.1 e 3.3.1.2 respectivamente. A primeira questão foi colocada sistematicamente aos agricultores, em que tal DAP_i ($DAP_i = X_i$ MT por época e por hectare) foi modificada ao longo da amostra para que fosse avaliada a frequência das respostas frente a diferentes níveis de lances. Os valores da DAP_i que foram usados nas modificações estavam dentro de um intervalo monetário que foi determinado na fase de avaliação preliminar da presente pesquisa. Onde a DAP_{MAXIMA} representa o valor acima do qual 100 % dos agricultores rejeitaria pagar pelo uso da água e a DAP_{MINIMA} seria o valor abaixo do qual 100 % dos agricultores aceitaria pagar pela água.

Segundo Motta (1997) as formas de aliciação usadas na presente pesquisa são as mais usadas actualmente e são consideradas preferíveis em relação às formas de aliciação aberta porque (i) permite menor ocorrência de lances estratégicos dos entrevistados que procuram defender seus interesses ou beneficiarem-se da provisão gratuita do bem e (ii) aproxima-se da verdadeira experiência de mercado que geralmente define suas acções de consumo frente a um preço previamente definido.

3.2.5.1. Determinação dos lances do referendo

Foi com base na disponibilidade mínima e máxima a que os agricultores estavam disponíveis a pagar pela melhoria no fornecimento da água de rega, obtido na avaliação preliminar que foi explicada, nesta secção, como foram determinados os lances da presente pesquisa. É, também nesta secção, explicado como foi construída a curva da demanda pela melhoria no fornecimento da água de rega com base na probabilidade dos agricultores estarem disponíveis a pagar para cada um dos lances.

Conhecido a DAP_{MIN} , DAP_{max} e o tamanho da amostra que foi estimada em cerca de 150 agricultores utentes do serviço de fornecimento da água de rega do perímetro irrigado definiu – se o vector KX_i que é o vector de valores monetários que foram usados em diferentes lances da pesquisa. Onde K é o número de sub - amostras que foram submetidos a diferentes valores monetários ou lances $X_i - (i=1,2,3,\dots,k)$ cada uma delas.

Segundo Motta (1997), a escolha do número de sub-amostras depende dos pesquisadores e na maioria dos casos e de forma a facilitar a análise de dados escolhe se um número que

fornece um tamanho da sub-amostra (n_i^*) que seja a mesma para a pesquisa. Neste caso, para a presente pesquisa foi usado 15 sub-amostras ($K = 15$) o que corresponde a uma sub – amostra com um tamanho de 10 agricultores para cada lance ($n_i^* = 10$). Por outras palavras, significa que a pesquisa teve 15 sub-amostras que correspondeu ao número igual de lances, que foi cada uma submetida a um valor diferente da disponibilidade a pagar pelo uso da água do regadio de Chókwe (X_i), e tal valor monetário foi dado pela seguinte fórmula:

$$DAP_i = X_i = DAP_{MIN} + \left[\frac{(DAP_{MAX} - DAP_{MIN})}{K} \right] i \quad (3.2.51.1)$$

Então para a presente pesquisa, tendo em conta os resultados obtidos na secção 3.2.1.1, resumidos na tabela 4, e usando a fórmula 3.2, foram obtidos para cada lance, por época, os seguintes valores da DAP arredondados a centenas:

Tabela 5: DAP para diferentes lances da pesquisa¹⁷

Ordem de sub amostra (i)	Lances para época fria (DAPi)	Lances para época quente (DAPi)
1	200	300
2	400	600
3	600	900
4	800	1200
5	1000	1500
6	1200	1800
7	1400	2100
8	1600	2400
9	1800	2700
10	2000	3000
11	2200	3300
12	2400	3600
13	2600	3900
14	2800	4200
15	3000	4500

Fonte: Resultado dos dados da pesquisa preliminar

No modelo de estágio único, o aumento de valores monetários (lances) proposto para diferentes sub-amostras de respondentes ou agricultores (X_i) e a probabilidade da DAP_i cuja fórmula para a sua determinação será dada mais adiante irá representar a função da demanda

¹⁷Para facilitar a análise de dados, as amplitudes (diferença) entre os lances da tabela, para cada época, foram padronizadas.

para o aumento do preço. Depois a média e a mediana da função da demanda estimada irá fornecer a estimativa da DAP sintética.

3.3 Tratamento e análise dos dados

Após a colecta dos dados definitivos pelo MVC seguiu-se o processo de elaboração da base de dados seguido da análise e interpretação dos resultados, por meio da econometria para fins de inferências.

Neste caso, como foram usadas perguntas com escolhas dicotómicas no método do referendo em que se tem variáveis latente binária ou *dummy* foi adoptado para a presente pesquisa um modelo de estimação logística que relaciona a probabilidade de uma resposta “SIM” para cada quantia sugerida com variáveis explicativas socioeconómicas. Para tal, foi usado um modelo logístico (ou modelo de único estágio) que baseia-se num índice de utilidade para explicar a relação entre a probabilidade do agricultor aceitar pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega e o valor monetário a ser cobrado pelo mesmo (DAP monetária incluindo a determinação da DAP monetária sintética). Entretanto, para fins da investigação dos determinantes da DAP monetária dos agricultores aceitarem pagar pelo serviço de fornecimento da água, um outro modelo foi, também, aplicado na pesquisa para o efeito conhecido como modelo de dois estágios.

O primeiro estágio do modelo de dois estágios consistiu na determinação da probabilidade dos indivíduos estarem dispostos a pagar pelo serviço de fornecimento da água, conhecido o vector de variáveis socioeconómicas que determinam esse comportamento recorrendo-se a um modelo logístico. No segundo estágio, recorreu-se ao modelo *tobit* com uma amostra censurada, foram analisados os determinantes da DAP monetária, com a adição da probabilidade estimada no primeiro estágio às variáveis socioeconómicas seleccionadas na secção 3.2.4.

3.3.1 Estimação da DAP para o serviço de fornecimento da água de rega

Como já foi explicado anteriormente nas secções 3.2 e 3.2.3, no caso do MVC, o instrumento usado para a colecta de dados para se estimar a disposição média a pagar (DMP) pelo serviço de fornecimento da água de rega é um formulário. Neste caso, como com o

Formulário foram colectados dados socioeconómicos qualitativos e quantitativos que podiam explicar a disponibilidade dos agricultores aceitarem ou não a pagar pelo serviço de fornecimento de água de rega, como explicado na secção 3.2.4, foi usada, para o efeito da estimação da DAP, uma regressão linear múltipla.

A regressão linear múltipla é assim denominada porque ela engloba tanto variáveis quantificáveis - citando preço (ou DAP) como exemplo – quanto aos atributos qualitativos tais como, sexo e nível de escolaridade e, que são representados por intermédio de variáveis binárias. As variáveis binárias, as quais são aplicadas a atributos, são definidas como variáveis *Dummy*. Assim, para facilitar a determinação da DAP, é utilizada no processo de valoração contingente, a modelagem econométrica constituída da aplicação de uma regressão linear múltipla composta, tanto de variáveis quantificáveis como de variáveis *Dummy*. Diante desse cenário, foi montada para a presente pesquisa uma equação do tipo:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_j X_{ij} + \mu_i \quad (3.3.1.1)$$

Onde:

Y_i - Representa a disponibilidade do agricultor i estar ou não disposto a pagar pelo serviço de fornecimento de água de rega ($i = 1,2,3, \dots, n$)

β_0 - Parâmetro autónomo

β_j - Parâmetros do modelo de regressão múltipla ($j = 1,2,3, \dots, k$)

X_{ij} – Variável explicativa j para o agricultor i seleccionadas e descritas na secção 3.2.4

μ_i - Termo do erro estocástico

Neste caso, como o conjunto de variáveis explicativas do modelo de regressão múltipla da presente pesquisa é constituído por variáveis de natureza qualitativa assim como quantitativas, que não podem ser somadas algebricamente, fez com que, antes de se correr o modelo todas as variáveis qualitativas da base de dados fossem transformadas em variáveis *Dummy*. Entretanto, após a obtenção de variáveis *Dummy* o modelo podia ser corrido normalmente (para mais informações sobre a transformação de variáveis qualitativas em *Dummy* e o seu uso em modelos de regressão múltipla ver Gujarati (2006).

Para a presente pesquisa, tem-se, também como variável dependente, uma variável binária ou *Dummy*. Contudo, os modelos de regressão linear, da forma $Y_i = \beta_0 + \beta_j X_{ij} + \mu_i$, nos quais a variável dependente é uma variável *Dummy* ou dicotômica, são chamados Modelos de Probabilidade Linear (MPL). A utilização de tais modelos requer determinados cuidados devido aos problemas causados pelas violações dos pressupostos do modelo de regressão linear tradicional (Gujarati, 2006). Tais problemas relacionam-se com facto de os erros não serem normalmente distribuídos e de terem variância heterocedástica. Esses dois inconvenientes podem ser adequadamente corrigidos, quer seja através do aumento do tamanho da amostra (para se fazer uso do teorema do limite central e conseguir normalidade dos erros), quer seja através da aplicação de mínimos quadrados generalizados, ou ponderados, para corrigir o problema da heterocedasticidade.

No entanto, dois outros problemas, mais sérios, surgem quando se utiliza um modelo de probabilidade linear. O primeiro problema é que $E(Y_i/X)$ pode não pertencer ao intervalo $[0,1]$, o que representa uma violação às leis da probabilidade. Esse problema pode ser contornado excluindo as observações cujos valores esperados não estejam no intervalo $[0,1]$, com a ressalva de que essa opção reduz a quantidade de observações e pode causar problemas com os graus de liberdade. Há, também, a alternativa de atribuir-se zero aos valores esperados condicionais negativos e um àqueles que são maiores que um, ou ainda, utilizar um modelo de regressão restrita. O segundo problema na utilização do MPL é que a probabilidade cresce linearmente com a variável independente, ou seja, alterações na variável independente causam o mesmo efeito no valor esperado, isto é, se:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} \text{ então } \frac{dY}{X} = \beta \quad (3.3.1.2)$$

Ou seja, a taxa de variação da probabilidade condicional esperada é constante. O que para a presente pesquisa e a título de exemplo faria com que o aumento adicional de uma unidade monetária da disponibilidade a pagar pela melhoria no fornecimento da água de rega no perímetro irrigado tivesse um efeito marginal constante na probabilidade dos agricultores aceitarem pagar pelo serviço de fornecimento deste recurso. Essa questão é a que mais incomoda no uso do modelo de probabilidade linear e faz com que o MPL não seja um modelo

convencional ou racional¹⁸. Nesse caso, sugere-se a aplicação de modelos *Logit* ou *Probit* (Gujarati (2006) e Madala (2003)), que mostram que o caminho alternativo para eliminar esse problema é utilizar os modelos *logit* ou *Probit*, a partir da equação:

$$P_i = E(Y = 1|X_i) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_i X_i)}} \quad (3.3.1.3)$$

Onde P_i representa a probabilidade do agricultor i estar disponível a pagar pelos serviços de fornecimento de água de rega do regadio de Chókwe.¹⁹

Manipulações algébricas simples permitem escrever essa equação na forma da equação (3.3.1.1) que será apresentada adiante. Dessa maneira, ignora-se o mecanismo de funcionamento do modelo de probabilidade linear e passa-se a considerar para o presente caso, apenas os modelos *Probit* ou *logit*, com preferência para o modelo *logit* que será para a presente pesquisa adicionada ao modelo *tobit* na estimação dos determinantes da DAP monetária pelo método de dois estágios, pelos motivos que passa-se a expor a seguir.

3.3.1.1 O Modelo *Logit* - Modelo de estágio único

Apesar de o modelo de probabilidade linear se mostrar fácil de se usar, na presente pesquisa não foi aplicado devido aos problemas mencionados na secção 3.3.1. Neste caso, como alternativa ao modelo de probabilidade linear usou-se na presente pesquisa o modelo *Logit* tendo-se colocado de fora o modelo *Probit* porque para se correr este modelo era necessário que a condição de normalidade fosse satisfeita. Neste caso, para que a condição de normalidade fosse satisfeita a presente pesquisa devia ter uma amostra extremamente grande o que acarretaria grandes custos de operacionalização. Também para Maia *et. al.* (2005) o modelo *logit*²⁰ é algebricamente mais simples de ser trabalhado do que o modelo *Probit*. Isso porque, na óptica de

¹⁸ No caso específico do MVC, Maia, Silva, Silva (2005) reforçam esta ideia citando que embora os instrumentais mais indicados sejam o modelo de probabilidade linear (MPL) e os modelos *logit* e *probit* para a estimação da DAP, o modelo de probabilidade linear, em que pese seja o mais simples não é recomendado o seu uso em regressões cuja variável dependente é uma variável *Dummy* ou *binária* por esta apresentar inúmeros problemas como já mencionados anteriormente.

¹⁹ Para mais detalhes sobre a interpretação dessa probabilidade em modelo *Logit* ver Gujarati (2006).

²⁰ Para maior aprofundamento sobre os pilares probabilísticos a que o modelo *Logit* se estrutura ver Maya *et al.* (2005) e Gujarati (2006).

Maia *et. al.* (2005) a distribuição logística utilizada neste modelo é mais fácil de ser tratada do que a distribuição normal utilizada na estimação do modelo *probit*.

O modelo *Logit* é um recurso estatístico que deve ser utilizado sempre que se for estimar uma equação econométrica que seja constituída tanto de variáveis quantitativas como de variáveis qualitativas, também definidas como variáveis binárias ou *dummy*, em que a variável resposta também é uma *dummy*. Neste caso, a forma de buscar respostas para indagações das relações existentes entre a probabilidade dos agricultores aceitarem ou não pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega para irrigação com a DAP em MT/m³ ou com as variáveis socioeconómicas da secção 3.2.4, obteve -se a partir do modelo *logit* ou logístico definido como se segue²¹:

$$Li = \ln\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = Z_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + \varepsilon_i \quad (3.3.1.1.1)$$

Onde:

Li = Logístico estimado

Note-se que, se os dados colectados forem discretos, então a equação do modelo logístico acima não pode ser obtida por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Note-se, igualmente, que Li mede o logaritmo da razão entre as probabilidades de ocorrer (p_i) e de não ocorrer ($1-p_i$) o evento, que para o presente estudo seria o logaritmo da razão entre as probabilidades do agricultor aceitar pagar e não pelo serviço de fornecimento de água de rega do perímetro irrigado. Deste modo, para Maya *et. al.* (2005) e Gujarati (2006) o melhor método para estimar o modelo *Logit* acima é o de máxima verosimilhança²², razão pela qual, a presente pesquisa também recorreu ao mesmo método.

²¹ Para mas detalhes ver Gujarati (2006).

²² Para mas detalhes sobre o método de máxima verosimilhança ver Gujarati (2006).

3.3.1.1.1 Determinação da curva da demanda e da DAP sintética para o modelo de estágio único

Depois de se correr o modelo *logit* com base na formula 3.3.1.1.1, usando o *stata 10* procede-se ao estudo da probabilidade, de forma a se encontrar a função cumulativa de probabilidade expressa pela seguinte relação:

$$Y_i = \beta_o + \beta_1 DAP + \mu_1 \quad (3.3.1.1.1)$$

Onde:

y_i - Probabilidade do agricultor estar ou não disposto a pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega no regadio de Chókwè.

DAP_i - Disponibilidade monetária do agricultor a pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega de Chókwè

β_o -Representa o Parâmetro autónomo do modelo ou a probabilidade autónoma de um agricultor do regadio aceitar ou não pagar pelo serviço de fornecimento de água independentemente da sua DAP.

β_1 -Parâmetro do modelo ou contribuição marginal da DAP, expressa em MT/m³, na probabilidade do agricultor do perímetro irrigado estar ou não disposto a pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega.

Então, a função cumulativa expressa na relação 3.3.1.1.1.1 foi a função correspondente a demanda da água para o caso específico do regadio de Chókwè. Por fim, a DAP sintética foi dada pela mediana e média da função de probabilidade estimada e expressa pela relação 3.3.1.1.1.1. Neste caso a media foi dada por:

$$Media da DAP = \frac{1}{\beta_1 \ln(1 + \exp(\beta_o))} \quad (3.3.1.1.2)$$

E a mediana é dada por:

$$Mediana da DAP = \frac{\beta_o}{\beta_1} \quad (3.3.1.1.3)$$

Portanto, para se obter a curva da demanda no *stata* 10 correu-se primeiro a função logística, depois criou-se uma nova variável correspondente às probabilidades de $Y = 1$ para cada um dos agricultores.

3.3.1.2 Modelo de dois estágios

No caso do modelo de dois estágios, estava-se no primeiro estágio interessado na probabilidade de um resultado de problema de escolha binária ou dicotómica (sim ou não) captada pela resposta latente Y_i da segunda questão de aliciação expressa na secção 3.2.5 (que tomava valor 1- quando o entrevistado estava disposto a pagar e 0 – para o caso contrário). Logo, por esta razão, não se despendeu tempo com a explicação do primeiro estágio, uma vez que a sua operacionalização já foi esgotada nas secções 3.3.1 e 3.3.1.1. Contudo, olhando especificamente para a presente pesquisa, neste estágio do modelo de dois estágios, como na secção 3.3.1.1, determinou se também as probabilidades de cada agricultor estar disposto a aceitar pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega do perímetro irrigado de Chókwe expressa pela equação 3.3.1.1. No entanto, diferentemente do modelo de estágio único explicado na secção 3.3.1.1 em que analisou - se apenas a variável explicativa disponibilidade monetária (DAP – monetária), no primeiro estágio do modelo de dois estágios foram incluídas somente todas as variáveis socioeconómicas e explicativas seleccionadas na secção 3.2.4. Encontradas tais probabilidades foi-se ao segundo estágio como é explicado a seguir.

Neste contexto, antes de se explicar o segundo estágio importa realçar que por simplicidade é usualmente assumido que as mesmas variáveis explicativas que influenciam o valor monetário da disponibilidade a pagar (DAP monetária), também determinam se o indivíduo está ou não disposto a pagar no primeiro estágio (Banda *et. al.*, 2004). No entanto esta filosofia de pensamento, por outro lado, é que guiou a presente pesquisa. Assim, o segundo estágio consistiu no uso do modelo *tobit*²³ que foi estimado para estudar a relação existente entre a DAP monetária e as variáveis seleccionadas na secção 3.2.4, usadas também no primeiro estágio, de forma a se identificar as determinantes da DAP monetária.

²³ O Modelo *tobit* foi originalmente formulado pelo economista James Tobin, em um trabalho de 1958. E mas detalhes sobre este modelo ver Gujarati (2006).

Para Gujarati (2006) o modelo *tobit* é uma extensão do modelo *Probit*²⁴. Entretanto, abstraindo-se um pouco do modelo *tobit*, para a presente pesquisa, a expressão estatística para determinar a relação entre a DAP monetária e as variáveis seleccionadas na secção 3.2.4 seria dada por:

$$DAP_i = \beta_0 + \beta_j X_{ij} + \mu_i \quad (3.3.1.2.1)$$

Onde:

DAP_i - Representa o valor monetário declarado a que o agricultor i estaria disponível a pagar pelo serviço de fornecimento de água de rega do regadio de Chókwè ($i = 1,2,3, \dots, n$)

β_0 - Parâmetro autónomo

β_j - Parâmetros do modelo de regressão múltipla ($j = 1,2,3, \dots, k$)

X_{ij} - Variável explicativa j para o agricultor i descritas e seleccionadas na secção 3.2.4

μ_i - termo do erro estocástico

Neste contexto, a expressão 3.3.1.2.1 não pode ser estimada pelo método de mínimos quadrados ordinários (MQO) pelas razões que se passam a explicar a seguir. Olhando a amostra da presente pesquisa vê-se claramente que existem dois subgrupos. O $n1$ que é constituído por agricultores que aceitam pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega, neste caso esses forneceriam valores da DAP e seus *regressores*, e $n2$ que seriam aqueles que não aceitariam pagar que, conseqüentemente, não irão declarar sua DAP mas forneceriam os *regressores*. A este tipo de amostra chamaríamos de censurada²⁵. Porém, o MQO usando $n1$ e $(n1 + n2)$ observações na estimação dos parâmetros nos forneceria interceptos, coeficientes angulares e medias estimadas da DAP diferentes. Então, isto faz com que a estimação da equação 3.3.1.2.1 por MQO não seja recomendada por que conduziria a pesquisa a problemas de censura²⁶, Pois a

²⁴ Para mas detalhes sobre as razoes que levam o autor a essa afirmação ver Gujarati (2006).

²⁵ É preciso distinguir uma amostra censurada de uma *amostra truncada*, em que as informações sobre os *regressores* só estão disponíveis quando a variável latente é observada. Nesta pesquisa não se vai tratar deste tópico, mas os leitores interessados podem consultar Greene, William H. *Econometric Analysis*. 4. Ed. Englewood. Cliffs, N. J. :Prentice Hall, Capitulo 19. Para um exame intuitivo, ver Kennedy, Peter. *A Guide to econometrics*. 4. Ed. Cambridge, Mass. : The MIT Press. 1998, Capitulo 16. E para um estudo mas profundo sobre variáveis truncadas ver Amemiya (1973).

