



Feed the Future Moçambique Actividades Resilientes de Mercados Agrícolas - Corredor da Beira Acordo N.º AID-656-LA-17-0000 I

Resumo técnico: Resiliência Construtiva através de Consorciação de Culturas

16 Fevereiro, 2022

Produzido por:

Land O'Lakes Venture37

4001 Lexington Ave N

Arden Hills, MN 55126

www.landolakesventure37.org

Este relatório foi tornado possível graças ao apoio de Feed the Future, uma iniciativa global do Governo dos EUA para a fome e segurança alimentar através da Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID). O conteúdo deste relatório é da exclusiva responsabilidade da Land O'Lakes Venture37 e não reflecte necessariamente as opiniões da USAID ou do Governo dos Estados Unidos.

Este dossier técnico é possível graças ao generoso apoio do povo americano através da Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID).
O conteúdo é da responsabilidade da Land O'Lakes Venture37 e não reflecte necessariamente a opinião da USAID ou do Governo dos Estados Unidos.

Foto da página de capa: Laurinda Chadreque, agricultora e esposa de Lead Farmer Sanguirone, caminha pela sua Machamba Modelo Familiar em Barue, onde o milho e o feijão lablab são cultivados no fundo.
Crédito fotográfico: Ashley Peterson, Land O'Lakes Venture37.

Sumário Executivo

As alterações climáticas são uma ameaça crescente para os pequenos agricultores (SHFs) na África Subsaariana e em todo o mundo - devido a chuvas irregulares, eventos climáticos extremos, incluindo furacões, mudanças de estações, degradação do solo, e aumento das infestações por pragas que podem ter efeitos devastadores na subsistência dos agricultores. Os SHF enfrentam uma necessidade urgente de proteger os seus meios de subsistência e proteger o nosso abastecimento alimentar. Os agricultores de Moçambique e do mundo inteiro têm vindo a cultivar uma variedade de culturas em inúmeros arranjos há séculos. Sistemas de cultivo recíproco adequadamente concebidos aumentam a resiliência dos sistemas agrícolas, aumentando a produtividade e rentabilidade dos campos para os agricultores pobres em recursos. Desde Dezembro de 2016, a actividade Feed the Future Resilient Agricultural Markets Activity - Beira Corridor (RAMA-BC), implementada pela Land O'Lakes Venture³⁷, tem apoiado os produtores moçambicanos a aumentar a produtividade agrícola, rentabilidade e resiliência. A RAMA-BC promove a adopção de tecnologias e práticas agrícolas acessíveis e sustentáveis, incluindo a cultura de consorciação. A RAMA-BC trabalhou com a Universidade Eduardo Mondlane (UEM) em Maputo e o Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM) para conduzir a investigação sobre o impacto da cultura de consorciação no rendimento do milho e da perca pela lagarta funil de milho (LFM).

Este resumo técnico resume os resultados desta investigação em Moçambique, que constatou que a cultura de consorciação pode beneficiar as comunidades:

- 1) Aumentar o rendimento;
- 2) Redução de pragas; e
- 3) Aumentar o retorno do investimento.

O resumo sugere ainda que a cultura de consorciação é uma solução acessível para os SHFs que não depende de pesticidas potencialmente nocivos ou outros insumos caros. Por fim, o resumo fornece informações sobre como promover ainda mais a cultura de consorciação em contextos semelhantes para assegurar elevadas taxas de adopção, nomeadamente através do desenvolvimento das capacidades locais existentes, expandindo e reforçando a diversidade e a conectividade das relações de mercado, e capacitando os actores locais com opções. O cultivo consorciado é um caminho para ajudar os SHFs pobres em recursos a melhorar a saúde do solo, reduzir as infestações de pragas, reduzir a procura de mão-de-obra e aumentar a produtividade, ajudando-os assim a adaptarem-se às alterações climáticas e a mitigá-las e a aumentarem a sua resiliência - em última análise, aumentando a sua capacidade de lidar com futuros choques climáticos.

Leguminosas Promovidas pela RAMA-BC para Consorciação

A RAMA-BC está a promover o cultivo de consorciação das leguminosas abaixo com milho. Todas as três leguminosas são comestíveis e servem como fontes nutritivas de alimentos.

