

Determinantes para a Adopção de Tecnologias Agrícolas em Moçambique

Rafael N Uaiene
Pesquisador Pos-Doutorado
International Food Policy Research Institute (IFPRI), Maputo

Favor de não citar sem a permissão do autor, pois poderá existir uma versão mais actualizada

Documento apresentado no
“Diálogo sobre a Promoção de Crescimento Agrário em Moçambique”
21 de Julho de 2011
Hotel VIP, Maputo

Contacto: Rafael Uaiene, r.uaiene@cgiar.org

DETERMINANTES PARA ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS AGRÍCOLAS EM MOÇAMBIQUE

Abstracto

A contribuição das novas tecnologias para o crescimento económico só pode ser realizado quando e se a nova tecnologia está amplamente difundida e utilizada. Difusão em si resulta de uma série de decisões individuais para começar a usar a nova tecnologia, as decisões que são muitas vezes o resultado de uma comparação dos benefícios incertos da nova invenção com os custos incertos de adotá-lo. Uma compreensão dos fatores que afetam esta escolha é essencial tanto para os economistas a estudar os determinantes do crescimento e para os geradores e disseminadores dessas tecnologias.

Nós usamos uma única dados em painel rico de TIA05, um representante nacional de dados conjunto de zonas rurais de Moçambique, cobrindo o período de setembro de 2004 a agosto de 2005. Análise econométrica da adoção de novas tecnologias agrícolas em Moçambique, indica que, mantendo constantes outros fatores, as famílias com acesso a serviços de aconselhamento agrícola, aqueles com acesso ao crédito rural e membros de associações agrícolas são mais propensos a adotar novas tecnologias agrícolas. Mudanças na adoção de tecnologia estão associados a mudanças no acesso de extensão e mudanças no acesso ao crédito bem como o estado inicial do agregado familiar no acesso ao crédito e acesso aos serviços de extensão.

Para aumentar a probabilidade da adoção de modernas tecnologias agrícolas por pequenos agricultores, os decisores políticos devem colocar ênfase em superar as deficiências do mercado de crédito, acesso a aconselhamento por meio de organização de extensão, dos agricultores em associações e melhoria da educação. Adequadamente a implementação dessas recomendações de política coloca um desafio significativo para o setor agrícola.

Palavras Chave: *adoção de tecnologias, agricultura, modelo probi, Moçambique*

Sistema de Classificação JEL: *C12; C13*

1. Introdução

A Agricultura em Moçambique está virada para a subsistência. Para se alcançar os objectivos de segurança alimentar e nutrição para todos e de redução da pobreza é necessária uma transformação progressiva do sector agrário da produção familiar de subsistência para uma economia integrada conduzida pelo crescimento da produtividade agrícola. Em quase todos os locais do mundo onde foi documentado o processo da transformação agrícola, o crescimento da produtividade agrícola é promovida pelas tecnologias melhoradas agrícolas, incluindo sementes melhoradas, fertilizantes e controlo dos recursos hídricos (Johnston and Kilby, 1975; Mellor, 1976; Gabre-Madhin and Johnston, 2002).

Em Moçambique, as tecnologias agrícolas melhoradas têm sido vincadas nos principais documentos de planificação como instrumentos importantes para a redução da fome e pobreza (PARPA II (2006), PROAGRI II, plano de investimento do IIAM (2006), Estratégia da Revolução Verde (2007)). Na verdade, as políticas públicas actuais advogam por uma revolução verde em Moçambique. Apesar dos esforços do Ministério da Agricultura durante os últimos doze anos, a adopção das novas tecnologias continua baixa. Por exemplo, menos de 7% das famílias que cultivam o milho, uma cultura básica, usa variedades melhoradas do milho. A adopção de variedades melhoradas de outras principais culturas alimentares é ainda muito baixa. Menos de 5% dos pequenos agricultores usa fertilizantes e pesticidas durante o ano.

Enquanto os resultados relativos aos baixos níveis de adopção de tecnologias são bem aceites, poucos estudos procuram explicar a lentidão na adopção de tecnologias agrícolas modernas em Moçambique. Bandiera e Rasul (2006; Langyintuo e Mekuria (2005) e Zavale et al., (2005) são dos poucos investigadores que olharam para a adopção de tecnologias melhoradas em Moçambique. Procuramos preencher esta lacuna. Usamos um rico conjunto de dados produzidos pelo Ministério da Agricultura (MINAG) para analisar os principais

factores determinantes para a adopção de tecnologias agrícolas em Moçambique. O artigo está organizado da seguinte forma: A secção 2 faz a revisão da literatura relevante. A secção 3 descreve as tecnologias agrícolas em Moçambique. A secção 4 apresenta a metodologia usada. Os dados e a descrição das variáveis usadas na análise estão apresentados na secção 5. Os resultados e a discussão estão na secção 6. A secção 7 é a conclusão.

2. Revisão da Literatura

A literatura sobre a adopção de tecnologias agrícolas é vasta e um pouco difícil de resumir de forma compacta. Tradicionalmente, a análise económica da adopção de tecnologias agrícolas (ou a sua falta) tem centrado-se em informação imperfeita, risco, incerteza, constrangimentos institucionais, capital humano, disponibilidade de insumos e infra-estruturas como potenciais explicações para as decisões da adopção (Feder et al. 1985; Foster and Rosenzweig 1996; and Kohli and Singh 1997). Uma literatura mais recente tende a centrar-se em redes sociais e aprendizagem. A seguir são apresentados importantes análises sobre a adopção de tecnologias, tomando em conta ambas as perspectivas tradicional e de redes sociais. A revisão da literatura é, seguidamente, sintetizada em três paradigmas de adopção de tecnologias.

No estudo da adopção de tecnologias agrícolas, a análise da adopção de variedades de alto rendimento (VAR) na Índia tem sido, particularmente, influente. Kohli e Singh (1997) verificaram que os insumos desempenham grande papel na rápida adopção de VARs em Punjab. Eles afirmam que o esforço feito pelo governo de Punjab de tornar as inovações tecnológicas e seus insumos complementares mais disponíveis facilmente e de forma barata permitiu a difusão rápida das tecnologias no resto da Índia.

Butzer et al (2002) usaram uma escolha do quadro técnico para caracterizar a decisão da adopção de VARs na Índia. Eles descobriram que uma vez que as VARs requerem níveis

mais altos de fertilizantes e irrigação para garantir o seu potencial produtivo, a sua introdução significou um grande salto da demanda por fertilizantes e terra irrigada. McGuirk e Mundlak (1991) usam também uma escolha de quadro de técnicas num estudo sobre a transformação da agricultura de Punjab durante a Revolução Verde e verificaram que o curto período de transição do uso das variedades tradicionais para a adopção de VARs foi, largamente, determinada pela disponibilidade de fertilizantes e sistemas de irrigação.

Este resultado deve-se, parcialmente, ao facto de, como foi acima mencionado, que para se utilizar o potencial produtivo das VARs é necessário aplicar-se grande número de fertilizantes e água por unidade de terra.

Mais recentemente, um grupo influente de literatura sobre a adopção de tecnologias tem centrado-se nos efeitos da aprendizagem social nas decisões para a adopção de tecnologias. A principal motivação desta literatura é a ideia de que um agricultor numa comunidade observa o comportamento dos agricultores vizinhos, incluindo a sua experiência com novas tecnologias. Após a época da colheita, o agricultor actualiza-se em relação a tecnologias, um cenário que pode aumentar a sua probabilidade de adoptar novas tecnologias na época subsequente.