²⁶ A titulo de exemplo destaca se a obtenção de estimadores tendenciosos e não consistente, para mas detalhes ver Gujarati (2006).

presença da censura introduz correlação entre o termo de erro da regressão e as variáveis explicativas (X_i), resultando em estimadores *visados*, *tendenciosos* e inconsistentes, isto é, serão tendenciosos mesmo que assintoticamente.²⁷

No MQO, a inclusão de valores para as quais as $DAP = 0$ também causam funções que incluem valores negativos, embora o valor da DAP tenha um limite inferior de zero. Uma DAP abaixo do limite inferior não faria nenhum sentido económico embora o modelo subjacente fosse estatisticamente válido. Contudo, para Amemiya (1984) e Gujarati (2006) tanto quanto para Greene (2002) o método mais adequado é o *tobit*. Nessas situações, a aplicação do *Tobit* visa contornar o problema da censura valendo-se de técnicas estatísticas que possibilitem fazer inferências para toda a população sem perda de qualidade, como ocorreria no caso de variáveis truncadas. E a formulação geral do modelo empírico de *Tobit* para a presente pesquisa foi dada por:

$$DAP_i = \begin{cases} 0 & \text{se } DAP \leq 0 \\ DAP_i = \beta_0 + \beta_j X_{ij} + \mu_i & \text{se } DAP > 0 \end{cases} \quad (3.3.1.2.2)$$

Em que X_i são Variáveis explicativas j seleccionadas e descritas na secção 3.2.4 Incluindo a probabilidade de $Y_i = 1$ para o agricultor i do perímetro irrigado aceitar pagar pelo serviço de fornecimento de água de rega calculada na equação 3.3.1.3 no primeiro estágio.

Considerando o modelo *Tobit*, que será aplicado na presente pesquisa, tem-se que a estimação dos parâmetros β' (β_0 e β_i), também não pode ser feita pelo método de MQO pelos problemas acima mencionados. A solução mais adequada para tais problemas é estimar os parâmetros através do método de máxima verosimilhança (ML), o qual encontrará um estimador não - tendencioso e assintoticamente eficiente. E dessa forma, torna-se possível isolar e descrever a contribuição das variáveis censuradas, bem como das não - censuradas, na formação da função de verosimilhança. E, econometricamente, tal função ML padrão para o modelo *Tobit* da presente pesquisa foi dada por:

²⁷ O viés decorre do facto de que, se consideramos apenas as nI observações, nada garante que $E(U_i)$ seja necessariamente igual a zero. E sem $E(U_i) = 0$ não podemos garantir que as estimativas de MQO sejam não tendenciosas. Este viés pode ser visto facilmente no Gujarati (2006) nas equações (3A.4) e (3A.5) Apêndice A.

$$L = \prod_0 [1 - \Phi(\beta \cdot X_{IJ} / \sigma)] \prod_1 \sigma^{-1} \phi[(Y_i - \beta \cdot X_{IJ}) / \sigma] \quad (3.3.1.2.3)$$

Ou

$$L = \prod_0 [1 - \Phi(X_{IJ} \alpha)] \prod_1 [\sigma^{-1} \phi(\frac{Y_i}{\sigma} - X_{IJ} \alpha)] \quad (3.3.1.2.4)$$

Onde nos dois termos $\alpha = \beta / \sigma$, é colocado por ser uma forma conveniente de escalar a equação para convergência. Na última equação, o primeiro membro representa a probabilidade de o evento ser menor ou igual a zero $[1 - \Phi(X_{IJ} \alpha)]$ e o segundo termo representa a densidade do evento a ser observado $[\sigma^{-1} \phi(\frac{Y_i}{\sigma} - X_{IJ} \alpha)]$.

3.3.1.3 Pacote estatístico para análise de dados

Após a descrição dos modelos econométricos que foram usados para a estimação e investigação das determinantes da DAP tornou-se necessário escolher o pacote estatístico que foi usado na determinação dos mesmos, facilitando a análise do volume enorme de dados que foram colectados. Neste caso, a presente pesquisa recorreu ao pacote estatístico *stata 10* para proceder a estimação dos modelos e da DAP. O programa computacional *stata 10* também teve a função de seleccionar e extrair as variáveis explicativas do modelo que melhor explicam o comportamento da variável dependente Y_i .

3.4 Conversão da DAP dos agricultores em MT/m³

O sistema de rega por gravidade usado, o baixo nível de escolaridade dos agricultores, a falta de conhecimento de unidades de medidas volumétricas da água por parte dos agricultores, o cultivo em regime de consociação e a forma actual de pagamento pelo serviço de fornecimento de água aplicada no perímetro irrigado de Chókwè tornam bastante difícil, oneroso e complexa a captura directa da DAP em MT/m³ por meio do MVC. Por essa razão, a presente pesquisa propôs uma metodologia de conversão de DAP em MT/ha para MT/m³ como é explicado a seguir.

Para a conversão de MT/ha em MT/m³ por época, cada agricultor i ($i = 1, 2, \dots, n$) no formulário que se encontra no apêndice 1 declarou as culturas que cultivou em cada época, isto é,

cada agricultor mencionou as k culturas por ele produzidas em cada época ($K = 1, 2, \dots, m_i$). Depois, cada agricultor classificou as culturas mencionadas usando o intervalo de 1 à m_i consoante a dimensão da área ocupada por cada cultura. Assim sendo, a cultura que ocupou maior área teve a classificação m_i e a que ocupou menor área teve a classificação 1. Deste modo, se tomarmos como exemplo um agricultor que declarou ter produzido 3 culturas A, B e C em que A ocupou maior e C ocupou a menor parcela da área total cultivada, Teríamos $m_i = 3$ e a seguinte classificação:

Tabela 6: exemplo de classificação das parcelas agrícolas

Cultura	Classificação
A	3
B	2
C	1

Fonte: Adaptado pelo pesquisador

De seguida, somou-se todas as classificações atribuídas a cada uma das culturas por ele produzidas, recorrendo-se à seguinte fórmula:

$$W_i = m_i + \dots + 1 \quad (3.4.1.1)$$

Onde w_i representa a soma das classificações atribuídas pelo agricultor i . Neste caso, para o exemplo da pesquisa seria $W_i = 3 + 2 + 1 = 6$

Feito isto, calculou-se a área unitária correspondente a uma unidade de w_i dividindo a área total cultivada na referida época pela w_i usando a seguinte fórmula:

$$\text{Área unitária}_i = \frac{\text{Área total cultivada pelo agricultor}_i}{W_i} \quad (3.4.1.2)$$

Entretanto, se o agricultor do exemplo da pesquisa tivesse uma área total cultivada de 1 ha teríamos:

$$\text{Área unitária}_i = \frac{1 \text{ ha}}{6} \cong 0.17 \text{ ha}$$

Depois, estimou-se a área ocupada por cada cultura multiplicando a classificação dada pelo agricultor com a área unitária usando-se a seguinte formula:

$$\begin{aligned} & \text{Área total cultivada pela cultura}_{ik} \\ & = \text{classificação dada a cultura}_k \times \text{área unitária}_i \quad (3.4.1.3) \end{aligned}$$

Onde para o exemplo da pesquisa teríamos:

Tabela 7: Exemplo do cálculo da área de cada cultura

Cultura	Classificação	Área cultivada (ha)
A	3	0.51
B	2	0.34
C	1	0.17
Área total cultivada (ha)		1

Fonte: adaptado pelo pesquisador

Então, recorrendo-se ao modelo de *Cropwat*²⁸ 8.0, que foi desenvolvido pela FAO e obtido no site http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_cropwat.html, determinou-se a necessidade de água de rega de cada cultura por hectare, por época e por ciclo de cada uma das culturas produzidas no perímetro irrigado de Chókwè (NAR_k). Essa NAR_k foi multiplicada pela área ocupada pela cultura correspondente e pelo número de vezes que a tal cultura foi produzida numa determinada época, de forma a se obter uma estimativa da quantidade de água gasta para cada uma das culturas em cada época. Feito isto, somou-se as estimativas de todas as culturas produzidas por cada agricultor, obtendo-se a estimativa da quantidade total de água que cada agricultor consome efectivamente por época (Q_{total}).

Se para o exemplo da pesquisa, assumirmos que as cultura A, B e C possuem uma NAR de 500, 1000 e 1500 m³/há*época, respectivamente, e sabendo o número de vezes que cada uma foi produzida numa época, teríamos:

²⁸Segundo Boteta *et. al.* (2005) o modelo CROPWAT tem limitações para ser utilizado em tempo real, porque utiliza valores mensais de precipitação e ETO, embora seja uma boa ferramenta de planeamento e de controlo à posterior.

Tabela 8: Exemplo da determinação da quantidade de água gasta por cada agricultor

Cultura	Classificação	Área cultivada (ha)	NAR (m ³ /ha*época)	Número de vezes que a cultura foi produzida na época Zi	Quantidade de água gasta (m ³ /cultura*época)
A	3	0.51	500	3	765
B	2	0.34	1000	1	340
C	1	0.17	1500	4	1020
Quantidade total de água que o agricultor consome por época (Q_{total})					2125

Fonte: Adaptado pelo pesquisador

A seguir, calculou-se a quantidade de água em m³ que cada agricultor em média gasta, efectivamente, por hectare, e por época, recorrendo-se a seguinte fórmula:

$$Q_i = \frac{Q_{total} (m^3)}{\text{Área total cultivada pelo agricultor} (ha)} \quad (3.4.1.4)$$

Para o caso do nosso exemplo teríamos:

$$Q_i = \frac{2125 \text{ m}^3/\text{ha} \times \text{época}}{1 \text{ ha}} = 2125 \text{ m}^3/\text{época}$$

Neste caso, o valor da DAP_i declarada em MT/ha pelo agricultor i no formulário corresponde a Q_i m³ de água por época. Logo a DAP_i convertida será dada por:

$$DAP_i \text{ Convertida} = \frac{\frac{MT}{ha}/\text{época}}{\frac{m^3}{ha}/\text{época}} \quad (3.4.1.5)$$

Assumindo que o agricultor tivesse declarado um valor da DAP igual a 1000 MT/ha na época Z_i teríamos:

$$DAP_i \text{ Convertida} = \frac{\frac{1000 \text{ MT}}{ha}/\text{época}}{\frac{2125 \text{ m}^3}{ha}/\text{época}} = 0.471 \text{ MT}/\text{m}^3$$

Importa realçar que os valores da DAP_i declarada usados na equação 3.4.1.5, usados no modelo de estágio único, são iguais para agricultores pertencentes a mesma sub-amostra e diferente para agricultores pertencentes a sub-amostras diferentes (onde i – para este modelo corresponde ao lance ou número de sub-amostra e $i=1, 2, \dots, 15$). Isto e os diferentes valores de Q_i estimados fizeram com que após a conversão os agricultores passassem a ter DAP diferentes em m^3/MT diferentes uma das outras.

3.4.1 Cálculo das necessidades de água de rega da cultura (NAR)

Para o cálculo das necessidades de água de rega (***Irr. Req. Ou NAR***) de cada cultura produzida no posto administrativo de Chókwè, usando o *Cropwat 8.0* foram necessários os seguintes dados:

- Dados climáticos
- Dados das culturas
- Dados do solo
- Datas de sementeira
- Dados de precipitação

Neste caso, os dados climáticos, de precipitação, de solo e de cultura de algumas culturas produzidas em Chókwè foram obtidas da base de dados *CLIMWAT 2.0 FOR CROPWAT 8.0* obtido também no site http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_cropwat.html. assumiu se um solo argiloso (*BLACK CLAY SOIL*) e para todas as culturas produzidas na época fria assumiu-se como data de sementeira o dia 01 de Março e na época quente 01 de Setembro. Foram escolhidas essas datas por serem as datas oficiais em que se efectua a abertura da campanha para cada uma das épocas.

Para a presente pesquisa, as culturas da cebola, cenoura, abóbora, pepino, alho, mandioca e quiabo não possuem dados de cultura disponíveis na base de dados do Cropwat. Por esta razão como forma de contornar este problema foram usados dados de cultura adaptados do manual de irrigação (modulo 1 - 6) e do *paper* de irrigação e drenagem n° 56 ambos da FAO, elaborados por (Savva & Franken (2002)) e Allen *et. al.* (2000) respectivamente.

3.5 Identificação das determinantes da DAP para a água de rega do regadio de Chókwè

As determinantes do *Logit* e da DAP foram identificadas pelos testes de significância dos parâmetros do modelo *Logit* e *Tobit* respectivamente. Neste caso, a interpretação e significância dos coeficientes angulares das variáveis independentes do modelo logístico assim como os do modelo *Tobit* para a presente pesquisa foram avaliadas pelo pacote estatístico Stata 10 mediante dois testes, o de Wald e o da razão de máxima verosimilhança para o primeiro modelo e pelo teste t para o segundo modelo (mais detalhes ver Gujarati (2006)) respectivamente para cada um dos modelos).

3.5.1 Testes para os resultados do modelo Logit

3.5.1.1 Teste de WALD – testes de significância dos coeficientes angulares parciais do modelo Logit

O coeficiente angular parcial da variável X_j no modelo Logit mede a variação no Logit estimado para uma variação unitária do valor de X_j dado (mantendo todos outros demais constante). Contudo, a sua significância é testada pelo teste de Wald, testando a hipótese nula de que $\beta_j = 0$.

O teste de WALD segue uma distribuição normal padronizada onde o $Z_{\text{calculado}}$ para cada um dos coeficientes angular de cada variável do modelo será dada pela seguinte fórmula:

$$Z_{\text{calculado}} = \frac{\beta_i}{\text{erropadrao}_i} \quad (3.5.1.1.1)$$

Neste caso, a nível de significância de 5% tem se $Z_{\text{critico}} = 1.96$, então quando o $Z_{\text{calculado}}$ fosse maior que Z_{critico} , a variável correspondente era tida como significativa. Como alternativa a esse critério de avaliação, usou-se o *p-value* (probabilidade de se cometer o erro estatístico do tipo 1), em que se compara o valor dessa probabilidade ao nível de significância de 5%. Neste caso a variável é tida como significativa quando o valor de $p\text{-value} < 0.05$.

3.5.1.2 Teste da Razão de verossimilhança (TRV)

A semelhança do teste F , o teste TRV testa a hipótese de que todos os coeficientes angulares são simultaneamente iguais a zero, e é no caso do uso de *stata 10* dada pela seguinte fórmula:

$$TRV = 2 \times (\text{Log de verossimilhança sem constante} \\ - \text{Log de verossimilhança com as variáveis}) \quad (3.5.1.2.1)$$

O modelo sem a constante é aquele ajustado no passo interativo 0 (no caso do *stata 10* corresponde a *interaction 0*) e modelo com as variáveis é o correspondente a última interação.

No entanto, o pacote estatístico *stata 10* já fornece os valores logaritmizados da verossimilhança. Este teste segue a distribuição do Qui- quadrado (X^2) com 1 grau de liberdade. Por conseguinte, se o seu valor for maior que 3,84, então $p < 0.05$, logo pode se inferir que as variáveis do modelo são simultaneamente significativas. O teste da razão de verossimilhanças é mais acurado do que o teste de *Wald*, sendo preferível o seu uso em amostras de tamanho pequeno ou moderado. Para grandes amostras as duas estimativas fornecem resultados muito próximos um do outro.

3.5.1.3 Interpretação das chances do modelo Logit

Se tomarmos a função logística estimada expressa na equação 3.3.1.1.1 e calcularmos o seu antilogaritmo teremos:

$$\frac{p}{1-p} = \beta_0 + \beta_1 + x_{ij} = b \quad (3.5.1.3.1)$$

Neste caso, tomando como exemplo a presente pesquisa significaria que para cada unidade do aumento de x_{ij} ponderado, as chances ponderadas favoráveis da disponibilidade dos agricultores do perímetro irrigado do Chókwe aceitarem pagar pelos serviços de fornecimento de água de rega, aumenta em b unidades. Olhando de uma forma geral, se tomarmos o antilogaritmo do j – eximo coeficiente angular (no caso em que haja mais de um *regressor* no modelo, como é o caso da presente pesquisa), subtraímos 1 dele e multiplicamos por 100%, obtemos a variação

percentual das *chance* sem favor de um aumento de uma unidade no j – *eximo regressor*. Contudo, na interpretação das *chances*, atenção especial deve ser dada as variáveis *Dummy*, porque a variação que se obtêm é da variável artificial que representa a presença do atributo em relação a variável artificial que representa ausência do mesmo atributo para a mesma *dummy* dentro da amostra²⁹

3.5.2 Teste dos coeficientes angulares parciais do modelo *Tobit*

3.5.2.1 Teste t

Os coeficientes angulares parciais para o modelo Tobit da presente pesquisa medem a variação do valor monetário estimado a que os agricultores do perímetro irrigado estariam disponíveis a pagar em média pela melhoria do fornecimento da água de rega face a uma variação unitária no valor de X_j dado (mantendo o resto constante). A avaliação da significância parcial desses coeficientes é realizada com base no teste t ou usando P_{value} deste teste. Assim, ao nível de significância de 5%, os coeficientes do modelo Tobit só foram tidos como significativos se, e só se, $P_{\text{value}} < 0.05$. Contudo os coeficientes deste modelo são interpretados como quaisquer outros coeficientes de regressão incluindo o seu R^2

²⁹ Para o caso de variáveis quantitativas uma variação positiva significaria um aumento percentual na *chance* ponderada de $Y_j = 1$ na proporção da variação e se a variação for negativa significa que ocorre uma redução percentual na *chance* ponderada de $Y_j = 1$ na proporção da variação. Para as variáveis *Dummy* uma variação positiva significa que a variável explicativa artificial d respectiva *Dummy* que toma valor de 1 tem mais *chances* ponderada de $Y_j = 1$ em relação a a sua variável artificial que toma o valor 0, na mesma proporção da variação e o contrario acontece quando a variação é positiva.

CAPITULO IV – Resultados e discussões

Esta secção descreve e discute os resultados da análise da base de dados que consta no apêndice 5, obtida na recolha de dados transversais definitivos, realizada entre os dias 19 e 29 de Agosto de 2013 no perímetro irrigado do Posto administrativo de Chókwè. A secção é constituída por três partes: a primeira que faz a descrição estatística dos dados, a segunda que arrola as necessidades de água de rega estimadas para cada uma das culturas produzidas na área de estudo em cada época (NAR) e por fim, faz-se a descrição, análise e discussão dos modelos econométricos estimados na pesquisa.

4.1 Descrição geral dos dados da pesquisa

De acordo com a FAEF (2001) os agricultores de Chókwè são classificados em três categorias, tendo em conta as suas áreas. Os pequenos agricultores que possuem áreas que vão de 0.25 a 3 hectares, médios agricultores com áreas que vão de 3 a 20 hectares e os grandes que possuem mais de 20 hectares. Na presente pesquisa, dos 150 entrevistados, 91% são pequenos agricultores, 6% são médios agricultores e 3% são grandes agricultores. A composição de pequenos, médios e grandes agricultores da amostra da presente pesquisa aproxima se a composição encontrada pelo INE (2013a), de existência de 99.59% de pequenos e médios agricultores e 0.41% de grandes agricultores, que operam no distrito de Chókwè. Isto reforça a importância que deve ser dada aos pequenos e médios agricultores no desenho de políticas e estratégias que visam garantir a sustentabilidade da agricultura e a consequente redução da incidência da pobreza, onde de acordo com o MPD (2010) situa se, ao nível da província e calculada com base no cabaz fixo, na ordem de 58,6%

Da pesquisa verificou-se que os pequenos agricultores possuem em média disponível 1.04 ha, o correspondente a um desvio padrão de 0.68 e a um coeficiente de variação de 65 %. Os médios agricultores possuem disponível em média área de 6 ha, o correspondente a um desvio padrão de 3.08 e a um coeficiente de variação de 51 %. Os grandes agricultores possuem disponível em média áreas de 68 ha, o correspondente a um desvio padrão de 38.24 e a um coeficiente de variação de 61%. As áreas cultivadas em cada uma das épocas podem ser vistas na tabela 11, que não são muito diferentes destas áreas médias que os agricultores dispõem.

De acordo com a tabela 9, dos agricultores entrevistados, 32% são homens e 66% são mulheres. Essa diferença entre homens e mulheres pode ser explicada pelo facto da agricultura no perímetro irrigado ser praticada maioritariamente pelas mulheres (MAE (2005) e INE (2005)). Desta amostra, 34% mostraram -se dispostos a pagar pelo serviço de fornecimento de água na época fria, quando usado o método de aliciação da DAP do modelo de estágio único. Neste caso, usando o mesmo método para a época quente constatou-se que 33% estavam dispostos a pagar por este serviço. No entanto, recorrendo a aliciação da DAP usada no método de dois estágios verificou-se que 81% e 86% da amostra na época fria e quente respetivamente, estão dispostos a pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega. Esta diferença percentual elevada encontrada nos dois métodos (estágio único e de dois estágios) é causada pela técnica de aliciação usada por cada um deles. Neste caso, há maior probabilidade do agricultor aceitar pagar no método de dois estágios dada a possibilidade que este possui para escolher o valor da DAP que acha conveniente dentro de um leque de escolhas.

Neste caso, dos agricultores entrevistados, 46.70% afirmaram que a razão que faz com que muitos não estejam dispostos a pagar, quando submetidos a aliciação do método de estágio único, é o facto de a agricultura por eles praticada proporcionar rendimentos muito baixos. Isto mostra a necessidade da existência de mais políticas sustentáveis e que melhorem a rentabilidade económica e financeira da atual agricultura pois só assim é que estes agricultores estariam mais dispostos a pagar pelo serviço de fornecimento deste recurso, contribuindo desta forma para o melhoramento e manutenção sustentável do regadio. Por sua vez, 27.30% dos entrevistados afirmaram que a segunda razão está ligada ao valor elevado da DAP que lhes foi sugerido. Esta segunda justifica, também a baixa percentagem de agricultores que aceitaram pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega obtida na aliciação usada no modelo de estágio único quando comparado a de dois estágios.

