



República de Moçambique
Ministério de Agricultura e Segurança Alimentar
Direcção de Planificação e Cooperação Internacional

Setembro de 2016 • Relatório de Pesquisa 79P

Explorando o potencial para a expansão da área cultivada usando a tracção animal no sector familiar em Moçambique

Benedito Cunguara

David Mather

Tom Walker

Bordalo Mouzinho

Jaquelino Massingue

Rafael Uaiene

Benedito Cunguara e David Mather são investigador associado e professor assistente, respectivamente, na Universidade Estadual de Michigan; Tom Walker é investigador independente; Bordalo Mouzinho é estudante de pós-graduação na Universidade de Tóquio; Jaquelino Massingue e Rafael Uaiene são analista de pesquisa e professor assistente, respectivamente, na Universidade Estadual de Michigan.

DIRECÇÃO DE PLANIFICAÇÃO E COOPERAÇÃO INTERNACIONAL

Série de Relatórios de Pesquisa

A Direcção de Planificação e Cooperação Internacional do Ministério da Agricultura e Segurança Alimentar apoia a publicação de duas séries de relatórios dos resultados de pesquisa na área de segurança alimentar. As publicações da série *Flash* são relatórios breves (3-4 páginas) e cuidadosamente focalizados, visando fornecer resultados de pesquisa oportunos em questões de grande interesse. As publicações da série de *Relatórios de Pesquisa* visam proporcionar análises mais detalhadas e aprofundadas sobre questões de segurança alimentar. A preparação de *Flash* e *Relatórios de Pesquisa* e sua discussão com os que desenham e influenciam programas e políticas em Moçambique é um passo importante para a missão geral de análise e planificação da Direcção.

Os comentários e sugestões de utilizadores interessados sobre os relatórios publicados em cada uma dessas séries ajudam a identificar questões adicionais a serem consideradas em futuras análises de dados e preparação de relatórios, bem como no desenho de actividades de pesquisa adicional. Os utilizadores destes relatórios são incentivados a submeter seus comentários e informar os autores sobre as suas necessidades contínuas de informação e análise.

Ilídio Massinga

Director Nacional

Direcção de Planificação e Cooperação Internacional

Ministério da Agricultura e Segurança Alimentar

Citação recomendada:

Cunguara, B., Mather, D., Walker, T., Mouzinho, B., Massingue, J., e Uaiene, R., 2016. Explorando o potencial para a expansão da área cultivada usando a tracção animal no sector familiar em Moçambique. Relatório de Pesquisa #79P. Maputo, Moçambique: Direcção de Planificação e Cooperação Internacional, Ministério da Agricultura e Segurança Alimentar: Maputo.

SUMÁRIO EXECUTIVO

Usamos uma combinação de análise descritiva e econométrica do uso de tracção animal de agregados familiares rurais para avaliar o papel relativo da pressão de doenças em comparação com outros potenciais determinantes do uso de tracção animal. O enfoque no potencial de expansão da área usando a tracção animal em vez da tractorização deve-se ao facto de que, com o passar do tempo, os animais de tracção apreciam ao passo que os tractores depreciam. Segundo, a transição directa da enxada para a tractorização normalmente não é económica (Pingali et al., 1987). Os custos do desbravamento são muito mais elevados para a lavoura a tractor porque se requer uma qualidade muito mais alta de desbravamento para minimizar o dano aos implementos traccionados por tractor. Terceiro, os custos de manutenção também são menores na tracção animal do que na tractorização, e os produtores obtêm o benefício adicional da produção de estrume se optarem pelo uso de tracção animal (Pingali et al., 1987). Quarto, o uso de tractores é um desafio e tanto num contexto como Moçambique, onde as infra-estruturas são fracas.

Combinamos os dados sobre o uso de tracção animal de agregados familiares rurais em 2005 com os dados espaciais sobre factores agro-ecológicos bem como os dados sobre a prevalência da tripanossomose que foram recolhidos em vários distritos nas províncias do centro e numa província do norte (Zambézia) para avaliar os papéis relativos dos vários potenciais constrangimentos à adopção, para explicar o comportamento observado em relação à adopção nestas zonas. A mosca tsé-tsé é vector de tripanossomas, uma ameaça à sanidade animal porque os animais que sofrem da tripanossomose são fragilizados e, por isso, raramente usados para a tracção na agricultura. A fraca adopção da tracção animal no norte do Rio Zambeze muitas vezes é atribuída à mosca tsé-tsé (Bias e Donovan, 2003; Walker et al, 2004; World Bank, 2006; Mather, 2009). Tal adopção aumentaria a terra cultivada e a produtividade da mão-de-obra, assim como reduziria a pobreza. Nunca é demais sublinhar a importância da adopção da tracção animal: a produtividade agrícola em Moçambique está entre as mais baixas a nível mundial; a população humana continua a aumentar e a migrar para os centros urbanos; a área média cultivada por cada produtor do sector familiar diminuiu na última década; a história ensina que é mais fácil avançar da agricultura manual para a tracção animal, em vez de mergulhar na agricultura mecanizada; e, embora possa demorar mais tempo para criar a tradição de criar bois do que para ensinar os pequenos produtores a usar um tractor com tracção a duas rodas, a primeira estratégia parece ser mais sustentável com o passar do tempo.

A análise dos dados de inquéritos aos agregados familiares e de estudos da prevalência da tripanossomose leva à conclusão de que a pressão da tripanossomose constituiu um constrangimento muito grande e negativo para a posse da tracção animal de 2002 a 2005. Além disso, também pode ter problemas de disponibilidade de pastos, motivação dos pequenos produtores e questões de rentabilidade. Assumindo que haja investimento suficiente no apoio e acesso às tecnologias para controlar a tripanossomose e aos serviços de extensão sobre a criação de bois, os grandes potenciais benefícios para a produção agrícola e rendimentos familiares resultantes da expansão da tracção animal para as regiões nortenhas poderiam justificar um programa de repovoamento pecuário que foi observado antes da independência em 1975.

Desde 1995-2000, não foi feito nenhum estudo a nível nacional para aferir as populações da mosca tsé-tsé ou a prevalência da tripanossomose, embora estudos mais recentes sobre a

prevalência em alguns distritos da região centro em 2002-2005 tenham constatado que havia maior prevalência nesses distritos em 2002-2005 que no período de 1995-2000. Specht (2008) sugere que este aumento pode dever-se à descontinuação dos subsídios para a vacinação de bois entre 2000 e 2005. Contudo, ninguém sabe qual pode ser a prevalência da tripanossomose no norte neste preciso momento, e é difícil até mesmo aventar-se alguma hipótese dado que as populações da mosca tsé-tsé podem ter mudado desde 2000 devido a mudanças contínuas no uso da terra (iniciado ao fim da guerra civil) e contínua desflorestação. A ausência de um estudo amplo em Sofala e norte desde 2000 implica que antes de qualquer consideração a programas visando a promoção da criação de bois e tracção animal nessas zonas, é preciso que primeiro haja novos inquéritos abrangentes no campo sobre a prevalência da tripanossomose para determinar até que ela ainda constitui (ou não) um grave constrangimento para a criação de bois. Este tipo de avaliação abrangente da prevalência da tripanossomose é necessário porque é bem provável que o enorme investimento feito pelo governo e pelos agregados familiares na criação de bois desapareça dentro de um ano se a tripanossomose ainda estiver presente no norte, a menos que os produtores tenham, não só uma formação dada por extensionistas e, talvez, um acesso subsidiado a serviços pecuários, mas também o acesso a vacinas e tanques de imersão. Uma vez que actualmente não há bois no norte, isto implica que um estudo requereria que se trouxesse gado para as estações de extensão e se fizesse a monitorização com o passar do tempo para testar a incidência da tripanossomose.

Embora, evidentemente, a mosca tsé-tsé não constitua o único constrangimento que resultou na ausência quase completa de bois (e, conseqüentemente, tracção animal) nas regiões nortenhas, Moçambique ainda se situa atrás dos outros países da região em termos de sanidade animal. Aliás, Moçambique foi um dos últimos países a criar serviços veterinários na África Austral em 1909 quando se proibiu que o seu gado fosse exportado para os países vizinhos. Não tem tanques de imersão suficientes, e a cobertura da vacinação até aqui obrigatória deixa de fora pelo menos um quarto do gado de pequenos produtores. Os serviços veterinários contam com poucos recursos humanos. Todos estes factores reflectem-se na posse de gado e na adopção de tracção animal.

Os resultados da nossa análise também mostram que a probabilidade de posse de gado é maior entre os produtores do sector familiar localizados nas aldeias que fazem fronteira com Zimbabwe ou Malawi porque existe uma tradição mais longa de uso de tracção animal. Também constatamos diferenças significativas nas taxas de adopção de tracção animal até mesmo entre distritos vizinhos que muitas vezes têm condições agro-ecológicas semelhantes. Tal facto merece estudos adicionais com maior enfoque na exploração das barreiras culturais à adopção das tecnologias, o que requereria a recolha de novos dados uma vez que este tipo de análise não é possível com os dados disponíveis. Também observamos que a ênfase dos projectos de tracção animal em Moçambique tem sido dada à preparação da terra. No entanto, esta é uma operação sazonal, o que sugere que talvez se deva dar mais ênfase à promoção de actividades não sazonais como o transporte. Tal estudo iria comparar os distritos em termos de seu uso de tracção animal para transporte e outras actividades, tais como tirar a água dos poços para a irrigação em substituição das bombas pedestais. Os bois também podem ser usados para a debulha, onde os animais andam em círculos por cima dos feijões ou cereais, separando a casca do grão. O ideal é que os projectos de promoção de tracção animal incluam um pacote de todas essas actividades. O facto de que a população do sul do Rio Zambeze é predominantemente cristã ao passo que a do norte é maioritariamente muçulmana também merece mais investigação sobre o papel da religião em influenciar a posse de gado no país.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer o apoio financeiro e material do Ministério da Agricultura e Segurança Alimentar (MASA) de Moçambique e da Agência dos Estados Unidos de América para o Desenvolvimento Internacional (USAID), em Maputo, para apoiar a pesquisa sobre a segurança alimentar em Moçambique. Este relatório não reflecte as opiniões oficiais nem as políticas do Governo da República de Moçambique ou da USAID. Em particular, o apoio financeiro para os inquéritos do TIA 2001/02 e 2004/05 foi providenciado pela USAID em Maputo. Os autores agradecem o apoio financeiro providenciado pela USAID para a limpeza do conjunto de dados deste inquérito bem como para a análise descritiva e econométrica relatada neste estudo.

Os autores desejam expressar sua gratidão pelas contribuições de Ellen Payongayong, que deu valiosa assistência durante a construção da base de dados de painel sobre os rendimentos familiares para o Trabalho do Inquérito Agrícola (TIA) 2002-2005, assim como ajudou com outras variáveis usadas neste estudo. Os autores agradecem a Jordan Chamberlin por construir muitas das variáveis referenciadas especialmente a nível das aldeias tais como a elevação, duração do período de cultivo, tempo de viagem para a cidade mais próxima de 30.000 residentes, e um registo da precipitação mensal para cada aldeia. Os autores também expressam seus agradecimentos ao pessoal do Departamento de Estatística na Direcção de Planificação e Cooperação Internacional (MASA/DPCI) por seu papel contínuo na implementação dos inquéritos do TIA.

Os autores também gostariam de agradecer a Jonathan Timberlake, Roland de Brower, Calvino Maposse e Robert Swap por suas discussões construtivas; Elisabeth Specht por compartilhar os dados sobre a tripanossomose e por sua ajuda em moldar o debate em versões anteriores; Andrew Hobbs por gerar o mapa de desflorestação; Antonieta Nhamusso por compartilhar dados sobre o repovoamento e Arrolamento Pecuário; e Cynthia Donovan por fazer uma revisão completa e exaustiva do manuscrito. Quaisquer erros são da inteira responsabilidade dos autores.

Também agradecemos aos 4.908 agregados familiares rurais e líderes comunitários que não só participaram nos inquéritos do TIA 2002 a agregados familiares e aldeias, como também concordaram em serem entrevistados novamente no final de 2005 (para responderem a perguntas sobre a campanha agrícola de 2004/05). Sem o tempo e cuidado que tomaram para participarem neste inquérito, a análise neste e em vários outros relatórios do MASA/DPCI não teria sido possível.

MEMBROS DA EQUIPA DE PESQUISA DO MASA/MSU

Ilídio Massinga, Director Nacional, Direcção de Planificação e Cooperação Internacional (DPCI)

Jeremias L. Chaúque, Director Nacional Adjunto (DPCI)

Eulália Macome, Coordenadora do Departamento de Análise de Políticas (DAP)

Sofia Manussa, Analista do DAP

Célia Cássimo, Analista do DAP

Anina Manganhela, Analista do DAP

Fátima Bibi, Analista do DAP

Sara Guibunda, Analista do DAP

Aurélio Mate, Chefe do Departamento de Estatística

Domingos Diogo, Assessor, Departamento de Estatística

Arlindo Miguel, Analista do DEST

Anabela Mabota, Coordenadora e Analista do SIMA

Simão C. Nhane, Assistente Sénior da Coordenadora do SIMA

Francisco Morais, Inquiridor/Formador

Abel Custódio Frechaut, Assistente Júnior da Coordenadora do SIMA

Raúl Óscar R. Pitoro, Analista Investigador do IIAM/MSU

Jaqueline Massingue, Analista Investigador da MSU

Bordalo Mouzinho, Analista Investigador da MSU

Maria José Teixeira, Coordenadora Administrativa

Amélia Soares, Assistente Administrativa

Rafael Uaiene, Coordenador da MSU em Moçambique

Ellen Payongayong, Analista da MSU e Coordenadora da Formação em Estatística

Cynthia Donovan, Analista da MSU

Benedito Cunguara, Analista da MSU

David Tschirley, Analista da MSU

Duncan Boughton, Analista da MSU

David Mather, Analista da MSU

Jenny Cairns Smart, Analista da MSU

Índice de Conteúdo

SUMÁRIO EXECUTIVO	i
AGRADECIMENTOS	iii
ACRÓNIMOS.....	viii
1 INTRODUÇÃO	1
2 FONTES DE DADOS	3
2.1 Dados dos inquéritos familiares e comunitários	3
2.2 Dados sobre a incidência da tripanossomíase bovina	4
2.3 Dados sobre os preços dos mercados, potencial agro-ecológico e acesso aos mercados	6
2.4 Outras fontes de dados	6
3 QUADRO CONCEPTUAL.....	8
4 MODELOS EMPÍRICOS.....	9
4.1 Modelo estimável	9
4.2 Medidas do potencial agro-ecológico constante e das condições agro-ecológicas específicas à época que variam ao longo do tempo	10
4.3 Preços dos factores de produção	10
4.4 Preços dos produtos agrícolas	11
4.5 Medidas do acesso aos mercados a nível da aldeia.....	12
4.6 Produção, comercialização e activos financeiros dos agregados familiares	12
4.7 Características do consumo familiar	13
5 QUESTÕES SOBRE AS ESTIMATIVAS	13
5.1 Modelação da variável dependente binária	13
5.2 Controlo da heterogeneidade inobservável da constante do tempo <i>ci</i>	13
5.3 Controlo de choques inobserváveis <i>μit</i>	14
5.4 Desgaste do painel.....	15
6 ANÁLISE DESCRITIVA.....	16

6.1	Qualidade e disponibilidade de pastos	16
6.2	Pressão de doenças	18
6.2.1	Prevalência da tripanossomose	18
6.2.2	Sanidade animal em geral	18
6.2.3	Medidas ambientais do controlo da tripanossomose	20
6.2.4	Medidas químicas do controlo da tripanossomose	22
6.3	Posse de gado e acesso a serviços veterinários	23
6.4	Densidade, reservas e repovoamento de gado bovino.....	26
6.5	Composição do gado (idade e sexo) e actividades pecuárias competitivas	31
6.6	Posse e aluguer de arados.....	33
6.7	O uso de tractores para a lavoura por produtores do sector familiar em Moçambique rural	34
6.8	O uso de tracção animal para a lavoura por produtores do sector familiar.....	35
6.9	Comparação da área cultivada por método de lavoura	38
6.10	Prevalência da tripanossomose e adopção de tracção animal.....	39
6.11	Barreiras culturais e falta da tradição de uso de tracção animal.....	40
7.	ANÁLISE ECONOMÉTRICA DA POSSE DE TRACÇÃO ANIMAL	42
7.1	Determinantes da posse de tracção animal de agregados familiares.....	43
8	Conclusões e implicações para a formulação de políticas	47

Lista de Tabelas

Tabela 1 Tamanho da amostra do subconjunto de dados do TIA 2005 correspondidos aos dados da tripanossomose.....	6
Tabela 2 Percentagem de agregados familiares que possuem bovinos e burros por ano e região.....	24
Tabela 3 Posse de gado bovino e acesso a serviços de tratamento por província em 2002 (%)	25
Tabela 4 Posse de gado bovino e acesso a serviços veterinários por província (só aldeias do painel de 2005).....	25
Tabela 5 Número de cabeças de gado entre pequenos e médios produtores por província e ano	29
Tabela 6 Indicadores de gado bovino em 2008	32
Tabela 7 Posse e aluguer de arados em 2008 (%).....	33
Tabela 8 Percentagem dos produtores do sector familiar que usam tractores por ano e província	34
Tabela 9 Percentagem de agregados familiares que usaram tracção animal por província e ano	36
Tabela 10 Tendência do uso de tracção animal por distrito, 2002-2012	37
Tabela 11 Prevalência da tripanossomose por província e sector (%), 2005.....	40
Tabela 12 Regressões do Modelo de Probabilidade Linear da posse de tracção animal de AF	44

Lista de Figuras

Figura 1 Desflorestação total (hectares) entre 2000 e 2012 em Moçambique.....	22
Figura 2 Densidade de gado (cabeça/km quadrado em 2005) por país	28
Figura 3 Número total de cabeças para o repovoamento pecuário por região do país, 2008-2013.....	31
Figura 4 Área média cultivada por método de lavoura e província, 2002-2012.....	39

ACRÓNIMOS

APE	Efeito Parcial Médio
CRE	Efeitos Aleatórios Correlacionados
GdM	Governo de Moçambique
IIAM	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique
INE	Instituto Nacional de Estatística
MASA	Ministério da Agricultura e Segurança Alimentar
MSU	Michigan State University
OLS-FE	Quadrados Mínimos Ordinários, com efeitos fixos de agregados familiares
SIMA	Sistema de Informação de Mercados Agrícolas
TIA	Trabalho de Inquérito Agrícola

1 INTRODUÇÃO

Em Moçambique, a produtividade agrícola é extremamente baixa. Os rendimentos das principais culturas alimentares são apenas 16-20% do seu potencial, e os dados sobre a área cultivada por cada produtor do sector familiar revelam uma tendência negativa na última década. No presente, apenas 2% dos pequenos produtores usam tractores e 8% usam tracção animal, e a área média cultivada é de apenas 1,5 hectares, embora o país seja considerado abundante em terras. Moçambique ocupa o segundo lugar atrás do Sudão, na África Subsaariana, e o sexto lugar a nível mundial em termos dos países com a maior quantidade de terra arável e não cultivada (Deininger e Byerlee, 2012). Existe um enorme potencial para a expansão da área, e tal feito poderia ser alcançado através do uso quer da tractorização quer da tracção animal. Este estudo explora o potencial para expandir a área cultivada no sector familiar em Moçambique com enfoque na tracção animal. Definimos a tracção animal como sendo o uso de gado para assistir os produtores nas operações de produção de culturas tais como a lavoura, o plantio e a sacha.

A transição da enxada para o arado, quer puxado por animais, quer puxado por tractor, foi bem estudada por Pingali et al. (1987). Os autores fizeram a revisão de vários estudos de caso na África Subsaariana e concluíram que a substituição da lavoura manual por lavoura mecânica (tractorização) em geral tem um efeito mínimo nos rendimentos, a menos que a tracção animal seja usada como um passo intermediário.

O aumento da produtividade agrícola tanto para a terra como para a mão-de-obra é, sem dúvida, fundamental na redução da pobreza, o que suscita a necessidade de adopção de tecnologias que aumentam a produtividade, como a tracção animal. A tracção animal pode aumentar a produção de culturas por agregados familiares bem como os seus rendimentos de várias maneiras. Primeiro, usando os dados do TIA02, Walker et al. (2004) constata que a adopção da tracção animal pode gerar benefícios monetários através da expansão da área e/ou produção e venda de produtos pecuários. Segundo, a adopção da tracção animal pode estimular a intensificação agrícola através de seu papel directo no aumento da produtividade da terra, e seu papel indirecto na facilitação da produção das principais culturas de intensificação e aumento da produtividade da mão-de-obra (Pingali et al., 1987; Savadogo et al., 1998).

Usando dados de painel de inquéritos a agregados familiares de 2001/02 e 2004/05, Mather (2009) constata que o uso da tracção animal aumenta o espaço total de terra pertencente a pequenos e médios produtores em 13,8% na região centro e 18,5% no sul, e aumenta o rendimento familiar proveniente de culturas em 29% no centro (ao controlar separadamente a posse total de terra). Usando os últimos dados de painel de inquéritos a agregados familiares de 2008 e 2011 (cobrindo distritos seleccionados no centro de Moçambique), Mather et al (2015) constata que a adopção da tracção animal também tem efeitos significativos e positivos na produtividade (ao controlar separadamente a posse de terra), aumentando os rendimentos do feijão manteiga em 86% e da mandioca em 270%. Além disso, Mather et al (ibid) constata que a aplicação de estrume por agregados familiares tem um importante efeito significativo e positivo nos rendimentos de várias culturas no centro de Moçambique, e que o uso do estrume é quase que exclusivamente limitado a agregados familiares que ou têm seu próprio gado ou vivem numa aldeia onde há bois.

Apesar dos seus aparentes benefícios económicos, há pouco uso da tracção animal por agregados familiares nas regiões sul e centro de Moçambique, e virtualmente nenhum nas regiões nortenhas. Há consideráveis diferenças regionais no uso da tracção animal em Moçambique, uma vez que cerca de 40% dos produtores, quer em Gaza, quer em Inhambane (sul do Rio Zambeze), usaram tracção animal em 2012, comparado com 2% em Sofala, 12% em Tete e 20% em Manica (na zona centro, também sul do Zambeze), e menos de 0,2% em Niassa, Cabo Delgado, Nampula e Zambézia (norte do Rio Zambeze). A quase ausência de bois (e, logo, da tracção animal) no norte do Rio Zambeze é principalmente atribuída à infestação da mosca tsé-tsé (RTTCP, 2000; Bias e Donovan, 2003; Walker et al, 2004; World Bank, 2006; Mather, 2009).

A mosca tsé-tsé é vector de parasitas de sangue do género *Trypanosoma* que causa a tripanossomíase (frequentemente chamada de “doença de sono” nos humanos) e a tripanossomose (também conhecida como Nagana) em animais. Esta doença causa anemia, perdas de produção, aborto e mortalidade nos efectivos bovinos, o que torna a tripanossomose um dos constrangimentos mais importantes em muitas actividades agrícolas na maior parte da África Subsaariana (Rogers et al., 1994; Pingali et al., 1987; Scoones, 2014). Moçambique, Malawi, Zâmbia e Zimbabwe pertencem ao chamado ‘cinturão da mosca tsé-tsé’ na África Austral, abrangendo uma área estimada de 322.000 Km² (Robinson et al., 1997). Exceptuando as zonas montanhosas, o norte do Rio Save de Moçambique e pequenas partes das províncias do sul de Inhambane, Gaza e Maputo, o resto de Moçambique é considerado infestado pela mosca tsé-tsé. No entanto, o último trabalho de inquérito nacional visando a avaliação da prevalência da tripanossomose foi feito em 1995-2000 (RTTCP, 2000), por isso não se tem conhecimento preciso da prevalência actual por cada região.