Bandiera e Rasul (2002) olharam para as redes sociais e adopção de tecnologias no Norte de Moçambique e verificaram que a probabilidade de adopção é maior entre os agricultores que afirmaram ter discutido sobre a agricultura com os outros. Besley e Case (1993) usam um modelo de aprendizagem onde o rendimento da adopção é incerto e exógeno. Olhando para uma comunidade na Índia, eles verificaram que uma vez que os agricultores descobrem o verdadeiro rendimento da adopção de novas tecnologias, eles têm maior probabilidade de adoptá-las. Alternativamente, Foster e Rosenzweig (1995) e Conley e Udry (2002) usam o modelo do insumos alvo de novas tecnologias que pressupõe que o melhor uso de insumos é o que não é sabido e escotástico. Aplicando-se este modelo à

adoção de variedades de alto rendimento (VRA) na Índia, Foster e Rosenzweig (1995) verificaram que os agricultores poderão não adoptar uma nova tecnologia devido ao conhecimento insuficiente sobre a gestão das novas tecnologias; entretanto, a adopção ocorre devido a experiências próprias e dos vizinhos. De forma similar, Conley e Udry (2002), olhando para o cultivo de ananás em Ghana, analisam se o uso individual de fertilizantes do agricultor responde à informação sobre a produtividade do fertilizante do seu vizinho. Eles verificaram que um agricultor aumenta (reduz) o uso de fertilizante quando um vizinho tiver tido rendimentos maiores do que os esperados com o uso de mais (menos) fertilizantes em relação a si, demonstrando a importância da aprendizagem social.

Em geral, para explicar o comportamento da adopção e os factores determinantes para a adopção de tecnologias, três paradigmas são usados. Os paradigmas são: modelo da difusão da inovação, o modelo da percepção da adopção e o modelo dos constrangimentos económicos. O pressuposto subjacente do modelo da difusão da inovação é de que a tecnologia é técnica e culturalmente adequada mas o problema da adopção tem a ver com a informação assimétrica e elevados custos de procura (Feder and Slade, 1984; Shampine, 1998; Smale et al., 1994). O segundo paradigma, o da percepção da adopção, sugere que os atributos percebidos em relação à tecnologia condicionam o comportamento da adopção pelos agricultores. Isto significa que, mesmo com informação completa sobre a agricultura familiar, os agricultores podem avaliar, subjectivamente, a tecnologia de forma diferente dos cientistas (Kivlin and Fliegel, 1967; Ashby et al., 1989; Ashby and Sperling, 1992). Portanto, perceber as percepções dos agricultores em relação a uma dada tecnologia é crucial para a geração e difusão de novas tecnologias e disseminação da informação sobre as explorações agrícolas familiares.

O modelo do constrangimento económico postula que a manutenção de insumos a curto prazo tais como crédito, terra, mão-de-obra ou outros insumos importantes limita a

flexibilidade da produção e condiciona as decisões da adopção de tecnologias (Aikens et al., 1975; Smale et al., 1994; Shampine, 1998). Estudos recentes mostraram que o uso dos três paradigmas na modelagem da adopção de tecnologias melhora o poder explanatório do modelo relativamente a um único modelo (Adesina and Zinnah, 1993; Morris et al., 1999, Gameda et al., 2001).

3. Tecnologias Agrícolas em Moçambique

Existem várias tecnologias promissoras em Moçambique. Estas tecnologias incluem as variedades de polinização aberta (VPA) melhoradas do milho, sementes híbridas e produtos químicos, técnicas de armazenamento melhoradas no campo, métodos de irrigação de pequena escala tais como bombas pedestais e outros. Infelizmente, enquanto existe, em princípio, o contacto dos agricultores com novas tecnologias é claramente limitada na prática. Isto traduz-se em baixas taxas da adopção de tecnologias. As tabelas 1 e 2 ilustram as baixas taxas da adopção de tecnologias entre as famílias agrícolas bem como outras características dos agregados familiares.

Tabela 1: Características e tecnologias das famílias rurais (em percentagem salvo em situação anotada).

| Percentagem Tecnologia | Época | |
|--|---------|---------|
| | 2001/02 | 2004/05 |
| Uso de fertilizantes | 3.7 | 3.5 |
| Uso de pesticidas | 6.7 | 5.1 |
| Uso da tracção animal | 11.2 | 8.6 |
| Mão-de-obra permanente | 2.2 | 1.6 |
| Mão-de-obra sazonal | 15.5 | 18.0 |
| Produz algodão | 7.2 | 5.6 |
| Produz tabaco | 3.8 | 2.6 |
| Acesso a serviços de extensão | 13.7 | 15.7 |
| Membro de uma Associação Agrícola | 3.9 | 6.8 |
| Distância0 (<11) | 40 | 40 |
| Distância1 (11-20 km) | 16 | 16 |
| Distância2 21-40 km) | 18 | 18 |
| Distância3 (>40 km) | 21 | 21 |
| Extensão da terra1 (<0.75 há) | 21 | 20 |
| Extensão da terra2 (0.75-1.75 ha) | 37 | 35 |
| Extensão da terra3 (1.75-5.0 ha) | 33 | 36 |
| Extensão da terra4 (>5 ha) | 9 | 9 |
| Fácil acesso à terra na comunidade (1=sim) | 75 | 73 |
| Famílias chefiadas por homens | 77.0 | 73.0 |
| Idade do chefe da família | 44 | 46 |
| Nível de escolaridade do chefe da família (anos de escolaridade) | 2.8 | 2.0 |

Fontes: TIA 2002 e TIA 2005.

Tabela 2: Percentagem dos pequenos agricultores que usaram sementes melhoradas em 2004/05 por província.

| Província | Milh o | Arro z | Amendoim pequeno | Amendoim grande | Feijã o | Ervilh a |
|---------------------|-----------|-----------|---------------------|--------------------|------------|-------------|
| Niassa | 6 | 3 | 2 | 0 | 2 | 3 |
| Cabo Delgado | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| Nampula | 6 | 4 | 2 | 3 | 11 | 4 |
| Zambézia | 5 | 4 | 3 | 8 | 7 | 3 |
| Tete | 11 | 8 | 6 | 3 | 4 | 3 |
| Manica | 15 | 0 | 6 | 8 | 15 | 5 |
| Sofala | 5 | 2 | 3 | 4 | 9 | 3 |
| Inhambane | 5 | 9 | 12 | 7 | 30 | 7 |
| Gaza | 4 | 6 | 10 | 5 | 7 | 4 |
| Maputo província | 13 | 7 | 50 | 12 | 26 | 10 |
| Total | 7 | 3 | 4 | 6 | 8 | 5 |

Fonte. TIA 2005

À luz dos baixos níveis de adopção de tecnologias indicados nas tabelas 1 e 2, não é surpreendente que a prática de irrigação seja muito circunscrita embora a variabilidade da chuva explique grande parte das oscilações da produção total. A irrigação de cultura está confinada à produção peri-urbana com vegetais, cana-de-açúcar e arroz em algumas áreas limitadas. Apenas 4% dos pequenos agricultores reportaram o uso da irrigação em 2005 e 7.5% em 2002. A FAO estima o potencial de irrigação em 3.3 milhões de hectares em Moçambique (FAO, 2002), com apenas 40,000 hectares actualmente irrigadas e nem todos funcionais. Deitar água nos campos continua o método mais comum de irrigação reportado pelos agricultores que usam a irrigação. Em 2002, 76 por cento dos que usaram a irrigação recorreram à irrigação manual seguida da de gravidade com 18%. O uso de moto-bombas é insignificante.