- **Canavalia** (*Canavalia ensiformis*): Uma leguminosa anual ou bianual, herbácea, muito rústica, com ampla distribuição tropical, amplamente utilizada como cobertura verde para enriquecer o solo com nutrientes (por exemplo, fixa 120 a 280 kg de N por hectare). É resistente a temperaturas elevadas e à seca, é tolerante à sombra parcial, e excepcionalmente resistente ao ataque de insectos. Tem uma produtividade de 20 a 40 toneladas de massa verde e 4 a 8 toneladas de massa seca por ciclo.
- **Feijão Lablab** (*Lablab purpureus*): Uma leguminosa de origem asiática, rasteira e com variedades determinadas (arbusto) e indeterminadas (vinhas). Tem rápido crescimento precoce com pouca água e pode rapidamente fornecer cobertura do solo para proteger o solo da erosão. É também popular pelas suas propriedades fixadoras de azoto, contribuindo para melhorar a qualidade do solo, e é uma grande escolha em solos inférteis e ácidos. Frutifica uma vagem plana e larga. Quando jovem, as vagens e as suas sementes nutritivas podem ser consumidas.
- **Feijão Boer** (*Cajanus cajan*): Uma leguminosa semi-perene e arbustiva com desenvolvimento inicial lento. Mobiliza nutrientes e recupera nutrientes. Utilizada pela primeira vez como quebra-ventos e para alimentação do gado, a planta tornou-se muito popular como "construtora de solos" porque é excelente na fixação de azoto, aumenta a matéria orgânica do solo e melhora a estrutura e qualidade do solo. É uma cultura alimentar de base que fornece boas proteínas. As ervilhas verdes podem ser usadas como ervilhas frescas, e as ervilhas secas podem ser usadas para fazer leguminosas populares como a dahl. As suas folhas também podem ser comidas.

Benefícios das Consorciações

- Redução da necessidade de utilização de fertilizantes, especialmente fertilizantes azotados;
- Aumento dos nutrientes do solo;
- Aumento da retenção de humidade no solo;
- Redução de ervas daninhas;
- Aumento da presença de predadores de pragas ;
- Aumento do rendimento do milho e do rendimento total.

Introdução

As alterações climáticas já são - e continuarão a ser - um contribuinte substancial para os choques e sublinha que os SHFs enfrentam diariamente em toda a África subsariana e no mundo. A consorciação pode desempenhar um papel importante na redução do impacto das alterações climáticas e de outros factores de pressão económica sobre as zonas de SHF através de uma multiplicidade de benefícios. A cultura de consorciação é a prática de cultivar mais do que uma cultura num campo ao mesmo tempo (Horwith 1985). O milho é a principal cultura alimentar de base em grande parte da África Austral. No passado, tem sido frequentemente promovido com o ponto de vista de um modelo de insumos intensivos e elevada produção. A cultura de consorciação oferece uma solução que é muito menos arriscada para os agricultores, mas ainda com retornos elevados, aumentando assim a probabilidade de os agricultores a adoptarem. A cultura de consorciação de legumes de milho beneficia os sistemas

agrícolas de pequenos agricultores através do aumento da produtividade da terra, diluindo o risco de produção das culturas, e diversificando as dietas para famílias de agricultores (Rusinamhodzi et al. 2017; Snapp et al. 2010). A cultura de consorciação de leguminosas melhora a produtividade global do sistema, medida em rendimento de milho e rendimento total (rendimento de milho mais rendimento de leguminosas), e promove a estabilidade do rendimento. Ao contribuir para um rendimento mais estável ao longo do tempo e um aumento e diversificação da produtividade, a cultura de consorciação de milho leguminoso aumenta a capacidade de resistência dos SHFs (Madembo et al. 2020; Mupangwa et al. 2020). Como estratégia de adaptação climática, a cultura de consorciação tem o potencial de ser amplamente adoptada em contextos semelhantes. Alguns relatórios demonstram mesmo que a cultura de consorciação pode, em alguns casos, mitigar as emissões de gases com efeito de estufa e aumentar o sequestro de carbono nos solos (Drury et al. 2021).