Embora o controlo da mosca tsé-tsé tenha recebido alta prioridade nos anos oitenta e início dos anos noventa, este período coincidiu com programas de ajustamento estrutural impostos pelo Banco Mundial e pelo Fundo Monetário Internacional em África, o que tornou cada vez mais difícil justificar a manutenção e expansão de serviços de controlo da mosca tsé-tsé em face da pressão para privatizar todos os serviços (Schofield e Maudlin, 2001). Durante o período colonial, cada província e, por vezes, cada distrito no norte do Rio Save, tinha a chamada “Missão de combate da mosca tsé-tsé e a tripanossomose bovina (MCT)” e foram instalados piquetes de combate à mosca tsé-tsé em pontos estratégicos. Desde a independência em 1975, o uso do insecticida piretróide tem sido o único método para tratar o gado nas áreas com uma prevalência de tripanossomose relativamente alta.

A nova direcção nas políticas de desenvolvimento, na sequência da implementação de programas de ajuste estrutural em África, ditou o adiamento dos esforços visando a resolução do problema da mosca tsé-tsé (Scoones, 2014). Nem o actual plano de acção de redução da pobreza, nem os seus predecessores, nem os vários outros programas de desenvolvimento contemplam medidas para erradicar a mosca tsé-tsé. Em África, a literatura sobre a tracção animal começou a minguar nos finais dos anos noventa, e em Moçambique, tanto o governo como os pesquisadores em geral assumiram tacitamente que a pressão da tripanossomose constituía um grave constrangimento que provavelmente estava na origem dos baixos níveis, ou falta, de adopção da tracção animal. Mesmo

assim, há zonas na vizinha Zâmbia que tiveram sucesso em erradicar a mosca tsé-tsé (Gowke), mas nunca houve nenhuma iniciativa por parte do GdM, ou de doadores, para avaliar o nível deste constrangimento em Moçambique desde 2000, e os subsídios do GdM para a vacinação e outros serviços veterinários foram eliminados nos meados dos anos 2000 (Specht, 2008). No entanto, a tripanossomose é provavelmente um dos vários factores que podem explicar os baixos níveis de tracção animal nas regiões sul e centro, e a sua ausência virtual no norte de Moçambique.

Neste estudo, usamos uma combinação de análise descritiva e econométrica de dados de agregados familiares rurais para avaliar o papel relativo da pressão da doença comparativamente a outros potenciais determinantes da posse da tracção animal. Há vários motivos pelos quais decidimos nos concentrar no potencial de expandir a área usando a tracção animal em vez da tractorização. O primeiro é que, com o passar do tempo, os animais de tracção apreciam ao passo que os tractores depreciam, e os custos de manutenção são mais baixos no caso da tracção animal. Segundo, a transição directa da enxada para a tractorização normalmente não é económica (Pingali et al., 1987). Um dos motivos disto é que os custos do desbravamento são muito mais elevados para a lavoura a tractor porque se requer uma qualidade muito mais alta de desbravamento para minimizar o dano aos implementos traccionados por tractor. Terceiro, a tracção animal proporciona aos produtores o benefício adicional da produção de estrume que serve como fertilizante orgânico para as culturas, se optarem pelo seu uso (Pingali et al., 1987). Quarto, o uso de tractores é um desafio e tanto num contexto como Moçambique, onde as infra-estruturas são fracas porque os custos são mais altos e os preços de combustível aumentam ainda mais nas zonas remotas.

Combinamos os dados sobre o uso de tracção animal de agregados familiares rurais em 2005 com os dados espaciais sobre factores agro-ecológicos bem como os dados sobre a prevalência da tripanossomose que foram recolhidos em vários distritos nas províncias do centro e numa província do norte (Zambézia) para avaliar os papéis relativos dos vários potenciais constrangimentos à adopção, para explicar o comportamento observado em relação à adopção nestas zonas. Os resultados têm implicações importantes para as estratégias do governo de Moçambique para promover maior acesso dos pequenos produtores à criação de bois e tracção animal, expansão da área e crescimento agrícola. A parte restante do relatório está estruturada da seguinte maneira. A segunda secção apresenta as fontes dos dados enquanto a terceira apresenta o quadro conceptual. A quarta secção aborda os modelos empíricos. A quinta secção debruça-se sobre as questões relacionadas com os cálculos enquanto a sexta secção apresenta e discute os resultados descritivos. Os resultados econométricos são apresentados e discutidos na sétima secção. A oitava secção conclui com recomendações para a formulação de políticas.

2 FONTES DE DADOS

2.1 Dados dos inquéritos familiares e comunitários

Este estudo usa dados de um inquérito painel de dois períodos a agregados familiares rurais conhecido como Trabalho do Inquérito Agrícola (TIA), abrangendo as campanhas agrícolas de

2001/02 e 2004/05. O quadro de amostragem foi derivado do Censo Agro-Pecuário de 2000 e usou um desenho de amostra estratificado e agrupado que representa agregados familiares que praticam a agricultura de pequena e média escala aos níveis provincial e nacional. A amostra foi estratificada por província (10 províncias) e zonas agro-ecológicas, e incluiu oitenta dos 128 distritos do país em 2005. Um total de 4.908 agregados familiares que praticam a agricultura de pequena e média escala foram entrevistados em 559 comunidades (agrupamentos), sendo que as perguntas de memória cobriam as actividades dos agregados familiares tanto na agricultura como fora da mesma durante a campanha agrícola de 2001/02. Uma vaga subsequente de painel foi conduzida em 2005 (cobrindo a campanha agrícola de 2004/05), que revisitou as mesmas aldeias do TIA02 e tentou entrevistar novamente o maior número possível dos respondentes do TIA02, embora os agregados familiares que haviam sofrido desgaste tenham sido substituídos para reter uma amostra representativa da população desse ano de inquérito (TIA05).

Os inquéritos do TIA 2002 e 2005 foram implementados pelo Ministério da Agricultura em colaboração com o Instituto Nacional de Estatística (INE) e a Universidade Estadual de Michigan (MSU), entre Agosto e Outubro (o fim da campanha agrícola de 2001/02 e 2002/05), e ambos continham perguntas de memória muito semelhantes com respeito a: características demográficas do agregado familiar, actividades dentro e fora da agricultura, produção de culturas e criação de animais, equipamento agrícola possuído/usado e activos do agregado familiar (incluindo explorações pecuárias, posse de terra e direito de uso e aproveitamento da terra), acesso e uso de insumos agrícolas (entre outros) durante as campanhas agrícolas de 2001/02 e 2004/05.

Devido ao facto de que, com o passar do tempo, alguns agregados familiares se mudam da aldeia e outros se dissolvem como parte de um ciclo normal de vida de um agregado familiar, os inquéritos de painel de agregados familiares tipicamente têm de enfrentar a questão de desgaste de pelo menos alguma amostra com o passar do tempo. No painel do TIA de três anos, não foi possível voltar a entrevistar $n=804$ agregados familiares (17,3% entre os dois inquéritos, ou 5,8% por ano) dos $n=4.908$ agregados familiares do TIA02 (Mather e Donovan 2007). No global, a taxa de desgaste nesta amostra é relativamente baixa comparativamente com os inquéritos de outros países africanos descritos por Alderman et al. (2001) e outros estudos (Chapoto 2006 para a Zâmbia rural). Além do inquérito de painel, também usamos o inquérito do TIA dos outros anos para analisar as tendências de vários indicadores.

Tanto o inquérito do TIA02 como o de TIA05 incluíram um inquérito comunitário além do instrumento de inquérito a agregados familiares abrangidos pelo TIA. Destes questionários comunitários, usamos informação relacionada ao acesso aos mercados de insumos e de produtos agrícolas a nível comunitário, o mês da sementeira da primeira época num determinado ano para o milho, e a distância da aldeia para o transporte público mais próximo.

2.2 Dados sobre a incidência da tripanossomíase bovina

Os dados sobre a prevalência da tripanossomose bovina no centro de Moçambique provêm de uma publicação de Specht (2008), que obteve uma prevalência parasitológica de tripanossomas através

do exame de um total de 16.895 amostras de sangue, recolhidas entre 2002 e 2005 em 180 locais, em 23 distritos do Centro de Moçambique. As amostras foram retiradas de gado bovino em tanques de imersão e bretes de tratamento indicados pelos serviços veterinários para determinar a prevalência de parasitas de sangue e intestinais. Deu-se prioridade às amostras de gado bovino que pertencia à maioria dos agregados familiares presentes nos locais da amostragem.

As amostras foram recolhidas do gado bovino tanto de pequenos produtores como de produtores comerciais. O tamanho da amostra era proporcional à população total de gado bovino num local particular, com um máximo de 72 cabeças de gado por local por causa dos limites em termos da capacidade do pessoal do laboratório para realizar exames de tripanossomas *in vivo* no local. Cerca de 5-25% da população total de gado em cada local foram amostrados entre os pequenos produtores, e 25-90% da população de gado entre os produtores comerciais. Cerca de 75,6% da amostra total foram recolhidos do gado de pequenos agricultores.

Os dados foram recolhidos ao nível do Posto Administrativo, que é o nível administrativo abaixo do Distrito. Os dados também incluíram informação sobre a Localidade, mas ficou mais difícil correspondê-los aos dados do TIA. Os dados do TIA também contêm informação sobre o Posto Administrativo, e nós usamos esta informação para corresponder os dados da tripanossomose aos TIAs. Uma vez que os dados sobre a tripanossomose foram recolhidos entre 2002 e 2005, e este período coincide com os dados do painel do TIA, decidimos corresponder estes dados da prevalência da tripanossomose ao nível de Posto Administrativo com os dados de painel de agregados familiares do TIA de 2002 e 2005 sobre a posse de tracção animal.

Um total de 1.023 agregados familiares do TIA 2005 foram conjugados com os dados da tripanossomose (Tabela 1). Cerca de 66% destes eram agregados familiares do painel entrevistados tanto em 2002 como em 2005. Os dados da prevalência da tripanossomose cobriram vários distritos tanto no centro como no norte de Moçambique. As zonas abrangidas pelo inquérito no norte do Rio Zambeze incluíram os distritos de Chinde, Maganja da Costa, Mocuba, Mopeia, Morrumbala e Nicoadala (na província da Zambézia); e Mutarara, na província de Tete. Os dados sobre a tripanossomose no sul do Rio Zambeze abrangeram os distritos de Changara e Mágoe em Tete; Gondola, Guro, Machaze, Mossurize, e Sussundenga, na província de Manica; e distritos de Buzi e Nhamatanda, ambos na província de Sofala. No total, 16 dos 23 distritos abrangidos pelo inquérito da tripanossomose também foram abrangidos pelo TIA2002-2005. Cahora Bassa e Machanga são exemplos dos distritos onde foi impossível encontrar um Posto Administrativo correspondente no TIA.

Tabela 1 Tamanho da amostra do subconjunto de dados do TIA 2005 correspondidos aos dados da tripanossomose

Província	Estatais	Produtores do sector familiar	Produtores comerciais	Total
Zambézia	0	9	187	196
Tete	58	273	0	331
Manica	0	319	98	417
Sofala	0	17	62	79
Total	58	618	347	1.023

Fonte: Autores, com base em Specht (2008) e TIA 2005

2.3 Dados sobre os preços dos mercados, potencial agro-ecológico e acesso aos mercados

Além dos dados do inquérito de painel do TIA, também usamos dados dos preços mensais de venda a retalho da maior parte das principais culturas alimentares em Moçambique rural, recolhidos dos mercados urbanos e rurais por todo Moçambique pelo SIMA (Sistema de Informação de Mercados Agrícolas).

Também incorporamos informação de vários conjuntos de dados geoespaciais que correspondemos às coordenadas espaciais das aldeias abrangidas pelo TIA02 (recolhidos no inquérito comunitário do TIA02¹). Por exemplo, usamos dados de séries temporais interpolados localmente sobre a precipitação disponíveis na Base de Dados do Clima de CRU-TS 3.1, da Universidade de East Anglia (CRU 2011; Mitchell e Jones 2005). A informação sobre a duração do período de cultivo (LGP) – um dos vários indicadores do potencial agro-ecológico – vem da base de dados de GAEZ 3.0 (Fischer et al. 2000), que é medida em termos do número de dias em que se registaram temperaturas acima de 5° C quando as condições de humidade são adequadas para o crescimento vegetal. Os dados sobre a elevação foram obtidos a partir dos dados de SRTM, da NASA (Rodriguez et al. 2005), que também são usados para gerar uma estimativa da inclinação. Chamberlin (2013) usou várias fontes de dados no seu próprio modelo de ‘tempo de viagem’ para estimar o “tempo de viagem para a cidade mais próxima de 30.000 residentes ou mais”.

2.4 Outras fontes de dados

Em vista do facto de que a criação de gado bovino em Moçambique tende a ser confinada a algumas zonas geográficas, decidimos usar dados do Censo Agro-Pecuário de 1999/2000 e 2009/2010 devido à sua representatividade estatística a nível distrital². Usamos os dados do Censo (vulgo CAP, Censo Agro-Pecuário) para estudar o número de cabeças de gado bovino tanto a nível

¹ Mais detalhes sobre como os dados espaciais foram fundidos nos dados do inquérito a agregados familiares podem ser encontrados em Chamberlin (2013).

² Os dados do inquérito do TIA e IAI a agregados familiares rurais são representativos aos níveis provinciais e nacionais.

distrital como a nível provincial. O CAP de 2009/2010 abrangeu todos os distritos e postos administrativos, tanto rurais como urbanos, incluindo a cidade de Maputo. Teve uma amostra total de 3.500 explorações agrícolas de grande e média escala e cerca de 35 mil produtores do sector familiar. O CAP é um censo por amostragem e foram usadas ponderações das amostras para todos os dados estatísticos computados deste conjunto de dados que apresentamos neste relatório. A população total, após usar ponderações das amostras, é de cerca de 3,8 milhões de produtores de pequena, média e grande escala em 2009/2010. O inquérito consistia em dois questionários diferentes, um sendo para pequenos produtores e o outro para produtores de média e larga escala.

Também usamos os dados espaciais de Hansen et al. (2013) para estimar a perda da floresta em Moçambique para o período de 2000-2012, um proxy da perda potencial do habitat da mosca tsé-tsé. Estes dados codificam quadrículos de 10x10 graus, que equivale a cerca de 30 metros quadrados no equador, mas que ainda assim é um pouco diferente dependendo da longitude exacta. Os dados dão uma cobertura florestal numa escala de 0 a 100% em 2000, e uma outra camada onde os *pixels* são avaliados em "1" onde ocorreu a perda da floresta, quer devido à deflorestação, quer devido a causas naturais e outras. Dada a falta de dados sobre a população da mosca tsé-tsé em Moçambique, não é possível analisar a sua tendência directamente.

Avaliamos de forma subjectiva a hipótese de uma redução do habitat da mosca tsé-tsé analisando os dados sobre a desflorestação nos últimos 10 anos até 2012, e aferindo se há diferenças regionais em relação à taxa de desflorestação. Um aumento na desflorestação total sugere uma redução no habitat preferido da mosca tsé-tsé e, logo, uma redução na população total da mosca tsé-tsé. Usámos QGIS com o *plugin* de GRASS para gerar o mapa da desflorestação total (Figura 1). Simplesmente contámos a percentagem da floresta existente em 2000 em cada distrito que foi perdida ao longo do período de 2000-2012. De salientar que contámos sem nenhuma diferenciação os *pixels* que eram 20% e 80% da floresta, de modo que em certo sentido isto poderia ser visto como uma ponderação em demasia da perda de florestas menos densas.

Foram usados dados administrativos seleccionados sobre o repovoamento pecuário e o Arrolamento Pecuário (a estimativa do número de cabeças de gado a nível distrital) para os anos que não temos os dados mais fiáveis do TIA ou CAP, 1973-1998. Os dados para o Arrolamento Pecuário provêm dos Serviços Nacionais de Veterinária dentro do Ministério da Agricultura, e a população pecuária projectada a partir destes dados pode não ser congruente com as estimativas do TIA e do CAP.

Por último, usamos a base de dados do HarvestChoice do IFPRI sobre a pecuária para compararmos as densidades de gado bovino entre Moçambique e os outros países da África Subsaariana (HarvestChoice, 2015). Os cálculos das densidades do gado bovino baseiam-se nos dados de *Gridded Livestock of the World 2007*, por G.R.W. Wint e T.P. Robinson. Roma, Itália: Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), 2007, p. 131.

3 QUADRO CONCEPTUAL

Começamos por usar a abordagem de modelos de agregados familiares de Singh, Squire e Strauss (1986) e assumimos que um agregado familiar representativo em Moçambique rural maximiza a utilidade dentro de um ambiente caracterizado por mercados imperfeitos (ou falha de mercado) para produtos agrícolas (principalmente alimentos básicos), insumos (sementes melhoradas e fertilizantes) e crédito. Avançamos a hipótese de que por causa destas imperfeições do mercado, as decisões sobre o consumo familiar não são separáveis das decisões relacionadas à produção familiar (i.e. uso de insumos pelo agregado familiar e níveis esperados de produção agrícola). Admitindo essa hipótese, o agregado familiar rural típico maximiza a utilidade esperada alocando a sua dotação de recursos (terra, mão-de-obra, capital) nas actividades agrícolas e não agrícolas como função de preços de insumos e de produtos agrícolas, condicionado por factores familiares e a nível da aldeia. A solução para este problema de optimização produz um conjunto de equações de oferta de produtos e procura de insumos, cada uma das quais sendo uma função de preços esperados de produtos agrícolas, preços de insumos variáveis e factores quase fixos (características a nível familiar, comunitário e distrital).

Uma implicação da nossa hipótese de inseparabilidade é que estas funções de oferta de produtos e procura de insumos também dependem de características das decisões de consumo familiar, tais como riqueza/rendimento do agregado familiar ou características demográficas (de Janvry e Sadoulet 2006). Outra implicação da hipótese de inseparabilidade é que, diferentemente do que acontece num modelo padrão de produtor (separável) de oferta de produtos, os preços de ‘todos os outros bens’ na economia são relevantes (porque as decisões sobre o consumo de um agregado familiar rural afectam as suas decisões sobre a produção), por isso os preços que incluímos num modelo de oferta de produtos ou procura de factores de produção (na hipótese de inseparabilidade) não são simplesmente os preços nominais de produtos e insumos agrícolas. Abordamos esta questão usando um IPC regional para inflacionar os preços (valores) da campanha agrícola de 2001/02 para os níveis de 2004/05.

Em virtude destas hipóteses, os nossos modelos de procura de factores de produção (para a posse de tracção animal do agregado familiar) conforme derivados do modelo de maximização de utilidade limitada podem ser expressos da seguinte forma, conforme descrito por Sadoulet e de Janvry (1995):

$$(1) \quad Q = f(P_0, P_w, T, C, A, Z^p, Z^c)$$

onde Q representa quer um nível de produtos agrícolas quer um nível de insumos, P_0 é um vector de preços esperados das colheitas (produtos agrícolas), P_w é um vector de preços de insumos, T representa os custos fixos de transacção de aceder a um mercado de produtos ou insumos agrícolas, tais como o tempo de viagem para a cidade mais próxima ou distância para o revendedor de fertilizantes mais próximo, e C é um indicador de acesso ao crédito. A representa os bens fixos de produção do agregado familiar tais como a posse total de terra, e Z^p representa outras características relacionadas à produção, enquanto Z^c representa as características sociodemográficas do agregado familiar relacionadas às decisões sobre o consumo.

4 MODELOS EMPÍRICOS

4.1 Modelo estimável

Do modelo conceptual acima, estimamos um modelo de procura de insumos da posse de tracção animal do agregado familiar da seguinte forma:

$$(2) \quad Q_{it} = \beta X_{it} + \varepsilon_{it}$$

$$(3) \quad \varepsilon_{it} = c_i + \mu_{it}$$

Q_{it} refere-se à posse de tracção animal do agregado familiar, um indicador binário que =1 para agregados familiares que possuem um ou mais bovinos (indicado como usada para a tracção animal) e um ou mais arados puxados por animais. Os subscritos referem-se ao agregado familiar i ($n=1$ de 681) na campanha agrícola t (as campanhas agrícolas de 2001/02 e 2004/05). X_{it} é um vector de controlos que são tipicamente incluídos num modelo da procura de factores de produção, tais como potencial agro-ecológico e precipitação sazonal, preços de produtos e insumos agrícolas, medidas dos custos fixos do acesso aos mercados de insumos e de produtos agrícolas, bens produtivos e financeiros do agregado familiar e características de consumo do agregado familiar.

De salientar que para a regressão da procura de factores de produção de interesse (posse de tracção animal), usamos a precipitação *esperada* porque não se conhece a precipitação sazonal real quando os produtores tomam as suas decisões sobre a produção e aquisição de insumos. Visto que os produtores não conhecem os preços pós-colheita das culturas alimentares e de rendimento pagos por comerciantes privados aos pequenos produtores em Moçambique na altura em que tomam decisões quanto a se devem ou não possuir tracção animal, os produtores devem tomar esta decisão com base nos preços de produtos agrícolas que *esperam* receber após a colheita. Assim sendo, para todos os modelos, usamos os preços pós-colheita *esperados* de produtos agrícolas.

O termo de erro ε_{it} em (3) é uma função de duas componentes. A primeira componente, c_i , representa factores inobserváveis da constante do tempo a nível do agregado familiar tais como a qualidade do solo, a habilidade de gestão da exploração agrícola e/ou preferências de risco, que podem ser correlacionados com determinantes observáveis a nível do agregado familiar da procura de fertilizantes comerciais por parte do mesmo. A segunda componente, μ_{it} , representa choques inobserváveis que variam ao longo do tempo que podem afectar a oferta de produtos agrícolas ou procura de insumos, tais como eventos climáticos adversos, ocorrência de pestes ou doenças das plantas, choques de saúde específicos a cada agregado familiar, entre outros.

4.2 Medidas do potencial agro-ecológico constante e das condições agro-ecológicas específicas à época que variam ao longo do tempo

Para controlar a variação espacial no potencial agro-ecológico (em média), incluímos uma medição a nível da aldeia da precipitação sazonal esperada³ durante a principal época de cultivo (para o milho). Também computamos o coeficiente de variação da precipitação sazonal esperada como uma medição da variedade pluviométrica (risco).⁴ Também incluímos informação a nível da aldeia sobre a elevação (metros acima do nível do mar), a inclinação média (graus), a duração do período de cultivo (dias) e um indicador binário que =1 para as aldeias com solos que são categorizados como tendo problemas moderados a graves com a retenção de nutrientes. Finalmente, para controlar o efeito médio de factores inobserváveis com o passar do tempo, incluímos um indicador binário para a campanha agrícola representada pela segunda vaga de inquéritos (2004/05).

Os padrões de precipitação e temperatura terão um efeito na qualidade e disponibilidade de pastos. Uma vez que não temos dados sobre a qualidade de pastos que possam ser usados num modelo de regressão, na secção 6.1 usamos a análise descritiva para discutir a relação entre a qualidade dos pastos no país e a posse de bovinos.