O contacto dos agricultores com novas tecnologias depende muito da presença de organizações não governamentais (ONGs), projectos apoiados pelos doadores ou programas de produtores em regime de contrato (principalmente algodão e tabaco). Os programas do produtor em regime de contrato foram relativamente bem sucedidos. Na campanha agrícola de 2001-2002, 56% dos produtores de algodão estudados declarou o uso de pesticidas e apenas 3.8% dos produtores de outras culturas usou pesticidas. Os usuários de fertilizantes estavam concentrados entre os produtores de tabaco com mais de 36% a declarar o seu uso nos seus campos. Apenas 3.5% de produtores de outras culturas usou fertilizantes.

Ademais, as famílias rurais têm o potencial para beneficiarem dos serviços de extensão e investigação pública. A extensão devia ser, provavelmente, o foco principal da actividade do governo com vista o apoio do desenvolvimento agrícola. Pelo contrário, estas actividades são descritas repetidamente como as menos financiadas (Coughlin, 2006; Eicher, 2004; Gemo, et al., 2005). Algumas ordens de magnitude são instrutivas. O Ministério da Educação e Cultura contratou perto de 70,000 professores em 2004 com o número de professores a

crescer progressivamente desde 1992. O Ministério da Agricultura contratou 708 extensionistas em 2004 com o número a permanecer, essencialmente, constante desde 1999 (MADER, 2004). Desde 2004, o número de extensionistas públicos reduziu para cerca de 600. O resultado é que apenas um terço dos distritos rurais beneficiam dos serviços de extensão pública (Gemo, 2006). As actividades de extensão de ONGs complementam os serviços de extensão pública; entretanto, conforme mostrado na tabela 1, apenas cerca de 15% das famílias rurais beneficiam do contacto com um agente de extensão pública ou de outra proveniência.

Um debate importante sobre políticas centra-se nas melhores formas para a promoção da adopção de tecnologias melhoradas. Enquanto os esforços com vista a promoção da adopção de tecnologias não têm tido grande impacto nacional (Arndt, Jones, and Tarp 2007), recursos significativos têm sido dedicados a áreas como investigação e extensão, fornecimento do crédito e formação de associações de agricultores. Se um ou mais desses esforços tivessem retornos positivos em termos de adopção de tecnologias, esses impactos demonstrados podiam suportar o argumento de maior cometimento em relação à forma da promoção da adopção de tecnologias agrícolas. Viramos agora para a abordagem de maximizar as tecnologias e os seus factores determinantes.

4. Metodologia

Empregamos dois instantâneos em relação as decisões para a adopção de tecnologias por parte dos agricultores durante duas campanhas agrícolas (2001-02 and 2004-05). Conforme será detalhado na próxima secção, os dados possuem um elemento significativo o que permite a análise das mudanças na adopção de tecnologias pelos agregados. Três análises separadas são: os factores determinantes para a adopção de tecnologias em cada época usando-se o elemento transversal dos dados e comparação das mudanças nas decisões de

adopção entre duas campanhas agrícolas usando o painel dos dados. As metodologias usadas estão descritas nas duas subsecções seguintes.

Análise Transversal

Para um instantâneo da adopção de tecnologias, usando os dois conjuntos de dados transversais, assume-se que o ganho do agricultor pelo uso das novas tecnologias é parametrizada como $\gamma x_i + u_i$, onde o x_i é o vector do campo e características do agricultor e u_i é um choque *ex ante* específico do campo distribuído de forma idêntica e independente. Muitas vezes, assume-se que estes choques são gerais ou logisticamente distribuídos e o modelo fica como um probit, logit ou logit polinómio.

Os modelos Probit e Logit baseiam-se em funções de distribuição acumulativa normal e logística. Ambos os modelos são similares, sendo a principal diferença o facto de a distribuição logística ter caudas um pouco grossas. Aqui se usa o modelo probit.

No modelo probit, assume-se que os agregados familiares tomam decisões com base no objectivo da maximização da utilidade. Para uma dada decisão, modelos separados são desenvolvidos para cada decisão. A função subjacente depende dos atributos específicos do agregado X (isto é, a idade do chefe da família, sexo do chefe da família, educação, membro de uma associação agrícola, acesso ao crédito, etc.) e o termo de perturbação tendo um zero:

$$U_{i1}(X) = \beta_1 X_i + \varepsilon_{i1} \quad \text{para adopção} \quad (1)$$

$$\text{e } U_{i0}(X) = \beta_0 X_i + \varepsilon_{i0} \quad \text{para não adopção.} \quad (2)$$

Como a utilidade é aleatória, o agregado i th seleccionará a alternativa “adopção” se e apenas se $U_{i1} > U_{i0}$. Por isso, para o agregado i , a probabilidade de adopção é dada por:

$$P(1) = P(U_{i1} > U_{i0}) \quad (3)$$

$$P(1) = P(\beta_1 X_1 + \varepsilon_{i1} > \beta_0 X_i + \varepsilon_{i0}) \quad (4)$$

$$P(1) = P(\varepsilon_{i0} - \varepsilon_{i1} < \beta_1 X_i - \beta_0 X_i) \quad (5)$$

$$P(1) = P(\varepsilon_i < \beta X_i) \quad (6)$$

$$P(1) = \Phi(\beta X_i) \quad (7)$$

onde Φ é a função da distribuição acumulativa da distribuição normal padrão. Os parâmetros β são estimados pela máxima probabilidade, x' é o vector das variáveis exógenas que explica a adopção. No caso da função da distribuição normal, o modelo para estimar a probabilidade de se observar um agricultor a usar uma nova tecnologia pode ser a seguinte:

$$P(Y_i = 1 | x) = \Phi(x'\beta) = \int_{-\infty}^{x'\beta} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp(-z^2/2) dz \quad (8)$$

onde P é a probabilidade de que o agregado i^{th} usou a nova tecnologia e zero em caso contrário. O modelo probit é gerado pelo simples modelo latente da fórmula demonstrada na equação abaixo

$$Y^* = x'\beta + \varepsilon \quad (9)$$

onde $\varepsilon | x$ é o termo do erro normalmente distribuído.

Diversas variáveis dependentes são analisadas. As variáveis dependentes são se o campo da família usou ou não semente melhorada, fertilizante, pesticida, tracção animal ou mecanização. As variáveis explanatórias são o género do chefe da família (idade do chefe da família), nível de educação do chefe do agregado familiar (escola), distância para o centro (distância), acesso ao crédito, membro de uma associação agrícola, acesso à terra e se o agregado familiar produz algodão ou tabaco. A zona agro-ecológica onde está localizado o agregado familiar acrescenta-se para se verificar a possibilidade de que as zonas mais favoráveis podem ter a maior probabilidade de adoptarem algumas novas tecnologias. Mais detalhes sobre as variáveis dependentes e independentes serão fornecidos na secção seguinte.