Dos agricultores entrevistados a média da idade, como pode ser visto na tabela 11, é de 47.14 anos, possuindo um desvio padrão de 12.23 anos de idade, o correspondente a um coeficiente de variação de 26.00%. Estes dados, mostram que a agricultura no perímetro irrigado é praticada por pessoas idosas, o que contrasta com a esperança de vida de Moçambique, já que de acordo com o INE (2013b), a esperança de vida da mulher Moçambicana é de 55.30 anos de idade e do homem Moçambicano é de 51.00anos de idade. Então isto de acordo com Amilai (2008) indica que a agricultura em Chókwè é praticada claramente por idosos, o que segundo o

mesmo pode aumentar ainda mais as incertezas sobre a própria agricultura do perímetro irrigado de Chókwè!

No entanto, 54.00% dos agricultores entrevistados desta amostra não sabe ler nem escrever além disso, 46.00 % destes agricultores não possui nenhum nível de escolaridade. Somente 31 % possui formação de até 7^a classe, possuindo o restante outros níveis de escolaridade como vem expresso na tabela 9. Estas estatísticas altas de agricultores que não sabem ler e escrever, bem como dos que não possuem nenhum nível de escolaridade, podem ser explicadas pelo facto da maioria da população Moçambicana que vive nas zonas rurais e pratica a agricultura, apresentarem baixo ou nenhum nível de escolaridade como mostram os resultados do censo realizado pelo INE (2007) e o trabalho de Amilai (2008)

O grosso dos agricultores entrevistados pertence à província de Gaza (99%) e ao distrito de Chókwè (86 %), especificamente ao posto administrativo de Chókwè (79%). 77% dos entrevistados são proprietários das suas *machambas* e 85 % são chefes de família. As suas famílias possuem em média 8 membros com um desvio padrão de 4 membros, o correspondente a um coeficiente de variação de 50%. Esses agricultores trabalham em média com 4 trabalhadores na época fria assim como na época quente, com idades compreendidas entre 10 e 60 anos com um desvio padrão de cerca de 8.23anos o correspondente a 206 % de coeficiente de variação. Este coeficiente alto da variação da força de trabalho foi originado pelos grandes agricultores que possuem um número de trabalhadores muito acima da média dos pequenos agricultores que constituem a maioria da amostra. Neste caso, 47% desta amostra ocupa a posição de avó, 96% a de pai/mãe e 6% a de filho, podendo em muitos casos ocuparem duas ou mais posições simultaneamente dentro da família.

Tabela 9: Descrição estatística das variáveis coletadas na pesquisa

Variável	Descrição	Freq.
DAP para o modelo de um estágio correspondente a época fria	Agricultores que aceitam pagarem ($y = 1$)	0.34
	Agricultores que não aceitam pagar ($y = 0$)	0.66
DAP para o modelo de um estágio correspondente a época quente	Agricultores que aceitam pagarem ($y = 1$)	0.33
	Agricultores que não aceitam pagar ($y = 0$)	0.67
DAP para o modelo de dois estágios correspondente a época fria	Agricultores que aceitam pagar ($y > 0$)	0.81
	Agricultores que não aceitam pagar ($y = 0$)	0.13
	Agricultores que aceitam pagar ($y > 0$)	0.86
DAP para o modelo de dois estágios para a época quente	Agricultores que não aceitam pagar ($y = 0$)	0.14
Características qualitativa e individuais dos agricultores		
Sexo	Homens entrevistados	0.32
	Mulheres entrevistadas	0.68
Saber ler e escrever	Agricultores que sabem ler e escrever	0.46
	Agricultores que não sabem ler e escrever	0.54
Nível de escolaridade	Agricultores sem nenhum nível de escolaridade	0.46
	Agricultores com um nível de até 7 ^a classe	0.31
	Agricultores com ensino básico incompleto	0.05
	Agricultores com ensino básico completo	0.11
	Agricultores com ensino médio incompleto	0.01
	Agricultores com ensino médio completo	0.05
	Agricultores com ensino de graduação completo	0.01
	Agricultores com ensino de graduação completo	0.01
Propriedade da <i>machamba</i>	Porcentagem de agricultores proprietários	0.77
	Porcentagem de agricultores não proprietários	0.23
Chefe de família	Agricultor chefe de família	0.85
	Agricultor não chefe de família	0.15
Posição familiar do entrevistado	Avó	0.47
	Pai/mãe	0.96
	Filho/filha	0.06

Fonte: Adaptado da base de dados definitivos da pesquisa (ver apêndice 5).

Estes agricultores entrevistados produzem em duas épocas. De Março a Agosto) as culturas de milho, feijão, alface, couve, tomate, cebola, repolho, pimenta, alho, abóbora, cenoura, banana, beterraba, pepino e batata. Por sua vez, na época quente, que vai de Setembro a Fevereiro, os mesmos agricultores produzem milho, arroz, tomate, pimenta, pepino, feijão, repolho, alface, abóbora, mandioca, batata e quiabo. No entanto, na época da entrevista 94% dos agricultores possuíam culturas em campo, sendo que 11% destes produzem em regime de monocultura, 52 % em regime de consociação e 37 % em ambos os regimes (isto é, uma época

em monocultura e a outra em consociação). Pode-se observar da tabela 10 que, 97 % dos agricultores inquiridos tem acesso a água de rega do regadio em ambas épocas, fazendo com que a agricultura praticada na área de estudo seja irrigada.

Contudo, apesar de se praticar a agricultura irrigada, apenas 53 % dos entrevistados faz parte ou participa na gestão dos recursos hídricos. Associado a isso está o facto de que apenas 33% dos agricultores é que possui alguma formação agrícola e 26 % com alguma formação na área de gestão hídrica, como pode ser visto na tabela 10. Assim, eventualmente, estes factores sejam os que mais afectam a fraca participação dos agricultores na gestão dos recursos hídricos, embora 69 % dos agricultores com disponibilidade de água tenha um acesso regular deste recurso. Paralelamente a este cenário, está o facto de estes agricultores possuírem em média 18.17 anos a exercer esta atividade, com um desvio padrão de 11.20 anos, o correspondente a um coeficiente de variação de 62%.

Cerca de 51% dos agricultores do posto administrativo de Chókwè produz para o consumo, sendo que apenas 4% deste grupo é que produz exclusivamente para a venda, e 46% produz para ambas as finalidades. Além disso, toda a produção comercializada é colocada no mercado nacional, como se pode ver da tabela 12. Cerca de 53 % dos agricultores entrevistados na época fria e 50 % na época quente não possuem nenhuma renda proveniente da agricultura, praticando, desse modo a atividade apenas para a subsistência (consumo). No entanto, do grosso que pratica essa atividade como fonte de renda possui um retorno por época que se situa no intervalo de 0 – 25 000 MT, totalizando cerca de 37 % da amostra na época fria e 31 % na época quente (outros níveis de renda ver tabela 12. Estes indicadores sobre finalidade da produção e rendas baixas provenientes da agricultura podem ser explicados pelo facto desta atividade em Moçambique, na sua maioria, ainda estar a ser praticada ao nível de subsistência caracterizadas por baixas produtividades como mencionado em Siteo (2005).

Tabela 10: Descrição estatística das variáveis colectadas na pesquisa (cont.)

Variável	Descrição	Frq.
Regime de produção	Monocultura	0.11
	consociação	0.52
	Ambas	0.37
Acesso a água na época fria	Agricultores com acesso	0.97
	Agricultores sem acesso	0.03
Acesso a água na época quente	Agricultores com acesso	0.97
	Agricultores sem acesso	0.03
Participação na gestão do regadio	Agricultores que participam	0.53
	Agricultores que não participam	0.47
Formação agrícola	Agricultores com alguma formação	0.33
	Agricultores sem nenhuma formação	0.67
Formação na área da gestão de recursos hídricos	Agricultores com alguma formação	0.26
	Agricultores sem nenhuma formação	0.74
Características sócio económicas		
Finalidade da produção	Consumo	0.51
	Venda	0.04
	Ambas	0.45
Mercado	Nacional	1
	Estrangeiro	0

Fonte: Adaptado da base de dados definitivos da pesquisa (ver apêndice 5)

É de salientar que somente 21% dos agricultores entrevistados possuem outras fontes de renda, sendo que 77% deste grupo possui comércio como outra fonte de renda e 23% é assalariado. Isto mostra a necessidade da criação de políticas e estratégias que criem condições para a existência de outras fontes de rendas alternativas para os agricultores, o que reduziria os riscos sobre a prática da agricultura de subsistência, minimizando o problema do fraco apoio financeiro dos produtores agrários em Moçambique como mencionado em Siteo (2005).

Para além destas fontes de renda, 29 % da amostra da pesquisa recebe algum tipo de remessa para cobrir o défice da renda proveniente da agricultura, 19 % recebe subsídios do estado, 79 % recebe ajuda de outros familiares e 2 % tem ambos os tipos de remessa, como se pode ver na tabela 12.

Contudo, constatou-se que 40% dos agricultores entrevistados (Tabela 12) percebeu que na época fria o efeito dos serviços de fornecimento de água para irrigação tem sido não negativo, por sua vez, 41% dos agricultores afirmaram que estes serviços são absolutamente não negativos.

Tabela 11 : Descrição estatística das variáveis colectadas na pesquisa (cont.)

Variável	Descrição	Media	Desvio padrão	Coefficiente de variação
Características quantitativas individuais				
Idade	Indica a idade do agricultor entrevistado	47.1	12.2	0.26
TAMAF	Indica o número do agregado familiar que o entrevistado possui	8	4	0.50
Trabfam	Indica o número de trabalhadores que o agricultor possui	4	8.23	2.06
EXPWEIENCIA	Indica o número de anos que o entrevistado possui no ramo agrícola	18.17	11.2	0.62
AREA plant	Área disponível dos pequenos agricultores (91 %)	1.04	0.68	0.65
	Área disponível dos médios agricultores (6 %)	6	3.08	0.51
	Área disponível dos grandes agricultores (3%)	63	30.24	0.61
AREA plant correspondente a época fria	Pequenos agricultores	0.93	0.63	0.68
	Médios agricultores	14.57	7.54	0.52
	Grandes agricultores -	-	-	-
AREA plant correspondente a época quente	Pequenos agricultores	1	0.68	0.68
	Médios agricultores	9.71	6.15	0.63
	Grandes agricultores	30	0	0

Fonte: Adaptado da base de dados definitivos da pesquisa (ver apêndice 5)

Quanto à compreensão do questionário, como pode se ver na tabela12, 61% dos entrevistados percebeu que a compreensão das questões do formulário foi muito fácil e 35% percebeu como de fácil compreensão.

Tabela 12 : Descrição estatística das variáveis coletadas na pesquisa (cont.)

Variável	Descrição	Frequência
	Agricultores sem nenhuma renda	0.53
	Agricultores com renda no intervalo de 0 - 25 000 MT	0.37
	Agricultores com renda no intervalo de 25 000 - 50 000 MT	0.05
	Agricultores com renda no intervalo de 50 000 - 75 000 MT	0.01
	Agricultores com renda no intervalo de 75 000 - 100 000 MT	0.03
Renda média proveniente da agricultura na época fria	Agricultores com renda acima de 100 000 MT	0.01
	Agricultores sem nenhuma renda	0.50
	Agricultores com renda no intervalo de 0 - 25 000 MT	0.31
	Agricultores com renda no intervalo de 25 000 - 50 000 MT	0.06
	Agricultores com renda no intervalo de 50 000 - 75 000 MT	0.05
	Agricultores com renda no intervalo de 75 000 - 100 000 MT	0.01
Renda média proveniente da agricultura na época quente	Agricultores com renda acima de 100 000 MT	0.01
	Agricultores que possuem	0.21
Outras fontes de renda	Agricultores que nao possuem	0.79
	Comercio	0.77
tipo de outras fontes	Assalariados	0.23
	Agricultores que recebem remessam	0.29
Remessas	Agricultores que nao recebem remessas	0.71
	Subsídios do estado	0.19
	Transferências de outros familiares	0.79
Tipo de remessa	Ambas	0.02
	Efeito muito negativo	0.02
	Efeito negativo	0.12
	Moderado	0.25
	Efeito não negativo	0.40
Percepção sobre os serviços de fornecimento de água na produção na época fria	Absolutamente não negativo	0.21
	Efeito muito negativo	0.02
	Efeito negativo	0.11
	Moderado	0.22
	Efeito não negativo	0.31
Percepção sobre os serviços de fornecimento de água na produção na época quente	Absolutamente não negativo	0.41
	Muito fácil de compreender	0.61
	Fácil de compreender	0.35
	Mas ou menos para compreender	0.02
Percepção em relação a compreensão das questões do formulário	Difícil de compreender	0.02

Fonte: Adaptado da base de dados definitivos da pesquisa (ver apêndice 5)

4.1.1 Descrição específica dos dados dos modelos de único e de dois estágios

Olhando para os dados descritivos referentes aos agricultores que aceitaram pagar pelo serviço de fornecimento da água (Tabela 13), nota-se que pelo método de estágio único que na época fria estes agricultores estariam dispostos a pagar, no mínimo, 0.03 MT/m^3 e, no máximo, 3.19 MT/m^3 . Por outro lado, na época quente, um mínimo de 0.03 MT/m^3 e, no máximo, de 2.68 MT/m^3 pelos serviços. No entanto, usando a aliciação do método de dois estágios são observados valores menores, estando na época fria dispostos a pagar um mínimo de 0.1 MT/m^3 e um máximo de 1.35 MT/m^3 . Por sua vez, na época quente estes estariam dispostos a pagar 0.1 MT/m^3 no mínimo e no máximo 0.91 MT/m^3 pelo mesmo serviço. Portanto, nota-se que valores da época fria são maiores comparados aos da época quente, para ambos métodos. Este facto pode ser explicado pelo maior consumo da água na época quente em relação à época fria e a necessidade dos produtores manterem o custo, mantendo-se o resto constante. Por outro lado, isto pode ser explicado pela lei da procura em que o preço de procura é inversamente proporcional à quantidade.

Dos agricultores entrevistados na pesquisa que aceitaram pagar quando aliciados no método de estágio único mostraram-se dispostos à pagar em média 0.64 MT/m^3 na época fria e 0.61 MT/m^3 na época quente, o correspondente a um coeficiente de variação de 121% e de 123% para cada uma das épocas, respetivamente. Entretanto, usando a aliciação do modelo de dois estágios, estes mostraram-se dispostos a pagar 0.30 MT/m^3 na época fria e 0.19 MT/m^3 na época quente, o correspondente a um coeficiente de variação de 83 % e 93 % respetivamente para cada uma das épocas. Pode-se ver claramente que os coeficientes de variação são elevados para ambas épocas. Estes valores elevados de coeficientes podem ter resultados do facto de os dados não terem sido separados em função do tipo de agricultor.

Tabela 13: Descrição da DAP dos agricultores que aceitaram pagar pelo serviço de fornecimento da água

Modelo	DAP em MT/ m ³				
	Mínimo	Máximo	Media	Desvio padrão	C. de variação
Estágio único - época fria	0.03	3.19	0.64	0.78	1.21
Estágio único - época quente	0.03	2.68	0.61	0.75	1.23
Dois estágios - época fria	0.01	1.35	0.30	0.25	0.81
Dois estágios - época quente	0.01	0.91	0.19	0.17	0.93

Fonte: Adaptado da base de dados definitivos da pesquisa (ver apêndice 5)

No entanto, a descrição das outras variáveis que se seguem, as selecionadas na secção 3.2.4 do capítulo metodológico, foi apenas para o modelo de dois estágios. Isto porque, exceptuando a disposição a pagar pelo serviço de fornecimento da água (DAP), estas variáveis foram corridas apenas no modelo de dois estágios como explicado no capítulo metodológico. Neste caso, olhando para a tabela 13 pode se ver que da amostra pesquisada na época fria 90% dos homens aceitaram pagar e os restantes 10 % não aceitaram pagar pelo serviço de fornecimento da água. Portanto, para a época quente, todos os homens aceitaram pagar por este serviço, por sua vez, no que se refere as mulheres constatou-se que apenas 77% aceitaram pagar pelo serviço na época fria e 80% destas aceitaram pagar pelo serviço na época quente. Comparando estes dois grupos distintos (homens e mulheres) constatou-se que a proporção dos homens que aceitou pagar em cada uma das épocas foi maior comparado à das mulheres.

Olhando para as diferentes categorias da variável nível de escolaridade na tabela 14, pode-se ver que dos agricultores que não possuem algum tipo de escolaridade, apenas 74 % é que estavam dispostos a pagar pelo serviço de fornecimento da água na época fria e que na época quente apenas 78% é que estavam dispostos a pagar por este serviço.

No caso dos agricultores com um nível de até 7^a-classe de escolaridade, apenas 85 % e 91% aceitou pagar na época fria e quente, respetivamente. Por sua vez, dos que possuem o ensino básico incompleto 67 % e 86 % é que aceitaram apagar na época fria e quente, respetivamente. Contudo, para os outros níveis encontrados na pesquisa todos aceitaram apagar por estes serviços.

Para os agricultores que possuem alguma formação na área agrícola constata-se que 86% e 84% destes aceitaram pagar por estes serviços na época fria e quente, respetivamente. No caso dos agricultores com alguma formação na área de gestão de recursos hídricos constatou-se que 85% e 81% destes é que aceitaram apagar pelos serviços na época fria e quente respetivamente.

Portanto, para além do nível de escolaridade, outro fator como dificuldade de compreender o formulário pode influenciar nas respostas sobre aceitar ou não pagar por estes serviços. Por esta razão, pode se ver na tabela 14, que 77 % dos agricultores que perceberam o formulário como sendo de fácil compreensão, na época fria aceitou pagar pelos serviços e a mesma proporção também aceitou pagar na época quente e para o caso de outros graus de dificuldades as suas proporções podem ser vistas na mesma tabela.

Como pode ser visto do paragrafo anterior, incluindo na tabela 14, os agricultores com algum nível de escolaridade, alguma formação na área agrícola e com alguma formação na área de gestão hídrica tendem a estar mais dispostos a pagar pelo serviço de fornecimento de água em termos percentuais comparados aos outros que não possuem. Isto pode ser explicado pelo facto destes possuírem um grau de instrução que lhes permite ter maior perceção sobre os impactos do serviço de fornecimento da água de rega em condições de declínio e disponibilidade e acesso limitado desse recurso. Esta justificação pode encontrar suporte em Malios e Latinopolios (2001) ao concluírem no seu estudo que a DAP dos agricultores não só depende das variáveis socio – económicas mas também da experiencia dos agricultores sobre a perceção dos impactos do sistema de fornecimento da água de rega em condições de declínio e escassez desse recurso.

Tabela 14: Descrição das variáveis do modelo de dois estágios

Variável		Época fria		Época quente		
		Agricultores não dispostos a pagar	Agricultores dispostos a pagar	Agricultores não dispostos a pagar	Agricultores dispostos a pagar	
		(y = 0)	(y = 1)	(y = 0)	(y = 1)	
Sexo	Mulheres	0.23	0.77	0.20	0.80	
	Homens	0.10	0.90	0.00	1.00	
Nível de escolaridade	Agricultores sem algum nível de escolaridade	0.26	0.74	0.22	0.78	
	Agricultores com um nível de até 7ª classe	0.15	0.75	0.09	0.91	
	Agricultores com ensino básico incompleto	0.43	0.57	0.14	0.86	
	Agricultores com ensino básico completo	0.00	1.00	0.00	1.00	
	Agricultores com ensino médio incompleto	0.00	1.00	0.00	1.00	
	Agricultores com ensino médio completo	0.00	1.00	0.00	1.00	
	Agricultores com ensino de graduação completo	0.00	1.00	0.00	1.00	
	Formação na área agrícola	Agricultores que possuem	0.14	0.86	0.16	0.84
		Agricultores que não possuem	0.21	0.79	0.15	0.85
		Agricultores que possuem	0.15	0.85	0.13	0.87
Formação na área da gestão de recursos hídricos	Agricultores que não possuem	0.20	0.80	0.14	0.86	
Percepção do grau de dificuldade de compreender o formulário	Muito fácil de compreender	0.16	0.84	0.82	0.20	
	Fácil de compreender	0.23	0.77	0.23	0.77	
	Mas ou menos fácil de compreender	0.33	0.67	0.33	0.67	
	Difícil de compreender	0.00	1.00	0.00	1.00	

Fonte: Adaptado da base de dados definitivos da pesquisa (ver apêndice 5)

Olhando para a variável finalidade da produção na tabela 15, pode se verificar que 74 % e 82 % dos agricultores entrevistados, que produzem apenas para o consumo, na época fria e quente respectivamente é que aceitaram apagar pelo serviço de fornecimento da água. Os agricultores que se dedicam inteiramente à produção virada à venda, aceitaram todos pagar nas duas épocas pelo serviço enquanto aqueles que se dedicam a ambas finalidades apenas 90 e 91 % na época fria e quente, respectivamente, é que aceitaram apagar por estes serviços. Neste caso,

olhando para a renda proveniente da agricultura, observou-se que 75 e 82 % dos agricultores que não possuem qualquer renda vindo da agricultura é que aceitou pagar por estes serviços. Já 89 e 91% dos agricultores que possuem uma renda da agricultura que se situa no intervalo de 0_25000 MT é que aceitaram pagar por este serviço na época fria e quente, respetivamente. Contudo, 75 e 89 % dos agricultores com renda entre 25 000 – 50 000 MT é que aceitou pagar na época fria e quente respetivamente, enquanto os outros agricultores, com renda acima de 50 000 MT, todos aceitaram a pagar por este serviço. Olhando para a mesma tabela 14 pode se ver que 81 e 83 % dos agricultores que não possuem outras fontes de renda para além da agricultura, é que aceitou pagar por estes serviços enquanto 84 e 100 % dos que possuem outra fonte de renda é que aceitou pagar por este serviço.