4.3 Preços dos factores de produção

A posse de tracção animal é em parte uma função do acesso aos bovinos e o preço de compra. Por não termos informação sobre os preços de compra de bois (de idade/saúde suficiente para serem usados como animais de tracção), usamos no lugar disso duas medições do ‘acesso aos bovinos’ como *proxy* tanto do preço como do acesso. O primeiro é o número agregado de cabeças de gado na aldeia, o segundo é o logaritmo natural do número agregado de cabeças a nível do distrito. Adoptamos o logaritmo natural de cada variável devido ao alto nível de enviesamento positivo que cada uma apresenta.

Por não termos dados fiáveis a nível da aldeia sobre os salários agrícolas, e visto que a maior parte da mão-de-obra usada na produção agrícola de pequena escala é familiar, usamos o número de adultos em idade activa (dos 15 aos 64 anos) como *proxy* da disponibilidade de mão-de-obra familiar (junto com o seu quadrado).

³ Medimos a precipitação da principal época como sendo o mês de plantio e os três meses que seguem esse mês, com base na indicação do inquérito a nível da comunidade de quando é que se plantou o milho nessa aldeia durante esse ano. A seguir computamos a precipitação esperada na época principal como sendo uma média ao longo de dez anos dessa precipitação na principal época na aldeia específica a partir das dez principais épocas que precederam a essa campanha agrícola.

⁴ As variáveis de precipitação derivam-se das estimativas de precipitação baseadas nos dados de satélites (tais como sobre a cobertura de nuvens e temperaturas máximas das nuvens) e estações chuvosas, que são combinadas para interpolar as estimativas da precipitação decadal (período de 10 dias), que podem ser correspondidas aos agregados familiares da amostra usando as coordenadas do sistema de posicionamento global (GPS) recolhidas do sua “sede” da aldeia.

Outro dado importante relacionado com a posse de tracção animal é o acesso aos serviços de vacinação e/ou a um tanque de imersão, ambos os quais são meios pelos quais os proprietários protegem e/ou tratam doenças de bovinos transmitidas pela mosca tsé-tsé (como a tripanossomíase bovina) e outros vectores. Os proprietários dos bois indicam se vacinaram o seu gado, mas este indicador sem dúvida seria endógeno à posse de tracção animal. Portanto, no seu lugar construímos um indicador binário que =1 se a aldeia tem acesso aos serviços de vacinação. Os inquéritos comunitários indicam se ou não a aldeia tem um tanque de imersão (outro indicador binário).

4.4 Preços dos produtos agrícolas

Partimos do princípio de que o preço esperado da produção do agricultor se baseia na informação que lhe é disponível na altura ou antes do plantio, como os preços observados pelo agricultor em campanhas agrícolas anteriores. No entanto, devido ao facto de que os nossos dados das duas vagas de inquérito de painel têm diferença de três anos, os dados sobre o preço da produção agrícola pós-colheita na sua própria exploração para as aldeias do painel nos anos que precederam a cada uma das vagas de inquéritos não estão disponíveis. Felizmente, o SIMA recolhe os preços semanais de muitas das culturas alimentares de interesse para o nosso estudo provenientes de vários mercados retalhistas urbanos e rurais no centro e norte do país. Para esta aplicação, usamos os preços do milho (grão), amendoim e feijão manteiga.⁵ Para cada uma destas culturas (com a excepção da mandioca), e para cada distrito coberto pelo TIA05, usamos os dados semanais do SIMA dos preços de venda a retalho para computar um preço médio de venda a retalho para o período de plantio da principal época em 2004/05 (i.e. Outubro a Dezembro) e os três trimestres que antecederam a esse período. O(s) mercado(s) do SIMA usado(s) como preço de referência para um dado distrito do TIA05 de preferência é (são) mercado(s) do SIMA dentro desse distrito, ou então o único ou os dois mercados do SIMA mais próximos desse distrito, tendo em conta que o comércio típico flui das zonas de produção para os centros de procura dentro de e fora de Moçambique. Para mais detalhes sobre como decidimos quais os mercados do SIMA atribuir a um dado distrito (por culturas), e como computamos os preços médios trimestrais, ver Apêndice B-2 de Mather, Cunguara e Tschirley (2015).

Os preços entre os dois painéis foram ajustados de modo a inflacionar os valores de 2002 para o Metical de 2005, com base nos deflatores dos preços rurais construídos a partir dos dados secundários disponíveis descritos por Mather, Cunguara e Boughton (2008). Mather, Cunguara e Boughton (2008) apresentam detalhes sobre os ajustes feitos à área de cada uma das parcelas controladas pelos inqueridos que estes declararam.

⁵ Visto que o tamanho de amostra dos distritos para os quais temos dados da incidência de tripanossomose não é grande, só fomos capazes de usar alguns preços esperados de culturas devido à alta colinearidade nos preços, dada a distribuição espacial limitada.

4.5 Medidas do acesso aos mercados a nível da aldeia

O inquérito comunitário do TIA02 obteve medidas do acesso das comunidades ao revendedor mais próximo de fertilizantes, medido como sendo a distância da aldeia aos revendedores mais próximos. A mesma informação foi registada em relação ao revendedor mais próximo de sementes. Tanto o TIA02 como o TIA05 incluíram informação sobre a distância da aldeia para o transporte público mais próximo. Por causa da necessidade óbvia de água para o gado, também usamos informação a nível da comunidade para medir o acesso físico do agregado familiar à água. Esta inclui um indicador binário que =1 se o agregado familiar estiver numa aldeia que tem ou que está perto de um furo de água, mais um outro indicador que =1 para agregados familiares numa aldeia que tem ou que está perto de um rio ou lago.

Chamberlin e Jayne (2012) demonstram que a medição ideal do ‘acesso aos mercados’ pode variar segundo a região e tipo de cultura. Por isso, também incluímos uma medida alternativa do acesso aos mercados, que é o tempo de viagem (horas) da aldeia para a cidade mais próxima com 30.000 ou mais residentes. Esta variável foi computada usando um modelo de tempo de viagem desenvolvido por Chamberlin (2013), usando os seguintes dados espaciais de Moçambique: as coordenadas espaciais de cada aldeia que faz parte do painel, um mapa espacial de 2002 de todas as estradas (de qualquer tipo), vilas/cidades assim como informação topográfica espacial sobre o tipo de terreno entre a aldeia e a estrada mais próxima.

Também incluímos indicadores binários para a localização da aldeia, tais como aldeia costeira/não-costeira e se a aldeia faz limite com um outro país. Os produtores do sector familiar em Moçambique podem beneficiar do comércio fronteiriço do milho e outras culturas com os países vizinhos, tendo como resultado o aumento de seus rendimentos, o que por sua vez favorece a adopção da tracção animal (Walker et al., 2004). Visto que os esforços para controlar a mosca tsé-tsé requerem uma coordenação com uma larga cobertura geográfica para eliminar todos os focos residuais de infestação (Schofield e Maudlin, 2001), isto faz com que a inclusão dos indicadores binários para a localização da aldeia seja importante. De facto, a mosca tsé-tsé movimenta-se sazonalmente dos distritos de Chifunde e Marávia, na província Tete em Moçambique, para entrar no distrito de Katete, na Zâmbia (van den Bossche, 2001). Apesar do uso de tratamento com insecticidas, o distrito de Mudzi em Zimbabwe foi incapaz de prevenir a reinvasão substancial da mosca tsé-tsé a partir do distrito de Changara em Moçambique (Hargrove et al., 2003).

4.6 Produção, comercialização e activos financeiros dos agregados familiares

Para controlar a variação intrafamiliar nos activos relacionados à produção agrícola, incluímos várias medidas da posse (ou controlo) de bens de produção por parte de agregados familiares. Por exemplo, incluímos a posse total de terra do agregado familiar como medida do acesso à terra. Também incluímos uma medida das unidades de animais tropicais (TLU) de médio e pequeno porte do agregado familiar⁶ (TLU) como uma medida da riqueza, que também serve como *proxy*

⁶ TLU=0,4*suínos+0,2*(caprinos+ovinos)+0,02*galinhas+0,06*patos/gansos/perus +0,04*coelhos (FAO, 2007).

quer do acesso ao crédito quer da capacidade de autofinanciar insumos que requerem dinheiro (tais como fertilizantes inorgânicos, sementes melhoradas, mão-de-obra contratada, etc.).

Incluimos os anos de escolaridade do chefe do agregado familiar como medida do capital humano, enquanto a idade do chefe é incluído como *proxy* para efeitos da riqueza no ciclo da vida, embora também possa medir o capital humano em termos de anos de experiência na agricultura e comercialização.

4.7 Características do consumo familiar

Por causa da hipótese que avançámos de que as decisões sobre a produção e consumo familiar não são feitas separadamente em Moçambique rural (Secção 3), incluimos três variáveis que servem como medida das necessidades de consumo de diferentes tipos de membros do agregado familiar que se presume serem ‘dependentes’: crianças dos 0-4 anos, crianças dos 5-14 anos e adultos com 65 ou mais anos de idade.

5 QUESTÕES SOBRE AS ESTIMATIVAS

5.1 Modelação da variável dependente binária

As variáveis dependentes binárias tipicamente são modeladas usando um dos três estimadores: o Modelo de Probabilidade Linear (LPM), *probit* ou *logit*. Usamos a abordagem de LPM por vários motivos. Primeiro, há duas variáveis endógenas da posse de tracção animal no nosso modelo – posse total de terra e 1=aldeia tem acesso à vacinação para os bovinos. Infelizmente, a abordagem da função de controlo para manusear uma ou mais variáveis cruciais não produz erros padrão apropriados se a variável endógena binária (i.e. a segunda acima) for de facto endógena. Embora um utilizador de Stata tenha escrito um estimador especial para computar erros padrão viáveis para um *probit* que tem uma variável endógena binária, este estimador não permite ponderações de amostragem – que neste caso é um problema sério porque muitos proprietários de tracção animal são agregados familiares que praticam a agricultura de média escala, e as suas ponderações de amostragem são muito inferiores àqueles dos agregados familiares que praticam a agricultura de pequena escala.

Por isso, usamos a abordagem de LPM (OLS) uma vez que esta nos permite incluir um regressor contínuo assim como um regressor binário e aplicar ponderações de amostragem. Embora LPM seja conhecida por ter erros padrão heteroscedásticos, nós corrigimos isso usando a opção robusta disponível no Stata.

5.2 Controlo da heterogeneidade inobservável da constante do tempo c_i

Se as características inobserváveis da constante do tempo tais como qualidade de solo, capacidade de manejo agrícola, ou preferências de riscos forem correlacionadas com determinantes observáveis da decisão de um agregado familiar quanto à posse de tracção animal, tais como área total de terra possuída, acesso da aldeia aos serviços de vacinação, ou nível de riqueza do agregado

familiar, tal facto pode levar ao enviesamento de estimativas do coeficiente (i.e. designado de viés de variáveis omitidas por Wooldridge (2002)). O conjunto de dados de agregados familiares usado neste estudo é longitudinal, o que oferece a vantagem analítica de nos permitir controlar as características do agregado familiar inobserváveis da constante do tempo (c_i). Com OLS, o estimador do efeito fixo (FE) é normalmente a forma mais prática de controlar estas características inobserváveis da constante do tempo do agregado familiar, visto que o uso do FE não requer nenhuma suposição com respeito à correlação entre os determinantes observáveis (vector X_{it}) e a heterogeneidade inobservável (c_i).

No entanto, devido ao facto de que alguns dos regressores-chave de interesse para o nosso estudo ou não variam com o passar do tempo ou variam apenas ligeiramente, o uso de OLS-FE efectivamente colocaria estas variáveis fora do modelo. Por essa razão, usamos a próxima alternativa mais correcta, que é o OLS combinado com uma versão dos Efeitos Aleatórios Correlacionados (Mundlak 1978; Chamberlain 1984), o que explicitamente explica a heterogeneidade inobservável e sua correlação com as características observáveis, ao mesmo tempo que produz uma interpretação semelhante a de efeitos fixos. Em contraste com os efeitos aleatórios tradicionais, o estimador de CRE permite a correlação entre a heterogeneidade inobservável (c_i) e o vector de variáveis explicativas em todos os períodos de tempo (X_{it}) assumindo que a correlação assume a forma de: $c_i = \tau + \alpha \bar{X}_i + a_i$ onde \bar{X}_i é a média do tempo de X_{it} , com $t = 1, \dots, T$; τ é uma constante, e a_i é o termo de erro com uma distribuição normal, $a_i | X_i \sim Normal(0, \sigma^2 a)$. Estimamos uma forma reduzida do modelo em que τ é absorvido no termo da intercepção e \bar{X}_i é acrescentado ao conjunto de variáveis explicativas.

5.3 Controlo de choques inobserváveis μ_{it}

Embora a abordagem de OLS-CRE descrita acima controle a heterogeneidade de agregados familiares (c_i), a nossa estimativa dos efeitos parciais dos regressores sobre a decisão do agregado familiar quanto a adquirir tracção animal pode ainda estar sujeita a uma outra fonte de viés de endogeneidade. Tal poderá ocorrer se os choques inobserváveis que variam com tempo μ_{it} forem correlacionados com as variáveis explicativas X_{it} de interesse em (2). Tais choques inobserváveis que variam ao longo do tempo poderiam incluir eventos climáticos adversos, pestes ou doenças das plantas, choques de saúde específicos a cada agregado familiar, etc.

No entanto, temos alguns factores observados que podem ajudar a controlar tais choques inobserváveis que variam com o tempo. Por exemplo, incluímos em cada modelo uma variável fictícia de ano que =1 para o segundo ano da vaga do painel, e este vai captar o efeito médio de todos os factores inobserváveis (em toda a amostra). Mais importante ainda, os nossos modelos de produção e rendimento de culturas já incluem a precipitação sazonal real assim como uma medida do coeficiente de variação da precipitação sazonal esperada a nível da comunidade, uma medida da variabilidade da precipitação sazonal esperada. Mesmo assim, em vista da probabilidade de correlação entre os factores inobserváveis e a posse de terra por parte do agregado familiar e o acesso da aldeia aos serviços de vacinação, especialmente dentro de uma regressão que explique a

posse de tracção animal, e/ou potencial viés de simultaneidade, usamos 2SLS para testar e corrigir a endogeneidade potencial da posse de terra do agregado familiar e acesso da aldeia aos serviços de vacinação.

A nossa variável crucial para a posse de terra é uma variável a nível da comunidade que =1 se o líder comunitário inquerido indicou que “terra adicional é facilmente disponível na aldeia”. Esta variável tem um efeito positivo e significativo na regressão da primeira fase da posse total de terra. Segundo, não iríamos *a priori* esperar que a disponibilidade de terra necessariamente tivesse um efeito positivo ou negativo sobre a posse de tracção animal dado o contexto de Moçambique rural, onde a densidade populacional é muito baixa em todos os distritos com a excepção de cerca de 10% destes (Mather, Benfica e Pitoro, 2013) – isto é, os tamanhos da exploração agrícola em Moçambique rural não estão a diminuir tanto quanto se dá em países com uma densidade populacional mais alta como o Quénia e a Etiópia. Além disso, embora a tracção animal seja um meio pelo qual um produtor possa expandir a sua área cultivada, também pode ter efeitos de produtividade positivos sobre a produção agrícola (através de melhor aeração do solo, melhor controlo de infestantes, etc.).

A nossa variável crucial para 1=aldeia tem acesso a serviços de vacinação é 1=aldeia tem um tanque de imersão. Embora a presença de um tanque de imersão tenha um efeito positivo e forte sobre o acesso da aldeia aos serviços de vacinação, não há motivo para esperar que a presença de um tanque de imersão necessariamente leve à posse de tracção animal. O motivo disso é que muitos proprietários de bovinos em Moçambique rural concentram-se na produção pecuária e não na produção agrícola, e desse modo não possuem a tracção animal.

5.4 Desgaste do painel

Para o nosso trabalho econométrico, usamos apenas os agregados familiares do TIA02 (de distritos específicos do Norte e Centro onde também temos dados sobre a incidência da tripanossomíase bovina) que foram entrevistados em 2002 e novamente entrevistados em 2005. Os inquéritos de painel de agregados familiares tipicamente sofrem pelo menos algum desgaste de amostra com o passar do tempo, dado que alguns agregados familiares se mudam da aldeia com o passar do tempo e outros se dissolvem como parte de um ciclo normal de vida de um agregado familiar. Se os agregados familiares que não são novamente entrevistados forem uma subamostra não aleatória da população, então o uso dos agregados familiares novamente entrevistados para estimar as medidas ou os efeitos parciais das variáveis durante um dos períodos posteriores de tempo de painel pode resultar em estimativas enviesadas.

Para testar o viés do desgaste, seguimos a abordagem de regressão descrita por Wooldridge (2002) e definimos uma variável de indicador de desgaste que é igual a um se o agregado familiar tiver saído da amostra na vaga seguinte do inquérito de painel, e igual a zero se não for o caso. Esta variável binária de seguida é incluída como variável explicativa adicional em cada modelo de regressão para cada cultura, que é executada usando todas as observações de agregados familiares a partir de 2007/08 (nas aldeias do painel somente). Se o coeficiente sobre esta variável binária é

estatisticamente diferente de zero, isto indica a presença de viés de desgaste com respeito a esse modelo.

Aplicámos este teste de desgaste baseado na regressão a cada modelo de oferta de produtos e procura de insumos para explicitamente testar a evidência de viés de desgaste e reportar os resultados nas Tabelas A-1 e A-2 no Apêndice. Onde constatamos haver evidência de viés de desgaste, usamos a correção de desgaste de Mather e Donovan (2007) para as ponderações de amostragem do conjunto de dados de rendimentos do painel do TIA através do método de Ponderação da Probabilidade Inversa (IPW) (Wooldridge 2002). No entanto, relatamos os resultados usando ponderações de amostragem não ajustadas uma vez que o uso de ponderações corrigidas de desgaste não muda os resultados-chave.

6 ANÁLISE DESCRITIVA

6.1 Qualidade e disponibilidade de pastos

Três tipos de pastos naturais ocorrem em Moçambique: doces, mistos e acres (Timberlake e Dionísio, 1984). A principal diferença que os caracteriza é que os pastos “doces”, que quando dominantes resultam em “savana doce”, mantêm os seus valores de proteína bruta depois de florescer e, por isso, continuam sendo palatáveis na estação seca. Os pastos “acres”, ou savana acre, perdem rapidamente os seus valores de proteína bruta depois de florescer, por isso só são palatáveis para o gado por um período relativamente curto. Diferentemente da savana doce, a savana acre não pode sustentar a produção pecuária ao longo da estação seca ou ao longo do ano.

A qualidade de pastos, tal como alguns outros atributos de plantas, está muito relacionada com a fisiologia vegetal. Aqui analisamos o mecanismo pelo qual a planta realiza a fotossíntese: quer através de C3, quer através de C4. A distribuição da vegetação C3 e C4 é influenciada pela intensidade da luz e temperatura, mas principalmente pela chuva (Swap et al., 2004; Castañeda et al., 2009). Usando dados da África austral, Swap et al. (2004) constataram uma relação inversa acentuada (mais de 50% da variação explicada) entre a precipitação anual média e a abundância de vegetação C3. Estes autores também defendem que tal relação entre a precipitação e a vegetação C3 parece ser válida nas regiões dos países onde há largas diferenças nas características dos solos e precipitação.

Devido aos fortes declives no clima e vegetação em Moçambique, a abundância de gramíneas C3 e C4 também terá de variar de acordo com a região. Isto por sua vez terá implicações importantes na qualidade e disponibilidade de pastos. Embora as plantas C3 e C4 possam crescer juntas nas mesmas áreas, para uma dada região e tipo de vegetação uma via de fotossíntese muitas vezes é mais abundante que a outra. As gramíneas C3 tendem a ocorrer em climas áridos (menos precipitação) tais como o sul de Moçambique ou em algumas zonas da província de Tete, no centro do país. Grande parte dos pastos naturais é considerada de boa qualidade, chamada de savana doce. A qualidade de alimentos para os animais muitas vezes é melhor nas gramíneas C3 porque a planta é menos fibrosa e contém menos lignina, tornando-a mais digerível. Além disso, as gramíneas C3 crescem tanto na estação fresca como na seca, estendendo assim a disponibilidade de alimentos

para os animais especialmente quando os animais precisam mais durante o início da época de cultivo. Não obstante, nem todas as gramíneas C3 são doces e nem todas as gramíneas C4 são acres.

Níveis mais altos de precipitação fazem com que as gramíneas C4 sejam mais comuns nas províncias nortenhas (Castañeda et al., 2009; Mercader et al., 2010). As gramíneas C4 tendem a gerar mais volume que as gramíneas C3 porque voltam a crescer mais rápido depois da pastagem. De facto, Timberlake e Reddy (1986) estimam a potencial produção da matéria seca de pastagem em Moçambique e constataam valores mais elevados no norte do Rio Zambeze, uma região que recebe mais precipitação e que é dominada pelas gramíneas C4. As gramíneas C4 crescem durante a estação quente, que coincide com o período crucial para a o plantio.

Além disso, uma vez que a vegetação fica mais seca exactamente antes do período de preparação da terra, as gramíneas C4 tendem a ser o tipo de plantas que se queimam mais em queimadas descontroladas provocadas pelos pequenos produtores, uma prática que ainda é bastante comum em Moçambique. Acredita-se que uma área densa de gramíneas C4 pegue fogo mais facilmente que a das gramíneas C3. Por isso, quando se precisa mais dos animais para a limpeza da terra e aragem, pode não haver uma quantidade suficiente de alimentos para eles como deveria ser no norte, quer porque as plantas C4 tendem a crescer durante a estação quente, quer porque estas são destruídas pelas queimadas descontroladas. Quando estiverem disponíveis de facto, podem não ser tão acessíveis quanto deveriam ser (digeríveis) porque as plantas C4 são mais fibrosas e têm mais lignina, e logo são menos digeríveis. Timberlake e Dionísio (1984) classificam os pastos naturais no norte como savana acre.

Visto que em Moçambique o gado bovino é quase exclusivamente alimentado nos pastos naturais, as províncias do sul e a província de Tete, no centro, actualmente detêm o potencial mais alto para a criação de bovinos, a julgar pela qualidade e disponibilidade de pastos. A disponibilidade de alimentos para animais de boa qualidade e em quantidades suficientes durante todo o ano é uma pré-condição para a boa sanidade animal, a menos que tenham acesso a alimentos suplementares, e a sanidade animal é uma determinante-chave da adopção da tracção animal. Assim sendo, a disponibilidade de savana doce em comparação com as gramíneas acres pode teoricamente ser um constrangimento muito significativo para a produção pecuária em algumas áreas de Moçambique. Deste modo, antes da implementação de quaisquer intervenções visando a promoção da criação de bovinos e tracção animal no norte, o GdM precisa de primeiro avaliar até que ponto as gramíneas doces são actualmente disponíveis nas províncias nortenhas e/ou até que ponto a sua introdução é viável nas regiões nortenhas para o uso como pastos naturais. Por exemplo, o desenvolvimento da produção de gado em áreas menos propícias é extremamente difícil a menos que – e até que – um sistema com insumos adicionais (tais como com gado debaixo de coqueiros como é praticado por Madal nos arredores de Quelimane) que dependa mais de pastos cultivados se torne comercialmente viável.

6.2 Pressão de doenças

6.2.1 Prevalência da tripanossomose

Conforme salientado na introdução, a tripanossomose é uma doença debilitante para o gado bovino que é transmitida pela mosca tsé-tsé. Além da fatalidade, a tripanossomose pode gravemente enfraquecer o gado infectado, por isso tal gado não pode ser usado como força de tracção na agricultura. A quase completa ausência de adopção de tracção animal no norte do Rio Zambeze muitas vezes é atribuída à tripanossomose (Bias e Donovan, 2003; Walker et al, 2004; World Bank, 2006; Mather, 2009). Infelizmente, o último trabalho de inquérito nacional em Moçambique que usou amostras de sangue para estimar a prevalência da tripanossomose foi efectuado em 1995-2000 (RCCTP). Nessa altura, a tripanossomose foi encontrada em todas as regiões de Moçambique. No entanto, não sabemos como são as populações da mosca tsé-tsé no norte neste momento, nem qual seria a potencial incidência da tripanossomose se fossem criadas quantidades maiores de gado no norte.