A investigação tem demonstrado que a saúde do solo é grandemente melhorada através do cultivo entre culturas. As leguminosas melhoram a fertilidade do solo através da redução da acidez do solo, trazendo à superfície fósforo e magnésio, e fixando azoto atmosférico nas suas raízes - aumentando assim o acesso a nutrientes essenciais para o crescimento das plantas. A cultura de consorciação também tem demonstrado prevenir a erosão do solo (Layek et al. 2018). A plantação de espécies nas entrelinhas utiliza o espaço de forma mais eficiente. A cultura de consorciação também pode ser praticada sequencialmente numa estação, alcançando tipicamente os mesmos resultados ("A abordagem do adubo verde/colheita de cobertura em RAMA-BC"). Estes elementos geram melhorias substanciais no crescimento e no rendimento do milho. No diagrama à direita, uma leguminosa é intercalada com milho. Os inter cruzamentos atraem predadores naturais de LFM, tais como bichas e joaninhas, e repelem o LFM ("Push and Pull to Control Fall Army Worm (LFM) e Striga"). Em alguns sistemas de cultivo entre culturas, certas gramíneas como Napier e Bana são plantadas em torno do perímetro do campo para atrair o LFM (Vandermeer 1989). Em vez de plantar activamente gramíneas, um agricultor pode simplesmente deixar a vegetação natural à volta do campo, servindo como uma "armadilha" semelhante. ”

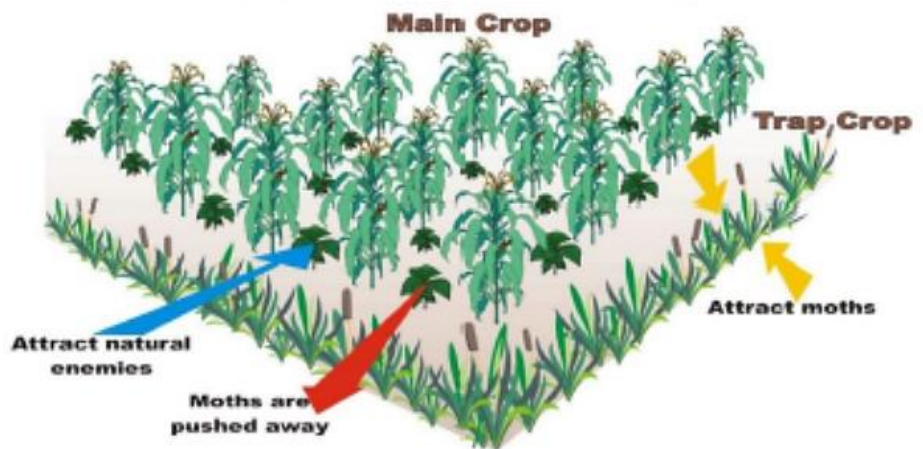


Figura 1: Esquema mostrando como o cultivo intercalar de uma leguminosa com milho afasta a LFM e a vegetação em redor do campo afasta a LFM do milho. Fonte: Khan et al. 2010

Esta redução dos danos causados pelas pragas também reduz a utilização de pesticidas e o custo dos factores de produção para o agricultor, tornando-o acessível mesmo a famílias extremamente pobres em recursos.

O cultivo de consorciação também reduz a procura de mão-de-obra. Ao reter mais humidade no solo, as leguminosas podem ajudar a suprimir a propagação de ervas daninhas. A redução da mão-de-obra através da cultura de consorciação beneficia as mulheres, que geralmente realizam a maioria das actividades de sacha. O aumento do rendimento das culturas através da transplantação também leva ao aumento dos lucros para os SHFs.

Embora haja muitas abordagens que os SHF podem adoptar para melhorar a sua produtividade e resiliência, o cultivo de consorciação é uma prática acessível, de baixo custo e altamente eficaz que promove a resiliência e requer apenas um insumo adicional (sementes de leguminosas disponíveis localmente).