Tabela 15: Descrição das variáveis do modelo de dois estágios

Variável	Descrição	Época fria		Época quente	
		Agricultores não dispostos a pagar (y = 0)	Agricultores dispostos a pagar (y = 1)	Agricultores não dispostos a pagar (y = 0)	Agricultores dispostos a pagar (y = 1)
	Consumo	0.26	0.74	0.18	0.82
	Vendas	0.00	1.00	0.00	1.00
Finalidade da produção	Ambas	0.10	0.90	0.09	0.91
	Agricultores sem renda	0.25	0.75	0.18	0.82
	Agricultores com renda no intervalo de 0 - 25 000 MT	0.11	0.89	0.09	0.91
	Agricultores com renda no intervalo de 25 000 - 50 000 MT	0.25	0.75	0.11	0.89
	Agricultores com renda no intervalo de 50 000 - 75 000 MT	0.00	1.00	0.00	1.00
	Agricultores com renda no intervalo de 75 000 - 100 000 MT	0.00	1.00	0.00	1.00
Renda dos agricultores provenientes da agricultura	Agricultores com renda acima de 100 000 MT	0.00	1.00	0.00	1.00
	Agricultores que possuem	0.16	0.84	0.17	0.83
	Agricultores que não possuem	0.19	0.81	0.17	0.83
Outras fontes de renda					

Fonte: Adaptado da base de dados definitivos da pesquisa (ver apêndice 5).

Por fim, nas tabelas 16 e 17, são descritas as variáveis quantitativas que compõem o modelo de dois estágios. Nelas são ilustrados os valores máximos (Max), mínimos (Mim), médios (Med), os desvios padrões (DP) e os coeficientes de variações (CV) das variáveis idade,

tamanho do agregado familiar, área cultivada e experiência dos agricultores que não aceitaram pagar e daqueles que aceitaram pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega no perímetro irrigado, tendo em conta a época de produção correspondente. Neste caso, a título de exemplo, se olharmos a tabela 16 referente a época fria, pode se ver que os agricultores que não aceitam ou que não estão dispostos a pagar pelo fornecimento da água, nessa época possuem uma idade média de 49 anos, o correspondente a um coeficiente de variação de 20 %. Tendo este grupo de agricultores uma idade máxima de 67 anos e mínima de 25 anos.

Tabela 16: Descrição das variáveis quantitativas do modelo de dois estágios para época fria

Variável	Agricultores não dispostos a pagar (Y=0)					Agricultores dispostos a pagar (Y=1)				
	Max	Mim	Med	DP	cv	Max	Mim	Med	DP	cv
Idade	67	25	49	10	0.20	73	17	47	13	0.28
Tamanho do agregado familiar	19	1	9	4	0.44	18	1	8	4	0.50
Área cultivada	2.5	0.25	1.79	4.68	2.61	20	0.25	1.55	2.98	1.92
Experiencia do agricultor	41	3	21	11	0.52	53	1	18	11	0.61

Fonte: Adaptado da base de dados definitivos da pesquisa (ver apêndice 5).

Entretanto, reforçando o exemplo, e olhando a tabela 17, vê-se que os agricultores que aceitaram ou se mostraram dispostos a pagar por estes serviços, possuem uma experiência média de trabalho no ramo da agricultura de 18 anos, o correspondente a um coeficiente de variação de 61 %. Tendo tal grupo de agricultores experiência mínima de 1 ano e máxima de 53 anos. No entanto, pode se ver também nas duas tabelas (16 e 17) que a variável área cultivada possui valores altos de coeficientes de variação. Este alto valor pode ser explicado pelo facto de não ter sido estratificada a amostra tendo em conta o tipo de agricultor.

Tabela 17: Descrição das variáveis quantitativas do modelo de dois estágios para época quente

Variável	Agricultores não dispostos a pagar (Y=0)					Agricultores dispostos a pagar (Y=1)				
	Max	Mim	Med	DP	cv	Max	Mim	Med	DP	cv
Idade	67	25	49	11	0.22	73	17	47	12	0.26
Tamanho do agregado familiar	14	1	8	3	0.38	19	1	8	4	0.50
Área cultivada	3	0.25	0.88	0.67	0.76	30	0.25	1.72	3.52	2.05
Experiencia do agricultor	40	4	19	11	0.58	53	1	18	11	0.61

Fonte: Adaptado da base de dados definitivos da pesquisa (ver apêndice 5)

4.2 Necessidades de água de rega de cultura estimadas pelo Cropwat 8.0

Tendo em conta a época produzida e Corrido o *Cropwat* obteve-se os seguintes valores de NAR para cada uma das culturas:

Tabela 18: Valores de NAR para cada cultura produzida no posto administrativo de Chókwè

Ordem	Cultura	Época fria		Cultura	Época quente	
		Necessidade de água de rega em mm/ciclo	Necessidade de água de rega em m ³ /ha*ciclo		Necessidade de água de rega em mm/ciclo	Necessidade de água de rega em m ³ /ha*ciclo
1	Milho	177.3	1773	Milho	313.4	3134
2	Feijão	158.6	1586	Arroz	768.9	7689
3	Alface	204.8	2048	Tomate	402.3	4023
4	Couve	204.8	2048	Pimenta	324.2	3242
5	Tomate	222	2220	Pepino	320	3200
6	Cebola	120.9	1209	Feijão	282.4	2824
7	Repolho	252.3	2523	Repolho	426.3	4263
8	Pimenta	175.2	1752	Alface	360.4	3604
9	Alho	608.7	6087	Abóbora	258.7	2587
10	Abóbora	140.1	1401	Mandioca	244.4	2444
11	Cenoura	257.1	2571	Batata	360.1	3601
12	Banana	604.1	6041	Quiabo	319.4	3194
13	Beterraba	243	2430			
14	Pepino	176.9	1769			
15	Batata	195.7	1957			

Fonte: Resultados da pesquisa.

4.3 Resultado dos modelos³⁰

Nesta secção, são apresentados os resultados dos modelos corridos, os valores das DAP^s estimadas e os fatores que as influenciam para o serviço de fornecimento da água do perímetro irrigado de Chókwè. No entanto, para melhor compreensão das tabelas de resultados dos modelos corridos, primeiro apresenta-se a tabela 19. A tabela 19 apresenta todas variáveis categóricas, as *Dummy* correspondentes e as respetivas codificações e descrições.

³⁰ Todas as análises desta secção foram efectuadas com um nível de significância de 10%.

Tabela 19: Codificação e descrição das *Dummy* do modelo de dois estágios

Variável	Dummy correspondente	Codificação e descrição
	Var. Controlo	0 = Caso seja mulher
Sexo	Dummy 1	1 = Caso seja homem; 0 = caso contrário
	Var. Controlo	0 = Agricultores sem algum nível de educação
	Dummy 2	1 = Agricultores com um nível de até 7ª classe; 0 = Caso contrário
	Dummy 3	1 = Agricultores com ensino básico incompleto; 0 Caso contrário
	Dummy 4	1 = Agricultor com ensino básico completo; 0 = Caso contrário
	Dummy 5	1 = Agricultores com ensino médio incompleto; 0 = Caso contrário
	Dummy 6	1 = Agricultores com ensino médio completo; 0 = Caso contrário
Nível de educação	Dummy 7	1 = Agricultores com ensino de graduação completo; 0 = Caso contrário
	Var. Controlo	0 = Agricultores sem alguma formação da área agrícola
Formação na área agrícola	Dummy 8	1 = Agricultores com alguma formação da área agrícola; 0 = Caso contrário
	Var. Controlo	0 = Agricultores sem nenhuma formação na área da gestão hídrica
Formação na área de gestão de recursos hídricos	Dummy 9	1 = Agricultores com alguma formação na área da gestão hídrica; 0 = Caso contrário
	Var. Controlo	0 = Produção para consumo
	Dummy 10	1 = Produção para venda; 0 = Caso contrário
Finalidade da produção	Dummy 11	1 = Produção para ambas finalidades; 0 = Caso contrário
	Var. Controlo	0 = Agricultores que não possuem outras fontes de renda
Outras fontes de renda	Dummy 12	1 = Agricultores que possuem outras fontes de renda para além da agricultura; 0 = Caso contrário
	Var. Controlo	0= Agricultores sem nenhuma renda proveniente da agricultura
	Dummy 13	1 = Agricultores com renda no intervalo de 0 - 25 000 MT; 0 Caso contrário
	Dummy 14	1 = Agricultores com renda no intervalo de 25 000 - 50 000 MT; 0 = Caso contrário
	Dummy 15	1 = Agricultores com renda no intervalo de 50 000 - 75 000 MT; 0 = Caso contrário
	Dummy 16	1 = Agricultores com renda no intervalo de 75 000 - 100 000 MT; 0 = Caso contrário
Renda para época fria	Dummy 17	1 = Agricultores com renda acima de 100 000 MT; 0 = Caso contrário
	Var. Controlo	0= Agricultores sem nenhuma renda proveniente da agricultura
	Dummy 18	1 = Agricultores com renda no intervalo de 0 - 25 000 MT; 0 Caso contrário
	Dummy 19	1 = Agricultores com renda no intervalo de 25 000 - 50 000 MT; 0 = Caso contrário
	Dummy 20	1 = Agricultores com renda no intervalo de 50 000 - 75 000 MT; 0 = Caso contrário
	Dummy 21	1 = Agricultores com renda no intervalo de 75 000 - 100 000 MT; 0 = Caso contrário
Renda para época quente	Dummy 22	1 = Agricultores com renda acima de 100 000 MT; 0 = Caso contrário
	Var. Controlo	0 = Agricultores que perceberam o questionário como de muito fácil compreensão
	Dummy 23	1 = Fácil de compreender; 0 = Caso contrário
Percepção do grau de dificuldade de compreender o formulário	Dummy 24	1 = Mas ou menos fácil de compreender, 0 = Caso contrario
	Dummy 25	1 = Difícil de compreender; 0 = Caso contrário

Fonte: Resultados da pesquisa

4.3.1 Resultado do modelo de estágio único para época fria

Tendo em conta a explicação dada na secção metodológica 3.3.1.1 estimou-se a função logística expressa na equação 3.3.1.1.1, obtendo-se para a época fria os seguintes resultados:

Tabela 20: Resultado da estimação logística para o modelo de estágio único na época fria

Variáveis	Coefficiente	Z	P>z
DAP monetária para a época fria	-1.24	-4.27	0.00** ³¹
Constante (β_0)	0.61	2	0.05**

Número de observações = 146
 LR chi2(1) = 30.11
 Prob > chi2 = 0.00
 Pseudo R2 = 0.16
 A variável DAP monetária para época fria é expressa em MT/m³ por hectare e por época
 Nível de significância = 10%

Fonte: Resultado dos dados da pesquisa.

Olhando para a tabela 20 e fazendo uma análise do grau de ajustamento do modelo logístico, recorrendo-se ao pseudo R², pode-se ver que apenas 16 % da variabilidade do logístico estimado é que pode ser explicado pela variável independente do modelo (disposição monetária a pagar pelo serviço). Neste caso, para se confrontar os resultados do pseudo R² outros indicadores também foram analisados. Dos indicadores analisados destacam-se o número de observações correctamente previstas pelo modelo, o R²McFadden e Count. Neste contexto, olhando para o número de observações do modelo correctamente classificados na tabela 21 pode-se ver que de um modo global o modelo logístico estimado prevê correctamente 78% das observações.

Tabela 21: Observações do modelo correctamente classificados

Indicador	Valor
Observações correctamente classificadas	78%

Fonte: resultado dos dados da pesquisa

Olhando para outros dois indicadores na tabela 22, o R² - MCFadden cuja interpretação assemelha-se a do pseudo R² explicado acima e o segundo que corresponde a razão ou rácio entre número de previsões correctas e número total de observações do modelo, pode-se dizer com base

³¹ ** - Significa que a variável é estatisticamente significativa ao nível de significância de 10 %.

no primeiro que 16 % da variabilidade do logístico estimado é explicado pelo modelo e é com o segundo se pode dizer que do total de observações do modelo 78 % são previstas correctamente.

Tabela 22: outros indicadores de ajustamento do modelo logístico para época fria

Indicador	Valor
McFadden's R2:	0.16
Count R2:	0.78

Fonte: resultado dos dados da pesquisa

No entanto, analisando o teste de WALD por meio do teste Z ao nível de significância de 10 % da tabela 20, vê-se claramente que a variável independente (disposição monetária a pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega) tem um efeito negativo e altamente significativo sobre o logit estimado³². Isto acontece porque o seu valor de *P*-value é de 0.00. Por outro lado, é confirmado pelo teste da razão de máxima verosimilhança em que o seu X^2 apresenta um *P*-value de 0.00. Pode se ver também que para além da DAP, existem outras variáveis independentes não incluídas no modelo que podem influenciar positivamente de forma significativa o logit estimado visto que o *P*-value da variável autónoma (Constante) também é significativo na ordem de 0.05 como ilustra a mesma tabela. Na mesma tabela, pode se ver que a contribuição autónoma das variáveis não especificadas no modelo no Logit estimado é de 0.61 e que por cada variação monetária unitária na disposição a pagar reduz-se 1.24 unidades no Logit estimado.

Neste caso, analisando o ante – logaritmo do coeficiente da disponibilidade a pagar do modelo logístico da tabela 19, vê-se que o seu valor calculado manualmente é 0.29 considerando $e = 2.72$. Isto sugere que por cada unidade adicional na DAP há chances menores do agricultor aceitar pagar pelo serviço de fornecimento da água no regadio de Chókwè. Esta situação pode ser explicada pela curva da procura de um bem em que as quantidades procuradas são inversamente proporcionais ao preço. No entanto, calculando a função inversa deste ante – logaritmo obtêm-se um valor de 3.46, o que nos sugere que por cada unidade adicional no valor monetário da disponibilidade tem-se menos 3.46 vezes de chances do agricultor aceitar pagar pelo serviço.

Analisando-se a contribuição marginal da DAP monetária na probabilidade dos agricultores do perímetro irrigado aceitarem pagar pelo serviço de fornecimento da água na

³² Este efeito negativo e significativo da DAP monetária também pode ser visto com maior clareza no apêndice 3.

época fria no perímetro irrigado, obtêm-se os resultados contidos na tabela 23. Desta tabela pode-se ver que no ponto médio a probabilidade do agricultor aceitar pagar pelo serviço de fornecimento da água é de 27 %. Na mesma tabela pode se ver que por cada unidade monetária que se adiciona na DAP, diminui-se a probabilidade do agricultor aceitar pagar em 0.22 unidades. Portanto, olhando para a mesma tabela, vê-se que o teste Z mostra que a disponibilidade monetária a pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega possui um efeito altamente significativo sobre esta probabilidade. Isto sugere que o valor cobrado aos agricultores influencia de forma significativa na decisão dos agricultores do perímetro irrigado de Chókwè aceitarem ou não a pagar pelo fornecimento da água de rega.

Tabela 23: Análise da probabilidade do agricultor aceitar pagar pelo serviço de rega na época fria

y = probabilidade da DAP do agricultor

Y no ponto medio = 0.27

Variável	dy/dx	z	P> z
DAP monetária para a época fria	-0.24	-5.23	0.00**

Fonte: Resultado dos dados da pesquisa

A outra forma de analisar o modelo logístico é pelo *odds ratio* ou rácio de probabilidade como explicado na secção 3.5.1.3. Neste caso, pelo Stata obteve-se a tabela 24 como ilustrado a seguir. Então subtraindo uma unidade do rácio de probabilidade (*odds ratio*) da variável independente obtêm se – 0.71, o que significa que por cada unidade adicional na DAP monetária diminui-se a probabilidade do agricultor aceitar pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega no perímetro irrigado de Chókwè em 71%.

Tabela 24: Resultados do rácio de probabilidade para o modelo de estágio único referente a época fria

Variável	Odds Ratio	z	P> z
DAP monetária para a época fria	0.29	-4.27	0.00**

Fonte: Resultado dos dados da pesquisa

4.3.1.1 Resultado da DAP e a curva da demanda para a época fria

Recorrendo-se às fórmulas 3.3.1.1.1.2 e 3.3.1.1.1.3 da secção 3.3.1.1.1 para o perímetro irrigado de Chókwè foi estimada uma DAP média de 0.77 MT/m^3 (o correspondente a 0.03 USD/m^3) e uma DAP mediana de 0.50 MT/m^3 (o correspondente a 0.02 USD/ m^3) para a época fria³³. No entanto, se o valor cobrado pelo serviço de fornecimento da água for igual a DAP média a probabilidade dos agricultores aceitarem pagar por este serviço será de 42 % e se for igual a DAP mediana a probabilidade será de 50 %. Neste contexto, o facto da DAP mediana ser menor que a DAP média mostra que tem se maior concentração de valores da DAP declarada pelos agricultores nas classes menores em relação a DAP media. Pode se ver também que a curva da demanda pelo serviço de fornecimento da água no regadio de Chókwè está inclinada para a direita o que vai de acordo com os princípios microeconómicos da lei da procura. Por conseguinte, a curva da procura da água para o regadio de Chókwè na época fria é representada pelo gráfico 1:

³³ O cambio da moeda foi efetuada com a taxa de cambio corrente do Banco Millenium bim do dia 07.08.2014 obtido no site <http://ind.millenniumbim.co.mz/en/Pages/Homepage.aspx> as 14 : 00 horas. Tendo SIDO aplicado a taxa de conversão de 30.7 MT/USD.

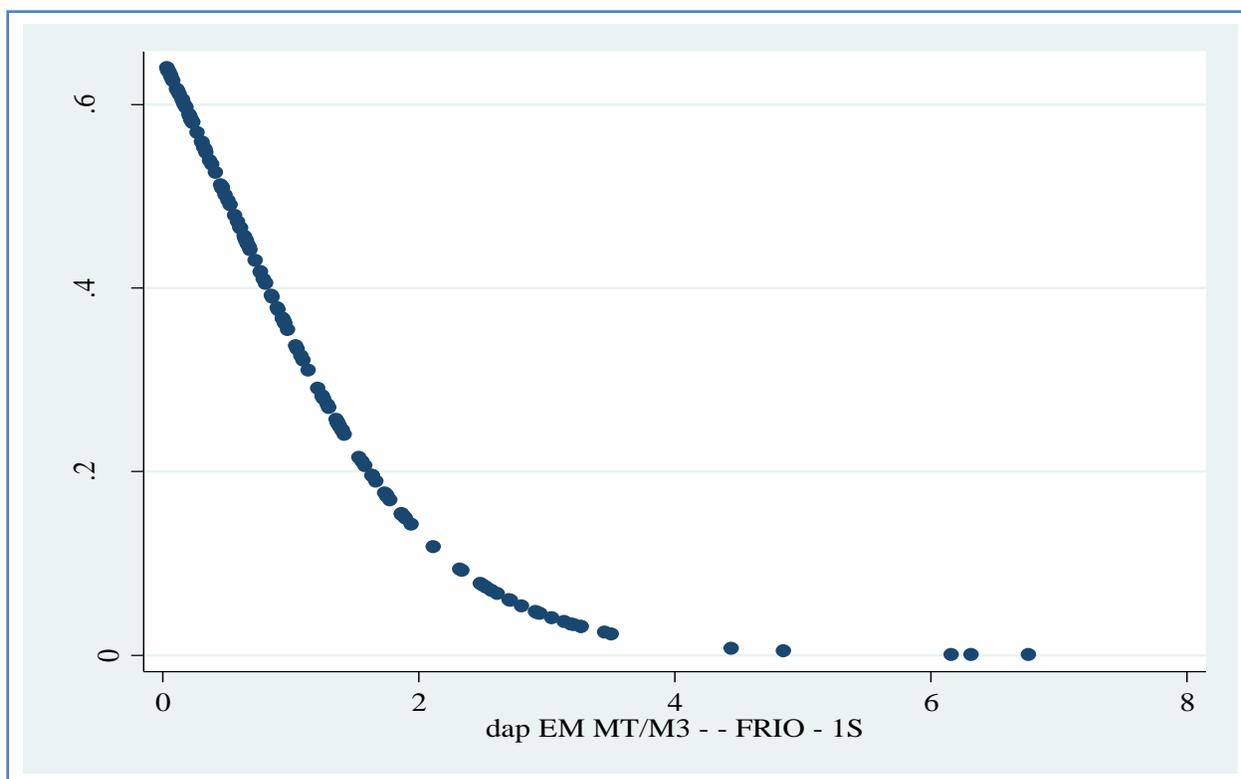


Gráfico 1 - Curva da demanda pela água de rega para época fria do perímetro irrigado de Chókwe

Fonte: **Resultado dos dados da pesquisa**

No entanto a FAO (2004) mostra resultados de custos de operação e manutenção necessários em sistemas de regadios, que podem garantir a sustentabilidade destes em 13 países, contidos na sua tabela 4, que podem ser relacionados aos resultados da presente pesquisa. Portanto olhando para a FAO (2004) vê-se que estes custos variam de 0.0011 USD/m³ a 0.0500 USD/m³ com uma média e mediana de 0.0179 e 0.0860 USD/m³. Onde pode-se ver claramente que o valor médio de custo de operação e manutenção dos sistemas de regadio destes países encontra-se abaixo da DAP média estimada pela presente pesquisa.