Desde o inquérito de RCCTP de 1995-2000, as únicas estimativas baseadas na testagem de sangue da prevalência da tripanossomíase bovina de que temos conhecimento são as de Specht (2008), que tirou amostras de gado bovino em vários distritos de Tete, Manica, Sofala e Zambézia entre 2003-2005 (principalmente no sul do Rio Zambeze). A autora constatou que as taxas da prevalência da tripanossomose nesses distritos oscilavam de 10-40% (Specht, 2008) nesses anos, e ela salienta que estas taxas de prevalência eram mais altas que as constatadas nos mesmos distritos pelo RCCTP (2000) em 1997-2000. Embora nem o RCCTP (2000) nem Specht (2008) tenham dados suficientes para investigar os determinantes causais da incidência da tripanossomose, Specht defende que o aumento das taxas de prevalência da tripanossomíase bovina (entre 2000 e 2005) nos distritos que estudou provavelmente fosse devido à remoção dos subsídios do governo para a vacinação do gado bovino no início dos anos 2000.

6.2.2 Sanidade animal em geral

Embora as baixas taxas de adopção da tracção animal normalmente sejam associadas com a ocorrência generalizada da mosca tsé-tsé, há muitas outras doenças debilitantes para o gado para além da tripanossomose. No gado dos pequenos criadores, a parasitose gastrointestinal e doenças transmitidas por carraças (teileriose, babesiose, anaplasmose e pericardite exsudativa) são as doenças debilitantes mais comuns. A dermatofilose, o pé negro e o antraz, a brucelose bovina e a tuberculose, a doença de dermatite nodular contagiosa e a febre aftosa também podem ocorrer. A circulação do Vírus da Febre do Vale do Rift em animais testados na Zambézia, Sofala e Manica também dá azo à preocupação.

A prevenção de muitas destas doenças poderia ser possível através de vacinações obrigatórias. Este é o caso da febre aftosa, pé negro e antraz. A vacinação ocorre anualmente nos tanques de imersão ou corredores de tratamento, embora fosse mais eficaz efectuar as vacinações duas vezes por ano para algumas doenças. No caso da febre aftosa, a vacinação poderia ser administrada duas vezes por ano quando há maior movimentação de animais em busca da água, normalmente em Abril-Maio e Agosto-Setembro. Um tratamento efectivo contra a tripanossomose requer que o

animal seja tratado pelo menos três vezes e preferivelmente quatro vezes nas áreas fortemente infestadas, e isto deve incluir a vacinação pelo menos contra a peste bovina e a pleuropneumonia bovina contagiosa (Barrett et al., 1982).

No entanto, muitas vezes há falta de vacinas, e quando estas são disponíveis, muitas vezes alcançam a população-alvo tarde demais para prevenir doenças (Specht, 2008). O controlo efectivo de doenças de bovinos também requer o conhecimento da gestão de doenças que raramente se encontra entre os produtores do sector familiar. Os serviços veterinários em Moçambique estão esticados até ao limite e enfrentam falta de pessoal e equipamento. Em 2013, funcionavam apenas 47,3% de um total de 706 tanques de imersão. O número de tanques de imersão operacionais hoje em dia é menor que há 53 anos quando havia 270 tanques de imersão privados e 153 estatais no país (Mendes, 1974). Em 1970 apenas 2,6% do total tanques de imersão se localizavam em Niassa e Cabo Delgado. Os tanques de imersão ou foram privatizados ou entregues a associações no início dos anos 2000 e os medicamentos veterinários apenas estavam disponíveis em quantidades muito pequenas e somente ao preço comercial integral, uma vez que o GdM descontinuou os subsídios de vacinação durante este período (Specht, 2008). Tal medida quase resultou num colapso dos serviços sanitários ao nível de tanques de imersão e num aumento alarmante de doenças transmitidas por carraças, tripanossomose e parasitose gastrointestinal, de acordo com os dados do Laboratório Veterinário Regional de Chimoio, 2002 - 2007.

A política da pecuária mudou novamente nos últimos cinco anos e os serviços veterinários do governo começaram a dar apoio financeiro mais uma vez e reassumiram a responsabilidade pelos tanques de imersão e outros serviços de sanidade animal tais como as vacinações. Como resultado, a proporção de produtores do sector familiar cujo gado foi vacinado aumentou de 61,7% em 2005 para 71,3% em 2012, de acordo com os dados do TIA. Não obstante, a proporção de produtores do sector familiar que vacinam o seu gado ainda está um pouco aquém se tomarmos em conta o facto de que o actual programa de vacinação obrigatória deixa de fora cerca de um terço dos proprietários de gado no país.

A prestação efectiva de serviços veterinários, que ainda são (primariamente) oferecidos pelo sector público, é inibida pelo fraco investimento do governo nesta área. Outros constrangimentos incluem a falta de pessoal veterinário formado e a fraca capacidade de implementação. Os veterinários em Moçambique trabalham primariamente para os serviços veterinários nacionais e provinciais, nas instituições de pesquisa e instituições de formação agronómica, e somente poucos serviços veterinários nacionais/provinciais estão realmente a funcionar nas comunidades rurais (Specht e Quembo, 2009). O trabalho de campo é principalmente realizado pelo pessoal dos serviços distritais de veterinária, principalmente técnicos de pecuária com pouca formação, e trabalham com um número reduzido de assistentes nos tanques de imersão e trabalhadores comunitários da sanidade animal (Specht e Quembo, 2009).

A ocorrência de algumas das principais doenças de gado em Moçambique é largamente subestimada pela falta de capacidades de vigilância e testagem laboratorial, mas os dados existentes mostram que a distribuição das doenças de gado em Moçambique varia de acordo com o local. Por exemplo, a febre aftosa é endémica em Magude, Moamba, Manhiça, Chibuto,

Massangir, Caia e na fronteira do Parque Nacional do Kruger (African Development Fund, 1995). Nestes lugares há muita movimentação do gado. A pericardite exsudativa é mais comum no sul e raramente encontrada nas províncias do norte. A tripanossomose e a dermatite nodular contagiosa são mais comuns onde há mais precipitação, isto é, nas províncias do centro e norte.

Dado que a explicação convencional da falta de adopção de tracção animal no norte é atribuída à mosca tsé-tsé, a seguir examinamos mais de perto a tripanossomose e os métodos usados para erradicar e/ou limitar o potencial prejuízo desta doença. Embora haja muitos métodos de controlo da mosca tsé-tsé, não cobrimos os métodos biológicos porque estes raramente são usados em Moçambique. Pelo contrário, focamos a nossa atenção nas medidas químicas e ambientais do controlo da mosca tsé-tsé. De facto, não há nenhuma medida de controlo em Moçambique para além do uso de insecticidas no tratamento de gado, mas acreditamos que a revisão das experiências de outros países ainda é relevante para o sector agrícola moçambicano. Por exemplo, a limpeza deliberada da vegetação como meio de combater a mosca tsé-tsé pode levar a reduções das populações da mosca tsé-tsé, assim como pode também ocorrer devido à desflorestação.

6.2.3 Medidas ambientais do controlo da tripanossomose

A literatura identifica três medidas ambientais principais que eram comuns no século XX na África e na América Latina no controlo da mosca tsé-tsé. A primeira medida diz respeito ao controlo de animais de caça, motivado pelo desejo de reduzir o número de vectores de que se alimenta a mosca tsé-tsé. No Botswana, o controlo da mosca tsé-tsé foi relacionado à erradicação da fauna bravia entre 1930 e 1970. O controlo de animais de caça também foi comum em Zimbabue e Moçambique na primeira metade do século XX (Bolaane, 2008; Dias e Rosinha, 1971). Este método hoje em dia é inaceitável por motivos ambientais, e não é tão eficaz quanto anteriormente se pensava dado que a destruição de animais de caça poderia levar à intensificação da prevalência da tripanossomose no gado por causa da falta de hospedeiros alternativos. De facto, o controlo de animais de caça começou a ser substituído por outros métodos de controlo de moscas na segunda metade do século XX.

Embora não haja nenhum registo do uso do método de controlo de animais de caça em Moçambique para controlar a mosca tsé-tsé, um caso comparável é a exiguidade das populações de animais devido à guerra civil que findou em 1992, que resultou na dizimação de todo o gado (incluindo animais selvagens), reduzindo assim a reserva de potenciais hospedeiros animais para a população existente da mosca tsé-tsé.

A segunda medida envolve o desbravamento dos tipos de vegetação onde a mosca tsé-tsé prefere repousar, usando quer incêndios florestais quer equipamento manual/mecanizado. O desbravamento da vegetação como forma de controlar a mosca tsé-tsé era comum no Gana, Sudão, Nigéria, Quênia, África do Sul, Zimbabue, Uganda, só para citar alguns países. Tais desbravamentos eram feitos ao longo da vegetação ribeirinha para o propósito de isolamento, dispersão ou criação de barreiras, e podiam continuar por vários quilómetros (Hocking et al.,

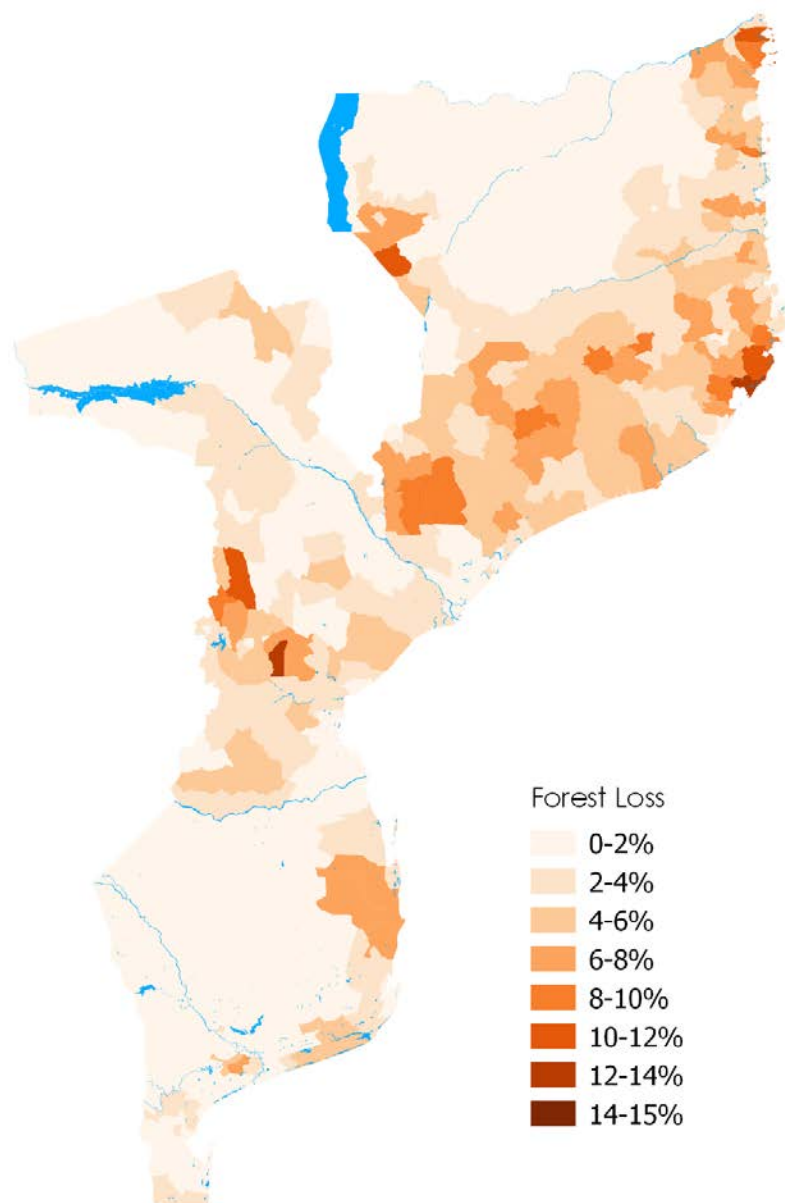
1963). Uma das desvantagens desta medida é que a implementação e manutenção do desbravamento da vegetação dessa envergadura é dispendiosa.

No Delta de Okavango, na África Austral, os incêndios florestais foram usados para desbravar a vegetação e reduzir, dessa forma, o habitat da mosca tsé-tsé (Bolaane, 2008). Os incêndios florestais fazem com que a área fique mais seca e menos propícia para mosca tsé-tsé (Pollock, 1982), mas também podem encorajar um crescimento vigoroso das gramíneas. Os incêndios florestais também são amplamente usados em Moçambique para o desbravamento da terra. Embora o uso de incêndios possa ser eficaz na destruição do habitat natural das moscas adultas – queimando as árvores essenciais que dão sombra à mosca tsé-tsé e criando barreiras que ficam temporariamente incapazes de atravessar – não destroem as pupas da mosca tsé-tsé enterradas no solo, nas pedras e nos troncos. Em geral, mais de metade da população total da mosca tsé-tsé numa área encontra-se debaixo do solo como pupas num dado momento (Pollock, 1982). Por isso, embora o desbravamento da vegetação (com o uso de incêndios florestais) possa reduzir as populações da mosca tsé-tsé, por si só, não é suficiente para erradicá-las.

Mais uma vez, não há nenhuma evidência em Moçambique de que o desbravamento da vegetação seja usado como método de controlo da mosca tsé-tsé, mas existe um cenário comparável. Embora a terra não seja desbravada com o objectivo explícito de controlar a mosca tsé-tsé, a desflorestação maciça devido ao aumento da extracção de madeira, prática do corte e queimada na agricultura e produção de carvão vegetal, pode ter mudado significativamente a população da mosca tsé-tsé, particularmente nas províncias de Zambézia e Nampula, e partes de Cabo Delgado – todas as três províncias estando localizadas no norte do Rio Zambeze (Figura 1).

A terceira medida envolve melhorias na habitação rural. Na América Latina, o controlo da tripanossomose incluiu a substituição de telhados de palma com telhas ou chapas de zinco, e o reboco das paredes que dantes estavam revestidas de barro rachado onde os percevejos repousam durante o dia (Schofield e Maudlin, 2001). As condições de habitação têm melhorado até certo ponto em Moçambique rural, com o provável efeito colateral positivo de melhor controlo da mosca tsé-tsé. Por exemplo, entre 1996/97 e 2002/03 a percentagem de agregados familiares cujas casas tinham telhado de palha diminuiu de 84% para 75% (DNEAP, 2004). No período subsequente até 2008/09, a percentagem de agregados familiares com telhado durável aumentou de 25,8% para 30,2%. No entanto, nas zonas rurais nas províncias do centro e norte apenas 10% dos agregados familiares ou menos tinham telhado durável (DNEAP, 2010).

Figura 1 Desflorestação total (hectares) entre 2000 e 2012 em Moçambique⁷



6.2.4 Medidas químicas do controlo da tripanossomose

Há vários tipos de controlo químico da mosca tsé-tsé, incluindo: (i) a pulverização da parte inferior das árvores que são locais preferidos de repouso; (ii) extensa pulverização aérea, mas esta normalmente é criticada por afectar organismos que não são o principal alvo dessa medida e por

⁷ Agradecemos a Andrew Hobbs por criar este mapa.

exigir muita mão-de-obra (Scoones, 2014); (iii) e desenvolvimento de armadilhas à base de odor e alvos impregnados com insecticidas. Diferente de muitos outros insectos (como os mosquitos), a mosca tsé-tsé tende a ter menor variabilidade populacional, e é um baixo reprodutor adaptado à exploração eficiente de habitats estáveis. Estas são características desejadas para o controlo químico porque a baixa variação genética dentro da espécie significa que a probabilidade de a resistência a insecticidas vir a desenvolver é baixa. Por exemplo, Maudlin et al (1981) mostram que as probabilidades de a população da mosca tsé-tsé sobreviver aos ataques com insecticidas repetidos em intervalos curtos são muito pequenas.

Outra forma de controlo químico da tripanossomose envolve a injeção da tripanocida no gado, uma droga que pode prover tanto a prevenção como o tratamento da doença. Nas regiões sul e centro onde se pratica a criação do gado bovino, a tripanossomose é normalmente controlada pelo uso da tripanocida profiláctica e curativa, muitas vezes em combinação para evitar a criação da resistência. No entanto, na província nortenha da Zambézia, tem havido relatórios recentes de resistência à tripanocida devido à aplicação química que foi levada a cabo sem repetições suficientes dentro de um dado período de tempo. A resistência aos medicamentos também pode ser causada por tratamento em massa levado a cabo regularmente com apenas duas drogas (*diminazene* e *isometamidium*, as drogas mais comuns usadas) e a introdução de uma terceira droga que não combina bem com as outras (Jamal et al., 2005). Em outras palavras, o manejo impróprio e erros de aplicação de tripanocida bem como a falta de conhecimento técnico em Moçambique aparentemente têm resultado no desenvolvimento da resistência a tripanocidas em algumas áreas da Zambézia, que raramente faz o controlo da mosca tsé-tsé. Este exemplo destaca o facto de que embora as tripanocidas possam ser altamente eficazes no controlo da tripanossomose (como nas zonas sul e centro onde a criação do gado tem sido consistentemente observada entre o TIA 2002 e o IAI 2012, e onde as taxas de vacinação são muito altas), estas drogas apenas continuam sendo eficazes a longo prazo se usadas adequadamente de forma a minimizar o potencial de que os tripanossomas desenvolvam resistência a elas.

6.3 Posse de gado e acesso a serviços veterinários

Damos destaque ao uso de gado para a tracção animal porque nem o TIA nem o CAP têm dados sobre a posse de búfalos, muito menos de camelos e cavalos que raramente são encontrados em Moçambique. A nível nacional, cerca de 6,2% dos produtores do sector familiar e de média escala possuíam gado em 2012, e menos de um por cento possuía burros (Tabela 2). Além disso, a proporção dos produtores do sector familiar que possuem burros reduziu pela metade entre 2002 e 2012. Em contraste, a proporção daqueles que possuem gado tem estado a aumentar paulatinamente. Partindo de uma base muito pequena, a taxa de aumento do número de produtores do sector familiar que possuem gado é mais elevado no norte, quintuplicando o número de pequenos produtores que criam gado em apenas 10 anos. O outro motivo que nos leva a focalizar no gado é o tamanho da manada, que é substancialmente maior para os bovinos do que para os burros.

Tabela 2 Percentagem de agregados familiares que possuem bovinos e burros por ano e região

Região/ ano	Norte (%)		Centro (%)		Sul (%)		Total (%)	
	Bovinos	Burros	Bovinos	Burros	Bovinos	Burros	Bovinos	Burros
2002	0,3	0,1	8,9	0,6	11,8	1,1	4,1	0,4
2005	0,2	0,0	12,3	0,3	16,1	1,2	5,6	0,3
2006	0,6	0,1	11,4	0,8	16,1	1,8	5,6	0,5
2007	0,6	0,0	11,4	0,9	17,1	1,8	5,9	0,5
2008	1,0	0,0	12,8	0,7	17,1	1,1	6,6	0,4
2012	1,2	0,0	11,7	0,2	14,4	0,9	6,2	0,2

Fonte: Trabalho de Inquérito Agrícola de 2002, 2003, 2005, 2006, 2007, 2008, 2012

Com base no TIA02, fica claro que entre 5% e 18% dos agregados familiares em cada região do sul e centro (com a excepção de Sofala) possuíam o gado bovino, embora em Sofala e nas regiões nortenhas não haja virtualmente nenhum gado bovino possuído por agregados familiares que praticam a agricultura de pequena e média escala (Tabela 3). Este padrão continua sendo relativamente similar entre os produtores do sector familiar das aldeias do painel do TIA05 (Tabela 4). Daí que não seja surpreendente que não encontremos quase nenhuma tracção animal no norte, dado que uma proporção muito mais pequena dos produtores do sector familiar no norte possui gado.

Apesar da prevalência razoavelmente alta da tripanossomose, os agregados familiares em muitas regiões do sul e centro de Moçambique possuem gado bovino. Uma explicação óbvia deste facto é que há tecnologias que os agregados familiares podem usar para ajudar a proteger o seu gado de adquirir a tripanossomose, tais como tratamentos com tripanocidas e tanque de imersão (que ajudam a prevenir picadas de insectos por um período de tempo para os animais imersos), assumindo que os agregados familiares têm acesso a essas tecnologias. De facto, os dados do TIA de 2002 e 2005 mostram claramente que a maioria dos agregados familiares que possuem gado bovino vacinou-o⁸ naquele ano em que foi feito o TIA (Tabelas 3 & 4) e também vive nas aldeias que são mais propensas a ter um tanque de imersão que o agregado familiar médio da amostra. Além disso, parece que quase todos os poucos agregados familiares no norte que possuem gado bovino vivem numa aldeia com um tanque de imersão. Finalmente, fica claro que as áreas com muito poucos tanques de imersão (Sofala e as províncias nortenhas) são áreas com virtualmente nenhuma posse de gado bovino entre os pequenos e médios produtores.

⁸ Embora o instrumento de inquérito do TIA não pergunte para que serve a vacina, é provável que inclua a tripanocida uma vez que esta é usada para prevenir e/ou tratar a tripanossomose.

Tabela 3 Posse de gado bovino e acesso a serviços de tratamento por província em 2002 (%)

Província	% dos AF que possuem gado	% dos AF na aldeia c/ vacinação	% de AF na aldeia c/ tanque de imersão	% dos proprietários de gado que		
				Vivem na aldeia com tanque de imersão	Vacinaram gado	Receberam visita de veterinário
Niassa	0,0	0,0	0,0	n/a	n/a	n/a
C. Delgado	0,0	5,7	2,1	45,3	100,0	100,0
Nampula	0,6	6,2	2,8	2,1	65,8	65,8
Zambézia	0,1	1,5	3,8	86,3	86,3	86,3
Tete	14,3	48,2	21,5	18,2	46,7	27,4
Manica	8,0	47,4	24,6	52,5	64,9	23,3
Sofala	0,5	9,7	2,4	9,3	88,7	69,2
Inhambane	8,2	56,9	19,8	26,7	81,1	41,0
Gaza	18,1	68,5	37,6	38,9	83,4	73,7
Maputo	5,4	55,5	17,2	29,3	68,8	42,6
Total	4,1	21,2	10,1	31,0	68,3	46,1

Tabela 4 Posse de gado bovino e acesso a serviços veterinários por província (só aldeias do painel de 2005)

Província	# dos casos de AF que possuem gado (não ponderado)	% dos AF que possuem gado	% dos proprietários de gado que	
			Vacinaram ou trataram gado	Imergiram gado
Niassa	1	0,4	0,0	0,0
C. Delgado	1	0,0	100,0	100,0
Nampula	6	0,6	98,4	98,1
Zambézia	1	0,0	100,0	100,0
Tete	181	15,4	22,4	8,2
Manica	83	6,3	75,6	55,7
Sofala	12	0,6	83,3	79,0
Inhambane	77	7,9	89,0	84,9
Gaza	218	18,6	89,2	64,7
Maputo	59	5,0	91,2	54,2
Total	639	4,1	65,3	48,6

Não obstante, a relação entre a posse de gado bovino e o uso de tecnologias de tratamento (ou acesso ao mesmo) em Tete não parece enquadrar-se no padrão das outras regiões que possuem o gado. Isto é, embora Tete seja a província com a maior percentagem de agregados familiares rurais que possuem gado bovino, apenas 45% dos proprietários de gado em Tete vacinam o seu gado (comparado com perto de 90% nas províncias do sul). Parece haver uma explicação fácil para este facto, pois Specht (2008) salienta que a prevalência da tripanossomose em Tete durante 1995-2000

era apenas de 1,4% (RCCTP, 2000), embora fosse de 4,5% na Zambézia, 7,7% em Manica e 4,1% em Sofala. Ou por outras, a prevalência da tripanossomose é menor em Tete (onde muitos agregados familiares possuem gado bovino) que em duas províncias (Zambézia e Sofala) que não têm virtualmente nenhum gado bovino. O motivo pelo qual a prevalência da tripanossomose em Tete é tão baixa – apesar de um número relativamente pequeno de proprietários de gado em Tete usar vacinas contra esta doença – é provavelmente porque várias partes de Tete estão acima de 1500 metros, e a mosca tsé-tsé é muito menos prevalente a essa altitude por causa das temperaturas mais frescas. Também é de salientar que Tete não está sem acesso a tecnologias de tratamento de doença de bovinos, uma vez que metade dos produtores vacina o seu gado, e 20% das aldeias em Tete têm um tanque de imersão, embora as vacinações e a imersão em Tete possam se destinar a outras doenças além da tripanossomose.

