

Para além dos limites da perversidade: como as políticas afectam a adaptação de tecnologia

Estudo de caso de Moçambique

Lidia Brito & Roland Brouwer
Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
Universidade Eduardo Mondlane
Maputo, 22 de Abril de 2009

Abstract

Technology is often associated with an artifact, but only exists when there is the capacity to put the artifact to use: it requires a combination of knowledge and skills. Technologies are the product of human thinking and action, sometimes coordinated in a research and development program geared to the invention of technologies. As technologies by their nature change human behaviour, they may have the power to transform culture, the social structure, economics and finance and the environment.

The proposed paper is based on the analysis of four case studies of technologies which emerged recently within the fields of information and communication and biotechnology. The case studies were developed under the umbrella of an international research project addressing the relationship between technology and inequality in different national social contexts in the North and the South. The case studies developed in Mozambique are on cellular phones, open source software, the introduction of new crop varieties and insulin. Whereas the first two technologies cross over into business, the third and the fourth are strongly associated with health (malnutrition and diabetes).

As part of the case studies original primary data were collected among technology users in the case of open source software and mobile phones. The other two case studies are based on interviews with key informants and gray literature.

The paper will analyze the differentiated access to the technologies and the opportunities they offer for those who can use them. It will show how the differences in access are associated with social inequality (vertical and horizontal) and with limits to adoptability set by boundaries that emerge on the interface between the technology itself and the society, as a result of unequal distribution of resources including knowledge and skills.

It will then proceed by addressing the policies that accompany the introduction of these technologies: The S&T, informatics, communication and health policies, in order to assess to what extent these policies actually influence the spread of these technologies through society. It will show that certain policies have perverse impacts in the sense that public resources are used to the benefit of a small relatively well off group, or are incoherent and for that reason fail to explore to the maximum the technologies' transformative powers. It will conclude with producing lessons learned that contain concrete policy recommendations to mitigate inequality in access and enhance the transformative power of technologies.

Introdução

A inovação tecnológica tem dois aspectos distintos: O primeiro é a capacidade da sociedade absorver uma tecnologia: integrá-la nos seus sistemas de produção, nos cuidados de saúde e utilizá-la para melhorar as condições de vida e o bem estar das suas pessoas¹. Factores importantes são a vantagem que a nova tecnologia apresenta em comparação com soluções existentes, a sua compatibilidade com os padrões sociais, económicos, culturais e educacionais existentes, a sua complexidade, a possibilidade de se testar a tecnologia e a facilidade com que os outros podem observar os seus resultados². O segundo aspecto importante é o poder transformativo de uma certa tecnologia: a sua capacidade para acelerar a inovação ou para induzir inovações noutras sectores além daquele em que originalmente foi aplicada³.

Entre 2006 e 2009, A Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da Universidade Eduardo Mondlane participou num projecto internacional de pesquisa sobre a relação entre ciência, tecnologia e desigualdade chamado ResIST.⁴ No âmbito deste projecto quatro estudos de caso foram levados a cabo para entender a relação entre políticas e programas de Ciência, Tecnologia e Inovação e o aumento do acesso aos seus benefícios, em particular pelas camadas mais desfavorecidas da nossa sociedade.

Os quatro estudos de casos abrangem dois tipos de tecnologias emergentes: a biotecnologia e as tecnologias de informação e comunicação. No primeiro grupo investigou-se a introdução de novas variedades de batata doce ricas em provitamina A. Este processo engloba o melhoramento genético e a selecção, a transmissão das variedades para os produtores e, mais recentemente, o uso de técnicas de culturas de tecido. Investigou-se também o uso de insulina no âmbito de tratamento de diabetes. No segundo grupo investigaram-se a adopção da telefonia móvel e de software de código aberto.⁵

No presente artigo, pretende-se analisar o tipo e a velocidade de inovação tecnológica nestes quatro casos e relacioná-la com políticas que poderão promover

¹ Ideia originalmente desenvolvida para o nível das empresas por Cohen, Wesley M.; Levinthal, Daniel A. (1990) Absorptive capacity: a new Perspective On learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, Mar 1990; 35, 1, pp.128-152.

² Rogers, E.M. (2003) *Diffusion of innovations*. Free Press, New York. 5ta edição.

³ Compare Cohen, Wesley M. e Levintal, Daniel A. (1989) Innovation and learning: the two faces of R&D. *The Economic Journal*, 99 (September): 569-596, que apresenta uma abordagem semelhante para o nível da empresa.