Neste caso se assumirmos o mesmo custo médio de operação e manutenção encontrado pela FAO (2004) para Moçambique, faria com que a DAP média estimada para época fria na presente pesquisa fosse recomendável a sua aplicação no regadio de Chókwe. Pois esta garantiria

a sustentabilidade do mesmo, visto que cobriria as necessidades do regadio em termos de custo de operação e manutenção do sistema.³⁴

4.3.2 Resultados do modelo de estágio único para a época quente

Corrido o modelo logístico para época quente obteve-se os seguintes resultados resumidos na tabela 25:

Tabela 25: Resultados da estimação logística para o modelo de estágio único na época quente

Variável	Coefficiente.	z	P>z
DAP monetária para a época quente	-0.54	-2.02	0.04**
_cons	-0.26	-1.02	0.31* ³⁵

Número de observações = 138

LR chi2(1) = 5.06

Prob > chi2 = 0.02

Pseudo R2 = 0.03

A variável DAP monetária para a época quente é expressa em MT/m³ por hectare e por época

Nível de significância = 10 %

Fonte: Resultado dos dados da pesquisa

Olhando para a tabela 25 e fazendo uma análise do grau de ajustamento do modelo logístico para a época quente, vê-se que o seu pseudo R² é de 3%, o que nos sugere que o grau de ajustamento deste é muito baixo. Significando isso que apenas 3 % da variabilidade do Logit estimado é que pode ser explicado pelo modelo. Entretanto, olhando a tabela 26 podemos observar que o modelo prevê correctamente 66 % das observações.

Tabela 26: Observações do modelo correctamente classificados

Indicador	Valor
observações correctamente classificados	66%

Fonte: Resultado dos dados da pesquisa

³⁴ Assumi se o custo médio da FAO (2004) porque para o caso de Moçambique ou no caso específico do perímetro irrigado de Chókwè ainda não foi realizado estudos económicos com vista a quantificar os custos de operações e manutenção de seus sistemas de regadio em m³ de água.

³⁵ *- Significa que a variável é estatisticamente não significativa

No entanto, olhando para outros dois indicadores de ajustamento do modelo contidos na tabela 27, especificamente para o R^2 – MCFadden e Count, pode-se confirmar também que 3% da variabilidade do logístico estimado é que pode ser explicado pelo modelo e que 66% de todas observações são previstas correctamente pelo modelo.

Tabela 27: outros indicadores de ajustamento do modelo logístico para época quente

Indicador	Valor
McFadden's R2:	0.03
Count R2:	0.66

Fonte: Resultado dos dados da pesquisa

Olhando para a tabela 24, vê-se que existe uma relação negativa entre o logit estimado e o valor monetário da DAP no modelo logístico para a época fria como era esperado. Ademais, recorrendo-se ao teste de WALd, especificamente no valor do *P-valor* do teste Z para a DAP, que é de 0.04, vê-se que a relação entre estas duas variáveis é estatisticamente significativa. Isto pode ser confirmado também pelo teste conjunto da razão de máxima verosimilhança que também mostra que esta relação é significativa visto que o *P-valor* do teste X^2 é de 0.02. Entretanto, na mesma tabela pode-se ver que o coeficiente da variável autónoma é negativa, o que sugere que existe uma relação negativa entre o Logit estimado e outras variáveis não especificadas no modelo. Contudo, esta relação com as variáveis não especificadas no modelo é não significativa em termos estatísticos pelo facto do seu *P-valor* ser de 0.31.

Fazendo uma análise da probabilidade dos agricultores do perímetro irrigado aceitarem pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega na época quente, obtém-se a tabela 27, na qual se pode verificar que no ponto médio, apenas 33 % dos agricultores é que estaria disposto a pagar por este serviço. Para além disso, é notável que o valor monetário da DAP possui uma contribuição marginal negativa e estatisticamente significativa de 0.12 na probabilidade dos agricultores aceitarem pagar por este serviço, isto é, por cada unidade monetária adicional no valor monetário da DAP reduz-se a probabilidade dos agricultores aceitarem pagar pelo serviço em 12%. Logo³⁶, tanto na época quente assim como na época fria, o valor monetário cobrado

³⁶ Esta significância da DAP monetária sobre a probabilidade dos agricultores aceitarem pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega no perímetro irrigado de Chókwè também pode ser visto no apêndice 4, onde são ilustrados os determinantes desta probabilidade para estas épocas.

pelo serviço de fornecimento da água de rega no perímetro irrigado, tem uma influência significativa e negativa sobre a probabilidade dos agricultores aceitarem pagar o mesmo como era esperado.

Tabela 28: Análise da probabilidade de $y=1$ para época quente

y = probabilidade da DAP para a época quente)

Y do ponto medio =0.33109627

Variavel	dy/dx	z	P>z
DAP monetária para a época quente	-0.12	-2.06	0.04**

Fonte: Resultado dos dados da pesquisa

Nesta ordem de análise de probabilidades, olhando especificamente para o rácio de probabilidades, obtém se a tabela 29. Na qual pode ser visto que o *odds ratio daDAP* é de 0.58 que subtraído a uma unidade é igual a -0.42. Isto nos sugere que por cada unidade monetária que adicionamos no valor da DAP, temos menos 42 % de chances do agricultor aceitar pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega no perímetro irrigado de Chókwè.

Tabela29: Resultados do rácio de probabilidade para o modelo de estágio único referente a época quente

y = probabilidade da DAP para a época quente)

Y no ponto medio = 0.33

Variavel	Odds Ratio	Z	P>z
DAP monetária para a época quente	0.58	-2.02	0.04**

Fonte: Resultado dos dados da pesquisa

4.3.2.1 Resultado da DAP e a curva da demanda para a época quente

Usando o mesmo raciocínio da secção 4.3.1.1 obteve-se uma DAP média de 2.23MT / m³ (o correspondente a 0.09 USD/m³) e uma DAP mediana de 0.48 MT/m³ (o correspondente a 0.02) USD/m³).³⁷ Neste caso, se os agricultores do perímetro irrigado forem cobrados o valor da DAP média, haverá uma probabilidade de apenas 19 % destes aceitarem pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega e, se forem cobrados o valor da DAP mediana haverá uma

³⁷ O processo de conversão destes valores De MT para USD foi o mesmo usado na secção 6.3.1.1.

probabilidade maior destes aceitarem pagar de cerca de 34 %. Como no ponto 4.3.1.1 a DAP média para a época quente é maior do que a DAP mediana, isto sugere também que para esta época há maior concentração de valores da DAP declaradas pelos agricultores nas classes menores em relação a média., igualmente, também possui uma curva da demanda com inclinação para direita, que pode ser explicada pela lei da procura. Tal curva da demanda é ilustrada no gráfico2:

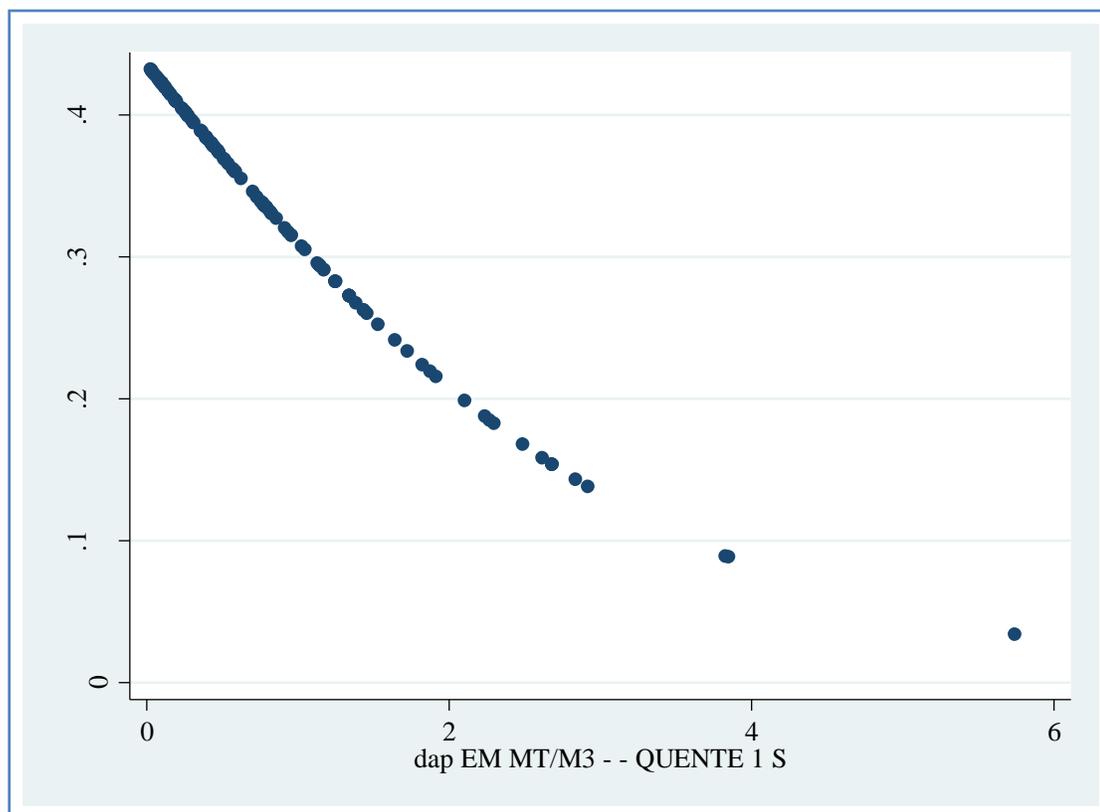


Gráfico 2 - Curva da demanda pela água de rega para época quente do perímetro irrigado de Chókwe

Fonte: Resultado dos dados da pesquisa

Portanto fazendo a mesma análise feita com os dados da FAO (2004), contidas na secção 4.3.1.1 e assumindo a mesma hipótese em relação ao custo médio de operação e manutenção usadas nesta secção, pode se ver claramente que para a época quente a DAP monetária media determinada na presente pesquisa também se mostraria aplicável nesta época de forma a garantir a sustentabilidade do regadio. Contudo para esta época, igualmente para a época fria, a aplicação da DAP mediana proporcionaria maior probabilidade de aceitação por parte dos agricultores.

Importa referir que os valores da DAP determinadas na presente pesquisa, tanto para época quente bem como para época fria, encontram-se acima do valor mínimo de custos de manutenção e operação de sistemas de regadio dos países estudados e reportados pela FAO (2004). Portanto, se for assumido que Moçambique possui um custo de manutenção igual ou superior ao mínimo encontrado pela FAO (2004) faria com que os valores da DAP encontrados na presente pesquisa fosse altamente recomendável a sua aplicação no perímetro irrigado de Chókwe.

Abstraindo-se um pouco e olhando a cultura do arroz, uma das culturas com maior importância no regadio, com uma necessidade de água de rega de aproximadamente 7623 m³ por ciclo, produzida com maior frequência na época quente, onde a taxa atualmente cobrada pelo consumo da água nessa época é de 800 MT/ha, o correspondente a 0.1040 MT/m³ (0.0034 USD/m³), pode-se ver que a taxa está muito abaixo do valor médio da FAO (2004) e dos encontrados na presente pesquisa. Isso leva-nos a afirmar que as atuais taxas de cobrança da água aplicadas no regadio não garantem a sustentabilidade do mesmo, uma vez que essas taxas não podem cobrir os custos de operação e manutenção deste.

4.3.3 Resultados do modelo de dois estágios para a época fria

Corrido o modelo logístico de dois estágios para a época fria, que incluía todas as variáveis explicativas seleccionadas na secção 3.2.4, obteve-se a tabela 30 de resultados. Olhando para esta tabela vê-se que foram corridas no modelo 25 variáveis explicativas, que incluíam 5 variáveis quantitativas e 20 variáveis binárias codificadas e descritas na tabela 15. Contudo, o *out put* do *stata* apenas retirou um modelo com apenas 5 variáveis quantitativas e 12 das 20 variáveis binárias, tendo eliminado 8 destas variáveis binárias. Neste caso, as variáveis eliminadas foram Dummy4, 5, 6,7, 15, 16, 17 e 25. Estas variáveis foram eliminadas por causa da colinearidade.

Por conseguinte, pode-se ver, nesta tabela 30, que todas as variáveis explicativas, analisadas de forma individual, se mostraram não significativas ao nível de significância de 10 % no logístico estimado. Esta alta percentagem de variáveis não significativas sobre o logístico estimado pode ter sido causada pelo método de aliciação usado para captar a DAP neste modelo de dois estágios. A elevada não significância parcial das variáveis explicativas também pode ser

observada na mesma tabela pelo facto da probabilidade do teste X^2 mostrar que não há efeito conjunto significativo destas ao nível de significância de 10%.

Tabela 30: Resultados da estimação logística para o modelo de dois estágios na época fria

Variável	Coefficiente.	z	P> z
Idade (Idade do agricultor respondente)	0.00	0.02	0.98*
Experiencia (Anos de trabalho do agricultor respondente no ramo da agricultura)	-0.01	-0.3	0.77*
Tamaf (Tamanho do agregado familiar do agricultor respondente)	-0.01	-0.09	0.93*
areaplantf~o (Área total cultivada pelo agricultor respondente)	0.01	0.02	0.98*
Trabfamfrio (Numero de trabalhadores que o agricultor respondente possui)	0.12	0.62	0.54*
dummy1 (1 = Caso seja homem; 0 = caso contrário)	0.21	0.3	0.76*
dummy2 (1 = Agricultores com um nível de até 7ª classe; 0 = Caso contrário)	0.27	0.45	0.65*
dummy3 (1 = Agricultores com ensino básico incompleto; 0 Caso contrário)	-1.51	-1.19	0.23*
dummy8 (1 = Agricultores com alguma formação da área agrícola; 0 = Caso contrário)	0.17	0.16	0.87*
dummy9 (1 = Agricultores com alguma formação na área da gestão hídrica; 0 = Caso contrário)	0.01	0.01	0.99*
dummy10 (1 = Produção para venda; 0 = Caso contrário)	-1.10	-0.49	0.62*
dummy11 (1 = Produção para ambas finalidades; 0 = Caso contrário)	0.95	0.85	0.40*
dummy12 (1 = Agricultores que possuem outras fontes de renda para além da agricultura; 0 = Caso contrário)	-0.16	-0.22	0.83*
dummy13 (1 = Agricultores com renda no intervalo de 0 - 25 000 MT; 0 Caso contrário)	0.33	0.26	0.800*
dummy14 (1 = Agricultores com renda no intervalo de 25 000 - 50 000 MT; 0 = Caso contrário)	0.72	0.35	0.73*
dummy23 (1 = formulário fácil de compreender; 0 = Caso contrário)	-0.50	-0.94	0.35*
dummy24 (1 = Mas ou menos fácil de compreender, 0 = Caso contrario)	-0.88	-0.65	0.51*
_constante	1.04	0.84	0.42*

Número de observações = 127
 LR chi2(17) = 11.72
 Prob > chi2 = 0.90
 Pseudo R2 = 0.09
 Nível de significância = 10 %

Fonte: Resultado dos dados da pesquisa

No entanto, de acordo com Motta (1997) a técnica de aliciação usada nesta pesquisa para captar a DAP no método de dois estágios não se parece, ou não vai de acordo com o

comportamento real do mercado. Isto porque se colocou o agricultor entrevistado diante de uma série de opções da DAP em que ele escolhia um valor da DAP pelo serviço de fornecimento da água que lhe conviesse. Isto contraria o comportamento normal do mercado, visto que no mercado os preços já lá estão estabelecidos e o consumidor decide em pagar ou não pelo bem mediante este preço pré estabelecido.

Analisando a qualidade ou grau de ajustamento do modelo logístico da tabela 30 usando o pseudo R^2 pode se ver que apenas 9% da variabilidade do logístico estimado é que pode ser explicado pelas variáveis explicativas do modelo. Neste contexto, olhando para outro indicador importante contido na tabela 31, que indica valores correctamente classificados, pode se ver que o modelo classifica correctamente 81% das observações.

Tabela 31: Outro indicador de ajustamento do modelo logístico para época fria

Indicador	Valor
Observações correctamente classificados	81%

Fonte: Resultado dos dados da pesquisa

Os indicadores de ajustamento do modelo descritos acima podem ser confirmados por outros dois indicadores contidos na tabela 32, o R^2 McFadden e Count R^2 .

Tabela 32: Outros indicadores de ajustamento do modelo logístico para época fria

Indicador	Valor
McFadden's R^2 :	0.09
Count R^2 :	0.81

Fonte: Resultado dos dados da pesquisa

Fazendo uma análise das chances do modelo logístico para época fria obteve-se a tabela 33 de resultados. Para isso, duas variáveis foram calculadas, o anti – logaritmo dos coeficientes das variáveis explicativas do modelo, também conhecido como rácio de probabilidades, e as suas respectivas funções inversas. No entanto, olhando para esta tabela e analisando especificamente a idade e a Dummy 23, pode se ver que os seus anti-logaritmos são de 1.00 e de 0.61 respectivamente. Isto sugere que por cada unidade adicional na idade tem se mais chances do agricultor aceitar pagar pelo serviço de fornecimento da água enquanto os agricultores que perceberam o formulário como fácil tem menos chances de aceitar pagar pelo serviço comparado

àqueles que perceberam o formulário como sendo de muito fácil compreensão. Olhando para a função inversa do anti – logaritmo do coeficiente angular, pode se ver que para o caso do aumento de cada unidade na idade, aumentamos as chances do agricultor aceitar pagar pelo serviço em 1.00 vezes enquanto os agricultores que perceberam o questionário como de fácil compreensão tem menos 1.65 vezes de chances de aceitar pagar por este serviço comparado a aqueles que acharam o formulário como de muito fácil compreensão. Para as outras variáveis explicativas, pode se ver na tabela33, tendo maiores chances aquelas que possuem anti – logaritmo maior que um e menos chances as que possuem anti – logaritmo menor que 1.

Tabela 33: Análise das chances da probabilidade dos agricultores estarem ou não dispostos a pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega na época fria

Variáveis	Coefficiente	Anti - logaritmo do coef	Função inversa do anti - logaritmo do coef.
Idade (Idade do agricultor respondente)	0.00	1.00	1.00
Experiencia (Anos de trabalho do agricultor respondente no ramo da agricultura)	-0.01	0.99	1.01
Tamaf (Tamanho do agregado familiar do agricultor respondente)	-0.01	0.99	1.01
areaplantf~o (Área total cultivada pelo agricultor respondente)	0.01	1.01	0.99
Trabfamfrio (Numero de trabalhadores que o agricultor respondente possui)	0.12	1.13	0.89
dummy1 (1 = Caso seja homem; 0 = caso contrário)	0.21	1.23	0.81
dummy2 (1 = Agricultores com um nível de até 7ª classe; 0 = Caso contrário)	0.27	1.31	0.76
dummy3 (1 = Agricultores com ensino básico incompleto; 0 Caso contrário)	-1.51	0.22	4.54
dummy8 (1 = Agricultores com alguma formação da área agrícola; 0 = Caso contrário)	0.17	0.16	0.87*
dummy9 (1 = Agricultores com alguma formação na área da gestão hídrica; 0 = Caso contrário)	0.01	1.01	0.99
dummy10 (1 = Produção para venda; 0 = Caso contrário)	-1.10	0.33	2.99
dummy11 (1 = Produção para ambas finalidades; 0 = Caso contrário)	0.95	2.59	0.39
dummy12 (1 = Agricultores que possuem outras fontes de renda para além da agricultura; 0 = Caso contrário)	-0.16	0.85	1.17
dummy13 (1 = Agricultores com renda no intervalo de 0 - 25 000 MT; 0 Caso contrário)	0.33	1.39	0.72
dummy14 (1 = Agricultores com renda no intervalo de 25 000 - 50 000 MT; 0 = Caso contrário)	0.72	2.06	0.49
dummy23 (1 = formulário fácil de compreender; 0 = Caso contrário)	-0.50	0.60	1.65
dummy24 (1 = Mas ou menos fácil de compreender, 0 = Caso contrario)	-0.88	0.42	2.40
_constante	1.04	2.82	0.35

Fonte: Resultado dos dados da pesquisa

Subtraindo o valor do anti – logaritmo da tabela 33 de cada variável explicativa por uma unidade e tomando como exemplos as variáveis IDADE e Dummy 23 obtém-se respectivamente

0.00e – 0.40. Isto significa que por cada unidade adicional na idade do agricultor aumenta-se 0.00% de chances do agricultor aceitar pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega no perímetro irrigado. Para a Dummy 23 significa que os que perceberam o formulário como sendo de fácil compreensão tende a ter menos 40% de chances de aceitarem pagar pelo serviço comparado aos que perceberam o formulário como sendo de muito fácil compreensão. Para as outras variáveis a lógica de interpretação dos rácios é a mesma.