Neste resumo, baseamo-nos em investigações anteriores, discutindo os benefícios específicos da cultura de consorciação: aumento do rendimento do milho e do rendimento total, aumento da presença de predadores LFM que reduziu os danos LFM, e redução da procura de mão-de-obra, o que resulta, em última análise, num aumento do retorno do investimento (ROI).

Lagarta de Funil de Milho (LFM)

LFM (*Spodoptera frugiperda*) é uma traça nativa das regiões tropicais e subtropicais das Américas e está agora dispersa por todo o mundo. Desde que foi noticiado pela primeira vez em África em Janeiro de 2016, a LFM contribuiu para os danos de mais de 80 espécies diferentes de plantas, principalmente culturas de cereais. O milho é a cultura cerealífera mais gravemente afectada. O milho danificado pelo LFM levou a importantes problemas de segurança alimentar e perdas económicas para dezenas de milhões de SHF e suas famílias em todo o continente, incluindo em Moçambique. Em 2017, a LFM estava disseminado por todo o país, resultando em cerca de 40 por cento de perdas de milho em 2018, principalmente devido à LFM (UN News 2018), agravando os efeitos existentes das alterações climáticas na produção de milho.

Métodos de Avaliação de Consorciações por parte de Instituição de Investigação de Moçambique

De 2018 a 2021, a RAMA-BC trabalhou com a UEM e o IIAM para realizar investigação sobre o impacto da cultura de consorciação no rendimento do milho e do LFM. Os seis estudos da consorciação realizados pela UEM em parceria com a RAMA-BC avaliaram o efeito da consorciação de milho com leguminosas sobre (1) o rendimento do milho, (2) a ocorrência de predadores LFM, e (3) a infestação de LFM e a gravidade dos danos. Dois destes estudos mediram o efeito das datas de sementeira sobre estes três factores. A investigação teve lugar em múltiplos lugares na província de Manica, incluindo em Chiremera, Vanduzi, Macate, e Gondola.

Utilizando um desenho de bloco completamente aleatório (CBCD), com quatro tratamentos e quatro repetições, o milho monocultivado foi comparado com três grupos de tratamento entre culturas: (1) milho + canavalia, (2) milho + feijão lablab, e (3) milho + feijão boer.



Figura 2: Estudante medindo a presença de LFM em campos de milho consorciados com lablab. Crédito fotográfico: RAMA-BC

Em parceria com a RAMA-BC, o IIAM realizou um estudo semelhante para avaliar práticas específicas, incluindo a consorciação, sobre a produtividade do milho. Foram realizados ensaios nos distritos de Barué, Sussundenga, Gondola, e Macate na província de Manica e Nhamatanda na província de Sofala. O milho monocultivado foi comparado com os mesmos três grupos de tratamento de milho consorciado que os estudos da UEM. Foram recolhidos dados adicionais neste estudo para medir a procura de mão-de-obra e o retorno do investimento (ROI) das culturas consorciadas. Informação adicional sobre os métodos de investigação da UEM e do IIAM pode ser encontrada no Anexo I.