⁴ A sigla ResIST vem da frase inglesa Research on Inequality through Science and Technology. O projecto beneficiou de financiamento pelo VI programa quadro da Comissão Europeia. No projecto participaram Alemanha (ISI FhG, Karlsruhe), Malta (University of Malta), Moçambique (EUM), Países Baixos (Universidade de Amsterdão), Noruega (NIFU-STEP), Portugal (Universidade de Coimbra), África do Sul (Universidade de Stellenbosch), Turquia (Middle East Technical University), Reino Unido (Universidades de Oxford e Leeds) e os Estados Unidos (Georgia Institute of Technology). Para mais informação consulta a página <http://www.resist-research.net/>.

⁵ Com base nos estudos de caso foram feitos documentos de trabalho. Serão publicados ainda este ano.

ou restringir a inovação tecnológica no país, analisando-os, tomando em consideração a facilidade de adoção e o poder transformativo da tecnologia, perante o quadro político, social e económico do País.

A Adopção das Novas Tecnologias

As quatro experiências em Moçambique analisadas nos capítulos anteriores apontam para diferentes capacidades de absorção, as quais estão fortemente relacionadas ao enquadramento para o qual é tecnologia se direcciona. A população rural já cultiva batatas doces. Isto significa que a incorporação de variedades da batata doce de polpa alaranjada (BDPA) é relativamente mais fácil dado não requerer mudanças reais nas rotinas dos agricultores e o conhecimento básico necessário para um cultivo com sucesso estar já presente. É compatível, não é complexo, pode ser testado e os vizinhos podem ver os resultados, pelo menos em termos de produtividade. O facto de que a cultura é propagada vegetativamente (a sua divisibilidade) torna-a também fácil de aceder dado que a maior parte dos agricultores a podem obter sem custos dos seus vizinhos. Adicionalmente, existem ONG's que podem garantir o sistema de transferência vertical e educação acerca das mudanças de dieta, existe também um sistema de pesquisa que pode apoiar na identificação de variedades apropriadas e através da cultura de tecido acelerar a multiplicação de material livre de vírus. No caso desta tecnologia pode-se argumentar correctamente que Moçambique, através do seu instituto público de investigação agrícola, produz os cultivares, torna-os disponíveis para um grande número de agricultores, que produzem com sucesso a cultura para a sua subsistência e para o mercado.

Todo o equipamento de rede celular, desde as centrais até aos telemóveis, é produzido no estrangeiro, embora o Governo Moçambicano esteja a tentar convencer a empresa Malaia M-Movel a investir na construção duma fábrica de celulares no país.⁶ O grau de adopção de telefones celulares por consumidores individuais tem sido enorme. Os dois operadores M-Cel e Vodacom afirmam ter, no total, cerca de 3,5 milhões de clientes. A razão para este facto é que a utilização de telefones celulares não requer muitas competências e que eles são capazes de satisfazer uma necessidade de comunicação que outras tecnologias tais como as linhas terrestres não conseguem endereçar. As vantagens comparativas são reais e observáveis, a tecnologia não é complexa, é compatível com as capacidades existentes e pode ser testada, por exemplo pedindo emprestado a um vizinho. Adicionalmente, a oferta de pacotes pré-pago, a disponibilidade generalizada de tempo de comunicação através de vendedores informais e a disponibilidade de telefones através de canais informais a preços relativamente baixos têm diminuído as barreiras à adopção desta tecnologia.

Em 2006 a M-Cel reportou um resultado líquido de 308 milhões de meticais (cerca de US\$11,7 milhões).⁷ Contudo, a Vodacom, gera receitas muito inferiores com base nos seus clientes, possivelmente devido a que, por ter entrado no mercado mais

⁶ http://www.mozambique.org.br/index.php?option=com_content&task=view&id=167&Itemid=142, visitado no dia 4 de Março de 2009.

⁷ M-Cel (2007) Demonstrações financeiras 31 de Dezembro 2006. M-Cel, Maputo.

tarde, assenta em clientes com um poder de compra inferior aos da MCell. Como resultado, a receita bruta anual por cliente (ARPU) da Vodacom Moçambique é apenas de US\$3,97 e a empresa é a única das cinco filiais da Vodacom que opera com um resultado líquido negativo. A empresa sobrevive graças à subsídios cruzados por parte de outras unidades mais rentáveis noutras partes da Região.⁸