Fazendo-se uma análise da contribuição marginal de cada uma das variáveis explicativas do modelo logístico na probabilidade dos agricultores aceitarem pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega no perímetro irrigado de Chókwè, obtém-se a tabela 34 de resultados. Nesta tabela, vê-se que no ponto médio a probabilidade dos agricultores aceitarem pagar pelo serviço de fornecimento da água é de 84 %, que é um pouco mais elevado comparado ao resultado obtido no modelo de estágio único na mesma época. Da tabela, pode se ver, também, que nenhuma das variáveis estudadas tem efeito significativo sobre a probabilidade destes agricultores estarem dispostos a pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega.³⁸ Porém, olhando para esta tabela vê-se que por cada unidade adicional na idade, aumenta-se a probabilidade dos agricultores aceitarem pagar pelo serviço em 0.00 unidades mantendo-se o resto constante. Por outro lado, olhando para a Dummy 23, vê-se que os agricultores que acharam o questionário como sendo de fácil compreensão tende a ter menos 0.07 unidades na probabilidade, comparados aos que tiveram percepção contrária. Para o caso das outras variáveis vejam a mesma tabela.

³⁸ A falta de variáveis significativas sobre a probabilidade dos agricultores aceitarem pagar pelo serviço de fornecimento da água no perímetro irrigado, usando o método de dois estágios, também pode ser visto no apêndice 1.

Tabela 34:Análise da probabilidade de $y=1$ para época fria

$y=$ probabilidade da FAP dos agricultores na época fria

Y no ponto medio =0.84

Variable	dy/dx	z	P>z
Idade (Idade do agricultor respondente)	0.00	0.02	0.98*
Experiencia (Anos de trabalho do agricultor respondente no ramo da agricultura)	-0.00	-0.3	0.77*
Tamaf (Tamanho do agregado familiar do agricultor respondente)	-0.00	-0.09	0.90*
areaplantf~o (Área total cultivada pelo agricultor respondente)	0.00	0.02	0.98*
Trabfamfrio (Numero de trabalhadores que o agricultor respondente possui(0.02	0.62	0.53*
dummy1 (1 = Caso seja homem; 0 = caso contrário)	0.03	0.31	0.75*
dummy2 (1 = Agricultores com um nível de até 7ª classe; 0 = Caso contrário)	0.04	0.46	0.64
dummy3 (1 = Agricultores com ensino básico incompleto; 0 Caso contrário)	-0.30	-0.98	0.33*
dummy8 (1 = Agricultores com alguma formação da área agrícola; 0 = Caso contrário)	0.02	0.16	0.87
dummy9 (1 = Agricultores com alguma formação na área da gestão hídrica; 0 = Caso contrário)	0.00	0.01	0.99*
dummy10 (1 = Produção para venda; 0 = Caso contrário)	-0.20	-0.4	0.69*
dummy11 (1 = Produção para ambas finalidades; 0 = Caso contrário)	0.12	0.89	0.38*
dummy12 (1 = Agricultores que possuem outras fontes de renda para além da agricultura; 0 = Caso contrário)	-0.02	-0.21	0.83*
dummy13 (1 = Agricultores com renda no intervalo de 0 - 25 000 MT; 0 Caso contrário)	0.04	0.27	0.79*
dummy14 (1 = Agricultores com renda no intervalo de 25 000 - 50 000 MT; 0 = Caso contrário)	0.08	0.46	0.65*
dummy23 (1 = formulário fácil de compreender; 0 = Caso contrário)	-0.07	-0.89	0.37
dummy24 (1 = Mas ou menos fácil de compreender, 0 = Caso contrario)	-0.15	-0.54	0.59

Fonte: Resultado dos dados da pesquisa

Feito as análises acima, criou se na base de dados uma nova variável contendo a probabilidade de cada um dos agricultores aceitar pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega para o seu posterior uso no modelo tobit como explicado na metodologia. Feito isso e corrido o modelo tobit obteve se a tabela 35.

Tabela 35: Resultados do modelo tobit para a época fria

dapemtm~o2s	Coef.	T	P>t
Idade (Idade do agricultor respondente)	0.00	0.69	0.49*
Experiencia (Anos de trabalho do agricultor respondente no ramo da agricultura)	-0.00	-0.62	0.53*
Tamaf (Tamanho do agregado familiar do agricultor respondente)	-0.00	-0.33	0.74*
areaplantf~o (Área total cultivada pelo agricultor respondente)	-0.09	-3.41	0.00**
Trabfamfrio (Numero de trabalhadores que o agricultor respondente possui)	0.05	2.49	0.01**
dummy1 (1 = Caso seja homem; 0 = caso contrário)	0.01	0.16	0.87*
dummy2 (1 = Agricultores com um nível de até 7ª classe; 0 = Caso contrário)	0.07	1.13	0.26*
dummy3 (1 = Agricultores com ensino básico incompleto; 0 Caso contrário)	-0.09	-0.51	0.61*
dummy8 (1 = Agricultores com alguma formação da área agrícola; 0 = Caso contrário)	0.16	1.65	0.10**
dummy9 (1 = Agricultores com alguma formação na área da gestão hídrica; 0 = Caso contrário)	-0.14	-1.3	0.20*
dummy10 (1 = Produção para venda; 0 = Caso contrário)	-0.04	-0.2	0.84*
dummy11 (1 = Produção para ambas finalidades; 0 = Caso contrário)	0.07	0.48	0.63*
dummy12 (1 = Agricultores que possuem outras fontes de renda para além da agricultura; 0 = Caso contrário)	0.08	1.23	0.22*
dummy13 (1 = Agricultores com renda no intervalo de 0 - 25 000 MT; 0 Caso contrário)	0.05	0.4	0.69*
dummy14 (1 = Agricultores com renda no intervalo de 25 000 - 50 000 MT; 0 = Caso contrário)	0.15	0.8	0.42*
dummy23 (1 = formulário fácil de compreender; 0 = Caso contrário)	-0.13	-1.59	0.12*
dummy24 (1 = Mas ou menos fácil de compreender, 0 = Caso contrario)	-0.37	-1.84	0.07**
Probabilidade da DAP do agricultor	0.59	-0.82	0.42*
_cons	0.60	1.07	0.29*

Número de observações = 128
LR chi2 (17) = 27.72
Prob > chi2 = 0.07
Pseudo R2 = 0.37
Nível de significância = 10 %

Fonte: Resultado dos dados da pesquisa

Olhando para a tabela 35 vê-se que as variáveis Dummy 8 (Formação na área agrícola), Dummy 24 (Percepção do grau de dificuldade de compreensão do formulário), TRABFAM (número de trabalhadores da firma com idade compreendida entre os 10 – 60 anos), e AREAPLANT (área plantada na época fria) são individualmente ao nível de significância de 10 % altamente significativas sobre a DAP monetária para a época fria no perímetro irrigado de Chókwè.³⁹

As 4 variáveis acima mencionadas na época fria são para a presente pesquisa consideradas determinantes do valor monetário a que os agricultores do perímetro irrigado estariam dispostos a pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega no caso específico do perímetro irrigado de Chókwè. Por outro lado, as variáveis quantitativas IDADE (idade do

³⁹ Isto também pode ser visto no apêndice 5 com maior clareza.

respondente), EXPERIÊNCIA (anos de experiência do agricultor no ramo da agricultura) e TAMAF (tamanho do agregado familiar do agricultor inquerido) e as restantes variáveis qualitativas do modelo não mencionadas são individualmente ao nível de significância de 10% consideradas não significativas. Sendo assim, elas não são consideradas determinantes da DAP monetária para o perímetro irrigado de Chókwè. No entanto, olhando o efeito conjunto de todas estas variáveis ao nível de significância de 10 %, tendo em conta o teste de X^2 , estas são também tidas como não significativas.

Analisando a mesma tabela (tabela 35), no que tange às contribuições marginais de cada uma das variáveis acima mencionadas, mantendo-se o resto constante, pode se ver que por cada unidade adicional na variável AREAPLANT reduzimos a disponibilidade monetária do agricultor a pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega em cerca de 0.09 unidades monetárias e que por cada unidade adicional na variável TRABFAM aumentamos esta disponibilidade monetária em cerca de 0.05 unidades mantendo-se também o resto constante. Neste caso, por cada unidade adicional no tamanho do agregado familiar, os agricultores reduzem em 0.00 unidades monetárias o valor a que estes estariam dispostos a pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega no perímetro irrigado de Chókwè. Entretanto, mantendo-se o resto constante, nota-se que por cada unidade adicional nos anos de experiência dos agricultores reduz-se a disponibilidade monetária destes estarem dispostos a pagar por este serviço em 0.00 unidades devido a relação negativa mostrada pelo modelo tobit na tabela 31. Acrescente-se que, ainda na mesma tabela, analisando a variável IDADE, verifica-se que ela possui uma relação positiva com a DAP monetária, que sugere um aumento de 0.00 unidades na DAP monetária por cada unidade adicional na IDADE.

De salientar que, na tabela 35, analisando a contribuição das variáveis Dummy do modelo tobit na disponibilidade monetária dos agricultores a pagar pelo serviço de fornecimento da água, pode se ver que mantendo o resto constante e olhando para o coeficiente angular da Dummy 2, que corresponde aos agricultores que possuem um nível de escolaridade de até 7ª classe, vê-se que estes tendem a estar dispostos a pagar mais 0.07 unidades monetárias pelo serviço em relação aos agricultores sem nenhum nível de escolaridade. Já olhando para a Dummy 8 pode se ver que os agricultores com alguma formação da área agrícola tende a estar dispostos a pagar mais 0.16 unidades monetárias pelo serviço comparado aos que não possuem

formação alguma da área agrícola. Outras variáveis Dummy, ver tabela 35 auxiliado pela tabela 19.

4.3.4. Resultados do modelo de dois estágios para a época quente

Corrido o modelo logístico para a época quente e usando os dados referentes ao modelo de dois estágios, obteve-se a tabela de resultados 36. No entanto, pode se ver que das 25 variáveis corridas no modelo, 13 foram eliminadas devido a colinearidade. As variáveis eliminadas foram Dummy 1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12, 19, 20, 21, 22 e 25. Reparando a mesma tabela, nota-se que apenas a variável Dummy 23 é que se mostrou significativa sobre o logístico estimado, apresentando uma relação negativa com a mesma. A razão do baixo índice de variáveis significativas é a mesma já explicada na secção anterior.

Tabela 36: Resultados da estimação logística do modelo de dois estágios para época quente

dap2squente	Coef.	z	P>z
Idade (Idade do agricultor respondente)	-0.01	-0.19	0.85*
Tamaf (Tamanho do agregado familiar do agricultor respondente)	0.02	0.22	0.83*
trabfamque~e (Número de trabalhadores que o agricultor respondente possui)	0.14	0.5	0.62*
Experiencia (Anos de trabalho do agricultor respondente no ramo da agricultura)	0.02	0.57	0.57*
areaplantq~e (Área total cultivada pelo agricultor respondente)	-0.17	-0.25	0.80*
dummy2 (1 = Agricultores com um nível de até 7ª classe; 0 = Caso contrário)	1.05	1.14	0.26*
dummy8 (1 = Agricultores com alguma formação da área agrícola; 0 = Caso contrário)	0.93	0.58	0.56*
dummy9 (1 = Agricultores com alguma formação na área da gestão hídrica; 0 = Caso contrário)	-1.18	-0.71	0.48*
dummy11 (1 = Produção para ambas finalidades; 0 = Caso contrário)	-0.27	-0.2	0.84*
Dummy18 (1 = Agricultores com renda no intervalo de 0 - 25 000 MT; 0 Caso contrário)	0.54	0.36	0.72*
dummy23 (1 = formulário fácil de compreender; 0 = Caso contrário)	-1.88	-2.67	0.01**
dummy24 (1 = Mas ou menos fácil de compreender, 0 = Caso contrario)	-2.71	-1.64	0.10**
_constante	1.60	0.89	0.37*

Número de observações = 77
 LR chi2(17) = 11.61
 Prob > chi2 = 0.48
 Pseudo R2 = 0.15
 Nível de significância = 10%

Fonte: Resultado dos dados da pesquisa

Neste caso, olhando a contribuição marginal da variável significativa sobre o logístico estimado pode se ver claramente que mantendo o resto constante tem-se menos 1.88 unidades no logístico estimado para aqueles agricultores que perceberam o questionário como sendo de fácil compreensão comparado aos agricultores que perceberam o mesmo como sendo de muito fácil compreensão. No entanto, olhando para a significância conjunta das variáveis explicativas do modelo logístico vê-se que a probabilidade do teste X^2 mostra que o efeito conjunto destas é não significativa. Analisando a qualidade do modelo na tabela 36 usando o pseudo R^2 pode se ver

que apenas 15 % da variabilidade do logístico estimado é que pode ser explicada pelo modelo. Olhando para outro indicador importante da tabela 37, vê-se que o modelo prevê correctamente 82% das observações um pouco acima do mesmo indicador para a época fria. Portanto, comparando os indicadores de qualidade das duas épocas vê-se que o modelo logístico para época quente possui melhor qualidade do que o da época fria.

Tabela 37: outro indicador de ajustamento do modelo logístico para época quente

Indicador	Valor
Observações correctamente previstas	83%

Fonte: Resultado dos dados da pesquisa

Tanto para época fria, quanto para a época quente, os indicadores de ajustamento do modelo podem ser auxiliados ou confirmados pelo R^2 McFadden e Count contidos na tabela 38. Esta tabela mostra que 15 % da variabilidade do logístico estimado é explicado pelo modelo e que este modelo prevê correctamente 83 % do total das suas observações.

Tabela 38: outros indicadores de ajustamento do modelo logístico para época quente

Indicador	Valor
McFadden's R2:	0.15
Count R2:	0.83

Fonte: Resultado dos dados da pesquisa

Neste caso, analisando o anti – logaritmo de cada coeficiente angular do modelo logístico e a sua função inversa obteve-se a tabela 39 de resultados. No entanto, se se reparar, particularmente para o anti – logaritmo, perceber-se-á que tem se maiores chances do agricultor aceitar pagar pelo serviço de fornecimento da água no caso das variáveis TAMAF, TRABFAM, EXPERIÊNCIA, Dummy 28 e 18 enquanto para as variáveis IDADE, AREAPLANT, Dummy 9, 11, 23 e 24 tem se menos chances. Neste caso, e a título de exemplo, pode se ver na tabela 39 que por cada unidade adicional na experiencia do agricultor tem-se mais 0.98 vezes de chances do agricultor aceitar pagar pelo serviço e que para o caso dos agricultores que perceberam o formulário como sendo de fácil compreensão (Dummy 23) tem se menos 6.56 vezes de chances do agricultor aceitar pagar por este serviço comparado aos que não possuem nenhum nível de escolaridade. Logo, subtraindo cada anti – logaritmo ou rácio de probabilidade por uma unidade

obtem-se as chances de forma probabilística. Neste contexto, para cada unidade adicional nos anos de experiência do agricultor tem-se mais 1.97 % de chances do agricultor aceitar pagar pelo serviço enquanto os agricultores que perceberam o questionário como sendo de fácil compreensão tem menos 84.77 % de chances de aceitar pagar este serviço comparado com os agricultores sem nenhum nível de escolaridade. Saliente-se que para as demais variáveis o raciocínio de análise é o mesmo.

Tabela 39: Análise das chances das probabilidades dos agricultores estarem ou não dispostos a pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega na época fria

dap2squete	Coe f.	Anti - logaritmo	Funcao inversa do anti - logaritmo
Idade (Idade do agricultor respondente)	0.01	0.99	1.01
Tamaf (Tamanho do agregado familiar do agricultor respondente)	0.02	1.02	0.98
trabfamque~e (Numero de trabalhadores que o agricultor respondente possui)	0.14	1.15	0.87
Experiencia (Anos de trabalho do agricultor respondente no ramo da agricultura)	0.019	1.02	0.98
areaplantq~e (Área total cultivada pelo agricultor respondente)	0.17	0.85	1.18
dummy2 (1 = Agricultores com um nível de até 7ª classe; 0 = Caso contrário)	1.05	2.87	0.35
dummy8 (1 = Agricultores com alguma formação da área agrícola; 0 = Caso contrário)	0.93	2.52	0.40
dummy9 (1 = Agricultores com alguma formação na área da gestão hídrica; 0 = Caso contrário)	1.18	0.31	3.24
dummy11 (1 = Produção para ambas finalidades; 0 = Caso contrário)	0.27	0.77	1.31
Dummy18 (1 = Agricultores com renda no intervalo de 0 - 25 000 MT; 0 Caso contrário)	0.54	1.71	0.58
dummy23 (1 = formulário fácil de compreender; 0 = Caso contrário)	1.88	0.15	6.56
dummy24 (1 = Mas ou menos fácil de compreender, 0 = Caso contrario)	2.71	0.07	15.01
_constante	1.60	4.96	0.20

Fonte: Resultado dos dados da pesquisa

Analisando a contribuição marginal de cada uma das variáveis explicativas do modelo logístico sobre a probabilidade de cada agricultor aceitar pagar pelo serviço de fornecimento da água no perímetro irrigado de Chókwè, obteve-se a tabela 40 de resultados. Nesta tabela, vê-se que no ponto médio, a probabilidade do agricultor aceitar pagar por este serviço é de 84 %. No entanto, olhando para a significância de cada uma das variáveis explicativas vê-se, claramente, que apenas a Dummy 23 e 24 são as que se mostraram significativas.⁴⁰ Olhando, ainda, para a

⁴⁰ Isto pode ser visto também com maior clareza no apêndice 2.

contribuição marginal de cada uma das variáveis na probabilidade e tomando como exemplos a variável EXPERIÊNCIA e Dummy 23, vê-se que existe uma relação positiva entre a probabilidade e a primeira variável e uma relação negativa com a segunda variável, sendo na perspectiva do sinal dos seus coeficientes angulares. Por conseguinte, mantendo-se o resto constante, para cada unidade adicional nos anos de experiencia, há um aumento de 0.00 unidades na probabilidade e para o caso dos agricultores que perceberam o formulário como sendo de fácil compreensão tendem a ter menos 0.32 unidades na probabilidade de aceitar pagar pelo serviço comparado àqueles que perceberam o questionário como sendo de muito fácil compreensão. Mais uma vez, para as outras variáveis a interpretação das suas contribuições na probabilidade de $Y=1$ segue a mesma lógica bastando olhar a tabela 40.

Tabela 40: Análise da probabilidade de $y=1$ para época quente

$y = \text{Pr}(\text{dap2s quente})$ (predict)
 $= .83604275$

Variable	dy/dx	z	P>z
Idade (Idade do agricultor respondente)	-0.00	-0.19	0.85*
Tamaf (Tamanho do agregado familiar do agricultor respondente)	0.00	0.22	0.83*
trabfamque~e (Numero de trabalhadores que o agricultor respondente possui(0.02	0.5	0.62*
Experiencia (Anos de trabalho do agricultor respondente no ramo da agricultura)	0.00	0.57	0.57*
areaplantq~e (Área total cultivada pelo agricultor respondente)	-0.02	-0.25	0.80*
dummy2 (1 = Agricultores com um nível de até 7ª classe; 0 = Caso contrário)	0.12	1.4	0.16*
dummy8 (1 = Agricultores com alguma formação da área agrícola; 0 = Caso contrário)	0.11	0.71	0.48*
dummy9 (1 = Agricultores com alguma formação na área da gestão hídrica; 0 = Caso contrário)	-0.20	-0.6	0.55*
dummy11 (1 = Produção para ambas finalidades; 0 = Caso contrário)	-0.04	-0.19	0.85*
Dummy18 (1 = Agricultores com renda no intervalo de 0 - 25 000 MT; 0 Caso contrário)	0.07	0.4	0.69*
dummy23 (1 = formulário fácil de compreender; 0 = Caso contrário)	-0.32	-2.51	0.01**
dummy24 (1 = Mas ou menos fácil de compreender, 0 = Caso contrario)	-0.58	-1.83	0.07**

Fonte: Resultado dos dados da pesquisa

Após as análises acima, criou-se a variável probabilidade na base de dados para época quente e correu-se o modelo tobit como já explicado na metodologia, tendo se obtido a tabela 41. Pode se ver nesta tabela que ao nível de significância de 10 %, as variáveis AREAPLANT- quente (tamanho da área plantada na época quente pelo agricultor), Dummy 11 (Finalidade da produção para consumo e venda) e PROB (Probabilidade do agricultor aceitar pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega no perímetro irrigado de Chókwe) mostraram-se significativas

sobre a DAP monetária.⁴¹ Por outro lado, estas variáveis, analisadas de forma conjunta são também altamente significativas sobre a DAP monetária como mostra a probabilidade do teste X^2 . Neste caso, as três variáveis significativas supracitadas são para a presente pesquisa consideradas determinantes da DAP monetária ao nível de significância de 10 %. No entanto, olhando para o indicador de qualidade do modelo, o pseudo R^2 , vê-se que 27% da variabilidade da DAP monetária pelo serviço de fornecimento da água de rega no perímetro irrigado de Chókwè é explicada pelo modelo.

No entanto o efeito negativo e a significância da variável *áreaplant* (área plantada pelo agricultor) foi a mesma para as duas épocas. Este efeito e significância também foram encontrados no estudo de Alemayehu (2014) realizado na Etiópia, facto este que faz com que seja necessário dar maior atenção a esta variável no desenho de políticas e estratégias que garantam a sustentabilidade no uso dos regadios e redução da pobreza. Neste caso maior atenção deve ser dada aos pequenos agricultores devido ao efeito negativo que o tamanho da área cultivada possui sobre a disposição a pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega. Pós fazendo isso estaríamos a contribuir para o aumento da produção e produtividade da agricultura de subsistência, que é a agricultura praticada pela maioria dos pequenos agricultores que constituem o grosso da população rural pobre.

⁴¹⁴¹ Isto pode ser visto também com maior clareza no apêndice 6.