Resultados da investigação

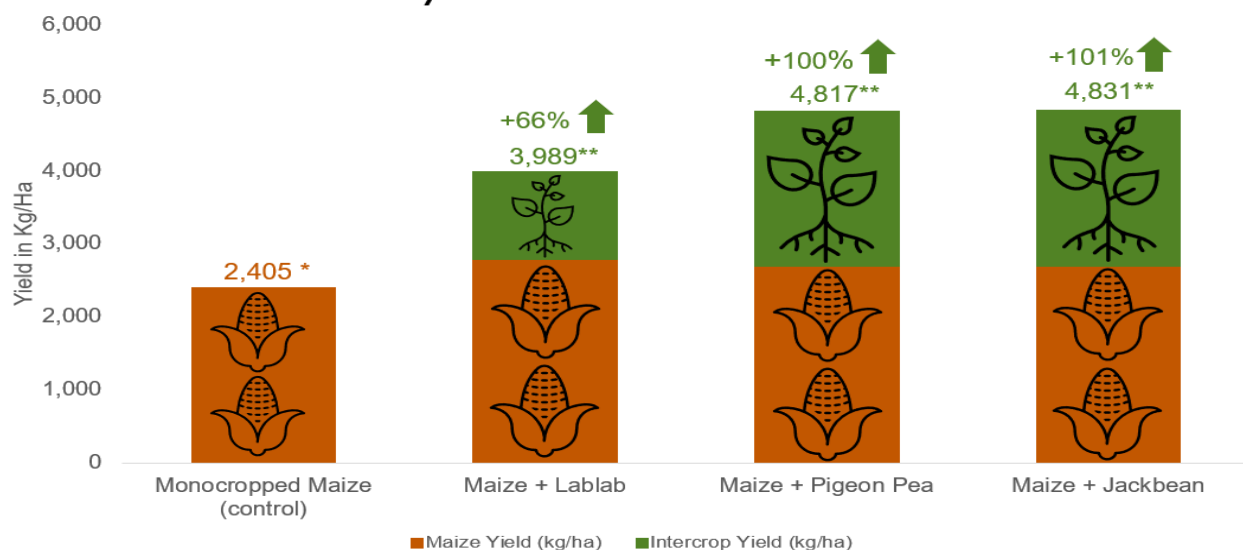
Estes estudos realizados pela UEM e pelo IIAM em parceria com a RAMA-BC demonstram que a cultura de consorciação de milho-legume aumenta a produção de milho e o rendimento total, aumenta a presença de predadores LFM, reduzindo assim a infestação e os danos LFM, e reduz a procura de mão-de-obra. No seu conjunto, estes benefícios contribuem para um **aumento de quase 2,5 vezes no ROI do milho consorciado** em comparação com o milho monocultivo.

A consorciação aumenta o rendimento de milho e o rendimento total

Utilizando práticas culturais utilizadas pelos SHFs, a consorciação de leguminosas com milho aumentou a produção de milho devido ao aumento da fertilidade do solo e diminuiu as perdas de produção de LFM em comparação com o milho monocultivado. A investigação do IIAM mostrou que a produção de milho, quando consorciado, era 13 a 32% mais elevada em comparação com o milho cultivado com monocultura. Da mesma forma, a investigação da UEM revelou que a consorciação resultou em rendimentos 30% a 84% mais de milho em comparação com o milho monocultivo. Para além do aumento do rendimento, os dados da UEM também demonstraram que a consorciação reduziu as perdas de rendimento do LFM em 2% a 22% em comparação com o milho cultivado apenas com monocultivo. Estes resultados coincidem com os resultados de estudos que também observaram rendimentos mais elevados no milho cultivado entre culturas com leguminosas (Tanyi et al. 2020).

Para além de aumentar o rendimento do milho, a consorciação de leguminosas com milho **aumentou o rendimento total** dessa parcela de terra. O estudo do IIAM descobriu que o rendimento total (rendimento de milho + rendimento entre culturas) foi 66 a 101% mais elevado nas parcelas cultivadas entre culturas em comparação com as parcelas monoculturas (significativo ao nível de 5 por cento). Isto indica que o aumento da densidade de plantas não resulta numa diminuição do rendimento com base no aumento da concorrência entre plantas; pelo contrário, a produção total combinada de milho e leguminosas por hectare aumentou nas parcelas cultivadas entre culturas em comparação com as parcelas de monocultura. É importante notar que, como acima referido, a produção total de milho por hectare nas parcelas de milho cultivadas entre culturas também aumentou em comparação com as parcelas de milho cultivadas com monoculturas. Além disso, algumas das leguminosas cultivadas entre culturas, tais como feijão boer, são colhidas até cinco meses mais tarde do que o milho. Esta colheita escalonada é importante para a segurança alimentar das famílias. Todos juntos, estes resultados têm importantes implicações na geração de rendimentos, resiliência, e resultados nutricionais.

In addition to increasing maize yield, intercropping legumes with maize increased total yield.



* $p < 0.05$

Figura 3: O rendimento do milho e o rendimento total foram mais elevados nas parcelas cultivadas entre culturas do que nas parcelas de milho monoculturas no estudo do IIAM. O rendimento total de todas as parcelas cultivadas entre culturas foi significativamente mais elevado do que o milho monocultivo; não houve diferença estatística entre as diferentes leguminosas cultivadas entre culturas. A percentagem acima de cada barra consorciada representa o aumento percentual do rendimento total do controlo (milho monocultivado).