O emprego directo gerado pelos operadores em Moçambique é algo diminuto: A MCell, com cerca de 2,5 milhões de clientes emprega uns meros 600 trabalhadores que ganham em média cerca de US\$1500 por mês.⁹ A Vodacom conta apenas com 170 para servir um milhão de clientes.¹⁰ Juntos contribuem em cerca de 0,1% para a massa laboral com emprego formal. O impacto real dessas empresas na criação de oportunidades de rendimento encontra-se no sector informal, com o emprego indirecto e rendimentos associados com o fornecimento de comunicações móveis: a venda de aparelhos (“frios” e “quentes”), de acessórios, de cartões pré-pago e a operação de cabinas públicas móveis (OneCell). A nível nacional existem 10.000 cabinas telefónicas OneCell. Uma estimativa muito preliminar sugere que esta força de trabalho informal é pelo menos 25 vezes maior do que a força de trabalho formal. Juntos eles garantem pelo menos 80% do total de vendas de tempo de comunicação. Com base em entrevistas com 100 vendedores de cartões pré-pago e com 100 operadores de cabinas públicas é possível afirmar que esses grupos conseguem ganhar mensalmente cerca de US\$100 e US\$50 respectivamente, ou cerca de um trigésimo dos salários auferidos pelos empregados formalmente contractados.

A insulina não é produzida em Moçambique e a sua adopção não vai além da utilização deste medicamento. Apesar dos dados disponíveis sobre a prevalência de diabetes serem insuficientes e baseados em amostras, os dados disponíveis indicam que cerca de 3,4% (60.000 pessoas) sofrem desta doença e que a prevalência irá aumentar até 99.000 até 2025.¹¹ A quantidade total de importações declarada pela MEDIMOC ainda é pequena: e serviria as necessidades anuais de talvez 100 indivíduos. Dada a prevalência de 3,4% mencionada anteriormente, a procura anual actual de insulina deveria rondar os 1.200 vezes mais do presente nível de importações, com um aumento provável de cerca de 30% ao longo dos próximos 20 anos.

A utilização de insulina em Moçambique está restringida a um pequeno grupo. Os factores económicos não parecem ser decisivos no acesso ou não a este medicamento dado haver uma política que subsidia o tratamento de doenças crónicas. As principais questões são a fraqueza e a falta de confiança no Sistema Nacional de Saúde, as quais resultam num sub-diagnóstico de diabetes, combinado com uma falta de confiança dos médicos na capacidade dos pacientes administrarem a insulina correctamente. Aqui, a falta de educação dos pacientes e o acesso a

⁸ Vodacom Group (2008) Annual Report 2007.

<http://41.192.255.27/vcozadoc/about/docs/VCGroupAnnualReport2007.pdf>, accessed May 17, 2008.

⁹ KPMG Moçambique (2007) *100 Maiores Empresas em Moçambique*. Maputo: KPMG Moçambique e MCell (2007).

¹⁰ Vodacom de Moçambique (2008) corporate website <http://www.vm.co.mz> e páginas subsequentes, vistas no dia 4 de Maio de 2008.

¹¹ Santé Diabète Mali (2008) Diabetes: a question of public health in developing countries.

<http://www.santediabetemali.org/newsite/english/Diabete2.htm>, visitado dia 30 de Março de 2009

serviço especializado de conhecimento intensivo são as principais barreiras de acesso à insulina.

A capacidade de absorver Software de Código Aberto (Open Source Software ou OSS) é pequena em comparação com telefones celulares e com cultivares de batata doce. Um dos motivos é a dimensão do segmento receptor da sociedade. O número de computadores individuais e institucionais ainda não é muito grande. Adicionalmente, os consumidores individuais e institucionais normalmente compram máquinas com software (por exemplo Windows, Office) instalado, ou obtêm cópias ilegais ou piratas de software proprietário. Existe também um déficit de capacidade técnica. A utilização, apropriação e desenvolvimento de OSS requer competências técnicas específicas. Apesar da abertura de novos programas de formação em ciências computacionais e informática por diversas instituições públicas e privadas de educação superior e da emergência de pequenos institutos de formação com fins lucrativos especializados na formação de OSS, a capacidade técnica é ainda muito incipiente. O Governo não mantém qualquer política que favoreça uma movimentação de software de código fechado (CSS) ou software proprietário para OSS, o que acontece por exemplo no Senegal e nas Maurícias “onde os Governos demonstraram liderança na adoção do Linux”.¹² Porém, ao mesmo tempo, o OSS está a ser introduzido em sistemas chave do sistema do Governo e também, de forma importante, no sector bancário. Desta forma parece que o futuro do OSS centrar-se-á em grande medida na lenta construção de capacidade doméstica para trabalhar com OSS associada à expansão da Governação electrónica (“E-Government”) e a utilização de bases de dados (financeiras)¹³. O OSS requer capacidades técnicas que não existem ainda em quantidades suficientes no país. Isto poderá explicar a lenta apropriação de OSS.