Tabela 41: Resultados do modelo tobit para a época quente

dapemtm~e2s	Coef.	T	P>t
Idade (Idade do agricultor respondente)	-0.00	-0.63	0.53*
Tamaf (Tamanho do agregado familiar do agricultor respondente)	0.00	0.31	0.76*
trabfamque~e (Numero de trabalhadores que o agricultor respondente possui(-0.02	-1.16	0.25*
Experiencia (Anos de trabalho do agricultor respondente no ramo da agricultura)	-0.00	-0.53	0.60*
areaplantq~e (Área total cultivada pelo agricultor respondente)	-0.11	-2.37	0.02**
dummy2 (1 = Agricultores com um nível de até 7ª classe; 0 = Caso contrário)	-0.05	-0.59	0.56*
dummy8 (1 = Agricultores com alguma formação da área agrícola; 0 = Caso contrário)	-0.22	-1.51	0.14*
dummy9 (1 = Agricultores com alguma formação na área da gestão hídrica; 0 = Caso contrário)	0.16	0.96	0.34*
dummy11 (1 = Produção para ambas finalidades; 0 = Caso contrário)	0.14	1.91	0.06**
Dummy18 (1 = Agricultores com renda no intervalo de 0 - 25 000 MT; 0 Caso contrário)	-0.08	-0.86	0.39*
dummy23 (1 = formulário fácil de compreender; 0 = Caso contrário)	0.23	1.34	0.19*
dummy24 (1 = Mas ou menos fácil de compreender, 0 = Caso contrario)	0.18	0.67	0.50*
Probabilidade da DAP do agricultor	1.06	1.92	0.06**
_constante	-0.58	-1.24	0.22*

Número de observações = 76
 LR chi2(17) = 31
 Prob > chi2 = 0.04
 Pseudo R2 = 27.1668
 Nível de significância = 10%

Fonte: Resultado dos dados da pesquisa

Olhando a tabela 41 vê-se que existe uma relação positiva entre a DAP monetária e as variáveis TAMAF, Dummy 9, 11, 23, 24 e variável probabilidade, enquanto que com as variáveis IDADE, TRABFAM, EXPERIENCIA, AREAPLANT, Dummy 2, 8 e 18 existe uma relação negativa. Tomando como exemplo a variável TAMAF e Dummy 2, pode se ver que por cada unidade adicional no tamanho do agregado familiar do agricultor ele estaria disposto a pagar mais 0.00 unidades monetárias na DAP, enquanto os agricultores com um nível de até 7ª classe estariam dispostos a pagar menos 0.00 unidades monetárias na DAP comparado aos agricultores sem nenhum nível de escolaridade. De salientar que a interpretação de outras variáveis pode ser vista na tabela 40.

CAPITULO V – Conclusão

Esta pesquisa pretendia determinar o valor económico do serviço de fornecimento da água de rega do regadio de Chókwè, estimando-o e determinando os factores que afectam a disponibilidade probabilística e monetária dos agricultores a pagar por este serviço. Para tal, dois métodos de Valoração contingente foram corridos, o de estágio único, que responde ao primeiro objectivo específico, e o de dois estágios, que responde ao segundo objectivo específico, tendo se chegado as conclusões que passam a ser descritas a seguir.

No método de estágio único, foram obtidas 37 e 33 % de respostas favoráveis sobre a disponibilidade dos agricultores aceitarem ou não pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega no perímetro irrigado de Chókwè para época fria e quente respectivamente, valores considerados baixos comparados aos obtidos pelo método de dois estágios que foram de 81 e 86% para cada uma das épocas. Isto foi originado pelo facto de o segundo método dar chances ao agricultor de poder, dentro da sua técnica de aliciação, escolher o valor monetário da DAP que lhe convêm. Contudo, o primeiro método apesar de ser menos eficiente na captura de respostas favoráveis é o melhor pelo facto de ter usado uma técnica de aliciação semelhante aos aplicados em mercados normais de bens e serviços. Neste caso, dentre as razões declaradas pelos agricultores que levam ao baixo índice de respostas favoráveis da técnica do método de estágio único, destaca-se o facto da agricultura praticada no regadio proporcionar baixa rentabilidade económica e financeira, o que constituiu a opinião de 47% da amostra, e o facto do valor proposto da DAP ter sido elevado, o que constituiu 27% da amostra. No entanto, isto mostra a necessidade de se criarem mais políticas e estratégias sustentáveis que melhorem a rentabilidade do sector agrário porque só assim aumentar-se-ia a disponibilidade a pagar por este recurso garantindo, desta forma, a sustentabilidade do regadio.

Acrescente-se que usando o método de estágio único, os valores económicos médios a pagar pelo serviço de fornecimento da água estimados para o regadio de Chókwè foram de 0.77 MT/m³ (o correspondente a 0.03 USD/m³) e de 2.23 MT/m³ (o correspondente a 0.09 USD/m³) para a época fria e quente respectivamente. Entretanto, estes valores proporcionam uma probabilidade de aceitação por parte dos agricultores de cerca de 42 % e 19% respectivamente. Estes valores médios são considerados aplicáveis para o regadio de Chókwè se considerado o custo medio de operação e manutenção de regadios estimado pela FAO (2004) na ordem de 0.02

USD/m³. Também olhando para a cultura do arroz, uma das que possui maior importância no regadio de Chókwè, que é produzida na época quente com um consumo efectivo da água estimado em cerca de 7689 m³ de água por época, cujo seus produtores são cobrados actualmente uma tarifa efectiva de 0.1040 MT/m³ (o correspondente a 0.0034 USD/m³), pode se concluir que a actual tarifa de água aplicada no regadio de Chókwè não garante a sustentabilidade do mesmo se olharmos para os custos médios de operação e manutenção de regadios estimados pela FAO (2004)

Os valores económicos medianos estimados foram de 0.50 MT/m³ (o correspondente a 0.02 USD/m³) para época fria que proporciona uma probabilidade de aceitação de cerca de 50 % e de 0.48 MT/m³ (o correspondente a 0.02 USD/m³) para época quente, o que corresponde a uma probabilidade de aceitação de 34 %. De acordo com o mesmo método (de estágio único) e a 10 % de significância, o que determina a probabilidade de aceitação dos agricultores a pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega no perímetro irrigado de Chókwè nas duas épocas é o montante pago por este serviço (DAP monetária). Por outro lado, este modelo mostrou também que existe uma relação altamente significativa e negativa entre estas duas variáveis. Portanto o modelo de dois estágios apenas mostrou uma relação negativa e significativa entre o grau de percepção do formulário, no que se refere a Dummy 23 e 24, e a probabilidade do agricultor aceitar pagar pelo serviço somente para a época quente.

Portanto, usando o método de dois estágios e ao nível de significância de 10 %, verificou-se que o número de trabalhadores que cada agricultor possuía (TRABFAM – frio), a formação na área agrícola (Dummy 8), a área plantada pelo agricultor (AREAPLANT – frio) e Percepção do grau de dificuldade de compreender o formulário (Dummy 24) na época fria influenciaram significativamente na disponibilidade monetária declarada pelo agricultor. No entanto destas variáveis, as duas primeiras possuem uma influência positiva e as outras possuem uma influência negativa respectivamente. Olhando para época quente e ao mesmo nível de significância, as variáveis Finalidade da produção (Dummy 11), área plantada na época quente (AREAPLANT – quente) e Probabilidade do agricultor aceitar pagar pelo serviço de fornecimento da água de rega (PROB) é que tiveram efeitos significativos. Tendo a primeira mostrado uma influencia positiva e as outras variáveis uma influencia negativa respectivamente sobre a DAP monetária para o perímetro irrigado de Chókwè para a época quente.

5.1 Recomendações

Tendo em conta a atual política de cobrança de uma taxa fixa pelo serviço de fornecimento da água de rega em vigor no perímetro irrigado, o estudo realizado pela FAO (2004), os resultados e conclusões da presente pesquisa recomenda se :

- Que se desenhe e implemente políticas e estratégias de gestão hídrica viradas para a agricultura que incentivem e deem prioridade a alocação e uso da água para os pequenos agricultores, porque estes estão dispostos a pagar mas por m³ de água e pelo facto destes constituírem a maioria da população pobre do distrito. Isto além de reduzir os índices de pobreza destes agricultores por via do aumento da produção e produtividade também contribuiria para a sustentabilidade ambiental e do desenvolvimento local.
- Que seja realizado um estudo de viabilidade do regadio para que não se incorra o o risco do fornecimento da água de rega no perímetro irrigado se tornar insustentável a longo prazo.
- Que sejam realizados estudos orientados para a determinação dos reais custos de operações e manutenção dos sistemas de regadio para Moçambique, especificamente o de Chókwè, pôs estes estudos podem sustentar a aplicabilidade dos valores económicos determinados para estes regadios que garantam a sua sustentabilidade. Visto que a sustentabilidade só pode ser alcançada em situações em que o valor económico a ser aplicado se mostre igual ou superior ao custo de operação e manutenção do serviço de fornecimento da água de rega dentro de um sistema de regadio.

6. Bibliografia

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (2000). Crop Evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements) - FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56.FAO.

Alemayehu, T. (2014). Smallholder Farmer's Willingness to Pay for Improved Irrigation Water: A Contingent Valuation Study in Koga Irrigation Project, Ethiopia. *Journal of Economics and Sustainable Development*. ISSN 2222

Al-Karablieh, E. K., Salman, A. Z., Al-Omari, A. S., Wolff, H.P., Al-Assa'd, T. A. & Hunaiti, D. A. (2012). Estimation of the Economic Value of Irrigation Water in Jordan. *Jordan: Journal of Agricultural Science and Technology B 2* (2012) 487-497 - Earlier title: *Journal of Agricultural Science and Technology*, ISSN 1939-1250.

Amemiya, T. (1984). Tobit models: a survey. *Journal of Econometrics*, North-Holland, v. 24, p. 3-61.

Amilai, C. M. (2008). Evolução e diferenciação de sistemas agrários: Situação e prespectivas para a agricultura e agricultores do perímetro irrigado de Chókwè – Moçambique. UFRGS. Brasil

Australian government publishing service. (1995). *Techniques to Value Environmental Resources: an Introductory Handbook*. (disponível em <http://www.environment.gov.au/about/publications/economics/value/chapter2>).

Banda B., Farolfi S., & Hassan R. (2004). *Determinants of Quality and Quantity Values of Water for Domestic Uses in the Steelpoort Sub-Basin: A Contingent Valuation Approach*. Loskopdam, South Africa. ISBN Number: 1-920-01719-4

Bateman, I. J. & Turner R. K. (1992). *Evaluation of the environment: the contingent valuation*

method. CSERGE Working Paper GEC 92

Benakouche, R. & Cruz, R. S. (1994). Avaliação monetária do meio ambiente. São Paulo: Ed. Makron Books.

Beyruth, Z. (2008). Água, agricultura e as alterações climáticas globais. Brasil: Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária.

Birol, E., Karousakis, K., & Koundouri, P. (2006). Using economic valuation techniques to inform water resources management: A survey and critical appraisal of available techniques and an application Ekin Birol. *Science of the Total Environment* 365 (2006) 105–122 www.elsevier.com/locate/scitotenv.

Boteta, L., C. Guerreiro & H. Catronga (2005). Projecto Agro5: Implementação de um sistema de avisos de reganos perímetros de rega do Alentejo, in COTR informa (2005). Boletim informativo do Centro Operativo e de tecnologia de regadio (Janeiro de 2005), Ano III, nº 6, Alentejo, pp 6 – 7;

Bohm, R.A., Essenburg, T.J. & Fox, W.F. (1993). Sustainability of Potable Water Services in the Philippines, *Water Resources Research*, Vol. 29, pp. 1955-1963.

Carreira-Fernandez, J. (2009). Curso básico de micro economia. Editora da universidade federal da baía

Cooper, P. & Loomis, J. (1991.). Economic value of wildlife resources in the San Joaquin Valley: hunting and viewing values. In: Dinar A, Zilberman D, editors. *The economics and management of water and drainage in agriculture*. Kluwer Academic Publishers;

Chandrasekaran, K., Devarajulu, S. and Kuppannan, P. (2009). Farmers' Willingness to pay for Irrigation Water: A Case of Tank Irrigation Systems in South India. *Water*, Vol 1, pp. 5-18.

De Janvry, A. & Sadoulet, E. (1995). Household Models. In: _____. Quantitative Development Policy Analysis. Baltimore and London: John Hopkins University Press, cap. 6, p. 140-173.

Debeux, C. B. S. (1998.). A valoração económica como instrumento de gestão ambiental – o caso da despoluição da Baía de Guanabara. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro.

Dennis, D.F. (1990). A Probit Analysis of the Harvest Decision Using Pooled Time-Series and Cross-Sectional Data. Journal of Environmental Economics and Management, Vol. 18, pp. 176-187.

Edward, S.F. & Anderson, G.D. (1987). Overlooked Biases in Contingent Valuation Surveys: Some Considerations - Land Economics. Vol. 63. pp. 168-178.

FAO. (2004). Water charging in irrigated agriculture- An analysis of international experience. Roma: Disponível em <http://www.fao.org> .

FAEF, (2001). Programa Competir - Diagnóstico da Fileira Agrícola (Região agrícola de Chókwè). Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal – UEM, Maputo.

Falco, G. D. (2010). Porque quantificar o meio ambiente? Brasil: revista das faculdades integradas Viana júnior - ISSN 2177 - 3726.

Farolfi, S. (2011). Water valuation. Eastern and southern Africa region. Recuperado em 8 de Janeiro de 2013, de <http://www.iwega.org/students/Slides>.

Farolfi, S., Mutondo, J., & Araújo, B. (2011). Introdução à economia e governação da água na África austral. Maputo: IWEGA/UEM – FAEF.

Garcia, F. R. M., Bandeira, R. R. & Lise, F. (2009). Influências ambientais na qualidade de vida

em Moçambique. Revista ACOALFAplp: Acolhendo a Alfabetização nos Países de Língua portuguesa, São Paulo.

GIL, A. C. (1999). Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: editora Atlas S.A.

GIL, A. C. (2004). Como elaborar projectos de pesquisa. São Paulo: editora Atlas S. A.

GDC (2010). Plano Estratégico do Desenvolvimento do Distrito de Chókwè Gaza

Greene, W. H. (2002). Limited dependent variable and duration models. In: _____. Econometrics Analysis. 5 ed. New Jersey: Prentice-Hall, cáp. 22, p. 746-766.

Gujarati, D. N. (2006). Econometria básica. 4. ed. São Paulo: Campus.

Hanley, N. & Spash, C. (1995). Cost benefit analysis and the environment. England: Edward Elgar Publishing.

HICEP. (2003). Manual de operação e manutenção do regadio de Chókwè – Descrição técnica do regadio; HICEP - Chókwè ; Gaza; Moçambique.

INE (2007). Censo populacional 2007. Maputo – Moçambique.

INE (2013a). Estatísticas do distrito de Chókwè. Maputo – Moçambique.

INE (2013b). MULHERES E HOMENS EM MOÇAMBIQUE Indicadores Seleccionados de Género – 2011. Maputo – Moçambique.

Israel, G. D. (2013). Determining Sample Size¹. University of Florida

Jordan, J.L. & Elangheeb, A. H. (1993). Willingness to Pay for Drinking Water Supply, Water Resources Research, Vol. 27, pp.237-245.

Koundouri, P. (2000). Three approaches to measuring natural resource scarcity: theory and application to groundwater. PhD thesis, Department of Economics, University of Cambridge, UK.

Lakatos, E. M. & Marconi, M. de A.(2003). Fundamentos de metodologia científica. São Paulo: editora Atlas S.A.

Lancaster, K. (1966). A new approach to consumer theory. J Polit Econ 1966; 84:132– 57.

Lesser, J. A., Dodds, D. E. & Zerbe, R. O. Jr. (1997). Environmental economics and policy. GARCIA, Flávio Roberto Mello; BANDEIRA, Romana Rombe e LISE, Fernanda. Influências ambientais na qualidade de vida em Moçambique. Revista ACOALFAPlp: Acolhendo a Alfabetização nos Países de Língua portuguesa, São Paulo, ano 3, n. 6, 2009. Disponível em:<<http://www.acoalfaplp.net>>.

Loomis, B. J. (1987). Expanding Contingent Valuation Sample Estimates to Aggregate Benefit Estimates: Current Practices and Proposed Solutions, Land Economics, Vol.63, pp. 396- 401.

Madala, G. S. (2003). Introdução à econometria. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora.

Mallios, Z. & Latinopoulos, P. (2001). Willingness to pay for irrigation water: a case study in chalkidiki, Greece. 7th International Conference on Environmental Science and Technology Ermoupolis, Syros island, Greece

MAE (2005). Perfil do distrito de Chókwè Província de Gaza. Ministério da Administração

Estatal. Maputo.

Maia, J. A. F., Silva, S. A. & Silva, C. A. (2005). Metodologia para avaliação económica e social de políticas públicas. *Sitientibus*, Feira de Santana, n.32, p.167-192, jan./jun.

Markandya, A., Harou, P., Bellu, L. & Cistulli, V. (2002). *Environmental economics for sustainable growth: a handbook for practitioners*. Cheltenham: Edward Elgar.

Marques, J. F. & Comune, A. E. Teoria Neoclássica e a Valoração Ambiental. Em Reydon, Romero & Leonardi (2001). *Economia do Meio Ambiente: Teoria, Políticas e a gestão de espaços regionais*. Campinas/SP: Unicamp.

Mezgebo, A.; Tessema, W. & Asfaw. (2013). "Economic Values of Irrigation Water in Wondo Genet District, Ethiopia: An Application of Contingent Valuation method." *Journal of Economics and Sustainable Development* 4(2): 23-36.

Missio, F. & Jacobi, L. F. (2007). Variáveis dummy: especificações de modelos com parâmetros variáveis. Curso de Ciências Económicas/Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. *Departamento de Estatística*

Minayo, M. C. de S. (1999). *Pesquisa social*. Petrópolis: Vozes.

Mitchell RC & Carson R. T. (1989). *Using surveys to value public goods: the contingent valuation method*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Motta, R. S. (1997). *Manual para valoração económica de recursos ambientais*. Rio de Janeiro: ipea/mma/pnud/cnpq..

Motta, R. S. (1998a). *Manual para valoração económica de recursos ambientais*. Brasília:

Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal.

Motta, R. S. (1998b). Utilização de critérios económicos para a valoração da Água no Brasil. Rio de Janeiro: Ipea.

Motta, J.A. (2006). O valor da Natureza: economia e política dos recursos naturais. Rio de Janeiro. Ed. Garamond.

Montgomery, D. C. & Runger, G. C. (2003). Applied Statistics and Probability for Engineers. *John Wiley & Sons, Inc.*

MPD. (2010). Pobreza e bem-estar em Moçambique; terceira avaliação nacional. Maputo

Nogueira, J. M., Medeiros, M. A. A. de. & Arruda, F. S. T. de. (2000). Valoração económica do meio ambiente: ciência ou Empiricismo? *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v.17, n.2, p.81-115, maio/ago.

Omond, S. O.; Mbogoh*, S. G. & Mbogoh*, K. (2014). An evaluation of the factors influencing farmers' Willingness to pay (wtp) for irrigation water: the case of ahero irrigation scheme in kenya. *International Journal of Science, Environment and Technology*, Vol. 3, No 5, 2014, 1778 – 1789. ISSN 2278-3687 (O)

Pearce D. W. & Turner K. (1990). Economics of natural resources and the environment. Harvester Wheatsheaf..

Ramos, M. (2007). Gestão de Recursos Hídricos e Cobrança pelo Uso da Água. Fundação Getulio Vargas. EBAP

Rodrigues, W. C. (2008). Estatística aplicada. Rio de Janeiro : 6ª Edição, Revisada e Ampliada - esta obra é distribuída através da Creative Commons Licence : <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/b>.

Savva, A. P. & Frenken, K. (2002). Irrigation Manual - Planning, Development Monitoring and Evaluation of Irrigated Agriculture with Farmer Participation. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Sub-Regional Office for East and Southern Africa (SAFR) Harare.

Sitoe, T. A. (2005). Agricultura familiar em Moçambique estratégias de desenvolvimento sustentável. Maputo

Singh, I., Squire, I. & Strauss, J. (1986.). *Agricultural household models*. Baltimore: John Hopkins University Press.

Speelman, S., Farolfi, S., Perret, S., D'Haese, L. & D'Haese, M. (2008). Irrigation water value at small-scale schemes: Evidence from the North West Province, South Africa. *International Journal of Water Resources Development*, 24 (4) : 621-633.

Swanson, T. & Johnston, S. (1999). Global environmental problems and international environmental agreements: the economics of international institution building. Cheltenham: Edward Elgar.

Taylor, J. E. & Adelman, I. (2003). Agricultural Household Models: Genesis, Evolution, and Extensions. Forthcoming in Review of Economics of the Household, Vol. 1, No. 1.

Tiwari, D.N. & R. Yoder. (1989). Spatial Distribution of Irrigation Water and Equity Issues in Chhattis Mauja irrigation System, Paper presented at the Conference on "Irrigation Theory and Practice" University of Southampton, U.K.

Whittington, D., D. T., Lauria, A. M., Wright, K., Choe, & J. A. Hughes. (1993). Household Sanitation in Kumasi, Ghana: A Description of Current Practices, Attitudes, and Perceptions, *World Development*, Vol. 21, pp. 235-243.