Há duas implicações claras destes resultados descritivos da posse de gado bovino por parte de agregados familiares e acesso dos mesmos ou da aldeia a tecnologias de tratamento de doenças de bovinos. Primeiro, a evidência apresentada nesta secção torna altamente provável que muitos agregados familiares do TIA ao longo do país que foram inqueridos em 2002 e 2005 e que possuíam gado nesses anos estivessem a enfrentar uma pressão potencial (e fatal) de doenças da tripanossomose transmitidas pela mosca tsé-tsé. Segundo, dado que as tecnologias conhecidas por dar prevenção bem-sucedida e/ou tratamento para a tripanossomose são virtualmente ausentes nas áreas do país onde também não há virtualmente nenhuma posse de gado, e dado que as taxas de vacinação (e, logo, o acesso a serviços veterinários) são bastante altas entre os proprietários de bovinos nas áreas do país com criação de gado, isto sugere claramente que a ausência do acesso ao tratamento para a tripanossomose pode ser um constrangimento significativo para a posse de gado bovino. Subsequentemente, a falta de acesso ao tratamento para a tripanossomose pode ser um factor significativo que explica o motivo pelo qual áreas como Sofala e norte de Moçambique não têm virtualmente nenhuma tracção animal.

Tal facto leva a duas implicações para a nossa análise de regressão multivariada dos determinantes da posse de tracção animal de agregados familiares. Primeiro, a análise deve incluir indicadores do acesso de agregados familiares a tecnologias tais como a vacinação, que esta evidência descritiva sugere serem usadas por criadores de gado para prevenir a tripanossomose e outras doenças de gado. Segundo, uma vez que a relação entre a posse de tracção animal e o acesso a tecnologias de controlo da tripanossomose pode ser simultânea, é muito provável que a vacinação de animais feita pelos agregados familiares seja endógena à posse de tracção animal, por isso a nossa abordagem econométrica deve testar e controlar tal endogeneidade.

6.4 Densidade, reservas e repovoamento de gado bovino

Uma visão geral das densidades de gado na região da África Subsaariana mostra que Moçambique está atrasado em relação aos outros países (Figura 2). Dos 43 países alistados, Moçambique ocupa o sexto lugar na base. Além disso, todos os países que fazem fronteira com Moçambique têm densidades mais altas de gado que Moçambique. Entre os países da SADC apenas a República Democrática do Congo é que tem uma densidade mais baixa que Moçambique. Importa salientar

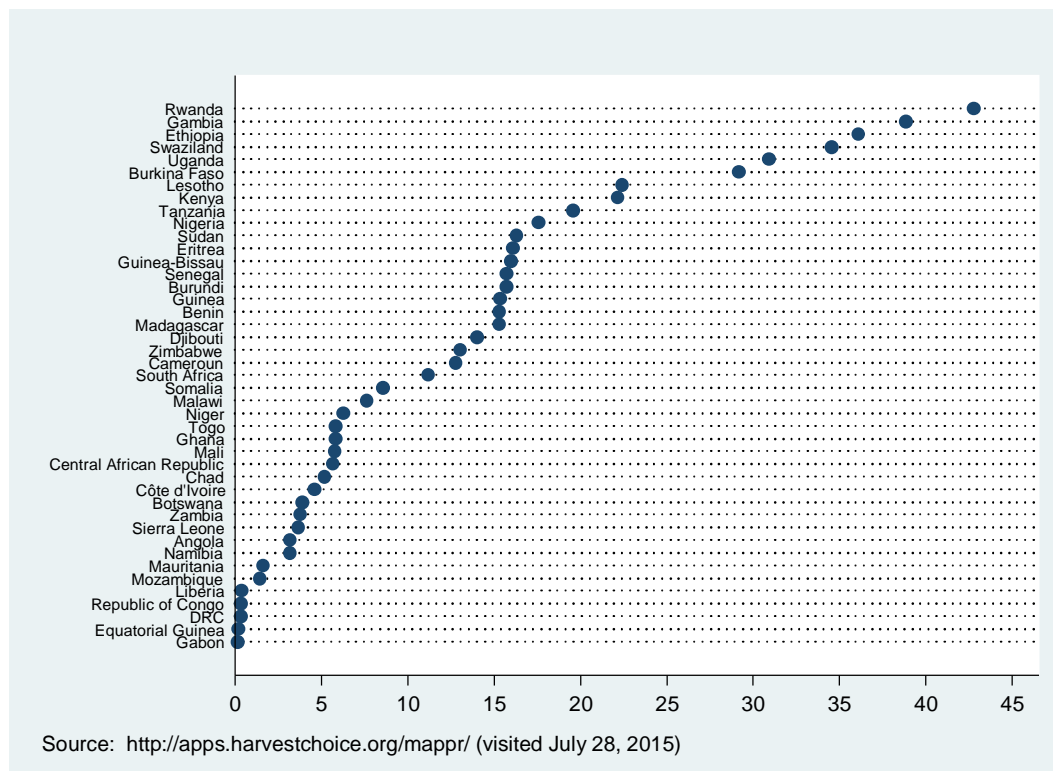
que Moçambique e a RDC ocupam o sexto e sétimo lugar a nível mundial, respectivamente, em termos dos países com a maior quantidade de terra arável mas não cultivada (Deininger e Byerlee, 2012)⁹.

A densidade do gado em Moçambique é mais alta nas províncias do sul que o resto do país (Tabela 5). Em contrapartida, os produtores em Cabo Delgado não tiveram a opção de adoptar a tracção animal entre 2006 e 2008 porque não havia nenhum gado naquela província (Tabela 5). Os números do gado no norte, marcado pela densidade muito baixa, não podem ser estimados de forma fiável com um instrumento de inquérito como o TIA, o que pode explicar o motivo pelo qual as estimativas dos números do gado no norte são altamente variáveis ao longo dos anos. Não obstante, a província de Mtwara no sudeste da Tanzânia permite uma comparação interessante com Cabo Delgado, já que as duas províncias partilham a fronteira assim como também uma altitude relativamente igual. Constatamos que Cabo Delgado não tinha nenhum gado em 2008 e só tinha 4.482 cabeças em 2012, enquanto a província de Mtwara tinha 3.291 agregados familiares em 2007/08 que possuíam 18.115 cabeças. Além disso, o gado bovino era o terceiro tipo de criação mais dominante, e os arados e carroças puxados por bois eram usados por cerca de 1% de todos os agregados familiares agrícolas na província de Mtwara. O Censo Agro-Pecuário de Moçambique que foi realizado em 2009/10 mostra que na província de Cabo Delgado, apenas 0,07% dos agregados familiares agrícolas criam gado. Embora apenas 1,3% dos agregados familiares rurais criem gado na província de Mtwara, esta percentagem é cerca de 19 vezes mais alta que a da província de Cabo Delgado. Por outro lado, o número de cabeças de gado é pelo menos cinco vezes mais alto na província de Mtwara em relação à província de Cabo Delgado.

Em relação à incidência de doenças e potencial capacidade de carga, Moçambique também ocuparia o último lugar se tivéssemos dados sobre o fosso entre a densidade potencial e a densidade real. Por exemplo, todos os países abaixo de Moçambique estão nos trópicos húmidos e Mauritânia e Namíbia são em grande medida desertos (Figura 2). A capacidade de carga do gado de Moçambique deve ser mais alta que a de qualquer dos países que estão entre os 10 piores com a excepção de Angola. Provavelmente, Moçambique poderia ser o país com o maior fosso entre a capacidade potencial e a capacidade real de carga.

⁹ Mesmo assim, o ambiente propício ao investimento agrícola não poderia ser mais diferente entre Moçambique e a DRC, visto que Moçambique tem tido paz desde 1994, enquanto a DRC tem enfrentado uma contínua e alta instabilidade política assim como conflitos civis desde 1996.

Figura 2 Densidade de gado (cabeça/km quadrado em 2005) por país



As reservas de gado em Moçambique diminuíram drasticamente durante a guerra colonial pela independência (1964-1974) e a guerra civil (1976-1992). Por exemplo, o número total de cabeças de gado era de 1,45 milhões em 1974, 1,34 milhões em 1980, e apenas 0,25 milhões em 1992 (Ver Tabela A1 do Apêndice). Entre 1980 e 1992 houve uma redução de cerca de 80% no número de cabeças de gado no país. Foram envidados esforços para aumentar o número de cabeças no norte mesmo antes da independência em 1975. Entre 1967 e 1972 houve um repovoamento de um total de 6.265 cabeças em Nampula e Zambézia; quanto a Niassa e Cabo Delgado tiveram repovoamento de 4.152 cabeças Mendes, 1974). Estas quatro províncias no norte responderam por 66% do número total de cabeças de gado para o repovoamento pecuário nesse período.

Para além da(s) guerra(s), as cheias também têm levado a reduções significativas das reservas de gado bovino, o que tem dado azo a esforços de repovoamento pecuário como resposta. Por exemplo, numa pequena comunidade no distrito da Manhiça, no sul de Moçambique, a posse de gado reduziu de 45 agregados familiares para apenas sete agregados familiares devido às cheias de 2000 (Arnall et al., 2013). Um terceiro motivo dos esforços de repovoamento pecuário está relacionado com factores sociais. Depois da agitação social em 2008, o governo de Moçambique implementou o plano de acção para aumentar a produção alimentar, conhecida pelo acrónimo português PAPA – Plano de Acção para a Produção de Alimentos. Entre outras acções, o PAPA distribuiu gado em todo o país, quer para a reprodução quer para a tracção animal.

Tabela 5 Número de cabeças de gado entre pequenos e médios produtores por província e ano

Província/Ano	2002	2005	2006	2007	2008	2012
---tamanho da manada do gado (número total de animais)---						
Norte	102,758	33,030	66,330	61,092	101,992	131,596
Niassa	0	7,451	10,588	16,155	3,696	2,544
Cabo Delgado	2,451	1,727	0	0	0	4,482
Nampula	92,699	22,563	43,442	26,386	85,901	87,024
Zambézia	7,608	1,290	12,300	18,551	12,395	37,546
Centro	388,594	588,185	503,010	561,757	662,934	721,697
Tete	270,955	426,047	312,474	377,759	432,075	394,731
Manica	112,140	151,907	178,212	163,419	184,347	263,289
Sofala	5,499	10,231	12,324	20,579	46,512	63,677
Sul	380,910	621,239	485,456	685,141	572,160	679,732
Inhambane	65,463	152,668	151,420	182,188	156,936	181,034
Gaza	270,801	395,574	255,121	417,940	317,106	381,102
Maputo	44,646	72,996	78,916	85,013	98,117	117,596
Total	872,263	1,242,454	1,054,797	1,307,990	1,337,086	1,533,025

Fonte: Trabalho de Inquérito Agrícola de 2002, 2005, 2006, 2007, 2008, e 2012

Em 1992, cerca de 70% de bovinos encontravam-se nas províncias do sul, nomeadamente Inhambane, Gaza e Maputo. Em 2012 havia 1,5 milhões de cabeças de gado na agricultura do sector familiar, dos quais 44% se encontravam no sul e somente cerca de 8% nas províncias nortenhas de Niassa, Cabo Delgado, Nampula e Zambézia (ver Tabela 5). Algumas províncias conseguiram recuperar as suas manadas de gado para os níveis antes da guerra. Em 2012, Gaza, Nampula, Inhambane, Tete e Manica tinham mais gado que em 1973 (Ver Tabela A1 do Apêndice). De facto, Manica teve 382% mais gado em 2012 que há 40 anos; Tete e Inhambane tiveram 279% e 164% mais gado, respectivamente. As províncias nortenhas, com a excepção de Nampula, não tiveram sucesso: Niassa tinha somente 16% do número total de gado em 1973, Zambézia tinha 21% e Cabo Delgado, 63%. Durante a década de 1970 criava-se menos gado no norte do Rio Zambeze devido à mosca tsé-tsé, e a criação de gado era principalmente feita por produtores comerciais devido ao custo da criação de gado em áreas infestadas.

Olhando para o número de cabeças de gado com o passar do tempo, a adopção de tracção animal é desfavorável nas províncias do norte porque em geral não há animais suficientes. A guerra de 1976-1992 contribuiu para taxas persistentemente baixas de adopção porque o número de animais sofreu uma redução drástica, e nas algumas províncias a recuperação tem sido difícil. Depois da assinatura do acordo geral de paz em 1992, reapareceram vários projectos de repovoamento pecuário. Por exemplo, o Projecto de Fomento Pecuário no Sector Familiar foi implementado entre 1992 e 2002, e distribuiu um total de 5.500 cabeças de gado nas províncias de Maputo, Gaza, Inhambane, Sofala e Tete (African Development Fund, 2004) – todas no sul do Rio Zambeze, e

favorecendo desse modo a adopção de tracção animal nessas províncias. É de salientar a dificuldade que tivemos para obter dados sobre o fomento pecuário para o período da guerra civil. É mais provável que o repovoamento não tenha sido feito durante esse período ou tenha sido feito apenas em menor escala.

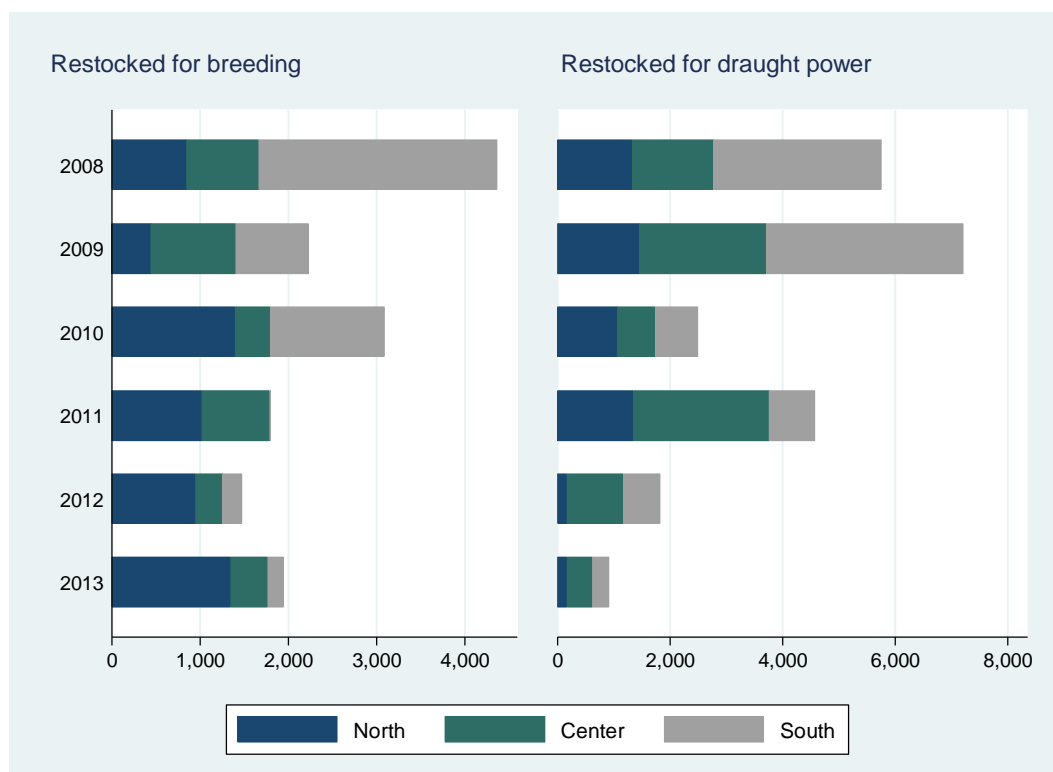
Várias ONG tais como Vetaid, ATAP, Helvetas e PASCO iniciaram o repovoamento pecuário após o acordo geral de paz. Vetaid começou o repovoamento pecuário nas províncias do sul e Tete. A maioria das ONG estava a fazer o repovoamento pecuário no sul e quase nenhuma no norte, provavelmente devido aos custos mais reduzidos de transporte no sul. Devido à fraca infraestrutura rodoviária nos anos 1990 e início dos anos de 2000, era muito dispendioso transportar animais das áreas com gado suficiente para áreas com baixa densidade de gado. As autoridades veterinárias tinham poucos meios de transporte para o gado ainda que os produtores lhes pedissem assistência (Keyserlingk, 1999).

No distrito de Sussundenga na província de Manica, a criação de gado bovino por produtores do sector familiar foi introduzida com a distribuição de gado pela GTZ (MARRP, Mozambique Agricultural Rural Rehabilitation Program) em 1989, com o objectivo de proporcionar tracção animal aos pequenos produtores. Mas sem nenhum conhecimento sobre a criação de gado e cuidados básicos de sanidade animal, o sucesso da distribuição dependia do trabalho dos serviços veterinários, principalmente os assistentes de imersão empregados até à mudança da política do governo perto de 2000. Por isso, se há menos gado criado e usado para tracção por pequenos produtores no norte do Rio Save, é também devido à falta do hábito de criação de gado e conhecimento limitado sobre a sua criação.

Através do PAPA, as províncias nortenhas receberam um número significativamente menor de cabeças de gado para a tracção animal, especialmente em 2012 e 2013, depois de terem recebido mais gado nos anos anteriores (Figura 3). Os dados dos Trabalhos de Inquérito Agrícola não mostram nenhuma melhoria significativa na adopção de tracção animal no norte (como será demonstrado mais tarde) nos últimos anos, e isso pode ter precipitado o governo a abandonar o repovoamento pecuário para a tracção animal a favor de repovoamento para simples reprodução.

O sucesso ou insucesso destes programas de repovoamento pecuário, quer para a reprodução, quer para a tracção animal, nunca foi cuidadosamente avaliado em Moçambique. Estes programas são potencialmente importantes se for possível descobrir onde e quando eles têm maiores probabilidades de funcionar. Lesorogol (2009) defende que o repovoamento pecuário no norte do Quénia, depois da seca, vai além do apoio aos rendimentos a curto prazo para enfrentar as causas subjacentes da pobreza e tem o potencial de ajudar os agregados familiares a sair da pobreza de uma forma sustentável. O benefício a longo prazo de programas de repovoamento pecuário depende do acesso dos produtores do sector familiar a serviços veterinários, incluindo insumos e assistência técnica.

Figura 3 Número total de cabeças para o repovoamento pecuário por região do país, 2008-2013



6.5 Composição do gado (idade e sexo) e actividades pecuárias competitivas

A posse de gado é um dos pré-requisitos para a adopção da tracção animal, mas isso não significa que todos os proprietários de gado vão usar o gado para a tracção animal. Embora o gado possa ser criado para produzir insumos para a produção agrícola (tracção animal; estrume), também pode ser criado para gerar o rendimento familiar através de vendas de gado vivo, carne, ou subprodutos pecuários tais como leite ou pele. Além disso, o gado pode ser usado para cerimónias, e alguns produtores podem reter o gado como forma de poupança ou seguro contra choques adversos à produtividade agrícola, saúde humana, etc. ao nível da aldeia ou da família. O produtor tem de decidir se vai vender carne ou se vai usar os animais para a tracção animal para aumentar ganhos de produtividade na agricultura. Olhando para a distribuição de gado por idade e sexo, é possível inferir o objectivo da criação de gado bovino. Parâmetros tais como a taxa de escoamento e a proporção macho/fêmea podem nos dizer (ou pelo menos dar alguma indicação) se o gado foi criado principalmente para a reprodução, venda ou tracção animal.

Os factores que afectam a taxa de escoamento são estrutura da manada (disponibilidade de animais para a venda), procura do mercado, taxas de retorno, necessidade de dinheiro por parte da família e surtos de doenças. Baixas taxas de escoamento podem reflectir vários cenários: baixas taxas de crescimento dos animais, alta mortalidade dos bezerros, ênfase na produção do leite em vez da

carne, a importância da tracção animal, a necessidade de crescimento da manada e a retenção do gado por motivos sociais ou de segurança (Ngategize, 1982).

O outro motivo para analisar a composição do gado é que a alta prevalência da tripanossomose num dado local resulta em baixa taxa de parto e alta mortalidade dos bezerros. Além disso, analisamos a composição do gado porque o rácio fêmea-macho pode sugerir as principais razões pelas quais o gado é criado. Rácios fêmea-macho mais elevados podem sugerir que o gado é criado mais frequentemente para a produção da carne (e leite) do que para a tracção animal. O rácio fêmea-macho é uma variável de decisão sob controlo do pequeno produtor. Mesmo se a tripanossomose fosse um grande problema num dado local, teria afectado tanto os machos como as fêmeas. Nos lugares onde a tracção animal é incomum, aqueles que possuem gado tendem a consumir ou vender os touros e novilhos e manter as vacas para a reprodução.

Os dados do TIA mostram que o rácio fêmea-macho, quer para todas as idades, quer simplesmente para o gado adulto, é mais alto nas províncias onde a proporção dos pequenos produtores que usam a tracção animal é baixa. Niassa, Nampula, Zambézia (e também Sofala) têm os rácios mais altos, o que sugere que os produtores do sector familiar nessas províncias tendem a criar animais na maioria das vezes para a produção da carne (Tabela 6). Eles ou vendem os machos vivos ou os abatem e vendem a carne. Em contraste, Gaza e Tete têm os rácios mais baixos de fêmeas adultas/machos porque tendem a manter os machos para a tracção animal em vez de os vender como carne. O inquérito do TIA tem dados sobre as vendas de carne, mas, infelizmente, o número de observações é muito pequeno para mais análise.

Tabela 6 Indicadores de gado bovino em 2008

Província	Rácio total de fêmeas/ total de machos	Rácio fêmeas adultas/ machos adultos	Animais pequenos como % do n.º de animais
Niassa	2,0	3,5	41,5
Cabo Delgado	N/A	N/A	N/A
Nampula	1,9	1,5	18,4
Zambézia	1,7	3,2	33,2
Tete	1,6	1,1	34,8
Manica	1,5	1,6	30,4
Sofala	2,1	2,3	27,9
Inhambane	1,7	1,4	28,7
Gaza	1,3	1,1	23,4
Maputo	1,3	1,3	32,7
Total	1,6	1,3	29,0

Fonte: TIA 2008

Rácios mais altos fêmeas/machos também podem estar relacionados à necessidade de dinheiro uma vez que a participação em actividades não agrícolas tende a ser mais baixa nas províncias do norte em virtude de menores oportunidades de emprego devido a níveis de escolaridade mais

baixos. No entanto, as oportunidades de emprego podem estar a mudar com impactos diferenciais em todas as regiões do país, dado o “boom” recente dos recursos naturais.