A consorciação reduz a infestação LFM e os danos por predação

A consorciação de milho com leguminosas resultou numa abundância significativamente maior de insectos predadores em comparação com o milho só (significativo ao nível de 5%), aumentando o controlo biológico natural das pragas de milho, incluindo a LFM. Os predadores mais abundantes encontrados foram as tesourinhas (*Dorus luteipes*) e as joaninhas (*Coccinellidea*) (ambas ilustradas na figura 4). Foram também encontrados escaravelhos predadores (*Coleomegilla maculate*), formigas (*Formicidae*), e nematódeos (*Hexamermis sp*, que são parasitas de LFM). Estes predadores servem como uma forma de gestão integrada natural de pragas para o LFM, pelo que os agricultores não precisam de utilizar pesticidas ou outros meios para controlar o LFM ou outras

pragas do milho, que são frequentemente caros e podem ser prejudiciais para si próprios ou para o ambiente.

Na investigação da UEM, a abundância média de predadores LFM - tesourinhas e joaninhas - foi significativamente maior nos campos de milho consorciados em comparação com os campos de milho monocultivado. Não houve diferença significativa entre os diferentes cultivos de leguminosas. Os níveis máximos de infestação de LFM e os escores de gravidade dos danos foram também significativamente mais baixos nos campos de milho consorciados em comparação com os campos de milho monocultivo (significativos ao nível dos 5%). O milho cultivado com canavalia e feijão boer teve escores de gravidade de danos significativamente mais baixos em comparação com o milho cultivado com canavalia (significativo ao nível dos 5%). O pico de infestação e danos ocorreu entre 30 a 40 dias após a plantação em todas as parcelas, e o ciclo de infestação e danos seguiu o mesmo curso nos campos de monoculturas e de culturas intercaladas. Estes resultados são consistentes com a investigação de Harrison et al. (2019), que relataram que o cultivo de consorciação com leguminosas reduz os danos das pragas, impedindo que as traças ponham ovos provavelmente por perturbações olfactivas, inibindo o movimento larvar entre as plantas, e fornecendo habitat para os predadores.

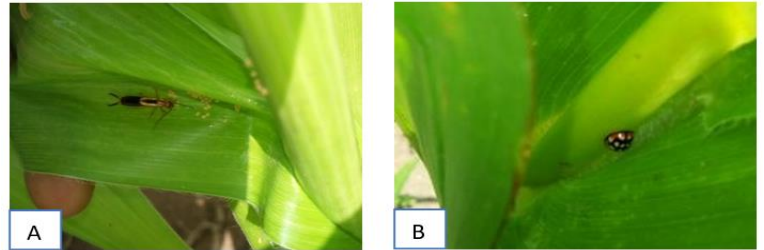


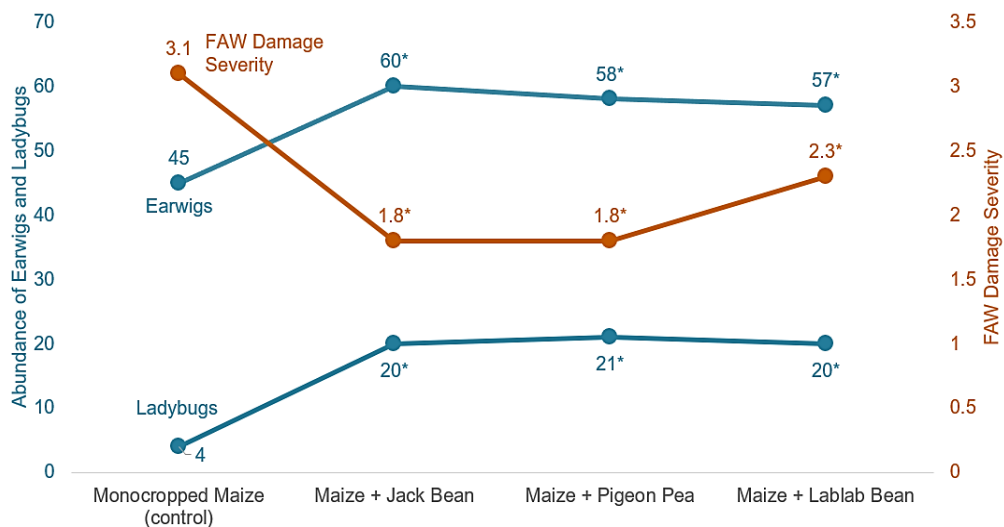
Figura 4: Tesourinha (A) e joaninha (B) em plantas de milho. Crédito fotográfico: Babugi Ernesto, UEM.