Whittington, D., J., Briscoe, X. M. & Barron, W. (1990). Estimating the Willingness to Pay for Water Services in Developing Countries: A Case Study of the Use of Contingent Valuation Surveys in the Southern Haiti, *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 38, pp. 293-311.

Viali, L. (2000). *Apostila II – Probabilidade*. UFRGS, Porto alegre.

Apêndices



Universidade Eduardo Mondlane

Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal

Curso de Mestrado em Economia Agrária

**Formulário para pesquisa sobre Valoração Económica dos
serviços de fornecimento de água de rega do Regadio de
Chókwè: Uma aplicação do método da Valoração
contingente**

Objectivo: *o presente Formulário visa a colecta de dados para fins de determinação do valor económico dos serviços de fornecimento de água do regadio de Chókwè para aquisição do grau de mestrado para o estudante **Oswaldo da Cruz Zacarias Samo**, contribuindo desta forma com um instrumento económico que possa ser usado na gestão sustentável do regadio e no desenho de políticas que melhorem cada vez mais o bem-estar dos agricultores do perímetro irrigado.*

Desde já lhe agradeço pela presteza e paciência nas respostas do presente trabalho.

NB: Para questões com duas ou mais possibilidades de resposta como o caso do A10 coloque as respectivas opções de respostas separadas por vírgulas

SECÇÃO A: Identificação do agricultor entrevistado

Ordem	Questão e possibilidades de respostas	Resposta
A01	Província 0. Não pertence a Gaza 1. pertence a Gaza	
A02	Distrito 0. Não pertence a Chókwè 1. Pertence a Chókwè	
A03	Posto administrativo 0. Não pertence a Chókwè sede 1. Pertence a Chókwè	
A04	Nome do respondente ⁴² :	
A05	Idade do respondente (ou ano de nascimento do respondente)	
A06	Sexo 0. Mulher 1. Homem	
A07	O inquerido é proprietário da machamba 0. Não 1. Sim	
A08	É chefe do agregado familiar 0. Não 1. Sim	
A09	Tamanho do agregado familiar (AF)	
A10	Posição familiar 1. Avo 2. Pai/Mãe 3. Filho/filha 4. Neto/neta 5. Ambas	
A11	Sabe ler e escrever 0. Não 1. Sim	
A12	Tem cultura em campo 0. Não 1. Sim	
A13	Finalidade da produção 1. Consumo familiar 2. Venda 3. Ambas	
A14	O mercado onde vende seus produtos 1. Nacional 2. Estrangeiro 3. Ambos	
A15	Nome do entrevistador 1. Aulia 2. Chirime 3. Manogil 4. Armando 5. Colar	
A16	Data da entrevista ____/____/____	

A17 – Mencione na tabela a baixo todas as culturas que produziu em cada uma das épocas⁴³. Depois na mesma tabela classifique em ordem de prioridade as culturas mencionadas. Para a classificação use um intervalo de 1 a m_i consoante a dimensão da área ocupada. Então quanto maior for a área menor deverá ser o número a atribuir a cultura.

⁴² Campo não obrigatório

⁴³ Coloque sempre entre parênteses após o nome da cultura o número de vezes que produz a referida cultura por época.

Ordem	Época fria ⁴⁴		Época quente ⁴⁵	
	Culturas produzidas	Classificação	Culturas produzidas	Classificação
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Total	$K_{ii} = m_i =$ _____		$K_{ii} = m_i =$ _____	

SECÇÃO B: Características sócio económicas dos agricultores

Ordem	Questão e possibilidades de respostas	Resposta
B01	Nível de educação ⁴⁶ (1). Nenhum (2). 0 a 7 classe (3). Ensino básico incompleto (4). Ensino básico completo (5) Ensino médio completo (6). Ensino médio incompleto (7). Ensino superior de graduação completo (8). Ensino superior de graduação (8). Pós - graduação	
B02	Renda (Lucro) média proveniente da agricultura na época fria em MT (1). 0 MT (2). 0 – 25 000 MT (3). 25 000 – 50 000 MT (4). 50 000 – 75 000 MT (5). 75 000 – 100 000 MT (6). Mas de 10 000 MT	
B02	Renda (Lucro) média proveniente da agricultura na época quente em MT (1). 0 MT (2). 0 – 25 000 MT (3). 25 000 – 50 000 MT (4). 50 000 – 75 000 MT (5). 75 000 – 100 000 MT (6). Mas de 100 000 MT	
B03	Possui outras fontes de rendimento para além da agricultura	0. Não 1. Sim
B04	Caso sim, Outras fontes de renda que possui	1. Comercio 2. Assalariado 3. Ambas
B05	Recebe algum tipo de remessa	0. Não 1. Sim

⁴⁴ Esta época vai de Março a Agosto de cada ano

⁴⁵ Esta época vai de Setembro a Fevereiro de cada ano

⁴⁶ O último nível do respondente é que serve como resposta

B06	Tipo de remessa familiares 3. Ambas	1. Subsídios do estado 2. Transferências de outros	
B07	Faz parte de alguma organização ou associação de gestao e/ou control de regadio	0.Não 1. Sim	
B08	Força de trabalho com idade compreendida entre 10 - 60 anos que tem na época fria (Numero de pessoas que trabalham na machamba)		
B08	Força de trabalho com idade compreendida entre 10 - 60 anos que tem na época quente (Numero de pessoas que trabalham na machamba)		
B09	Anos de experiencia do agricultor (ou ano que começou a exercer a actividade agrária)		

SECÇÃO C: Disponibilidade a pagar (DAP) pela melhoria no fornecimento da água de rega

Ordem	Questão e possibilidades de respostas	Resposta
C01	Tem acesso a agua do regadio para irrigar a machamba na época fria (A agua chega até a sua machamba) 0.Não 1. Sim	
C01	Tem acesso a agua do regadio para irrigar a machamba na época quente (A agua chega até a sua machamba) 0.Não 1. Sim	
C02	Forma de acesso da agua na época fria (só para quem tem acesso) Irregular	1. Regular 2.
C01	Forma de acesso da agua na época quente(só para quem tem acesso) Irregular	1. Regular 2.
C03	Percepção do agricultor a respeito do fornecimento da agua para irrigação para sua produção agrícola na época fria 1. Efeito muito negativo 2. Efeito negativo 3. Moderado 4. Efeito não negativo 5. Absolutamente não negativo ⁴⁷	
C03	Percepção do agricultor a respeito do fornecimento da agua para irrigação para sua produção agrícola na época fria 1. Efeito muito negativo 2. Efeito negativo 3. Moderado 4. Efeito não negativo 5. Absolutamente não negativo ⁴⁸	
	Sabendo que o senhor/a senhora já paga 400 MT/há na época fria pelo serviço de fornecimento de água, estaria disponível em vez a pagar um total de_____ MT/ha na época fria para continuar a usufruir deste serviço? 0. Não 1. Sim	
C04	Sabendo que o senhor/a senhora já paga 800 MT/há na época quente pelo serviço de fornecimento de água, estaria disponível em vez a pagar um total de_____ MT/ha na época quente para continuar a usufruir deste serviço?	

⁴⁷Significa efeito positivo

⁴⁸Significa efeito positivo

	0. Não 1. Sim	
	Caso não esteja disponível a pagar, razões da não disponibilidade a pagar pelos serviços de fornecimento de água	
	1	
	2	
	3	
C0	4	
5	5	
C0	Qualidade dos serviços de fornecimento da água de rega	1. Muito boa 2. Boa
6	3.Moderada 4.Ma 5. muito ma	
C0	Área total da parcela do agricultor disponível em hectare (m ² ou m*m) ⁴⁹	
C0	Tipo de cultivo praticada	1. Monocultura 2. Consociação 3.
8	Ambos	
C0	Tem alguma formação na área agrícola	0. Não 1. Sim
C1	Tem alguma formação na área da gestão de recursos hídricos	0. Não 1. Sim
C1	Área actual plantada em hectare na época fria (m ² ou m*m) ⁵⁰	
1		
C1	Área actual plantada em hectare na época quente (m ² ou m*m) ⁵¹	
1		
C1	Percepção do agricultor em relação a compreensão das questões do Formulário 1.Muito fácil de compreender 2. Fácil de compreender 3. Mas ou menos para compreender 4. Difícil de compreender	
2		

C13. Independentemente das respostas dadas anteriormente e sabendo que já paga 400 e 800 MT/há na época fria e quente respectivamente pelo serviço de fornecimento de água, escolha apenas um e único valor da DAP do conjunto proposto a baixo que está disposto a pagar por hectare e por época, para continuar a usufruir deste serviço?

Ordem	Época fria		Época quente	
	Valor em MT	Marque com X	Valor em MT	Marque com X
1	0		0	
2	200		300	
3	400		600	
4	600		900	
53	800		1200	

⁴⁹ O inquiridor deve mencionar a medida de área usada

⁵⁰ O inquiridor deve mencionar a medida de área usada

⁵¹ O inquiridor deve mencionar a medida de área usada

6	1000		1500	
7	1200		1800	
8	1400		2100	
9	1600		2400	
10	1800		2700	
11	2000		3000	
12	2200		3300	
13	2400		3600	
14	2600		3900	
15	2800		4200	
16	3000		4500	

Apêndice 2: descrição e codificação das variáveis do modelo multivariado

Variável	Descrição	Codificação
Sexo	Sexo do respondente	1= Homem 0= Mulher
Idade	Idade do respondente	Variável discreta
Outras fontes de renda	Identifica se o respondente possui ou não outras fontes de renda que não seja agricultura	1= Sim 2= Não
Recebimento de remessas	Identifica se o respondente recebe ou não algum tipo de remessa	1 = Sim 2 = Não
		1= Nenhum
		2= 0 – 7 ^o Classe
		3= Ensino básico incompleto
		4= Ensino básico completo
		5= Ensino médio incompleto
		6= Ensino medio completo
		7= Ensino superior de graduação incompleto
		8= Ensino superior de graduação completo
		9=Nível de pos - graduação
Grau ou nível de educação	Grau ou nível de educação formal a que o respondente possui actualmente	Variável discreta
Tamanho do agregado familiar	Numero de membros que vivem com o respondente	Variável discreta
Força de trabalho com idade compreendida entre 10 - 60 anos	Numero de membros que tem idade compreendida entre 10 - 60 anos que trabalham na machamba do respondente	Variável discreta
Renda das suas culturas por hectare	Renda ou lucro médio que o respondente obtém anualmente com a produção agrícola	Variável discreta
DAP em valor monetário (MT)	Disponibilidade a que o respondente estaria apto a pagar pelos serviços de fornecimento de água do regadio	Variável continua

Formação agrícola	Identifica se o respondente alguma vez recebeu uma formação agrícola ou não	1= Sim 0= Não
Formação na área da gestão dos recursos hídricos	Identifica se o respondente alguma vez recebeu uma formação da área de gestão de recursos hídricos ou não	1= Sim 0= Não
Área plantada na presente estação	Parte da área total que o agricultor possui que se encontra efectivamente operacional	Variável continua
Tipo de produção	Identifica o tipo de produção do respondente tendo em conta o uso ou não de algum tipo de sistema de irrigação	1=Produção irrigada 2= Produção em sequeiro
Experiencia do agricultor	Numero de anos que o respondente possui praticando a agricultura	Variável discreta
Efeitos da incerteza da água	Percepção do respondente sobre o efeito da oferta da água para irrigação na produção	1= Efeito muito negativo 2= Efeito negativo 3=Efeitos moderados 4= Efeitos não negativos 5=Efeitos absolutamente não negativos
Água alocada	Volumes de água fornecidas em média para o respondente tendo em conta a perda do mesmo (m ³ /mes)	2= Boa 3= Moderada 4= Não boa 5= Péssima
Finalidade da produção	Os fins aqui a produção do respondente se destinam	Variável continua 1= Consumo 2= Venda 3= Ambos
Dificuldade do Formulário	Nível de dificuldade do Formulário de acordo com a opinião do respondente	1= Muito fácil de entender 2= Fácil de entender 3= Mas ou menos fácil de entender Difícil de entender

Apêndice 3 : Resumo dos determinantes da probabilidade dos agricultores do perímetro irrigado de Chókwè aceitarem pagar pelo serviço de fornecimento da água na época fria

Época fria			
Método de estágio único		Método de dois estágios	
Variáveis	P valor	Variáveis	P valor
DAP - monetária	0.00**	Idade do agricultor	0.98*
		Anos de experiencia do agricultor no ramo agrícola	0.77*
		Tamanho do agregado familiar do agricultor	0.90*
		Tamanho da área agrícola plantada pelo agricultor	0.98*
		Numero de trabalhadores que o agricultor possui	0.53*
		Sexo do agricultor (0 - Mulher e 1 - Homem)	0.75*
		Nível de escolaridade (0 - sem nenhum nível e 1 -com um nível de ate 7 classe)	0.64*
		Nível de escolaridade (0 - sem nenhum nível e 1- com ensino básico incompleto)	0.33*
		Formação na área agrícola (0 - agricultores sem nenhuma formação da área agrícola e 1 - agricultores com alguma formação)	0.87*
		Formação na área de gestão hídrica (0 - agricultores sem nenhuma formação e 1 - agricultores com alguma formação)	0.99*
		Finalidade da produção do agricultor (0 - consumo e 1 - venda)	0.69*
		Finalidade da produção do agricultor (0 - consumo e 1 consumo e venda)	0.38*
		Outras fontes de renda do agricultor (0 - agricultor sem outra fonte de renda que não seja agricultura e 1 - caso contrario)	0.83*
		Renda dos agricultores na época fria (0 - agricultores sem nenhuma renda e 1 - agricultores com renda de ate 25 000 MT)	0.79*
		Renda dos agricultores na época fria (0 - agricultores sem nenhuma renda e 1 - agricultores com renda ENTRE 25 000 A 75 000 MT)	0.65*
		Percepção do agricultor em relação ao grau de dificuldade de compreender o formulário (0 - agricultor que percebeu o formulário como sendo de muito fácil compreensão e 1 como sendo de fácil compreensão)	0.37*
		Percepção do agricultor em relação ao grau de dificuldade de compreender o formulário (0 - agricultor que percebeu o formulário como sendo de muito fácil compreensão e 1 como sendo mas ou menos fácil de compreender)	0.59*

Apêndice 4 : Resumo dos determinantes da probabilidade dos agricultores do perímetro irrigado de Chókwè aceitarem pagar pelo serviço de fornecimento da água na época quente

Época quente			
Método de estágio unico		Método de dois estágios	
Variáveis	P valor	Variáveis	P valor
DAP - monetária	0.04**	Idade do agricultor	0.85*
		Anos de experiencia do agricultor no ramo agrícola	0.57*
		Tamanho do agregado familiar do agricultor	0.83*
		Tamanho da área agrícola plantada pelo agricultor	0.80*
		Numero de trabalhadores que o agricultor possui	0.62*
		Nível de escolaridade (0 - sem nenhum nível e 1 -com um nível de ate 7 classe)	0.16*
		Formação na área agrícola (0 - agricultores sem nenhuma formação da área agrícola e 1 - agricultores com alguma formação)	0.18*
		Formação na área de gestão hídrica (0 - agricultores sem nenhuma formação e 1 - agricultores com alguma formação)	0.55*
		Finalidade da produção do agricultor (0 - consumo e 1 consumo e venda)	0.85*
		Renda dos agricultores na epoca quente (0 - agricultores sem nenhuma renda e 1- agricultores com renda de ate 25 000 MT)	0.69*
		Percepção do agricultor em relação ao grau de dificuldade de compreender o formulário (0 0- agricultor que percebeu o formulário como sendo de muito fácil compreensão e 1 como sendo de fácil compreensão)	0.01**
		Percepção do agricultor em relação ao grau de dificuldade de compreender o formulário (0 0- agricultor que percebeu o formulário como sendo de muito fácil compreensão e 1 como sendo mas ou menos de fácil compreensão)	0.07**

Apêndice 5 : Resumo dos determinantes da disponibilidade monetária dos agricultores a pagarem pelo serviço de fornecimento da água de rega no perímetro irrigado de Chókwè na época fria

Variáveis	P valor
Idade do agricultor	0.49*
Anos de experiencia do agricultor no ramo agrícola	0.50*
Tamanho do agregado familiar do agricultor	0.74*
Tamanho da área agrícola plantada pelo agricultor	0.00**
Numero de trabalhadores que o agricultor possui	0.01**
Sexo do agricultor (0 - Mulher e 1 - Homem)	0.87*
Nível de escolaridade (0 - sem nenhum nível e 1 -com um nível de até 7 ^a classe)	0.28*
Nível de escolaridade (0 - sem nenhum nivel e 1- com ensino basico incompleto)	0.61*
Formação na área agrícola (0 - agricultores sem nenhuma formação da área agrícola e 1 - agricultores com alguma formação)	0.10**
Formação na área de gestão hídrica (0 - agricultores sem nenhuma formação e 1 - agricultores com alguma formação)	0.20*
Finalidade da produção do agricultor (0 - consumo e 1 - venda)	0.84*
Finalidade da produção do agricultor (0 - consumo e 1 consumo e venda)	0.63*
Outras fontes de renda do agricultor (0 - agricultor sem outra fonte de renda que não seja agricultura e 1 - caso contrario)	0.22*
Renda dos agricultores na época fria (0 - agricultores sem nenhuma renda e 1 - agricultores com renda de ate 25 000 MT)	0.69*
Renda dos agricultores na época fria (0 - agricultores sem nenhuma renda e 1 - agricultores com renda ENTRE 25 000 A 75 000 MT)	0.42*
Percepção do agricultor em relação ao grau de dificuldade de compreender o formulário (0 - agricultor que percebeu o formulário como sendo de muito fácil compreensão e 1 como sendo de facil compreensão)	0.12*
Percepção do agricultor em relação ao grau de dificuldade de compreender o formulário (0 - agricultor que percebeu o formulário como sendo de muito fácil compreensão e 1 como sendo mas ou menos fácil de compreender)	0.07**
Probabilidade do agricultor aceitar pagar pelos serviços de fornecimento da água de rega no perímetro irrigado de Chókwè)	0.42*
Outras variaveis não especificadas no modelo da pesquisa	0.29*

Apêndice 6 : Resumo dos determinantes da disponibilidade monetária dos agricultores a pagarem pelo serviço de fornecimento da água de rega no perímetro irrigado de Chókwè na época quente

Variáveis	P valor
Idade do agricultor	0.53*
Tamanho do agregado familiar do agricultor	0.76*
Numero de trabalhadores que o agricultor possui	0.25*
Anos de experiencia do agricultor no ramo agrícola	0.60*
Tamanho da área agrícola plantada pelo agricultor	0.02**
Nível de escolaridade (0 - sem nenhum nível e 1 -com um nível de ate 7 ^a classe)	0.56*
Formação na área agrícola (0 - agricultores sem nenhuma formação da área agrícola e 1 - agricultores com alguma formação)	0.14*
Formação na área de gestão hídrica (0 - agricultores sem nenhuma formação e 1 - agricultores com alguma formação)	0.34*
Finalidade da produção do agricultor (0 - consumo e 1 consumo e venda)	0.06**
Renda dos agricultores na época quente (0 - agricultores sem nenhuma renda e 1- agricultores com renda de ate 25 000 MT)	0.39*
Percepção do agricultor em relação ao grau de dificuldade de compreender o formulário (0 0- agricultor que percebeu o formulário como sendo de muito fácil compreensão e 1 como sendo de fácil compreensão)	0.19*
Percepção do agricultor em relação ao grau de dificuldade de compreender o formulário (0 0- agricultor que percebeu o formulário como sendo de muito fácil compreensão e 1 como sendo mas ou menos de facil compreensão)	0.50*
Probabilidade do agricultor aceitar pagar pelos servicos de fornecimento da agua de rega noperimetro irrigado de Chókwè)	0.06**
Outras variáveis nao especificadas no modelo da pesquisa	0.22

Apêndice 7 : cronograma de actividades

Ord em	Actividade	Período do ano 2013											
		Jan eiro	Fever eiro	Ma rço	Ab ril	M aio	J u n	J u l	Ag os	S et	O ut	N ov	D ez
1	Entrega da proposta de dissertação												
2	Estabelecimento de parcerias em Chókwè												
3	Análise preliminar da pesquisa												
5	Colecta de dados												
6	Construção da base de dados												
7	Apresentação da revisão da literatura e dos dados												
8	Análise de dados												
9	Compilação dos resultados												
10	Apresentação dos resultados												
11	Compilação do relatório final												
12	Apresentação e defesa da tese de mestrado (Tese ou dissertacao?)												

Apêndice 8 : Orçamento da pesquisa⁵²

Ord em	Categorias de despesas	Unidade	Quantidade	Valor unitário em MT	Valor total em MT
1	I. Viagens				
2	Combustível para viagens e deslocação no campo	Litros	200	45	9000
3	II. Ajudas de custo				
4	Ajudas de custo	Dias de campo	40	2000	80000
5	III. Outros bens duráveis				
6	Computador portátil	Unid	1	50000	50000
7	IV. Materiais não duradouros de escritório				
8	Resmas de papel A4	Unid	5	180	900
9	Canetas	Unid	20	10.6	212
10	V. Despesas correntes				
11	Impressão	Unid	300	5	1500
12	Copias	Unid	300	2	600
13	VI. Despesas com pessoal				
14	Motorista	Unid	1	3600	3600
15	Inquiridores	Unid	4	2500	10000
16	Total				142212

⁵² Este orçamento refere se as despesas da primeira parte da pesquisa de um total de **142.050,00MT**, a ser financiado pelo Fundo nacional de investigação (FNI)

Apêndice 9 : Base de dados da pesquisa