Tecnologia e Desigualdade

A adoptabilidade e o poder transformativo da tecnologia, quando analisados numa perspectiva de reconhecimento da existência de barreiras diferenciadas para os diversos estratos na sociedade aponta para a existência dum terceiro aspecto da tecnologia: a sua relação com a desigualdade. Essa relação acontece nos dois sentidos, pois a desigualdade pode aumentar quando o acesso à tecnologia é desigual nos diferentes estratos, mas quando acessível a mais grupos ela pode reduzir o fosso sócio-económico entre os diferentes estratos sociais, reduzindo assim a desigualdade. Por exemplo, os segmentos da população vivendo em zonas antigamente excluídas de acesso a serviços de telecomunicação por falta de linhas terrestres, agora, graças à telefonia celular, já conseguem comunicar.

Nesta pesquisa três tipos de desigualdade foram analisados, a desigualdade estrutural relacionada com os sistemas formais de ciência e tecnologia e a capacidade tecnológica da sociedade, a desigualdade distribucional que está

¹² James, Jeffrey (2003) Free software and the digital divide: opportunities and constraints for developing countries. *Journal of Information Science*, 29 (1) 2003, pp. 25–33.

¹³ Nayyar Ahmad, July 26, 2007, <https://www.redhat.com/archives/fedora-ambassadors-list/2007-July/msg00075.html>, consultado no dia 16 de Julho de 2008. Fedora weekly news issue 98, 30 July 2007, <http://laxer.com/module/newswire/view/90524/>

relacionada com a distribuição dos benefícios e custos associados à utilização de uma determinada tecnologia, e a desigualdade representativa que está relacionada com a participação e o poder de influência dos vários estratos sociais na tomada de decisão em relação a uma determinada tecnologia.

A Tabela 1 fornece um sumário da relação entre as quatro tecnologias estudadas e estas três desigualdades. A relação entre tecnologia e a equidade no geral e a desigualdade distribucional em particular é fortemente condicionada pelas barreiras que impedem o acesso. Duas tecnologias têm barreiras baixas: a batata doce de polpa alaranjada (BDPA) e o telefone celular, contudo mesmo com barreiras baixas há ainda factores que limitam o acesso e diminuem os benefícios destas tecnologias.

As variedades de BDPA são cultivadas por um grande número de agricultores. A maior parte são pequenos proprietários, e muitas mulheres. Como tal, a cultura parece favorecer em particular os segmentos mais pobres da sociedade. Existe contudo a tendência de que, devido ao maior interesse comercial nos cultivares de batata doce de polpa alaranjada e à importância do acesso à água para a sobrevivência do material de plantação durante a estação seca, possa acontecer uma mudança nos benefícios no sentido do afastamento dos segmentos mais pobres, em particular as mulheres.

Os telemóveis são usados por um grande e crescente número de pessoas. Contudo, o acesso não favorece as populações pobres, de baixa educação e rurais devido à distribuição da rede e aos custos de entrada e utilização. Mais ainda, os lucros são feitos por grandes corporações, as quais estão associadas com a elite nacional e/ou o capital internacional, enquanto os vendedores informais, que garantem uma oferta generalizada de tempo de comunicação, conseguem receitas ligeiramente em cima do limiar da pobreza (US\$2.00 por dia).

No caso de telefones celulares, os custos da tecnologia bem como o percurso em que a rede se desenvolveu actuam contra os segmentos rurais e mais pobres das populações. Estes segmentos não têm capacidade económica para pagar o valor mínimo mensal do contrato, nem cumpre com os outros requisitos, como por exemplo ter uma conta bancária. Como resultado, só podem aceder aos pacotes pré-pago. Os utilizadores de pacotes pré-pago pagam mais por minuto de comunicação do que aqueles que têm um contrato. Apesar do sistema pré-pago oferecer aos mais pobres a possibilidade beneficiarem da rede de comunicação móvel, estes benefícios são reduzidos como resultado da estrutura tarifária.

As outras duas tecnologias estudadas, a utilização de insulina e de software de código aberto (OSS), apresentam barreiras maiores excluindo do seu acesso as camadas mais desfavorecidas da sociedade. O conhecimento parece ser o principal factor de inibição do acesso.

No caso de acesso à insulina, a distribuição desigual de conhecimento impede que as camadas mais desfavorecidas beneficiem de uma Política do Governo para doenças crónicas que tem uma natureza redistributiva pois subsidia os medicamentos para doentes crónicos, como por exemplo diabéticos, mas que se torna perversa pois os principais beneficiários acabam por ser aqueles detêm o

conhecimento necessário para a utilização deste medicamento, que são, normalmente, as camadas mais favorecidas da sociedade.

No caso do OSS, a falta de uma política consciente em favor do OSS em detrimento do Software de código fechado (CSS) poderá também constituir um factor importante na redução da adopção desta tecnologia, a qual está presentemente restrita a certas agências governamentais e negócios privados, sobretudo em ligação a sistemas de gestão financeira e contabilidade e aplicações de internet.