"Quando matamos os inimigos naturais de uma peste, herdamos o seu trabalho".

- Dr. Carl B. Huffaker, Universidade da Califórnia, Berkeley

pragas do milho, que são frequentemente caros e podem ser prejudiciais para si próprios ou para o ambiente.

Intercropping legumes with maize increased FAW predators, resulting in reduced FAW damage severity.



* p < 0.05

Figura 5: A abundância média de tesourinhas e joaninhas foi significativamente mais elevada nos campos de milho consorciados em comparação com os campos de milho monocultivado. Esta maior abundância de tesourinhas e joaninhas nas parcelas cultivadas entre culturas resultou em resultados significativamente mais baixos em termos de gravidade dos danos causados pela LFM.

Intercropping legumes with maize reduced FAW damage severity and increased maize yield.

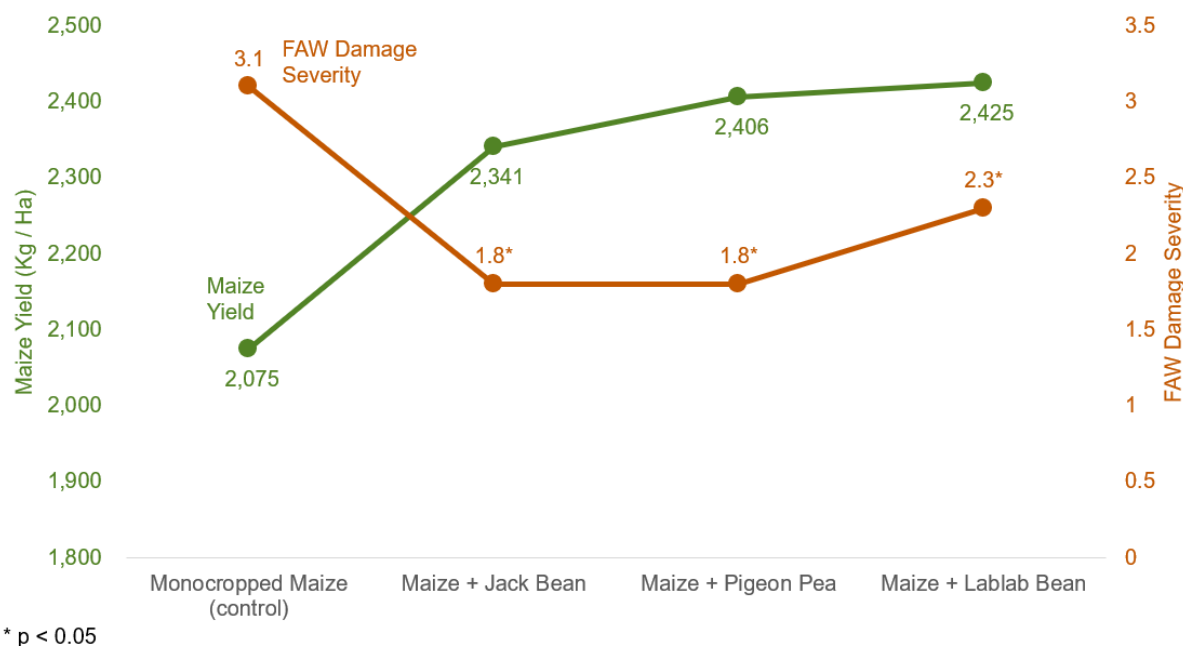


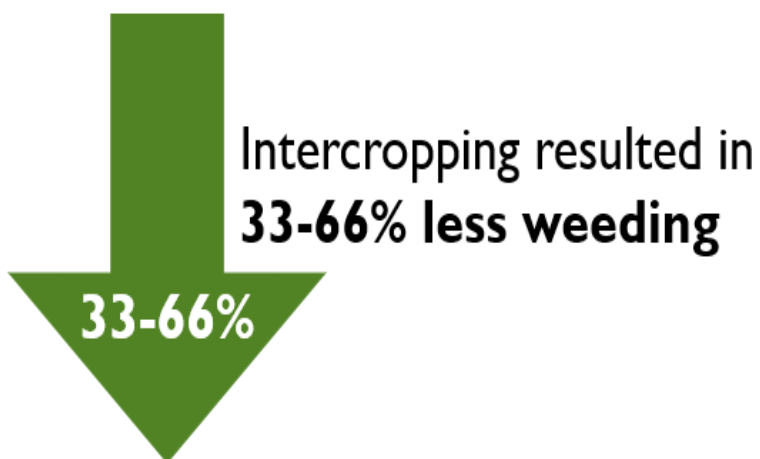
Figura 6: Quando se compara a gravidade dos danos causados pela LFM da investigação da UEM com a produção de milho da investigação do IIAM, fica claro que o consorciação de leguminosas com milho leva a uma redução da gravidade dos danos causados pelo LFM e aumenta a produção de milho. Os rendimentos do milho nesta figura não correspondem exactamente aos rendimentos do milho na figura, porque 3 parcelas foram excluídas do cálculo do rendimento total devido a inundações e danos no gado que ocorreram após a colheita do milho, mas antes da colheita das leguminosas.

A consorciação reduz a procura de mão-de-obra

As consorciações actuam como adubo vivo ou adubo verde, sombreando o solo e suprimindo o crescimento de ervas daninhas. Quando as consorciações atingem uma capacidade de sombreamento acima dos 50%, influenciam positivamente a retenção da humidade do solo e o controlo das ervas daninhas. A consorciação também diversifica a produção para quebrar os ciclos das ervas daninhas (Lee e Thierfelder 2017). Por exemplo, o estudo IIAM descobriu no distrito de Barue que parcelas de milho consorciadas com canavalia, feijão boer e lablab viram 85, 71, e 66 plantas infestantes presentes, respectivamente, em comparação com milho monocultivo que tinha 242 plantas infestantes.