Uma limitação importante na análise transversal é a incapacidade de controlar a heterogeneidade não observada entre agregados familiares. Por exemplo, enquanto os dados

permitem o controlo dos níveis de educação dos chefes das famílias, heterogeneidade considerável no que concerne às habilidades de gestão do campo provavelmente existem mesmo depois de se controlar este factor. A heterogeneidade não verificada pode conduzir a conclusões erradas. Por exemplo, se mais agricultores habilitados tiverem a maior probabilidade de se juntarem à uma associação, logo um coeficiente positivo e significativo em relação ao ser membro de uma associação pode reflectir a auto-selecção de agricultores com conhecimento em associações no lugar de estar numa única associação *per se*. A dimensão do painel do conjunto de dados aqui usados permite maior controlo rigoroso da heterogeneidade não controlada. Voltaremos aos métodos usados para se explorar a dimensão do painel na subsecção seguinte.

Mudanças nas Taxas Agregadas de Tecnologias entre 2002 e 2005

A análise das alterações em relação à adopção de tecnologias por agregados familiares usa a dimensão do painel dos estudos sobre o rendimento rural durante as campanhas de 2001/02 e 2004/05. A análise da mudança da taxa agregada da adopção de tecnologias entre 2002 e 2005 como num modelo de regressão linear da fórmula:

$$y_{it} = \beta'x_{it} + \theta_i + u_t + u_{it} \quad (10)$$

Onde o i refere-se aos agregados familiares e t indica o período de tempo que corresponde aos dois conjuntos de dados disponíveis para 2001-02 e 2004-05. A quantidade u_t é um efeito de tempo que se aplica a todos os agregados familiares no tempo t . O parâmetro θ_i é um efeito fixo para observação i . Este efeito fixo inclui factores não observados tais como aptidão intrínseca do agregado para a produção agrícola. No caso de dois períodos, os efeitos fixos são removidos através da tomada das diferenças conforme mostrado abaixo:

$$y_{i2} - y_{i1} = (u_2 - u_1) + \beta'(x_{i2} - x_{i1}) + u_{i2} - u_{i1} . \quad (11)$$

As variáveis que variam ao longo do tempo, como os efeitos fixos do agregado são retiradas do modelo. A equação (11) é consistente e eficientemente estimada usando-se o método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

A variável dependente na dimensão do painel é a diferença na taxa de adopção de tecnologias desenvolvida especificamente para esta análise. A taxa é calculada de uma forma directa e simples. Para cada agregado no painel, a taxa da adopção da tecnologia é o número das tecnologias agrícolas usadas pelo agregado em cada época agrícola. Quando uma dada tecnologia é usada por agregado, conta como (1) e zero (0) no caso contrário. A lista de tecnologias agrícolas considerada inclui: o uso de sementes melhoradas, o uso de fertilizantes e o uso da tracção animal para cada agregado e cada ano. Como resultado, para cada agregado em cada ano, a taxa máxima é quatro e a mínima zero.

As estatísticas descritivas em relação às primeiras diferenças das variáveis dependentes e explanatórias estão apresentadas na Tabela 3. A mudança da tecnologia é tomada como uma função de mudanças no acesso a serviços de extensão, mudanças de membro a uma associação, mudanças em acesso ao crédito agrícola e mudanças na disponibilidade de mão-de-obra. Os níveis iniciais das principais variáveis em 2001-02 estão também inclusos como variáveis independentes. Estas variáveis incluem: a educação, mão-de-obra contratada (permanente ou sazonal), visitas de extensão, membro a uma associação e acesso ao crédito.

Tabela 3 Estatísticas Descritivas sobre as Mudanças entre 2002 e 2005

| Variável | Obs | Médio | Std. Dev. | Min | Max |
|-------------------------------------|------|-------|-----------|-----|-----|
| Mudança de tecnologia | 3908 | 1.15 | 0.72 | -2 | 4 |
| Diferença da mão de obra | 4482 | 0.24 | 2.20 | -13 | 19 |
| Diferença na mão-de-obra permanente | 3908 | -0.02 | 0.31 | -1 | 1 |
| Diferença na mão-de-obra temporária | 3908 | 0.15 | 0.55 | -1 | 1 |
| Diferença de serviços de extensão | 3908 | -0.17 | 0.60 | -1 | 1 |
| Diferença da Associação | 3908 | 0.04 | 0.33 | -1 | 1 |
| Diferença do crédito | 3908 | -0.09 | 0.38 | -1 | 1 |
| Diferença da seca | 3908 | 0.10 | 0.41 | -1 | 1 |

Fonte: Cálculos feitos pelos autores a partir de TIA 2002 e TIA 2005

As variáveis explanatórias em diferenças apresentadas na Tabela 3 permitem a análise que incorpora maior controlo da heterogeneidade não observada nos agregados familiares. Dando continuidade à discussão sobre membro de uma associação, se os agregados que não eram membros de uma associação em 2002, mas que se tornaram membros até 2005 reportaram, igualmente, uma tendência acima da média em relação à adopção de novas tecnologias (controlo de outros factores), então é mais provável que ser membro de uma associação tenha influenciado a decisão de adopção. Desta forma, a análise das diferenças usando-se a abordagem de painel fornece controlo importante dos resultados transversais.

5. Dados e Descrição das Variáveis

Os dados usados nesta análise provém de estudos detalhados sobre famílias rurais de cerca de 4,908 agregados rurais de 80 distritos em 2002 (TIA02) e 6,149 famílias entrevistadas em 94 distritos em 2005 (TIA05). Um conjunto de dados do painel foi criado cobrindo 4104 famílias que foram inclusas em ambos os estudos. A taxa de desistência (famílias que saíram ou dissolveram-se entre TIA02 e TIA05) foi de 16%. O “Trabalho de Inquérito Agrícola” conhecido como TIA é representativo das zonas rurais a níveis provincial e nacional. Os estudos do TIA incluem informação detalhada sobre a produção no campo e informação rica demográfica e sobre infra-estruturas de cada agregado familiar e comunidade. Ademais, os dados sobre a produção de cada campo são obtidos incluindo o tamanho do campo, estimativas de produção, mão-de-obra ligada a cada tipo de actividade de plantio, aplicação de fertilizantes e uso de sementes. A informação demográfica de cada agregado inclui a idade, género e nível de educação de cada membro do agregado familiar; a distância entre o agregado familiar e uma paragem de autocarro, uma estrada, cabine de telefone, serviços de telefonia móvel e serviços de extensão; rendimento não agrícola do membro da família; se um agregado familiar recebeu crédito; o tamanho ou a extensão da

terra que um agregado possui; e posse da terra. A informação sobre os preços dos produtores, serviços de comunicação, pragas e doenças também foi obtida da pesquisa comunitária.

É potencialmente importante mencionar que a quantidade da chuva foi mais elevada na primeira campanha agrícola quando comparado com a época agrícola de 2004/05. A campanha agrícola de 2004/05 teve muitos dias sem chuva em quase todas as províncias com a exceção de Gaza quando comparado com a época agrícola Segundo o TIA 2001/02, estas diferenças na quantidade e distribuição da chuva são, particularmente, sentidas, na produção do milho que é sensível à seca sobretudo nas fases de floração e criação do pendão. A seca tem implicações sob certas decisões de adopção de tecnologias. Em particular, os agricultores que tencionam usar fertilizante ou aplicar pesticidas podem ter optado por não fazê-lo devido aos resultados climáticos desfavoráveis. Outras decisões, tais como semente melhorada e tracção animal são feitas antes das questões ligadas ao clima, daí que a seca não deverá ter impacto em relação a essas decisões.