Inovação e a política da ciência e tecnologia

Para além de cada tecnologia apresentar níveis de capacidade de adopção diferentes em relação outras tecnologias e manter uma relação diferente com as desigualdades sociais mencionadas anteriormente, as tecnologias também diferem umas das outras no que respeita ao seu potencial transformativo, portanto o sistema nacional de inovação deve ter a capacidade para utilizar esse poder transformativo de forma a acelerar a adopção de tecnologias e a produção de inovações em benefício de toda a sociedade, em particular os mais desfavorecidos.

Um sistema de inovação é aqui concebido como o conjunto de agentes e regras de comprometimento em torno de inovações. As inovações são percebidas como mudanças tecnológicas na sociedade. A tecnologia é vista como a aplicação do conhecimento na forma de estruturas organizacionais, frequentemente, mas não necessariamente, associadas com artefactos. A batata doce de polpa alaranjada, por exemplo, é um artefacto que incorpora a aplicação de ciência através do aumento do conhecimento específico acerca de genética, melhoramento, da rede de mercado, bem como, neste caso particular, metabolismo humano, má nutrição e necessidades nutricionais e teve ainda impacto na reconfiguração e reforço da rede de extensão agrária e dos sistemas produtivos.

A Política de Ciência e Tecnologia de Moçambique concebe a inovação como a propriedade emergente da integração de quatro subsistemas: educação, pesquisa, mudanças na organização da produção e disseminação do conhecimento¹⁴. No âmbito da educação, a capacidade é criada para compreender os princípios científicos, por detrás da tecnologia, que são cruciais à sua criação, desenvolvimento, aplicação e recriação. No âmbito da investigação, produz-se, de uma forma sistemática, novo conhecimento e novas aplicações, bem como a avaliação do conhecimento e tecnologias existentes e seu impacto. Na produção, as tecnologias são utilizadas e exercem a sua influência nas actividades humanas. Na disseminação, quer a tecnologia em si e o conhecimento e habilidades a elas associados são apropriados pela sociedade, como parte de uma evolução em direcção a uma “cultura de ciência” partilhada.

¹⁴ Conselho de Ministros, 2003, Resolução nº 23/2003 de 22 de Julho, Política de Ciência e Tecnologia e a Estratégia da sua Implementação.

Tabela 1: Sumário da relação entre os estudos das quatro tecnologias com a (des)igualdade.

Dimensão de desigualdade	Batata Doce de Polpa Alaranjada	Telefones Celulares	Insulina	Software de Código Aberto
Estrutural (distribuição desigual de capacidades)	A cultura pode ser cultivada também por pequenos agricultores e mulheres apesar de que ter acesso a água é uma vantagem.	O acesso é restringido pela expansão das redes - na qual as cidades e as principais estradas são prioritizadas – pela posição económica.	Nenhuma capacidade para produzir, capacidade para diagnosticar pequena e limitada, e capacidade extremamente baixa para utilizar a insulina.	O conhecimento técnico está concentrado em relativamente poucas pessoas, mas a educação terciária está em expansão.
Distribucional (benefícios desiguais)	O alvo são os pobres em zonas rurais, em particular as mulheres, a tendência é para beneficiar os mais favorecidos dada a importância do acesso à água na preservação das reservas de material de plantação e das características e tamanho da procura urbana preferencial.	Aqueles que têm emprego, vivem nas cidades e tiveram acesso a educação têm mais acesso; por isso o factor género é importante pois as mulheres apresentam mais baixos níveis de educação e rendimento próprio. Os vendedores informais de cartões pré-pago e os operadores de cabinas públicas conseguem gerar rendimentos, apesar de baixos. O Governo está a tentar convencer um produtor de telemóveis a instalar uma unidade de produção em Moçambique, o que pode permitir o acesso mais amplo e promover mais inovação.	Um número muito reduzido de doentes de diabetes pode beneficiar da insulina através do sistema nacional de saúde ou através de importações informais.	O software licenciado representa um custo evidente à economia nacional mas é impossível avaliar se estes custos estão distribuídos desigualmente mesmo sabendo que as vantagens do OSS estarem disponíveis apenas para um grupo muito limitado de entidades governamentais e empresariais.
Representacional (influência)	O melhoramento e a transferência vertical são	As empresas são controladas pelo Estado e pela elite; os	Os pacientes de diabetes têm, de facto, as suas próprias	Apesar do facto de que o CSS tem o apoio das grandes

Dimensão de desigualdade	Batata Doce de Polpa Alaranjada	Telefones Celulares	Insulina	Software de Código Aberto
política desigual)	grandemente moldadas pelos doadores estrangeiros e ONGs; os agricultores são em grande medida clientes sem qualquer representação real no sistema.	clientes não têm influência pois não estão representados nos órgãos decisórios e o sistema político não tomou medidas para reduzir os impactos distribucionais.	organizações de interessados mas estas não têm muita influência na expansão dos serviços a aqueles que presentemente são excluídos; parece não haver capacidade de se avançar em direcção a aparelhos de administração de insulina de utilização mais amigável.	corporações, podemos verificar um <i>lobbying</i> eficaz a favor do OSS em posições chave do Governo e das empresas.