No que diz respeito à taxa de partos, com a excepção de Nampula que teve um baixo desempenho e Niassa que teve um desempenho relativamente alto, todas as outras províncias têm taxas de partos similares. Isto sugere que as doenças de gado que são comuns em Moçambique ainda terão de ter um impacto diferencial sobre as taxas de partos e composição de gado em todos os locais. Sugere também que, embora haja certas doenças que são mais comuns a um local do que aos outros, de uma forma geral, o efeito de uma doença num dado local é contrabalançado pelo impacto de uma outra doença num outro local.

6.6 Posse e aluguer de arados

O acesso ao gado bovino, seja pessoal ou alugado, é um pré-requisito para a adopção de tracção animal. Porém, o acesso a arados apropriados para serem puxados por bois também é necessário. Os dados do TIA mostram que em 2008 cerca de 10% dos produtores do sector familiar usaram um arado puxado por bois (Tabela 7). Os arados eram mais comuns no sul (especialmente nas províncias de Gaza e Inhambane) e nas províncias de Manica e Tete, no centro. A maioria daqueles que usaram arados obteve-os através de aluguer (58.2%). Em Niassa e Zambézia, onde o uso da tracção animal é baixo, os serviços de aluguer são incomuns, mas o número de observações dessas duas províncias é demasiado pequeno para permitir formar um juízo conclusivo.

Tabela 7 Posse e aluguer de arados em 2008 (%)

Província	AF usou arado (%)	AF possui arado (%)	AF pediu emprestado arado (%)	AF alugou arado (%)	AF tem gado e arado condicional ao uso de arado (%)	AF tem gado e arado não condicional ao uso de arado (%)
Niassa	0,02	100,0	0,0	0,0	100,0	0,2
C. Delgado	0,06	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Nampula	0,00	-	-	-	-	-
Zambézia	0,17	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tete	15,46	42,5	18,7	38,8	69,2	17,5
Manica	15,14	45,8	10,4	43,9	59,6	12,4
Sofala	6,54	24,1	0,0	75,9	52,0	2,6
Inhambane	44,26	16,4	17,2	66,5	22,4	9,6
Gaza	44,21	26,9	13,7	59,5	52,8	30,1
Maputo	24,81	22,9	8,6	68,5	45,4	13,8
Nacional	10,20	27,6	14,2	58,2	48,4	8,6

Fonte: TIA 2008

A proporção dos produtores do sector familiar que usaram arados (Tabela 7) é maior que daqueles que possuem gado (6,2%, ver Tabela 2), o que demonstra que um número significativo de produtores tem acesso à tracção animal através do aluguer de animais e equipamento. De facto, entre aqueles que usaram um arado, apenas 48,4% possuem gado, o que sugere que 51,6% não possuem gado mas ainda possuem um equipamento de tracção animal como um arado. A proporção dos produtores do sector familiar que aluga gado para usar com os arados que possuem é maior em Sofala (cerca de 77,6%) e menor em Tete (cerca de 30,8%).

6.7 O uso de tractores para a lavoura por produtores do sector familiar em Moçambique rural

As províncias de Maputo e Gaza, que são as mais urbanizadas porém menos produtivas, têm a proporção mais alta de agregados familiares que usam a mecanização agrícola (Tabela 8). A última coluna na Tabela 8 mostra as percentagens entre os utentes de tractores no país. Maputo e Gaza representam 63% dos menos de 2% dos produtores do sector familiar que usam tractores em Moçambique.

Tabela 8 Percentagem dos produtores do sector familiar que usam tractores por ano e província

Província/ Ano	2002	2005	2006	2007	2008	2012	% da coluna em 2012 entre utentes
Niassa	2,16	0,38	0,93	0,01	0,95	0,00	0,00
Cabo Delgado	1,09	0,46	1,07	0,75	0,60	0,35	2,25
Nampula	0,00	0,32	0,01	0,14	0,12	0,11	1,39
Zambézia	0,00	0,01	0,27	1,14	0,18	0,36	6,76
Tete	0,35	1,56	0,60	1,10	0,52	0,50	3,21
Manica	2,90	0,46	2,83	1,35	2,79	2,25	10,96
Sofala	3,97	1,73	2,99	3,81	2,64	2,18	11,57
Inhambane	0,19	0,05	0,00	0,08	0,23	0,26	0,91
Gaza	7,56	9,55	5,76	6,27	4,32	4,84	17,11
Maputo	21,99	16,55	15,23	14,89	15,92	9,59	45,83
Total	1,77	1,53	1,41	1,51	1,41	1,45	100,00

Fonte: Trabalho de Inquérito Agrícola de 2002, 2003, 2005, 2006, 2007, 2008, 2012

Além da diferença em termos de infra-estruturas entre as províncias, a falta de progresso na tractorização também é explicada pela diferença dos preços de combustível. Os preços de gásóleo são mais baixos em Maputo e Beira, e aumentam quanto mais se afasta dessas duas cidades portuárias. Nampula recebe o gásóleo que vem da Beira. Na Zambézia, a província de grande potencial agrícola, ainda há distritos que não têm um posto de combustíveis, tais como Lugela e Namarroi. Nesses distritos o gásóleo pode ser vendido nos mercados informais a preços que

chegam a ser 50% mais altos que o preço oficial (observação do autor durante o trabalho de campo em 2011).

Baudron et al. (2015) mostram que a energia agrícola (tanto de tratores como de tracção animal) disponível por área de terra arável em Moçambique estagnou nas últimas três décadas, e defendem que a energia agrícola representa um importante factor limitante para o crescimento da produtividade. Os constrangimentos de energia agrícola podem resultar em atrasos na preparação de terra e sementeira, que muitas vezes resulta em graves perdas de produção. É preciso aumentar a energia agrícola entre os produtores do sector familiar em Moçambique, mas deve exercer-se cuidado ao escolher a mecanização ‘apropriada’. Baudron et al. (ibid) comparam os produtores da África Subsaariana com os produtores que usam a lavoura mecanizada na Índia, China e Bangladesh. Os autores concluem que o modelo do Bangladesh é mais apropriado e aplicável a países como Moçambique. O modelo depende de máquinas pequenas como tratores com tracção a duas rodas e o acesso a elas, especialmente entre os agregados familiares mais pobres, é normalmente através de aluguer. Mas os tratores de lavoura podem não ser viáveis numa agricultura de sequeiro com densidades populacionais relativamente baixas como Moçambique. Bangladesh, o país-modelo na utilização de tratores com tracção a duas rodas, actualmente está a mudar para o uso de tratores com tracção a quatro rodas. Os tratores com tracção a quatro rodas e com baixa potência como os fabricados na Índia poderiam ser a opção mais viável para Moçambique. Os tratores indianos de 30-50 HP de baixa potência podem avariar mais rápido do que os modelos de HP de alta potência mas devem ser mais rentáveis com o passar do tempo que os produtos de origem americana ou europeia.

6.8 O uso de tracção animal para a lavoura por produtores do sector familiar

A Tabela 9 mostra que as taxas de adopção são quase inexistentes no norte. As estimativas apresentadas na Tabela 9 também suscitam a seguinte pergunta: O que terá causado a redução drástica da tracção animal em Tete em 2012 já que os dados recolhidos em 2011 naquela província sugerem crescentes taxas de adopção (ver Cunguara et al., 2012)? A Tabela 9 também mostra uma redução acentuada entre 2003 e 2005, e um aumento acentuado em Sofala de 2007 a 2008.

Uma explicação pode estar relacionada com o quadro de amostragem. É possível ter um alto coeficiente de variação (CV) nos dados de tracção animal ao nível provincial, que torna os dados relativamente menos exactos ao nível provincial. Um alto coeficiente de variação resultaria, por exemplo, de calcular a média dos dados dos distritos de Macanga e Mutarara (com taxas de adopção relativamente baixas) com os dados de Angónia, Marávia e Zumbo (com taxas de adopção relativamente altas em geral, porém com alguns anos a revelarem baixa adopção). De facto, o CV da adopção da tracção animal em Tete em 2012 é de aproximadamente 198% ao passo que o CV para saber se o agregado familiar produziu milho nesse mesmo ano e local é de apenas 34,6%. Não obstante, a baixa percentagem de agregados familiares que usam a tracção animal em 2007 na província de Manica é interessante. A prevalência parasitológica da tripanossomose em 2007 atingiu a taxa mais alta de sempre sendo que 45,8% de um total de 2.056 amostras de sangue

examinadas pelo laboratório veterinário acusaram positivo para a tripanossomose (Relatório anual de 2007, Laboratório Veterinário Regional).

Tabela 9 Percentagem de agregados familiares que usaram tracção animal por província e ano

Província/Ano	2002	2003	2005	2006	2007	2008	2012
Norte	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
Niassa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cabo Delgado	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Nampula	0,0	0,2	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0
Zambézia	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,0
Centro	18,8	17,5	11,4	20,9	17,1	15,0	10,5
Tete	35,2	31,2	17,4	38,7	32,3	20,8	11,5
Manica	11,4	13,5	10,9	13,5	9,3	15,6	18,6
Sofala	1,5	1,5	2,1	1,9	1,8	6,1	1,7
Sul	41,1	42,9	37,9	46,1	43,2	41,9	25,8
Inhambane	46,9	46,4	45,8	50,6	43,5	45,7	37,9
Gaza	44,4	49,5	36,5	52,2	52,8	44,7	36,3
Maputo	11,6	13,7	14,8	13,8	13,8	26,7	9,0
Total	11,2	11,2	9,3	12,4	11,5	11,9	7,3

Fonte: Trabalho de Inquérito Agrícola de 2002, 2005, 2006, 2007, 2008, e 2012

Além das médias provinciais nas taxas de adopção apresentadas na Tabela 9, também analisámos a tendência no uso de tracção animal ao nível distrital e classificámos os distritos de “baixo” para “alto” por nível médio de adopção em todos os sete anos do inquérito. Isto, naturalmente, estende ao limite as propriedades de amostragem do inquérito, e resulta em coeficientes de variação mais altos visto que o inquérito do TIA foi desenhado para ser representativo dos níveis de zonas agroecológicas e provinciais. No entanto, por haver dados de sete anos de inquérito, isto aumenta o número de observações ao nível distrital para a amostra combinada. O objectivo era determinar se há distritos com crescente ou decrescente adopção secular ou se a incidência da adopção sobe e desce anualmente de tal forma que não seja possível determinar a tendência. Os resultados são resumidos na Tabela 10. O subconjunto de distritos que contém dados sobre a prevalência da tripanossomose é destacado em **negrito** se o distrito se localiza no Sul do Rio Zambeze ou em *itálico* se se localiza no Norte do Rio Zambeze.

Tabela 10 Tendência do uso de tracção animal por distrito, 2002-2012

Item	Número de distritos	Distritos
Nenhuma tracção animal 2002-2012	63	Cidade de Lichinga, Cuamba, Lago, Distrito de Lichinga, Majune, Mandimba, Marrupa, Maua, Mavago, Mecanhelas, Mecula, Metarica, Muembe, Ngauma, Nipepe, Sanga, Pemba, Ancuabe, Balama, Chiure, Ibo, Mecufi, Meluco, Mocimboa da Praia, Montepuez, Mueda, Muidumbe, Namuno, Nangade, Palma, Pemba Metuge, Quissanga, Cidade de Nampula, Angoche, Erati-Namapa, Ilha de Moçambique, Lalaua, Meconta, Memba, Mogincual, Moma, Mossuril, Muecate, Cidade de Nacala, Nacala velha, Nacaroa, Quelimane, Alto Molocué, <i>Chinde</i> , Gile, Ile, Inhassunge, Lugela, Milange, <i>Mocuba</i> , <i>Mopeia</i> , Namacurra, Namarroi, <i>Nicoadala</i> , Pebane, Macossa, Cheringoma e Muanza
Adopção inferior a 1% 2002-2012	22	Monapo, Marromeu, Mecuburi, Mogovolas, Chibabava, Gorongosa, Beira, Morrupula, Macomia, <i>Maganja da Costa</i> , Gurué, Dondo, Tambara, Chemba, Nhamatanda , Nampula, Malema, Maringue, <i>Morrumbala</i> , Caia, Ribaue e Matola
Entre 2% e 10%	12	<i>Mutarara</i> , Chiuta, Inhassoro, Namaacha, Matutuine, Machaze , Vilanculos, Cidade de Chimoio, Gondola , Macanga, Boane, e Moatize
Entre 11% e 20%	9	Guro , Machanga, Cidade de Tete, Barué, Buzi , Massangena, Cidade de Xai-xai, Sussundenga e Moamba
Entre 21% e 30%	12	Mabote, Marracuene, Angonia, Inhambane, Manhica, Mossurize , Tsangano, Chifunde, Cahora Bassa, Zumbo, Bilene e Magude
Entre 31% e 40%	3	Inharrime, Maxixe e Manjacaze
Entre 41% e 50%	9	Govuro, Magoe , Funhalouro, Xai-Xai, Chigubo, Changara , Chibuto, Manica e Chokwe
Entre 50.1% e 84.1%	11	Massinga, Zavala, Maravia, Chicualacuala, Jangamo, Panda, Homoine, Morrumbene, Guija, Mabalane e Massingir

Fonte: Trabalho de Inquérito Agrícola de 2002, 2003, 2005, 2006, 2007, 2008, e 2012

Cerca de 45% dos 141 distritos cobertos nos sete anos dos inquéritos do TIA não têm nenhum uso de tracção animal. Estes são principalmente os distritos localizados nas províncias de Niassa, Cabo Delgado, Nampula e Zambézia. Em Manica, apenas o distrito Macossa não tinha tracção animal. Tal facto é surpreendente uma vez que os distritos vizinhos, Bárue e Guro, têm relativamente altas taxas de adopção, calculadas entre 11% e 20%. Não havia distritos no norte (Niassa, Cabo Delgado, Nampula e Zambézia) com uma taxa de adopção maior que 1%. O subconjunto de distritos com dados sobre a prevalência da tripanossomose incluía quatro distritos sem nenhuma adopção (todos na Zambézia) e alguns distritos com altas taxas de adopção.

Há vários distritos onde a incidência de adopção sobe e desce anualmente, e estes incluem Namaacha, com uma taxa de adopção de 19% em 2008, 0,2% em 2003 e 2012, 3,9% em 2002 e 4,4% em 2005; Bárue, com uma taxa de adopção de cerca de 22% em 2006 e 2012, 10% em 2002, e 19% em 2008; e Angónia com cerca de 43% em 2002 e 2008, 21% em 2003, e apenas 3,3% em 2012. Os distritos com altas taxas de adopção em todos os sete anos localizam-se principalmente

no sul, com a excepção de Marávia, Mágoe e Changara em Tete (os últimos dois sendo incluídos no subconjunto de dados da prevalência da tripanossomose) e distrito de Manica.

6.9 Comparação da área cultivada por método de lavoura

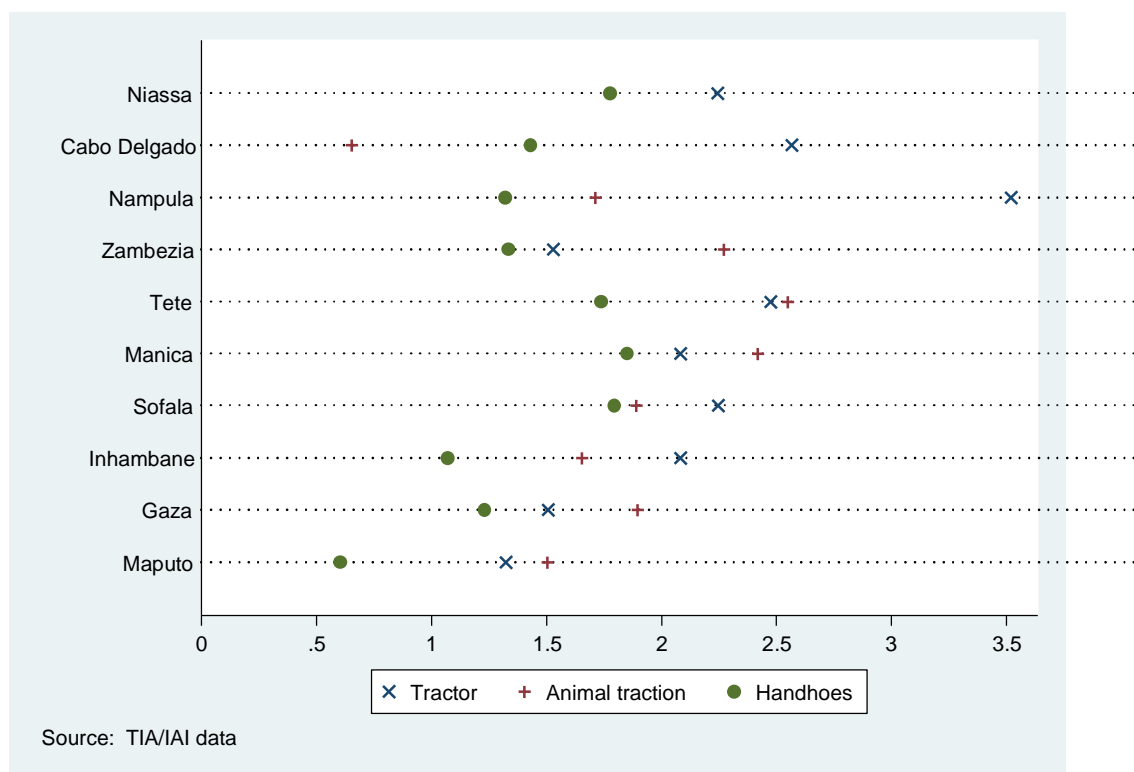
Facto impressionante é que Moçambique é visto como um dos sete países do mundo que responde por mais da metade da disponibilidade global de terra (junto com Sudão, Brasil, Austrália, Rússia, Argentina e a República Democrática do Congo) (Deininger e Byerlee, 2012). A disponibilidade de terra é definida em termos de área adequada para o cultivo que actualmente não está em cultivo. Jayne et al. (2003) mostram que a área média cultivada em Moçambique é pequena em relação a outros países da África Subsaariana, e que a tendência com o passar do tempo é negativa. A tendência negativa na área cultivada também pode ser observada na Tabela A2 do Apêndice. O tamanho médio da exploração agrícola na Africa Subsaariana é de cerca de 2,4 ha (Eastwood et al., 2010 citado em Deininger e Byerlee, 2012), comparado com 1,3 ha em Moçambique em 2012. Os motivos da existência de terras adequadas mas não cultivadas são ou porque o desbravamento é incomportável ou não rentável (por exemplo, baixa procura pelos excedentes da produção agrícola), a tecnologia para a sua exploração ou as instituições para proteger o investimento são indisponíveis, ou porque a terra fica demasiado longe das infra-estruturas para os agregados familiares quererem migrar para essa área ou para que haja um incentivo económico para produzir excedentes agrícolas que sejam conserváveis, como grãos (Deininger e Byerlee, 2012).

A Figura 4 mostra que i) a área média cultivada entre os produtores do sector familiar é menor no sul (Maputo, Gaza e Inhambane) em relação às outras províncias; e ii) a área média cultivada é maior para a tracção animal que a tracção a tractor nas províncias onde os tractores são mais comuns. Há uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre o método de lavouras e área cultivada, mas as diferenças na área cultivada são pequenas em termos absolutos (ver Tabela A2 do Apêndice).

A área média cultivada entre os que não adoptaram a lavoura mecânica em Tete e Manica é similar à área entre os que adoptaram a tracção animal quer em Maputo quer em Inhambane. Isto acontece porque no sul as perspectivas para a expansão da área de cultivo são limitadas pela baixa e errática precipitação sazonal. O sul tem uma vantagem comparativa na produção de gado em relação ao centro e norte onde a produção agrícola beneficia de precipitação mais alta e mais garantida durante a época de cultivo.

Entre 2002 e 2012, a área média cultivada foi significativamente maior entre os agregados familiares que usaram a tracção animal em todas as províncias, excepto para Sofala em 2005 (níveis significativos não apresentados por razões de espaço). Mas em 2005 houve apenas alguns que adoptaram a tracção animal em Sofala. A falta de adopção nas províncias no norte é também o motivo pelo qual as células na Tabela A2 do Apêndice estão em branco.

Figura 4 Área média cultivada por método de lavoura e província, 2002-2012



6.10 Prevalência da tripanossomose e adopção de tracção animal

Anteriormente, na Tabela 1, apresentámos a amostra do subconjunto do TIA 2005 que foi correspondido aos dados da prevalência da tripanossomose. O subconjunto pode ser dividido em gado de produtores do sector familiar, de produtores comerciais (de média escala) e de entidades estatais. Os últimos dados são da Estação Zootécnica de Angónia na província de Tete e compreendem 58 observações. A importância de fazer a distinção entre produtores estatais, do sector familiar e comerciais é porque i) os últimos tratam o seu gado regularmente com tripanocidas, e dessa forma a prevalência da tripanossomose nos produtores comerciais não reflecte o desafio real da mosca tsé-tsé (Tabela 11); e ii) os produtores do sector familiar são os que usam a tracção animal, e não os produtores comerciais que criam gado principalmente para a produção de carne.

A prevalência da tripanossomose estimada para os distritos específicos entre 2003 e 2005 (Specht, 2008) varia por província. A província de Manica teve a prevalência mais baixa da tripanossomose entre os produtores do sector familiar embora Tete (especialmente os distritos de Changara e Mutarara) e Zambézia tenham tido as taxas mais altas de prevalência; no entanto, os dados de Zambézia apenas têm nove observações para os produtores do sector familiar. Tal acontece porque houve apenas 40 amostras do gado do sector familiar no conjunto original de dados da tripanossomose visto que a maior parte do gado é mantida sob a agricultura comercial. O distrito

de Changara, na província de Tete, teve a taxa de prevalência mais elevada entre os produtores do sector familiar, situada em 45,9%. Esta compara-se à taxa de 25,1% no vizinho distrito de Guro, na província de Manica.

Tabela 11 Prevalência da tripanossomose por província e sector (%), 2005

Sector	Estatística	Zambézia	Tete	Manica	Sofala	Total
Estatais	Média		21,2			21,2
Estatais	Mediana		21,2			21,2
Estatais	Máxima		21,2			21,2
Produtores do sector familiar	Média	30,0	30,7	20,4	27,8	26,0
Produtores do sector familiar	Mediana	30,0	27,8	19,6	28,1	25,8
Produtores do sector familiar	Máxima	30,0	45,9	30,4	28,1	45,9
Produtores comerciais	Média	23,0		6,8	21,9	20,3
Produtores comerciais	Mediana	25,4		1,0	14,7	22,2
Produtores comerciais	Máxima	32,0		26,3	29,2	32,0

Fonte: Dados de tripanossomas (Specht, 2008) correspondidos aos dados do TIA 2005.