As variáveis explanatórias para as regressões foram identificadas na secção seguinte. A escolha das variáveis explanatórias está explicada detalhadamente aqui.

O género do agregado familiar é uma variável muda que toma o valor de 1 se o chefe da família for um homem e 0 se for uma mulher. Tem se argumentado por alguns autores que as mulheres são geralmente discriminadas em termos de acesso ao investimento e informação externa (Dey, 1981). Esta hipótese implica que os homens têm maior probabilidade de adoptarem a tecnologia melhorada do que as mulheres.

A idade do chefe do agregado familiar é incorporada, já que se acredita que com a idade, os agricultores acumulam mais capital pessoal e isto demonstra uma grande possibilidade de investimento em inovações (Nkamleu et al., 1998). Contudo, também pode ser que os mais novos chefes de famílias sejam mais flexíveis e por isso com probabilidades de adoptarem as novas tecnologias. O sinal esperado do coeficiente na idade é indeterminado.

A qualidade de ser membro de uma associação agrícola é incluída porque foi demonstrado que os agricultores dentro de um grupo aprendem de cada um como plantar e vender as variedades de novas culturas. Conforme foi discutido, as evidências sugerem que os efeitos da rede são importantes para as decisões individuais e no contexto particular de inovações agrícolas, os agricultores partilham informação e aprendem um de outro (Foster and Rosenzweig 1995; Conley e Udry 2000). O sinal esperado do coeficiente na qualidade de ser membro de uma associação agrícola é positivo.

O Contacto de agricultores com os agentes de extensão foi medido como uma variável binária: 1 se o agricultor tem estado em contacto com qualquer extensionista, 0 caso contrário. O contacto com os extensionistas espera-se que tenha um efeito positivo na adopção baseada em teoria da difusão. Esses contactos, através de expor agricultores na disponibilização de informação pode-se esperar que estimule a adopção (Polson and Spencer, 1991; Voh, 1982; Kebede et al., 1990). Uma relação positiva é admitida como hipótese entre as visitas de extensão e a probabilidade da adopção de uma nova tecnologia.

Os agricultores mais instruídos são assumidos de serem bem capazes de processar a informação e pesquisar as tecnologias apropriadas para aliviar os seus constrangimentos de produção. A crença é de que a educação (instrução) dá aos agricultores a capacidade de perceber, interpretar e responder a nova informação o mais rápido do que a sua contraparte sem escolarização. Em Moçambique, a maioria dos agricultores é analfabeta e o número médio de anos de escolaridade dos chefes de famílias é bastante baixo (ver a Tabela 1). O sinal do coeficiente esperado na educação é positivo.

A Distância para o Mercado é assumida como a que desempenha um papel importante na adopção da tecnologia. A hipótese aqui é que quanto longe estiver a aldeia ou o agregado familiar dos mercados de insumos e produção, pequena é a probabilidade de que eles irão adoptar nova tecnologia. Os mercados de insumos e produtos são também conhecidos como

aqueles que influenciam a adopção de tecnologias agrícolas melhoradas. O coeficiente sobre a distância da aldeia para os mais próximos mercados de insumos e produtos é esperado que seja negativo.

O difícil acesso ao crédito está, proeminentemente, entre as várias razões citadas, como a principal causa do fracasso da difusão de tecnologias (Feder, Just e Zilberman, 1985). O acesso diferenciado ao crédito ou capital é muita das vezes citado como um factor das taxas diferenciais da adopção da tecnologia. Isto parece ser particularmente verdadeiro nas tecnologias indivisíveis ou gramulosas, tais como a maquinaria. Ao mesmo tempo, vários estudos constataram que a falta de crédito limita significativamente a adopção de altas variedades indulgentes. A falta de poupanças suficientes acumuladas pelos pequenos agricultores pode impedi-los de terem o capital necessário para o investimento em novas tecnologias. Ademais, o fracasso do capital do mercado é uma realidade em Moçambique. O sinal do coeficiente esperado no crédito é positivo.

O tamanho do campo é, muitas vezes, apontado como um factor importante para afectar as decisões sobre adopção. Frequentemente, argumenta-se que os agricultores com grandes campos de cultivo (machambas) têm mais probabilidades de adoptarem uma tecnologia melhorada (principalmente as variedades modernas) comparado com aqueles que têm pequenas machambas, já que eles conseguem dedicar parte das suas machambas (às vezes as partes menos produtivas) para testarem as tecnologias melhoradas. É também sabido na literatura que as tecnologias grumosas, tais como equipamento mecanizado ou tracção animal requerem economia à medida para assegurarem os lucros. Existe, muitas vezes, uma pequena porção do campo para adopção. Contudo, em geral, não há modelos consistentes observados do tamanho da machamba que é usado como um constrangimento à adopção da tecnologia agrícola (Just and Zilberman, 1983). O sinal esperado do coeficiente no tamanho da machamba é indeterminado.

As percepções sobre a escassez da terra em ambos os níveis, familiar e comunitário são indicados por uma variável etiquetada “fácil acesso à terra” na comunidade, que toma o valor de 1 se a percepção do agregado familiar é de que é fácil se obter a terra e zero (0) caso contrário. Espera-se que quanto mais fácil for o acesso à terra, menos provável é que os agricultores adotam uma nova tecnologia agrícola. O Sinal do coeficiente esperado no acesso à terra é negativo.

Os programas do produtor sob contrato, onde um processador é dado os direitos de compra monopsonicos numa zona de acesso, têm fortemente influenciado as escolhas da tecnologia nessas zonas. Os direitos monopsonicos são conferidos com a finalidade de diminuir as falhas do mercado nas áreas dos mercados de insumos agrícolas (sementes, fertilizantes e pesticidas), o fornecimento do apoio técnico e mercados de produção. Por exemplo, a província de Tete tem o uso mais elevado de fertilizantes do que todas as províncias devido à expansão dos programas do cultivo do tabaco que fornecem fertilizantes em crédito. O uso de pesticida está associado ao cultivo do algodão. As províncias de Nampula, Sofala e Cabo Delgado são as províncias com mais produtores de algodão. Os esquemas de cultivo de algodão que distribuem a semente de algodão e pesticida, particularmente, insecticidas, são responsáveis pelo aparente nível elevado do uso de pesticidas nessas províncias. Os agricultores que cultivam algodão ou tabaco têm maior probabilidade de usarem mais fertilizantes e pesticidas devido esses esquemas de cultivo.

6. Resultados e Debate

Adopção das Tecnologias Agrícolas em 2001/2002 e 2004/05- Análise Transversal

Uma série de modelos *probit* foram estimados para a adoção de sementes melhoradas; uso de fertilizantes, pesticidas e de mecanização nas anteriores épocas agrícolas. Os efeitos marginais estimados são apresentados na Tabela 4 e na Tabela 5 para os anos 2002

e 2005 respectivamente. Um grande número de resultados é gerado. O debate aqui focaliza nos mais salientes conjuntos de resultados. Os dois mais poderosos determinantes da adoção da tecnologia parecem ser membros na associação e no acesso ao crédito. Ambas variedades podem ser procurações para habilidades de gestão despercebida pela parte do agricultor assumindo que quanto maior forem as habilidades, simultaneamente há probabilidades dos agricultores terem benefícios mútuos da associação, obter crédito e adotarem novas tecnologias. A educação formal do chefe da família tem uma relação consistentemente positiva às mais decisões de adoção de tecnologias (com a expectativa de sementes melhoradas, que iremos mais adiante retratar). O efeito é forte para os altos níveis de educação. Tendo pelo menos cinco anos de escolaridade feitos, indica a conclusão do ensino primário do primeiro grau. A conclusão, pelo menos do ensino primário do primeiro grau implica uma maior inclinação na adoção de novas tecnologias do que o baixo nível de escolaridade, ou zero. Este resultado é consistente com as outras análises (Banco Mundial 2007).