Uma quinta componente do sistema nacional de inovação reconhecido na Política da Ciência e Tecnologia é a ligação com sistemas de inovação estrangeiros. Muita da ciência e das tecnologias aplicadas em Moçambique não foram inventadas localmente mas no estrangeiro. Este elemento do sistema aponta, pois, ao nexo entre os domínios domésticos e internacionais da ciência e produção e aplicação de tecnologia.

A Tabela 2 mostra que em quase todos os casos a tecnologia é obtida do estrangeiro. Além disso, em todos os casos excepto a insulina, existem actividades nas outras quatro componentes do sistema (educação, investigação e inovação na produção). O papel dos agentes públicos no sistema é preponderante: as instituições de educação pública e privada estão envolvidas na criação de capital humano necessário à sustentação da inovação. A investigação permanece limitada ao domínio público enquanto que os institutos de investigação internacional juntamente com o Instituto de Investigação Agrária de Moçambique IIAM colabora no melhoramento de novos cultivares de batata doce de polpa alaranjada e fazendo a pesquisa de adaptação nas estações (*on-station*) e nas machambas (*on-farm*) para identificar as variedades mais adequadas. Um dos operadores de rede de telemóveis é uma empresa estatal, a qual, contudo, opera na base dos mesmos princípios económicos que o seu concorrente privado no mercado. Finalmente, algumas das entidades que aplicam OSS são órgãos governamentais. Mas em nenhum dos casos o Governo está presente através de uma política coerente e direccionada que suporta a inovação. O impacto das políticas sectoriais para agricultura, telecomunicações, ICT e saúde, e o impacto da política transversal de ciência e tecnologia para o País, não é ainda visível no processo de inovação, levando a pensar que estão, suspeitosamente, ausentes como forças que incluem a inovação no país.

Tabela 2: As componentes do sistema de ciência e inovação tecnológica de Moçambique em relação às quatro tecnologias pesquisadas.

Subsistema	BTPA	Telemóveis	Insulina	OSS
Educação	As universidades nacionais formam pessoal para o IIAM e para ONGs envolvidas na transferência vertical	Criação de capacidade básica de engenharia electrónica, informática e márketing	Formação de pessoal médico e investigadores mas não em insulina ou manipulação genética.	Formação de especialistas em universidades e por pequenas empresas.
Investigação	Variedades melhoradas desenvolvidas no IIAM, investigação realizada nas estações de pesquisa e na machamba para seleccionar as variedades apropriadas	Não se realiza investigação em Moçambique	Nenhuma investigação em insulina produzida através de modificação genética e pouca sobre a prevalência de diabetes.	Desenvolvimento de aplicações de OSS por pequenas empresas em Moçambique.
Inovação na produção	As variedades da BDPA são sobretudo melhoradas para elevar o estado nutricional do agregado familiar do produtor e das suas crianças; as novas variedades raramente mudam os sistemas de cultivo se a batata doce já faz parte dos mesmos.	A operação de serviços de telemóvel requer novas tecnologias nas mãos de dois operadores, um dos quais é Estatal; as vendas de cartões pré-pago e a operação de cabinas telefónicas oferece oportunidades de negócio, mas muitas ainda não são exploradas	A identificação de diabetes e o seu tratamento deverão ser elementos rotineiros do Serviço Nacional de Saúde, não se realiza nenhuma inovação específica destes sistemas.	Aplicação do LINUX e de bases de dados em OSS nos sistemas de gestão financeira no Governo e em empresas privadas
Disseminação	A disseminação acontece horizontalmente de agricultor para agricultor, as ONGs envolvem-se em campanhas para educar as pessoas sobre nutrição e o papel da Vitamina A.	Campanhas publicitárias que promovem a utilização da tecnologia e os vários serviços associados (sms, internet); efeito da pressão dos pares (estatuto).	As associações de pacientes fornecem alguma informação sobre diabetes e o seu tratamento.	Raramente acontece, apesar de que pequenas empresas tentam alargar o interesse e a capacidade junto de jovens interessados em TI
Importação de tecnologia do estrangeiro	As variedades são importadas de sistemas internacionais de investigação agrícola e a melhoria e a multiplicação são supervisionadas pelo pessoal internacional/nacional empregue em Moçambique.	Todos os artefactos, software e ciência subjacente são importados.	Toda a insulina é importada quer através da agência estatal ou informalmente por pacientes individuais.	O OSS é desenvolvido em plataformas internacionais, para as quais técnicos baseados em Moçambique podem contribuir (e contribuem) com acrescentos e adaptações.