As taxas de prevalência também variaram por tipo de produtor, com os produtores comerciais em média a ter taxas mais baixas que os produtores do sector familiar. Dentro do mesmo distrito, os produtores comerciais tiveram taxas de prevalência da tripanossomose significativamente mais baixas que os produtores do sector familiar. A taxa média da prevalência entre os produtores comerciais também é mais baixa em Manica, o que sugere melhor acesso a serviços veterinários naquela província e talvez alguma variação geográfica no controlo da mosca tsé-tsé no país (Tabela 11). Os agregados familiares em Tete normalmente têm menos acesso à vacina do gado que em Manica. De facto, se excluirmos as províncias do norte onde há apenas algumas observações (e desse modo estatísticas menos fiáveis ao nível provincial), Manica e Inhambane têm as taxas mais altas de vacinação de gado, e Tete tem a taxa mais baixa. O acesso a tanques de imersão também é mais baixo em Tete, apesar do número elevado de cabeças de gado e uma alta proporção de agregados familiares que usam a tracção animal. Como foi salientado acima na secção seis, a combinação de taxas de vacinação relativamente baixas, um número mais reduzido de tanques de imersão porém altas percentagens de agregados familiares que possuem gado em Tete pode dever-se ao facto de que Tete tem áreas de maior elevação onde as populações da mosca tsé-tsé podem estar limitadas devido às temperaturas mais frescas.

6.11 Barreiras culturais e falta da tradição de uso de tracção animal

Macossa e Bárue são dois distritos vizinhos na província de Manica, e ambos pertencem à mesma zona agro-ecológica (Wet SAT, meia-elevação centro). Macossa não teve nenhum uso de tracção

animal entre 2002 e 2012; Bárue teve uma taxa de adopção de 11-20% durante o mesmo período. Guro também é um distrito vizinho de Macossa, compartilha características agro-ecológicas similares, e 11-20% dos produtores do sector familiar usaram a tracção animal entre 2002 e 2012, tal como foi anteriormente mostrado na Tabela 8. O Censo Agro-Pecuário mostra que em 2009/2010, Macossa teve apenas 488 cabeças de gado embora as reservas de gado tenham sido 34 e 28 vezes maiores nos distritos de Bárue e Guro, respectivamente. Os chefes locais (conhecidos por “régulos” ou “fumos”) de Bárue e Macossa pertencem ao mesmo grupo étnico – os Bárues – e, por isso, os dois são mais susceptíveis de enfrentar os mesmos constrangimentos culturais para a criação de gado.

Uma possível explicação para as diferenças observadas em termos de reservas de gado entre Bárue e Macossa está relacionada com a presença de uma coutada (área de conservação protegida) no segundo distrito. As áreas de conservação normalmente têm a prevalência mais alta da tripanossomose, porque há mais vegetação bem como também porque a fauna bravia provê hospedeiros para a mosca tsé-tsé. Uma segunda explicação é que a população de Bárue em algum momento compartilhou a mesma cultura que a da província de Gaza. Nos finais dos anos 1830 Soshangane, um general do Império de Gaza, atacou Manica e Sofala resultando na conquista de Bárue. Gaza tem a proporção mais alta de produtores do sector familiar que usam tracção animal no país.

O Império de Gaza estendeu-se entre os Rios Incomáti e Zambeze. Rios como o Zambeze, sendo o quarto mais longo da África, eram importantes marcadores culturais que separavam as populações de diferentes grupos étnicos. As populações do norte do Rio Zambeze podem ter tido pouca interferência cultural no século XIX com as do sul do Rio Zambeze. Assim, o Rio Zambeze criou um padrão distinto de formas de vida e clima que por sua vez podem parcialmente explicar as diferenças que observamos em termos de posse de gado e adopção de tracção animal. À semelhança das províncias do sul Moçambique, e Gaza em particular, as populações de Bárue têm uma tradição mais longa de criação de gado bovino e uso de tracção animal.

Entretanto, Mopeia e Marávia também pertencem à mesma zona agro-ecológica (o Vale do Zambeze e sul de Tete), mas entre 2002 e 2012 não houve nenhum uso da tracção animal no primeiro distrito, comparado como 50-84% no segundo. Os dados do Censo Agro-Pecuário não mostram nenhuma posse de gado entre os produtores do sector familiar em Mopeia em 2009/2010. Aqui, uma possível explicação para as diferenças no número de cabeças de gado entre estes dois distritos é também a tradição de criação de gado. Os Ntumbas, um subgrupo do grupo étnico Chewa localizado na actual Angónia, tinham familiares na Marávia e possuíam gado pelo menos desde a primeira metade do século XIX quando António Gamitto, um capitão Português, se estabeleceu naquela região em 1830. Os Portugueses haviam entrado no vale do Zambeze em 1531, mas perderam o seu território em 1693 excepto uma faixa estreita ao longo do Zambeze naquilo que mais tarde veio a ser conhecido como o reino dos Quiteves (Newitt, 1968).

As guerras tribais deram origem a um novo agrupamento permanente entre os povos de Zambeze. Por exemplo, os nomes Chicunda, Macanga e Massingire remontam as suas origens aos seguidores de senhores portugueses. Os Chicundas hoje estão amplamente espalhados em toda a esfera

portuguesa do Zambeze, de Zumbo ao Shire. Massingire foi apenas fundado no Zambeze nos anos 1820 e sua ascensão ao poder e notoriedade deveu-se à exploração do comércio de escravos no Shire. Os Macangas habitam a terra ao norte de Tete, e inclui o distrito Marávia, que tem uma tradição mais longa de criação de bois. No baixo Zambeze encontramos os Nhungues que são também conhecidos como Senas, e incluem o distrito de Mopeia, que não tem nenhuma tradição de criação de bois, e Caia. Entre 1994 e 1999 várias actividades de repovoamento pecuário ocorreram no baixo Zambeze.

Em Caia, as actividades de repovoamento pecuário não foram bem acolhidas aparentemente porque o povo Sena em Caia normalmente não conserva os bens herdados dos seus entes queridos. Tal resistência ao repovoamento pecuário, no entanto, não foi observado entre o povo Sena em Mutarara¹⁰. Contudo, Mutarara faz fronteira com um outro país (Malawi), com uma maior densidade de gado como foi anteriormente demonstrado na Figura 1. De salientar que durante a guerra civil, cerca de 1,7 milhões de Moçambicanos fugiram do país e podem ter sido expostos à criação de bois e à tecnologia de tracção animal; o Malawi teve, sozinho, mais de um milhão de refugiados moçambicanos, mais de 10% da população total de Malawi (Lischer, 2003).

Uma outra comparação interessante é entre Mutarara, Changara e Mágoe. Os três distritos estão também localizados no vale do Zambeze e compartilham a mesma zona agro-ecológica (de acordo com a classificação do IIAM). Todos os três distritos fazem fronteira com um outro país (fronteira de Changara e Mágoe com Zimbabwe). Em Mutarara, menos de 10% usaram a tracção animal entre 2002 e 2012 comparado com 41-50% em Changara e Mágoe. Os dados da tripanossomose para os produtores do sector familiar mostram taxas de prevalência de 37,1% em Changara, 21,6% em Mágoe e 27,5% em Mutarara. Isto sugere que o factor limitante para a adopção de tracção animal não é a pressão de doenças porque Changara tem uma alta prevalência da tripanossomose assim como uma alta taxa de adopção de tracção animal. Em 2012 Mutarara tinha maiores reservas de gado (61.135 cabeças) que Mágoe (25.630 cabeças) porém taxas mais baixas de adopção de tracção animal.

7. ANÁLISE ECONOMETRICA DA POSSE DE TRACÇÃO ANIMAL

O nosso interesse primário na seguinte análise econométrica da probabilidade de posse de tracção animal incide sobre dois factores explicativos. Primeiro, esperamos que a prevalência da tripanossomíase bovina tenha um efeito significativo e negativo sobre a probabilidade de posse de tracção animal. Segundo, esperamos que o grau até ao qual o agregado familiar acede a tecnologias para a prevenção e/ou tratamento da tripanossomose tenha um efeito positivo sobre probabilidade de posse de tracção animal modificando (reduzindo) o efeito negativo hipotético da tripanossomose sobre a probabilidade de posse de tracção animal.

¹⁰ Comunicação pessoal com José Taimo, que liderou as actividades de repovoamento pecuário no baixo Zambeze entre 1994 e 1999.

A amostra que usamos para esta análise são n=620 agregados familiares do painel do TIA02-05 que estão dentro dos distritos para os quais Specht (2008) fornece estimativas empíricas da prevalência da tripanossomíase bovina de 2003-2005. Conforme a Tabela 10 acima, embora Specht (2008) tenha dados de tripanossomíase bovina de um distrito na Zambézia, não nos é possível incluir este distrito porque na amostra do TIA 2005 só há um pequeno agricultor que possui gado bovino na região da Zambézia. Este facto também significa que não é possível investigar os determinantes da posse de tracção animal nas províncias ou distritos do norte porque (a) não há dados sobre a prevalência da tripanossomíase bovina (além dos de 2000) nas regiões nortenhas e (b) virtualmente nenhum agregado familiar possui gado bovino no norte. Assim sendo, o melhor que podemos fazer é usar os resultados da análise seguinte dos determinantes da posse de tracção animal no centro para avaliar que implicações esses resultados podem ter para a promoção da tracção animal no norte.

7.1 Determinantes da posse de tracção animal de agregados familiares

Na nossa primeira regressão LPM (coluna A, Tabela 12), incluímos a posse total de terra de AF e assumimos que esta é exógena (embora suspeitemos que não o é), e não incluímos nenhuma medida do acesso da aldeia à vacinação do gado bovino. Como seria de esperar, os resultados mostram que um aumento da prevalência da tripanossomíase bovina tem um efeito negativo sobre a probabilidade de posse de tracção animal. Este efeito é quase significativo ($p=0,105$). Visto que uma mudança de uma unidade nesta variável proporcional (valores para essa escala de 0 a 1) não representa uma mudança marginal, a abordagem padrão para a interpretação de um efeito marginal de tal variável é a multiplicação o efeito de ‘uma unidade’ por um movimento proporcional consideravelmente menor, como um aumento da tripanossomíase bovina por 0,10 (um aumento de 10%). Usando esta abordagem, constatamos que um aumento de 10% da prevalência da tripanossomíase bovina reduz a probabilidade de posse de tracção animal por 8,7% (i.e. -0,0876).

Na coluna B, acrescentamos um indicador binário que =1 se a aldeia tem acesso à vacinação de gado bovino nesse ano, embora assumamos que ela e a posse total de terra são exógenas. O primeiro resultado a salientar é que os agregados familiares que vivem numa aldeia com acesso a serviços de vacinação são 19,5% mais propensos a possuir tracção animal. Tal sugere que, embora saibamos com base em Specht (2008) que cada um dos distritos nesta amostra do TIA teve taxas de prevalência da tripanossomíase bovina entre 5 e 40% entre 2003-2005, durante estes mesmos anos, um agregado familiar que vivia numa aldeia com acesso a vacinação obteve um aumento de 19,5% da probabilidade de ter tracção animal. Isto sugere que o acesso à tecnologia conhecida por prevenir e/ou tratar a tripanossomíase bovina tem um grande efeito significativo e positivo sobre a probabilidade de posse de gado bovino e, logo, de tracção animal.

Tabela 12 Regressões do Modelo de Probabilidade Linear da posse de tracção animal de AF

Variáveis explicativas	Variável dependente: 1= AF possui tracção animal			
	OLS-CRE (A)	OLS-CRE (B)	OLS-CRE (C)	2SLS (D)
1=ano 2005	0,644 ***	0,640 ***	0,644 ***	0,588 **
1=solo da aldeia tem problema de reten. de nut.	-0,002	0,024	0,018	0,069
elevação (m)	0,000	0,000	0,000	0,000
inclinação	0,036	0,034	0,033	0,037
Precipitação sazonal esperada (mm)	0,000	0,000	0,000	0,000
VC de precipitação sazonal esperada	-0,081 **	-0,075 **	-0,080 **	-0,109 *
Prevalência da tripanossomiase (%), 2003-05	-0,876 *	-1,108 **		-1,748 *
1=aldeia tem acesso à vacinação		0,195 *		0,398
0=acesso à vacinação * % de prevenção da trip.			-1,176 **	
1= acesso à vacinação * % de prevenção da trip			-0,696	
Preço esperado de milho, out-dez	-0,351	-0,352	-0,352	-0,216
Preço esperado de amendoim, out-dez	-0,036 **	-0,036 **	-0,036 **	-0,035 **
Distância ao revendedor de fert. (km), 2002	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Distância ao revendedor de sementes (km), 2002	0,001	0,000	0,000	0,000
ln(# total de cabeças na aldeia)	0,084 ***	0,048	0,062	-0,014
ln(# total de cabeças no distrito)	0,027	0,038	0,031	0,107
1=aldeia perto de furo de água, 2002	0,013	-0,020	-0,007	-0,052
1=aldeia perto de rio /lago, 2002	0,105	0,079	0,090	-0,001
1=aldeia recebeu promoção pecuária, 2002	0,162	0,149	0,150	0,280
Distância ao transporte público (km), 2002	0,000	0,000	0,000	0,000
Tempo de viagem à cidade + próx. 30 mil+ (2002)	0,000	0,000	0,000	0,000
1=distrito costeiro	0,214 *	0,230 **	0,238 **	0,327 **
1=distrito faz fronteira c/ outro país	-0,137	-0,164	-0,139	-0,416
Posse total de terra de AF (ha)	0,028 *	0,029 *	0,028 *	0,232
TLU de médio/pequeno porte do AF	0,035	0,036	0,036	0,022
# de adultos no AF	-0,010	-0,009	-0,009	-0,045
Idade do chefe (anos)	0,000	0,000	0,000	-0,002
Escolaridade do chefe	0,034 ***	0,033 ***	0,033 ***	0,030 **
Escolaridade máx. de adultos no AF	0,002	0,001	0,001	-0,004
# de crianças 0-4	-0,020	-0,019	-0,019	-0,042
# de crianças de 5 a 14	-0,031	-0,031	-0,030	-0,064
Constante	-0,784 ***	-0,900 ***	-0,896 ***	-1,356 **
Observações	1.240	1.240	1.240	1.240
R quadrado	0,198	0,202	0,199	

Notas: resultados apresentados para cada variável explicativa são o coeficiente redimensionado do LPM; Corrigiu-se a heteroscedasticidade dos erros padrão; ***, **, e * denotam significância estatística em 0,01; 0,05; e 0,10. Só o segundo estágio dos 2SLS é apresentada na coluna (4). Todas as regressões estimadas usando ponderações de amostragem populacional.

O segundo resultado a destacar é que uma vez termos incluído uma medida do acesso à vacinação na aldeia (tratamento da tripanossomíase bovina), a magnitude do efeito da variável de incidência da tripanossomíase bovina aumenta, e torna-se mais significativa. Por exemplo, no modelo na coluna B, um aumento de 10% da tripanossomíase bovina resulta numa *redução* de 11% da probabilidade de posse de tracção animal (de 8,7% na coluna A onde não controlámos o acesso à vacinação) – controlando todos os outros factores, incluindo o acesso às tecnologias de prevenção/tratamento da tripanossomíase. No entanto, estes resultados baseiam-se na suposição de que o acesso da aldeia à vacinação e posse total de terra de AF são exógenos. Contudo, se qualquer uma das duas variáveis estiver correlacionada com um factor não observado (i.e. algo no termo de erro) e/ou for simultaneamente determinada com a variável dependente da posse de tracção animal, então os coeficientes sobre estas variáveis podem ser enviesados (devido à endogeneidade do viés de variáveis omitidas ou viés de simultaneidade).

A seguir executamos um outro modelo LPM (coluna C), de novo assumindo que a posse total de terra de AF e o acesso da aldeia à vacinação gado são exógenos, embora desta vez façamos uma interacção entre o acesso à vacinação e a prevalência da tripanossomíase bovina. Os resultados são consistentes com os do modelo B, no sentido de que a prevalência da tripanossomíase bovina tem um grande efeito negativo e significativo sobre a probabilidade da posse de tracção animal nas aldeias sem acesso à vacinação. Em contrapartida, nas aldeias com vacinação, o coeficiente sobre a variável da prevalência da tripanossomíase bovina é negativo mas a magnitude é quase do tamanho do outro efeito da interacção, e o efeito em si não é significativo (p-valor 0,268).

A fim de responder à preocupação salientada acima em relação à potencial endogeneidade do acesso do agregado familiar à vacinação na aldeia, a seguir executamos um modelo de duas etapas no qual a primeira etapa é um *probit* de 1=aldeia tem acesso à vacinação, enquanto a segunda etapa é a nossa regressão de interesse, um LPM de 1=posse de tracção animal de agregados familiares. Esta abordagem é similar ao método de Quadrados Mínimos em Dois Estágios (2SLS) embora seja chamado de abordagem de função de controlo (CF) (Rivers e Vuong (1988), segundo descrito por Wooldridge (2002)). Usamos 1=aldeia tem terra disponível como variável independente para posse total de terra de AF e 1=aldeia tem um tanque de imersão como variável independente para 1=aldeia tem acesso à vacinação de gado. Os nossos resultados indicam que as duas variáveis independentes são significativas na função de controlo do primeiro estágio, assim estamos certos de que ambas são viáveis devido a este resultado e porque nenhuma das duas seria deduzida *a priori* como tendo um efeito significativo sobre a variável dependente da equação estrutural – o *probit* ou LPM de 1=agregado familiar possui tracção animal, pelos motivos explicados na secção sobre a metodologia acima. O segundo estágio da abordagem de Função de Controlo para o teste da endogeneidade destas duas variáveis envolve a inclusão dos efeitos residuais das funções de controlo do primeiro estágio na equação estrutural, juntamente com a variável potencialmente endógena. Constatamos que os efeitos residuais de cada função de controlo são significativos, o que indica que ambas são propensas a ser endógenas. Pelos motivos explicados na secção sobre a metodologia acima, na coluna D, voltamos assim ao estimador do LPM porque nos permite incluir estas duas variáveis endógenas na nossa especificação da regressão preferida, enquanto usamos as

ponderações de amostragem da população bem como corrigimos a heteroscedasticidade conhecida dos erros padrão de um LPM.

Na coluna D, usamos o método dos mínimos quadrados em dois estágios (2SLS) com um LPM, através do qual reconhecemos formalmente que tanto a posse total de terra de AF como 1=aldeia tem acesso à vacinação de gado bovino são endógenos à posse por parte de agregados familiares de tracção animal. O resultado de controlar explicitamente a endogeneidade destes dois regressores (i.e. remover o seu viés) é que a magnitude do efeito negativo e significativo da prevalência da tripanossomíase bovina sobre a probabilidade da posse de tracção animal é consideravelmente maior. Por exemplo, um aumento de 10% da prevalência da tripanossomíase bovina resulta numa redução de 17% da probabilidade de posse de tracção animal, controlando todos os outros factores, incluindo o acesso à tecnologia que pode prevenir e/ou tratar a tripanossomose (vacinação). A magnitude do efeito positivo da vacinação na aldeia sobre a probabilidade de posse de tracção animal duplica para 39%, embora o efeito já não continue sendo significativo. A perda de significância é provavelmente devido ao facto de que o acesso da aldeia à vacinação não varia tanto assim com o passar do tempo e porque o método de 2SLS é bem conhecido por inflacionar os erros padrão.

Os coeficientes para os distritos costeiros são surpreendentemente positivos e estatisticamente significativos. Isto não apoia a hipótese que avançámos inicialmente de que a posse de gado e a adopção de tracção animal são mais altas nos distritos fronteiriços. Apenas dois distritos costeiros foram incluídos na análise – Buzi e Maganja da Costa – porque as populações de bovinos são normalmente negligenciáveis nas zonas costeiras no centro e norte do país. Os coeficientes para os distritos do litoral foram significativos porque tem havido muito investimento na criação de bois e uso de tracção animal em Buzi. De outro modo, os coeficientes provavelmente seriam negativos como esperado.

Há várias implicações importantes dos resultados econométricos destes quatro modelos. Primeiro, constatamos um grande efeito negativo e significativo da tripanossomíase bovina sobre a probabilidade de tracção animal nestas zonas do centro do país (durante o período coberto por estes dados, de 2002 a 2005). Segundo, o efeito negativo da tripanossomose sobre a probabilidade de posse de tracção animal é significativamente reduzido para agregados familiares que vivem nas aldeias com acesso à vacinação de gado, através da qual se pode prevenir e/ou tratar a tripanossomíase bovina. Em conjunto, estas duas constatações, combinadas com os resultados descritivos na secção seis parecem indicar claramente que um factor-chave que explica a falta de gado bovino (e, logo, falta de tracção animal) em Sofala é a quase ausência de acesso de agregados familiares ou aldeia a tecnologias com que os agregados familiares poderiam prevenir e/ou tratar o gado contra a tripanossomíase bovina. Além disso, a combinação destes resultados com a evidência descritiva do norte (secção 6) sugere fortemente que a tripanossomíase bovina é um factor-chave que explica a quase ausência de gado bovino (e, logo, falta de tracção animal) nas províncias nortenhas.

Mesmo assim, este resultado não quer dizer que o acesso a tecnologias de prevenção/tratamento da tripanossomose seja *suficiente* para o gado bovino prosperar numa área com esta pressão de

doenças, mas sim implica que é um passo inicial *necessário*. Por exemplo, há muito mais envolvido no sucesso de agregados familiares na criação de bois e na decisão de fazer um investimento tão grande assim do que simplesmente ter acesso à prevenção de doenças de animais. Por outras palavras, de uma forma intuitiva é claro que se muito poucos agregados familiares em Sofala e nas províncias do norte não criaram gado bovino entre 2002 e o IAI mais recente (2015), então a promoção pecuária e educação através de serviços de extensão sobre a criação de bois é uma condição necessária para a produção bem-sucedida de gado bovino nessas áreas (e, logo, acesso à tracção animal).

8 Conclusões e implicações para a formulação de políticas

A mosca tsé-tsé é vector de tripanossomas, uma ameaça à sanidade animal porque os animais que sofrem da tripanossomose são fragilizados e, por isso, raramente usados para a tracção na agricultura. A fraca adopção de tracção animal no norte do Rio Zambeze muitas vezes é atribuída à tripanossomose, que é transmitida pela mosca tsé-tsé (Bias e Donovan, 2003; Walker et al, 2004; World Bank, 2006; Mather, 2009). Tal adopção muito provavelmente iria aumentar a área cultivada, e produtividade da mão-de-obra e reduzir a pobreza. Nunca é demais sublinhar a importância da adopção da tracção animal: a produtividade agrícola em Moçambique está entre as mais baixas a nível mundial; a população humana continua a aumentar e a migrar para os centros urbanos; a área média cultivada por cada produtor do sector familiar diminuiu na última década; a história ensina que é mais fácil avançar da agricultura manual para a tracção animal, em vez de mergulhar na agricultura mecanizada; e, embora possa demorar mais tempo para criar a tradição de criar bois do que para ensinar os pequenos produtores a usar um tractor com tracção a duas rodas, a primeira estratégia parece ser mais sustentável com o passar do tempo.

Pesquisas anteriores mostram que a energia agrícola representa um importante factor limitante para o aumento da produtividade em Moçambique, e que tanto tractores e como animais de tracção disponíveis por área de terra arável têm estado em estagnação nas últimas três décadas. O governo de Moçambique recentemente adquiriu mais de 500 tractores (principalmente de 80 HP) e criou 47 centros de aluguel de tractores em todo o país. Máquinas agrícolas podem não ser viáveis numa agricultura de sequeiro com densidades populacionais relativamente baixas como Moçambique. Tractores de baixa potência (de 30-50 HP) com tracção a quatro rodas como os da Índia poderiam ser a opção mais viável para Moçambique. Os tractores indianos de 30-50 HP de baixa potência podem avariar mais rápido do que os modelos de HP de alta potência mas devem ser mais rentáveis com o passar do tempo que os produtos de origem americana ou europeia. Moçambique parece ter adquirido tractores de HP de alta potência para os centros de aluguel de tractores, facto que suscita perguntas sobre a sustentabilidade. Uma pergunta de seguimento para futura pesquisa também está relacionada com a distribuição dos serviços de aluguel de tractores em todo o país.