Conforme esperado, a cultura de algodão e do tabaco está fortemente associada com o uso de fertilizantes e pesticidas que são tecnologias de salvação da terra. Os outros chefes de famílias têm mais probabilidades de adotarem a tracção animal e a mecanização. O coeficiente do género no agregado familiar é positivo e significativo nos cinco dos dez retrocessos, indicando que uma alta probabilidade para os homens adotarem as novas tecnologias, particularmente os insumos agrícolas químicos e a tracção animal. Enquanto que as diferenças agro-ecológicas não apresentadas desempenham um papel fundamental nas diferenças da adoção da nova tecnologia. Os resultados indicam que esses agregados, nessas áreas com chuva e dotados de melhores solos são mais prováveis de adotarem as novas tecnologias agrícolas, particularmente as sementes melhoradas, do que as regiões com pouca chuva e irregular e solos predominantemente arenosos.

A extensão parece apenas a influenciar a decisão para adoptar a tracção animal. É possível que as mensagens de extensão estão sendo passadas aos líderes das associações e depois difundidas aos agricultores. Isto disfarçaria o impacto do serviço de extensão detrás da variável de ser membro da associação. Não obstante, a aparente falta do impacto da extensão é desconcertante. Os outros impactos são esporádicos ou não existentes. O impacto da distância é notavelmente fraco e às vezes contra-intuitivo. O tamanho da machamba influencia principalmente a tracção animal e a mecanização. No geral, os resultados indicam as associações, crédito, escola e esquemas de cultivo como sendo a força primária que impulsiona a adopção da tecnologia agrícola no período 2002-05.

Uma palavra sobre semente vale a pena. Relativamente a outras tecnologias, a adopção de sementes melhoradas está associada a poucos determinantes notáveis tanto em 2002 e 2005.¹ As sementes são cruciais para agricultura. Elas são um dos mais importantes determinantes de produtividade. Por isso, a falta da associação entre o uso de sementes melhoradas e a escolaridade ou extensão é potencialmente desconcertante. Este resultado pode ser explicado em parte pelo facto de que uma parte substancial de usuários de sementes melhoradas recebeu a semente via distribuição sem cobrança monetária, seguindo uma emergência (tal como seca ou cheias).

Os retrocessos separados sobre a decisão da adopção de sementes por cultura (não apresentados mas existentes dos outros autores) parecem que ajudam a reduzir este barrulho. Para a maioria das culturas agrícolas, a escolaridade está associada à adopção das variedades

¹ Os resultados resumidos na Tabela 5 mostram também que os que cultivam algodão têm menos probabilidades de adoptarem as sementes melhoradas de culturas alimentares, principalmente as sementes melhoradas de milho. As pragas comuns são a possível explicação. O algodão e o milho partilham as mesmas pragas, particularmente a lagarta americana (*Helicoverpa spp*). Cultivar milho e algodão em machambas vizinhas pode ajudar a expandir a praga e deste modo aumentar a destruição de ambas as culturas. Isto pode explicar porquê é que os agricultores que cultivam algodão têm menos probabilidades de cultivar milho.

melhoradas. Este resultado é consistente com Zavale et al (2005) que estudaram a adoção de sementes melhoradas pelos pequenos agricultores em Moçambique e encontraram um efeito positivo e significativo da educação na probabilidade da adoção de sementes de milho melhoradas. Ao mesmo tempo, o nível de retrocesso de culturas continua a ser encontrado na associação com a extensão. Enquanto o barulho nos dados devido à distribuição de sementes sem cobrança monetária, seguindo as emergências podem ser a parte do problema, o efeito insignificante dos serviços de extensão pode também indicar constrangimentos para a adoção devido aos constrangimentos económicos, as percepções dos agricultores ou extensão ineficaz.

Tabela 4 Efeitos Marginais sobre a probabilidade da Adopção de Factores 2002

| Variável | Sementes melhoradas | Uso de fertilizantes | Uso de pesticidas | Mecanização | Tracção animal |
|------------------------------------|---------------------|----------------------|-------------------|-------------|----------------|
| Género do chefe | -0.0055 | 0.3283* | 0.3704** | 0.3938 | 0.18903** |
| Idade do chefe (40-49) | 0.0439 | -0.1031 | 0.0296 | 0.4166** | 0.1815** |
| Idade do chefe (50-59) | -0.0588 | -0.1325 | -0.0144 | 0.4925** | 0.0755 |
| Idade do chefe (>60) | -0.0175 | -0.0735 | 0.1248 | 0.4879** | 0.3089*** |
| Escolaridade (3-4 anos) | 0.1132 | 0.1667 | 0.1968* | 0.4078** | 0.0795 |
| Escolaridade (>5anos) | 0.0142 | 0.3056** | 0.2669* | 0.7114*** | 0.1219 |
| Extensão | 0.0221 | 0.1318 | 0.1142 | -0.1722 | 0.2941*** |
| Associação de membros | 0.5753*** | 0.8847*** | 0.6631*** | 0.7051*** | 0.1944 |
| Acesso ao crédito | 0.3306*** | 0.3573*** | 0.4481*** | 0.2778 | 0.0772 |
| Tamanho da machamba (0.75-1.75 ha) | 0.0024 | -0.1174 | -0.1237 | -0.0023 | -0.1501* |
| Tamanho da machamba (1.75-5 ha) | 0.0244 | 0.1739 | 0.0312 | 0.1153 | 0.3366*** |
| Tamanho da machamba (>5 ha) | 0.0073 | 0.1259 | 0.2730** | 0.1494 | 0.0776 |
| Distância (21-40 km) | -0.0366 | 0.1651 | -0.0894 | -0.0343 | 0.1331* |
| Distância (>40 km) | -0.0976 | 0.273* | 0.0061 | 0.0903 | 0.0149 |
| Fácil acesso à terra | 0.0350 | -0.4001*** | -0.2182** | -0.0828 | 0.0082 |
| Cultivo de algodão | -0.1504 | 0.9833*** | 2.3334*** | 0.1042 | -0.4834*** |
| Cultivo de tabaco | 0.1996 | 1.4462*** | 0.67471*** | 0.1054 | 0.2235 |