Políticas Alternativas

As análises nas secções anteriores apontam para duas questões principais: a inovação acontece sem um suporte claro e orientação das políticas governamentais de ciência e tecnologia e sectoriais; e, talvez por causa disto, os aspectos sociais relacionados com equidade, no geral, não são endereçados, o que leva à diferenciação no acesso e na distribuição dos benefícios.

Contudo, é possível influenciar e promover uma inovação mais equitativa utilizando políticas alternativas (veja Tabela 3) mais adequadas ao tipo de tecnologia.

Tabela 3: Políticas Alternativas.

	BDPA	Telemóveis	Insulina	OSS
Inovação	Fomentar a capacidade nacional de melhoramento e a utilização da cultura de tecidos; maior ênfase no processamento e no marketing.	Avançar em direcção à apropriação de tecnologia em vez da utilização; promover novos serviços pró-pobre e pró-negócios.	Reforçar a capacidade de diagnóstico de diabetes num estado inicial	Uma política mais clara em direcção à venda de máquinas e software em pacotes; apoio à formação; estimular o negócio do software.
Estrutural	Intensificar a disseminação vertical.	Promover a construção alternativa de redes, p.e. utilizando mecanismos de subsídios cruzados.	Aumentar a capacidade de diagnóstico	Apoiar a formação de técnicos que desenvolvem software.
Distribucional	Endereçar a questão da sobrevivência do <i>stock</i> de material de plantação durante a estação seca (acesso a água) e corrigir as distorções no acesso ao mercado.	Remover/diminuir as diferenças de tarifas entre contrato e pré-pago.	Promover aparelhos de utilização mais amigável e que possam ser usadas pelos pobres e pelos sub-educados e educar o público acerca da doença, as suas causas e tratamento.	Promover informação acerca de alternativas de OSS, reforçar os direitos dos consumidores; e promover acesso a pacotes de OSS e a sua utilização
Representativa	Investigação contínua nas machambas, monitoria dos impactos envolvendo os utilizadores finais.	Envolver os clientes na concepção de pacotes e serviços.	Promover a criação e alargamento do papel das organizações de pacientes na concepção de estratégias para os diabetes.	Avaliação dos impactos da política de TIC e envolver os clientes no desenho de pacotes e serviços.

O caso da batata doce de polpa alaranjada é actualmente o único em que a introdução de uma nova tecnologia é apoiada pela construção de um sistema de

inovação que liga melhoradores de plantas, instituições de pesquisa incluindo as do ensino superior, agentes de transferência de tecnologia (sobretudo ONGs), e agricultores. É também o único caso em que a equidade é endereçada conscientemente. Consequentemente, constitui definitivamente um modelo para outros programas de inovação tecnológica. O impacto da introdução destas variedades pode ser incrementado ao se expandir e melhorar a transferência vertical para zonas ainda não abrangidas. É necessário também reforçar o papel do laboratório de cultura de tecidos na reprodução de variedades úteis e pelo aumento da disponibilidade de reservas de plantação livres de vírus. É necessário também por uma maior focalização na comercialização e processamento da cultura.

Lidar de forma mais sistemática com a sobrevivência das reservas de plantação durante a estação seca e com as desigualdades no acesso ao mercado poderá ajudar à redução de desigualdades distribucionais que parecem existir presentemente.

Os telemóveis têm sido amplamente adoptados mas não têm contribuído para a edificação de um sistema de inovação. As intervenções de política têm-se focalizado na desregulamentação de mercado mas não na equidade estrutural (concentração nas cidades) e na equidade distribucional (acesso a grupos de baixos rendimentos). Políticas alternativas teriam que reforçar a construção de um sistema de inovação, quer pelo estabelecimento de unidades produtivas de equipamentos (como aparentemente já está a acontecer), ou pelo estimular do surgimento de novos serviços, os quais reforçarão o papel dos telemóveis na promoção do crescimento económico nas zonas rurais. As políticas deverão endereçar a expansão orientada para o mercado e orientar as empresas a instalar antenas em áreas remotas com menor potencial de mercado mas com um elevado impacto do serviço devido ao seu isolamento relativo. Adicionalmente, as políticas poderão endereçar as actuais tarifas, as quais funcionam em desfavor dos pobres, que têm que pagar mais pelo seu tempo de comunicação, do que aqueles que podem pagar um contrato.