Neste estudo, avaliámos o papel relativo da pressão de doenças comparativamente a outros potenciais determinantes do uso da tracção animal. O uso dos dados de 2003-2005 sobre a prevalência da tripanossomose e posse de tracção animal de agregados familiares (um boi ou burro

mais um arado puxado por animal) de vários distritos do centro do país, que fazem parte da nossa análise econométrica de agregados familiares de painel, mostra claramente que a pressão da tripanossomose é um constrangimento grande e negativo para a posse de tracção animal por parte de pequenos e médios agricultores. No entanto, a nossa análise também leva à conclusão de que o acesso de agregados familiares a serviços de vacinação reduz significativamente o efeito negativo da prevalência da tripanossomíase bovina sobre a probabilidade de posse de tracção animal de agregados familiares. Contudo, a nossa análise descritiva sugere que embora o acesso a serviços de vacinação (e outras tecnologias como tanques de imersão que podem prevenir e/ou tratar a tripanossomíase bovina e outras doenças de gado) pareça ser *necessário* para que os agregados familiares decidam comprar uma ou mais unidade de tracção animal, é muito provável que isso por si só não seja *suficiente*. Por exemplo, uma vez que essencialmente não se tem criado gado na maior parte dos distritos do norte pelo menos desde 2002 (e provavelmente muito antes), os agregados familiares dessas zonas carecem de formação (dada por meio de serviços de extensão pecuária) a fim de entender como cuidar de animais de tracção e como usar a tracção animal na preparação da terra. Além disso, pode haver problemas de disponibilidade limitada de pastos de qualidade nas províncias nortenhas, barreiras culturais à criação de gado bovino, e potencialmente baixos incentivos económicos ao uso de tracção animal para aumentar os tamanhos de terra (nas zonas onde o facto de o acesso aos mercados ser muito fraco significa que os incentivos para produzir excedentes agrícolas podem ser muito baixos). Por exemplo, é possível que a disponibilidade de pastos e questões de rentabilidade expliquem o porquê de a maior parte do repovoamento pecuário antes da independência em 1975 ter ocorrido no sul e em Tete.

A ausência de testagem de grande escala em Sofala e no norte desde 2000 implica que antes de qualquer cogitação de programas para promover a criação de gado bovino e tracção animal nessas zonas, é preciso que primeiro haja novos e extensos inquéritos de campo sobre a prevalência da tripanossomose para determinar até que ponto a tripanossomose ainda é (ou não é) um grave constrangimento à criação de gado bovino. Este tipo de testagem abrangente da prevalência da tripanossomose é preciso porque é bem provável que o enorme investimento feito pelo governo e pelos agregados familiares no gado bovino possa desaparecer num ano se a tripanossomose ainda estiver presente no norte, a menos que os produtores tenham, não só a educação provida pelos serviços de extensão e talvez o acesso ao gado, mas também o acesso a vacinação e tanques de imersão. Já que actualmente não há nenhum gado bovino no norte, isso implica que um inquérito requereria que o gado fosse trazido às estações de extensão e fosse monitorado com o passar do tempo para testar a incidência da tripanossomose.

Embora a mosca tsé-tsé não deva carregar toda a culpa pela fraca adopção de tracção animal, Moçambique ainda está atrasado em relação aos outros países da região em termos de sanidade animal. Aliás, Moçambique foi um dos últimos países a criar serviços veterinários na África Austral em 1909 quando se proibiu que o seu gado fosse exportado para os países vizinhos. O país não têm tanques de imersão suficientes, e a cobertura da vacinação obrigatória por enquanto deixa de fora pelo menos um quarto do gado dos produtores do sector familiar. Os serviços veterinários contam com poucos recursos humanos. Todos estes factores reflectem-se na posse de gado e na adopção da tracção animal.

Os nossos resultados econométricos também mostraram que a probabilidade de posse de gado é maior entre os produtores do sector familiar localizados nas aldeias que fazem fronteira quer com o Zimbabwe quer com o Malawi, talvez porque há uma tradição mais longa de uso da tracção animal tanto nessas zonas fronteiriças como nesses países. Também vimos diferenças significativas nas taxas de adopção de tracção animal mesmo entre distritos vizinhos que muitas vezes compartilham condições agro-ecológicas similares. Tal facto justifica estudos adicionais que se concentrem mais em explorar as barreiras culturais à adopção de tecnologias, o que requereria a recolha de novos dados, visto que este tipo de análise não é possível com os dados disponíveis.

Também observámos que os projectos de tracção animal em Moçambique têm dado ênfase à preparação da terra. No entanto, esta é uma operação sazonal, o que sugere que talvez se deva dar mais ênfase à promoção de actividades não sazonais como o transporte. Tal estudo iria comparar os distritos em termos de seu uso da tracção animal para transporte e outras actividades, tais como tirar a água dos poços para a irrigação em substituição das bombas pedestais. Os bois também podem ser usados para a debulha, onde os animais andam em círculos por cima dos feijões ou cereais, separando a casca do grão. O ideal é que os projectos de promoção da tracção animal incluam um pacote de todas essas actividades. O facto de que a população do sul do Rio Zambeze é predominantemente cristã ao passo que a do norte é maioritariamente muçulmana também merece mais investigação sobre o papel da religião em influenciar a posse de gado no país.

Referências bibliográficas

- African Development Fund, 2004. Mozambique Family Farming Livestock Rehabilitation Project: Project completion report.
- African Development Fund, 1995. Foot and mouth disease control project: Project completion report. Agriculture and Rural Development Department, South Region.
- Alderman, H., J. R. Behrman, H-P Kohler, J. A. Maluccio, and S. Cotts Watkins. 2001. Attrition in Longitudinal Household Survey Data. *Demographic Research* 5.4: 80-123.
- Arnall, A., Thomas, D., Twyman, C., and Liverman, D., 2013. Flooding, resettlement, and change in livelihoods: Evidence from rural Mozambique. *Disasters*, 37(3): 468-488.
- Barrett, V., Lassiter, G., Wilcock, D., Baker, D., Crawford, E., 1982. Animal traction in eastern upper Volta: A technical, economic and institutional analysis. MSU International Development Paper #4.
- Baudron, F., Sims, B., Justice, S., Kahan, D., Rose, R., Mkomwa, S., Kaumbutho, P., Sariah, J., Nazare, R., Moges, G., and Gérard, B., 2015. Re-examining appropriate mechanization in Eastern and Southern Africa: two-wheel tractors, conservation agriculture, and private sector involvement. *Food Security*, 7(4): 889-904.
- Bias, C, and C. Donovan. 2003. Gaps and opportunities for agricultural sector development in Mozambique. Research Report No.54E, Directorate of Economics, Ministry of Agriculture and Rural Development (MADER).
- Bolaane, M., 2007. Tsetse and trypanosomosis control in the Okavango Delta, c. 1930s-1970s. *South African Historical Journal*, 58:91-116.
- Castañeda, I., Werne, J., Johnson, T., and Filley, T., 2009. Late quaternary vegetation history of southeast Africa: The molecular isotopic record from Lake Malawi. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 275: 100-112.
- Chamberlain, G. 1984. Panel Data. In *Handbook of Econometrics*, Vol. 2, ed. Z. Grilliches, and M.D. Intriligator. Amsterdam, North Holland: Elsevier.
- Chamberlin, J. 2013. Rural mobility and access to arable land in Sub-Saharan Africa. ASA 2013 Annual Meeting Paper.
- Chamberlin, J. and T.S. Jayne. 2012. Unpacking the Meaning of “Market Access”. *World Development*. Volume 41, January 2013, Pages 245–264.
- Chapoto, Antony. 2006. The Impact of AIDS-related Prime-age Mortality on Rural Households: Panel Survey Evidence from Zambia. Ph.D. dissertation. Michigan State University. Available at: <http://www.aec.msu.edu/agecon/theses/index.htm>

- CRU (Climate Research Unit), University of East Anglia. 2011. CRU-TS 3.1 Climate Database. CRU Time Series (TS) high resolution gridded datasets, NCAS British Atmospheric Data Centre. http://badc.nerc.ac.uk/view/badc.nerc.ac.uk__ATOM__dataent_1256223773328276.
- Cunguara, B., and Darnhofer, I. 2011. Assessing the impact of improved agricultural technologies on household income in rural Mozambique. *Food Policy*, 36: 378-390.
- Cunguara, B., Mudema, J., D. Mather, and D. Tschirley, 2012. Changes in cropping and input use in Mozambique, 2008-2012. Flash #60E. Maputo: Ministry of Agriculture.
- de Janvry, A., and E. Sadoulet. 2006. "Progress in Modeling of Rural Household's Behavior Under Market Failures." In *Poverty, Inequality and Development Vol. 2* ed A. de Janvry and R. Kanbur, 155-181. New York: Springer.
- Deininger, K., and Byerlee, D., 2012. The rise of large farms in land abundant countries: Do they have a future. *World Development* 40(4):701-714.
- Dias, J.A, Rosinha, J.A. 1971. Terão justificação os abates indiscriminados da caça como medida de luta contra a mosca tsé-tsé? Uma análise do caso de Moçambique. *Revista de Ciências Veterinárias*, 4:87-99.
- DNEAP, 2004. *Poverty and wellbeing in Mozambique: Second national poverty assessment*. National Directorate of Studies and Policy Analysis, Maputo.
- DNEAP, 2010. *Poverty and wellbeing in Mozambique: Third national poverty assessment*. National Directorate of Studies and Policy Analysis, Maputo.
- FAO. 2007. *Compendium of Agricultural - Environmental Indicators (1989-91 to 2000): Annex 2 Definitions*.
- Fischer, G., H. van Velthuis and F.O. Nachtergaele. 2000. *Global Agro-Ecological Zones Assessment: Methodology and Results*. Interim Report IR-00-064. International Institute for Applied Systems Analysis and The Food and Agricultural Organization of the United Nations.
- Hansen, M. C., P. V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S. A. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, S. V. Stehman, S. J. Goetz, T. R. Loveland, A. Kommareddy, A. Egorov, L. Chini, C. O. Justice, and J. R. G. Townshend. 2013. "High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change." *Science* 342 (15 November): 850-53. Data available on-line from: <http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>.
- Hargrove, J.W., Torr, S.J., Kindness, H.M., 2003. Insecticide-treated cattle against tsetse (Diptera: Glossinidae): what governs success? *Bulletin of Entomological Research* 93, 203-217.
- HarvestChoice, 2015. "Cattle Density (head/sq. km, 2005)." International Food Policy Research Institute, Washington, DC., and University of Minnesota, St. Paul, MN. Available online at http://harvestchoice.org/data/ad05_catt.

- Hocking, K.S., Lameron, J.F., and Lewis, E.A., 1963. Tsetse fly control and eradication. *Bulletin of the World Health Organization*, 28(5-6): 811-823.
- Jamal, S., Sigauque, I., Macuamule, C., Neves, L., Penzhorn, B., Marcotty, T., van den Bossche, P., 2005. The susceptibility of *Trypanosoma congolense* isolated in Zambézia province, Mozambique, to isometamidium chloride, diminazene aceturate, and homidium chloride. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 72: 333-338.
- Jayne, T., Yamano, T., Weber, M., Tschirley, D., Benfica, R., Chapoto, A., and Zulu, B., 2003. Smallholder income and land distribution in Africa: Implications for poverty reduction strategies. *Food Policy*, 28: 253-275.
- Keyserlingk, A., 1999. The challenges of reintroducing animal traction in post-war Mozambique. in Starkey P and Kaumbutho P (eds), 1999. Meeting the challenges of animal traction. A resource book of the Animal Traction Network for Eastern and Southern Africa (ATNESA), Harare, Zimbabwe. Intermediate Technology Publications, London. 326p.
- Lesorogol, C., 2009. Asset building through community participation: Restocking pastoralists following drought in northern Kenya. *Social Work in Public Health*, 24(1-2): 178-186.
- Lischer, S., 2003. Collateral damage: Humanitarian assistance as a cause of conflict. *International Security*, 28(1):79-109.
- Lovemore, D.F., 1987. Tsetse control by chemical means in Malawi, Mozambique, Zambia, and Zimbabwe. Proceedings of the Commission of the European Communities International Symposium, Ispra 4-6 March 1986.
- Mapiye, C., Chomonyo, M., Muchenje, V., Dzama, K., Marufu, M., and Raats, J., 2007. Potential for value-addition of Nguni cattle products in the communal areas of South Africa: a review. *African Journal of Agricultural Research*, 2(10): 488-495.
- Mather, D. and C. Donovan. 2007. The Impacts of Prime-age Adult Mortality on Rural Household Income, Assets, and Poverty in Mozambique. Background paper for the Mozambique Poverty, Gender and Social Impact Assessment, Africa Region, The World Bank, Washington, D.C. and MINAG Directorate of Economics Research Paper 65E, Maputo, Mozambique.
- Mather, D., 2009. Measuring the impact of public and private assets on household crop income in rural Mozambique, 2002-2005. MINAG Research Report # 67E: Maputo.
- Mather, D., Cunguara, B. and Boughton, D. 2008. *Household Income and Assets in Rural Mozambique, 2002-2005: Can Pro-Poor Growth Be Sustained?* MINAG Directorate of Economics Research Paper No. 66E. Maputo, Mozambique.
- Mather, D., Cunguara, B., and Tschirley, D., 2015. Smallholder cropping and input responses to changes in expected prices and market access in central and northern Mozambique, 2008-2011. Ministry of Agriculture and Food Security Working Paper #75E: Maputo.

- Maudlin, I., Green, C.H., Barlow, F., 1981. The potential for insecticide resistance in *Glossina* (Diptera: Glossinidae) - an investigation by computer simulation and chemical analysis. *Bull. Ent. Res.* 71, 691-702.
- Mendes, C.B., 1974. A pecuária bovina Moçambicana. *Ind. Moçamb* 7(9):301-334.
- Mercader, J., Astudillo, F., Barkworth, M., Bennett, T., Esselmont, C., Kinyanjui, R., Grossman, D., Simpson, S., and Walde, D., 2010. Poaceae phytoliths from the Niassa Rift, Mozambique. *Journal of Archaeological Science*, 37(8): 1953-67.
- Mitchell, T. and P. Jones. 2005. An improved method of constructing a database of monthly climate observations and associated high-resolution grids. *Int. J. Climatology*, 25, 693-712.
- Mukhebi, A., Perry, B., and Kruska, R., 1992. Estimated economics of theileriosis control in Africa. *Preventive Veterinary Medicine*, 12: 73-85.
- Mundlak, Y. 1978. On the Pooling of Time Series and Cross Section Data. *Econometrica* 46: 69-85.
- Newitt., M.D.D., 1968. The Portuguese on the Zambesi from the seventeenth to the nineteenth centuries. *Race and class*, 9(4):477-498.
- Ngategize, P., 1982. Herd structure, production traits, cattle transactions and an economic analysis of alternative production systems of zebu cattle in N. Tanzania. MS Thesis, Michigan State University: East Lansing.
- Pingali, P., Bigot, Y., and Binswanger, H., 1987. Agricultural mechanization and the evolution of farming systems in Sub-Saharan Africa. The John Hopkins University Press: Baltimore and London.
- Pollock, J.N., 1982. Training Manual for Tsetse Control Personnel: Ecology and Behaviour of Tsetse. Volume 2. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome.
- Rivers, D. and Q.H. Vuong. 1988. Limited Information Estimators and Exogeneity Tests for Simultaneous Probit Models. *Journal of Econometrics* 39: 347-366.
- Robinson, T., Rogers, D., and Williams, B., 1997. Mapping tsetse habitat suitability in the common fly belt of southern Africa using multivariate analysis of climate and remotely sensed vegetation data. *Medical and Veterinary Entomology*, 11(3):235-245.
- Rodriguez, E., C.S. Morris, J.E. Belz, E.C. Chapin, J.M. Martin, W. Daffer, S. Hensley. 2005. "An assessment of the SRTM topographic products", Technical Report JPL D-31639, Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, California, 143 pp.
- Rogers, D.J., Hendrickx, G., and Slingenbergh, J.H.W., 1994. Tsetse flies and their control. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 13(4):1075-1124.
- RTTCP, 2000. An update of the distribution of bovine trypanosomosis in Mozambique. Harare: Regional Tsetse and Trypanosomiasis Control Program.

- Sadoulet, E., de Janvry, A., 1995. Quantitative Development Policy Analysis. The Johns Hopkins University Press.
- Savadogo, K., Reardon, T., and Pietola, K. (1998). Adoption of improved land use technologies to increase food security in Burkina Faso: Relating animal traction, productivity, and non-farm income. *Agricultural Systems*, 58(3): 441-64.
- Schofield, C., and Maudlin, I., 2001. Trypanosomiasis control. *International Journal for Parasitology*, 31: 615-620.
- Scoones, I., 2014. The politics of trypanosomiasis control in Africa. STEPS Working Paper 57, Brighton: STEPS Centre.
- SIMA. 2013. Sistema de Informação de Mercados Agrícolas. Ministério da Agricultura, Maputo.
- Singh, I, L. Squire, and J. Strauss. 1986. Agricultural Household Models. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Specht, E.J.K. and Quembo, C.J., 2009. Report of the Mozambican Team in Enhancing Animal Health Services in Africa, Enhancing early disease detection, surveillance and prevention, ILRI Report.
- Specht, E.J.K., 2008. Prevalence of bovine trypanosomosis in Central Mozambique from 2002 to 2005. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 75: 73 – 81.
- Swap, R., Aranibar, J., Dowty, P., Gilhooly, W., Macko, S., 2004. Natural abundance of ^{13}C and ^{15}N in C_3 and C_4 vegetation of southern Africa: Patterns and implications. *Global Change Biology*, 10: 350-58.
- Timberlake, J., and Dionísio, A., 1984. Review of the use of improved pasture species in Mozambique. Proceedings of a workshop on Pasture Improvement Research in Eastern and Southern Africa held in Harare, Zimbabwe, 17-21 September 1984.
- Timberlake, J., and Reddy, S.J., 1986. Potential pasture productivity and livestock carrying capacity over Mozambique. INIA Research Report N. 49. Maputo, Mozambique.
- Van den Bossche, P. 2001. Some general aspects of the distribution and epidemiology of bovine trypanosomosis in southern Africa. *International Journal for Parasitology*, 31: 592 – 598.
- Walker, T., D. Tschirley, J. Low, M. Tanque, D. Boughton, E. Payongayong and M. Weber (2004) Determinants of Rural Income, Poverty and Perceived Well-Being in Mozambique in 2001-2002. Working Paper 57E. Maputo: Ministry of Agriculture.
- Wooldridge, J.W., 2002. Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- World Bank. 2006. Mozambique Agricultural Development Strategy: Stimulating Smallholder Agricultural Growth. Agriculture, Environment, and Social Development Unit: Africa Region.

Tabela A1 População bovina por província, 1973 - 1998

Província/Ano	1973	1974	1980	1985	1990	1992	1993	1995	1996	1997	1998
Niassa	15,566	14,192	9,471	7,768	3,515	3,930	3,633	3,699	4,013	4,530	3,838
C. Delgado	7,108	5,074	3,206	3,974	4,485	4,950	4,973	5,574	5,801	6,519	6,766
Nampula	71,826	71,826	41,000	34,000	12,705	6,742	5,536	6,386	6,796	9,141	10,364
Zambézia	177,074	183,953	140,598	57,339	18,653	19,625	19,942	19,200	19,000	19,099	19,320
Tete	141,624	121,106	112,465	110,816	39,990	32,885	38,309	78,278	93,179	119,350	113,552
Manica	69,023	63,777	45,956	29,769	31,394	22,356	23,839	29,382	39,397	41,117	47,087
Sofala	66,422	66,780	55,921	19,648	15,474	15,897	12,701	12,866	11,702	12,630	14,307
Inhambane	110,693	119,640	137,737	52,221	34,131	29,892	26,396	36,948	43,657	49,831	55,387
Gaza	343,968	374,046	381,654	246,404	143,913	95,821	58,750	73,631	97,909	108,827	126,167
Maputo	403,229	432,224	410,158	237,870	35,657	20,197	19,826	26,862	30,170	39,488	43,802
Nacional	1,406,533	1,452,618	1,338,166	799,809	339,917	252,295	213,905	292,826	351,624	410,532	440,590

Fonte: Arrolamento Pecuário

Tabela A2 Área média cultivada em hectares por província, ano e método de lavoura

Província/lavoura	Ano	Niassa	C. Delgado	Nampula	Zambézia	Tete	Manica	Sofala	I'bane	Gaza	Maputo
Tracção animal	2002			16.7		2.4	2.6	1.8	2.0	1.9	2.2
	2005			2.2	5.9	3.4	2.7	1.6	1.8	2.3	1.3
	2008				2.3	2.5	2.6	2.0	1.7	1.6	1.5
	2012		0.7	1.1		2.1	2.1	1.8	1.2	1.4	1.1
Tracção animal + tractor	2002					2.8	1.7	1.7	1.8	2.7	1.9
	2005			3.9		1.6	5.5	4.1	4.5	2.1	2.9
	2008						2.4	1.8	11.9	2.4	2.5
	2012						4.2	0.8	1.9	1.6	1.7
Enxadas manuais	2002	1.7	1.2	1.0	1.2	1.6	1.9	1.8	1.3	1.2	0.9
	2005	2.2	1.7	1.4	1.7	2.3	2.2	2.0	1.2	1.3	0.9
	2008	1.9	1.5	1.4	1.4	1.8	1.5	2.0	1.1	1.3	0.8
	2012	1.6	1.1	1.4	1.2	1.4	1.6	1.4	0.8	0.8	0.3
Tractor	2002	2.0	2.9			2.3	3.0	2.4	2.2	1.9	2.0
	2005	0.4	2.0	5.2	4.8	2.5	2.5	2.9		1.4	1.5
	2008	3.2	2.1	2.5	1.1	5.6	1.3	2.6	1.3	0.8	1.2
	2012		2.5	3.6	1.4	0.8	1.9	2.2		0.7	0.6

Fonte: Trabalho de Inquérito Agrícola de 2002, 2005, 2008 e 2012

Tabela A3 Acesso a serviços veterinários por ano e província

Província	AF vacinou gado (%)			AF usou um tanque de imersão (%)			AF possui gado (N)		
	2005	2008	2012	2005	2008	2012	2005	2008	2012
Niassa	10,6	27,3	100,0	3,5	0,0	100,0	1.044	317	254
C. Delgado	100,0		100,0	100,0		100,0	52	0	45
Nampula	93,9	89,1	63,5	92,6	81,7	72,5	2.054	19.150	23.570
Zambézia	100,0	10,6	19,4	100,0	4,7	83,1	129	2.106	3.669
Tete	21,2	56,8	46,7	11,1	24,1	15,9	61.026	77.198	57.248
Manica	79,1	92,3	85,8	63,4	90,1	75,2	20.954	32.855	49.700
Sofala	58,1	71,5	77,3	49,5	66,1	84,9	1.581	5.890	9.731
Inhambane	78,4	83,3	88,0	86,1	84,9	90,9	35.492	39.276	43.185
Gaza	85,4	73,3	78,1	63,7	66,5	70,1	58.188	56.748	48.208
Maputo	85,3	86,1	54,5	63,7	80,1	57,1	4.814	13.814	10.398
Nacional	61,7	73,5	70,8	50,5	60,7	62,6	185.334	247.354	246.008

Fonte: TIA de 2005, 2008 e 2012