Legenda: * p<0.05; ** p<0.01; ***p<0.001

Tabela 5 Efeitos Marginais da Probabilidade da Adopção de Insumos Modernos, Tracção Animal e Mecanização 2005

| Variável | Sementes melhoradas | Uso de fertilizantes | Uso de pesticidas | Mecanização | Tracção animal |
|------------------------------------|---------------------|----------------------|-------------------|-------------|----------------|
| Género do chefe | 0.04298 | 0.20611 | 0.2998* | 0.3774 | 0.1280* |
| Idade do chefe (40-49) | 0.12983* | -0.07646 | 0.0544 | 0.4698** | 0.2780*** |
| Idade do chefe (50-59) | 0.08876 | -0.09934 | 0.0599 | 0.6308*** | 0.3093*** |
| Idade do chefe (>60) | 0.16416* | -0.02283 | 0.2039* | 0.6796*** | 0.5762*** |
| Escolaridade (3-4 anos) | 0.08503 | 0.1435 | 0.24107** | 0.3737** | 0.1102 |
| Escolaridade (>5 anos) | 0.03467 | 0.30415** | 0.3142** | 0.6916*** | 0.1907** |
| Extensão | 0.05334 | 0.16062* | 0.1136 | -0.1040 | 0.3209*** |
| Associação de membros | 0.5682*** | 0.83075*** | 0.7176*** | 0.7282*** | 0.2112* |
| Acesso ao crédito | 0.3216*** | .47820*** | 0.5385*** | 0.3583** | 0.2243*** |
| Tamanho da machamba (0.75-1.75 ha) | -0.03776 | -0.1677 | -0.1485 | -0.1979 | -0.1871*** |
| Tamanho da machamba (1.75-5 ha) | 0.0932 | 0.16872 | 0.01485 | 0.0695 | 0.3792*** |
| Tamanho da machamba (>5 ha) | -0.0013 | 0.21102* | 0.2845** | 0.2797* | 0.0025 |
| Distância (21-40 km) | -0.03860 | 0.35120*** | -0.0124 | 0.0868 | 0.0747 |
| Distância (>40 km) | -0.06682 | 0.2042* | -0.0815 | 0.0208 | -0.0587 |
| Fácil acesso à terra | 0.00131 | -0.51091*** | -0.26621*** | -0.1602 | 0.0275 |
| Cultivo de algodão | -0.047853*** | 0.52870*** | 0.2823*** | -0.3019 | -0.7104*** |
| Cultivo de tabaco | -0.17684 | 1.6081*** | 0.7369*** | -0.2375 | 0.0154 |

Legenda: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

Mudança na classificação da Adopção de Tecnologia

Uma análise do retrocesso foi realizada sobre a “mudança na classificação da tecnologia” definido como logaritmo natural da diferença na soma da “classificação da tecnologia” para cada agregado familiar. As variáveis explicativas incluíram as variáveis demográficas e institucionais tidas como hipótese para influenciar o comportamento dos agregados perante as novas tecnologias discutidas na sessão anterior. A Tabela 6 relata os resultados do primeiro modelo de diferença na classificação da adoção da tecnologia.

Tabela 6: Primeiro Modelo de Diferença da Mudança de Classificação da Adopção da Tecnologia.

| Variável: Variável Dependente: Mudança na Classificação | Coeficiente |
|---|-------------|
| Nível inicial (2002) | |
| Idade do chefe de agregado familiar (40-49) | 0.0252 |
| Idade do chefe de agregado familiar (50-59) | 0.0315 |
| Idade do chefe de agregado familiar (>60) | 0.0538 |
| Escolaridade do chefe de agregado familiar (1-2 anos) | -0.0060 |
| Escolaridade do chefe de agregado familiar (3-4 anos) | -0.0135 |
| Escolaridade do chefe de agregado familiar (>5 anos) | 0.0713 |
| Equivalente Adulto | -0.0093** |
| Mão de obra temp. contratada | -0.0474 |
| Mão de obra permanentemente contratada | -0.2670*** |
| Extensão (1 se for sim 0 se não for) | 0.1795*** |
| Associação (1 se for sim 0 se não for) | -0.1643* |
| Acesso ao crédito (1 se for sim 0 se não for) | 0.4840*** |
| Seca (1 se for sim 0 se não for) | -0.0778 |
| Diferença entre 2005 e 2002 | |
| Diferença do equivalente Adulto | -0.0080 |
| Diferença de mão de obra permanente | 0.1254* |
| Diferença de mão de obra temporária | 0.1388*** |
| Diferença de Extensão | 0.2450*** |
| Diferença de Associação | 0.2630*** |
| Diferença de Crédito | 0.7776*** |

Legenda: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

As mudanças no acesso ao crédito, acesso à extensão rural e ser membro duma associação afecta positivamente a mudança na classificação da tecnologia. As constatações são amplamente consistentes com os resultados transversais, embora com diferenças na magnitude do efeito. O controlo de heterogeneidade despercebida nos agregados familiares enfraquece notavelmente o impacto de ser membro de uma associação, que foi o indicador mais forte na secção transversal. Ao mesmo tempo, o contacto com um extensionista torna-se mais forte tanto em termos do nível inicial e a primeira diferença. O determinante primário da adopção muda de qualidade de ser membro de uma associação para o acesso ao crédito.

Os resultados de regressão da mudança na classificação da tecnologia não demonstram nenhum efeito estatisticamente significativo do nível de escolaridade dos chefes de famílias em 2002, na tendência de adoptar entre 2002 e 2005 enquanto controla os outros factores. Este resultado, combinado com os impactos gerais encontrados na secção transversal, os pontos de acesso como um constrangimento chave para posterior adopção de tecnologia logo que o nível da sofisticação técnica (que está associado com a educação) foi alcançado.

7. Conclusão

Este documento examinou os determinantes fundamentais da adopção tecnológica agrícola pelos agregados familiares rurais em Moçambique. As principais constatações podem ser brevemente resumidas. O acesso ao crédito, altos níveis de escolaridade, acesso aos serviços consultivos de extensão e os membros das associações de agricultores têm mais probabilidades de adoptar as novas tecnologias agrícolas.

As constatações que dizem respeito ao crédito são particularmente fortes e robustas. A dificuldade no acesso ao crédito parece ser um dos maiores constrangimentos para a adopção da tecnologia. Esta constatação é reforçada pela forte associação entre o uso de pesticidas e o

cultivo de algodão e o uso de fertilizantes e o cultivo de tabaco. Os direitos de compra monopsonia nos esquemas de cultivo ajudam a ultrapassar os fracassos do mercado de crédito por aumentar substancialmente a probabilidade de que o crédito será reembolsado. A contagem dos fracassos do mercado parece ser uma alta prioridade política.

Ser membro de uma associação também parece influenciar positivamente as decisões de adopção através da disseminação de informação melhorada. As associações são também um potencial para ultrapassar os fracassos do mercado de crédito. Uaiene (2006) afirma que os programas de crédito têm o potencial de criar confiança entre os agricultores e as instituições financeiras, permitindo assim os agricultores a ter acesso ao crédito agrícola dessas instituições usando os seus excedentes colectivos num armazém comunitário como colateral. Este crédito seria facilitado se os agricultores se agruparem em associações.

Os resultados indicam também os impactos positivos de contacto de extensão na adopção de novas tecnologias. O papel da extensão torna-se mais forte quando a heterogeneidade do agregado familiar é reconhecida pelo uso do modelo de dados de painel. As actividades de extensão agrícola do Ministério da Agricultura são amplamente reconhecidas como tendo escassez de recursos humanos e financeiros. A constatação de impactos positivos associados às existentes actividades de extensão, combinados com o ponto de experiência internacional a uma fundamentação lógica para esforços acrescidos nas áreas estrategicamente importantes de pesquisa agrícola pública e extensão. Conforme foi mencionado, a pesquisa e extensão provavelmente seriam o centro fundamental do apoio governamental para agricultura.