É de duvidar que a introdução de um medicamento específico nas condições de Moçambique (p.e. falta de pesquisa; sem indústrias farmacêuticas; sub-diagnóstico; mercado de medicamentos subdesenvolvido), resultará em inovação. A inovação através da utilização de fármacos apenas parece ser alcançável se os medicamentos são de facto produzidos domesticamente. A perspectiva de que Moçambique poderá eventualmente começar a produzir anti-retrovirais (com o apoio do Brasil) parece presentemente ser o passo mais provável nessa direcção¹⁵. As desigualdades associadas com a insulina são fundamentalmente o resultado de elevadas barreiras que limitam o acesso a um grupo muito pequeno. O diagnóstico atempado de diabetes, de forma a que tratamentos alternativos tais como mudanças no regime alimentar e medicamentos orais sejam ainda eficazes, são fundamentais para melhorar a qualidade do tratamento da doença na qual a insulina é o recurso último e final. Para pacientes em que a insulina é o único tratamento viável, a produção e introdução de aparelhos que sejam adaptados ao contexto Moçambicano e reduzam os riscos de utilização incorrecta do medicamento são também fundamentais. Se estes aparelhos mais apropriados são amplamente disponíveis, os médicos podem

¹⁵ <http://criasnoticias.wordpress.com/2008/10/16/brasil-vai-iniciar-construcao-de-fabrica-de-anti-retrovirais-em-mocambique-ainda-este-ano/>, visitado no dia 4 de Março de 2009.

receitar o medicamento mais amplamente e o tratamento torna-se menos restrito aos mais educados e mais abastados segmentos da sociedade.

O software de código aberto parece ter um grande potencial para contribuir na edificação de um sistema nacional de inovação em torno da informática. Contudo, tal potencial apenas pode ser alcançado através de um reforço sério da formação de especialistas em informática (software). A superioridade técnica e económica provavelmente criará uma difusão adicional deste tipo de software num sistema nacional que já não dependerá quase exclusivamente de programas licenciados de origem externa.

Conclusão

A análise acima demonstra que as diferentes tecnologias têm diferentes potenciais de adopção e de promoção da inovação. O elevado potencial de adopção da batata doce de polpa alaranjada está associado com o facto de que é facilmente incorporado no sistema existente de produção agrícola. O caso da batata doce aponta para a viabilidade e importância de estratégias de inovação que são direccionadas à melhoria dos meios de subsistência e o bem estar dos estratos mais pobres da sociedade ao ligar conhecimento e perícia internacionais a necessidades locais. Como tal é um bom exemplo de inovação e pode ser utilizado para conceber um sistema nacional de inovação para tecnologias com estas características.

O elevado potencial de adopção de telefones móveis é o resultado da necessidade de comunicação, a falta de alternativas e as modalidades de (pré-)pagamento flexíveis. O potencial inovador dos telefones móveis é ainda limitado: os utilizadores de telefones celulares não mudam realmente as suas tecnologias de produção ou meios de subsistência, em parte devido à ausência de serviços pró-pobre e pró-negócios. Além disso, o sistema nacional de investigação e desenvolvimento não muda realmente, contrariamente ao que acontece no caso da batata doce.

O OSS apresenta potencialmente capacidade para mudar como as TIC são utilizadas, como a indústria de software se desenvolve no País e como os benefícios desta tecnologia podem ser melhor distribuídos principalmente no seio das pequenas e médias empresas. Será contudo necessário políticas e programas consistentes nesta área e um comprometimento político na promoção deste tipo de tecnologia.

As medidas políticas podem, de facto, reforçar o potencial inovador de tecnologias bem como endereçar os efeitos de e sobre desigualdades estruturais, distribucionais e representacionais. A principal questão é que as políticas de ciência e tecnologia têm que ter em consideração as três dimensões (potencial de adopção, potencial de inovação e equidade) das novas tecnologias e conscientemente conceber as medidas para promover o alcance dos resultados desejados.

Governos de países como Moçambique, com pouco capital disponível para a promoção de mudanças tecnológicas devem, conseqüentemente, concentrarem-se mais na promoção daquelas tecnologias que são facilmente adoptadas e, como resultado à sua rápida disseminação, induzem à inovação e abrem possibilidades da tecnologia

beneficiar amplamente os vários estratos sociais. A alternativa de dedicar recursos a tecnologias que poderão ter um grande potencial transformativo mas que não são facilmente adoptadas, é menos eficaz e eficiente e portanto não é recomendável.