Finalmente, a constatação de que os agregados familiares com fácil acesso à terra são os menos prováveis de adoptarem as novas tecnologias, particularmente, os insumos comprados, aponta para a necessidade de selectividade e uma base económica firme para a

escolha da tecnologia. As tecnologias para ressalvar a terra, tais como fertilizantes são menos prováveis de serem adoptadas onde a terra é abundante.

Uma história elucidativa no parágrafo anterior indica que a adopção de novas tecnologias não é automática. Ademais, uma vez adoptada, a tecnologia deve ser propriamente usada para se aumentar a produtividade agrícola. Não obstante, sem uma Extensão em relação ao uso e adopção das tecnologias agrícolas melhoradas, o crescimento da produção continuará lenta e a pobreza rural permanecerá generalizada. Apesar de haver mais de uma década de esforço, as tecnologias agrícolas melhoradas desempenham somente um papel menor em Moçambique. Para aumentar a probabilidade de adopção das tecnologias modernas por pequenos agricultores, os fazedores de políticas deviam colocar ênfase para se superar os fracassos do mercado de crédito, acesso à assistência através de serviços de extensão, organização de agricultores em associações e educação melhorada. A implementação adequada destas recomendações de políticas coloca um desafio significativo. O sucesso dos programas de produção em regime de contrato constitui um modelo que se deve desenvolver.

8. Referências

- Adesina, A.A., Zinnah, M. (1993). "Technology Characteristics, Farmer Perceptions, and Adoption Decisions: A Tobit Model Application in Sierra Leone". *Agricultural Economics* Vol. 9: 297-311
- Aikens, M.T., Havens, A.E., Flinn, W.L. (1975). The adoption of innovations: the neglected role of institutional constraints. Mimeograph. Department of Rural Sociology. The Ohio State University. Columbus, Ohio.
- Ajayi, O.C., Franzel, S., Kuntashula, E., Kwesiga, F., (2003). Adoption of improved fallow technology for soil fertility management in Zambia: Empirical studies and emerging issues. *Agroforestry Systems*. 59: 317-326.
- Asfaw, A., and Assefa Admassie. (2004). The role of education on the adoption of chemical fertilizer under different socio-economic environments in Ethiopia. *Agricultural Economics* 30(3): 215-28
- Ashby, J.A., Sperling, L. (1992). Institutionalizing participatory, client-driven research and development in agriculture. Paper presented at the Meeting of the CGIAR Social Scientists. The Hague. September 15-22.
- Arndt, Channing, Samuel Jones and Finn Tarp. "Aid and Development: The Mozambican Case." Sajal Lahiri, ed. *Theory and Practice of Foreign Aid*. Amsterdam: Elsevier, 2007, pp. 35-288.
- Bandiera, O., and Rasul, I., (2006). "Social Networks and Technology Adoption in Northern Mozambique." *The Economic Journal* 116(514): 869-902.
- Besley, T., and Case A., (1993). "Modelling Technology Adoption in Developing Countries." *American Economic Review*, 83: 396-402.
- Feder, Gershon & Just, Richard E & Zilberman, David. (1985). "Adoption of Agricultural Innovations in Developing Countries: A Survey," *Economic Development and Cultural Change*, University of Chicago Press, vol. 33(2), pp. 255-98.
- Feder, G., Slade, R. (1984). The acquisition of information and the adoption of new technology. *Amer. J. of Agric. Econ.* 66(2): 312-320.
- Foster A and M. Rosenzweig. (1995). Learning by Doing and Learning from Others: Human Capital and Farm household Change in Agriculture. *Journal of Political Economy* 103(6): 1176-1209
- Gabre-Madhin, E. and B. Johnston. (2002). Accelerating Africa's Structural Transformation: Lessons from Asia. In Jayne, T.S., Isaac Minde, and Gem Argwings-Kodhek (eds). 2002. *Perspectives on Agricultural Transformation: A View from Africa*. Nova Science, New York.

- Gemeda, A., Aboma, G., Verkuijl, H., Mwangi, W. (2001). Farmers' maize seed system in Western Oromia, Ethiopia. International maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT), Mexico and Ethiopia Agricultural Research Organization (EARO). 32 pp.
- Gemo, H. (2006). Recursos Humanos na Extensão Agrária Pública em Moçambique (1987-2006): Estudos sobre Investigação e Extensão Agrária. Volume I. IIAM, DNEA, MINAG- Maputo
- Johnston, B. F. P. Kilby, (1975). *Agriculture and Structural Transformation: Economic Strategies in Late-Developing Countries*. New York: Oxford University Press.
- Kebede, Y., Gunjal, K. and Coffin, G., (1990). Adoption of new technologies in Ethiopian agriculture: the case of Tegulet-Bulga District, Shoa Province. *Agric. Econ.*, 4: 27-43.
- Kivlin, J.E., Fliegel, F.C. (1967). Differential perceptions of innovations and rate of adoption. *Rural Sociology* 32 (1): 78-91.
- Kohli, I., Singh, N. (1998). "Exports and Growth: Critical minimum effort and diminishing returns." *Journal of Development Economics*. Vol(30):391-400.
- Langyintuo, A.S., M. Mekuria (2005). Accounting for neighborhood influence in estimating factors determining the adoption of improved agricultural technologies. Paper presented at the American Agricultural Economics
- McFadden, D. "Econometric Modeling of Probabilistic Choice". In S. Manski and D. McFadden, eds. *Structural Analysis of Discrete Data and Econometric Applications*. Cambridge: MIT Press, 1981, pp. 198-272.
- Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural (MADER). (2002). Trabalho de Inquérito Agrícola 2002. Departamento de Estatística, Direcção de Economia, MADER, República de Moçambique, Maputo, Moçambique
- Ministério da Agricultura. (2005). Trabalho de Inquérito Agrícola 2005. Departamento de Estatística, Direcção de Economia, MINAG, República de Moçambique, Maputo, Moçambique
- Shampine, A. (1998). Compensating for information externalities in technology diffusion models. *Amer. J. of Agric. Econ.* 80(3): 337-346.
- Smale, M., Just, R., Leathers, H. D. (1994). Land Allocation in HYV Adoption Models: An Investigation of Alternative Explanations. *Amer. J. of Agric. Econ.* 76(3): 535-46.
- PARPAII (2006). <http://www.mpd.gov.mz/documents/parpa/parpa.html>
- Polson, R.A and Spencer, D.S.C., 1991. The technology adoption process in subsistence agriculture: the case of cassava in South Western Nigeria. *Agric. Syst.*, 36: 65-77.

Uaiene, R., (2006). "Maize and Sorghum Technologies and the Effects of Marketing Strategies on Farmers' Income in Mozambique". MSc Thesus. Purdue University. West Lafayette, Indiana.

Voh, J.P., 1982. A study of the factors associated with the adoption of recommended farm practice in a Nigerian Village. *Agric. Admin.*, 9: 17-29.

World Bank (2007)- *Beating the Odds: Sustaining Inclusion in a Growing Economy. A Mozambique Poverty, Gender and Social Analysis. Report 40048/MZ*

Zavale, H., Mabaya, E., and Christy, R. (2005) *Adoption of Improved Maize Seed by Smallholder Farmers in Mozambique. SP 2005-03 September 2005. Department of Applied Economics and Management. Cornell University, Ithaca, New York 14853-7801*

Agradecimentos