Como as mulheres são as principais responsáveis pela sacha, a redução do tempo de sacha reduz e liberta tempo para as mulheres realizarem outras actividades. O estudo do IIAM mostrou que a necessidade de sacha foi reduzida de três vezes por época de crescimento com milho monocultivo para uma a duas vezes com uma inter-colheita presente, o que representa uma redução de 33-66% na intensidade de sacha.

Estes resultados são consistentes com a investigação de Lee e Thierfelder (2017).



A consorciação aumenta o retorno do investimento (ROI)

O estudo do IIAM quantificou o ROI para consorciações em comparação com o monocultivo, retirando da mão-de-obra relatada pelos agricultores utilizada para a limpeza e preparação da terra, sementeira, sacha e colheita, bem como os custos e rendimentos das sementes. O estudo mostra que através do **aumento dos rendimentos e da redução da mão-de-obra**, a consorciação de leguminosas com milho resultou num **lucro médio de mais 557 dólares por hectare**, o que representa um aumento quase triplo dos lucros em comparação com o milho cultivado com monocultura. A consorciação também resultou num **aumento** quase **2.5 vezes do ROI**, quando comparado com a média dos dois distritos. A principal diferença no ROI entre Macate e Barue é que os agricultores de Barue não reportaram uma terceira vez a sacha em parcelas monoculturas (nem em parcelas consorciadas), pelo que passaram a mesma quantidade de tempo a sachar em todos os tratamentos. Os agricultores em Macate, contudo, reportaram uma sacha a menos para as parcelas consorciadas, em comparação com as parcelas cultivadas com monoculturas. Como já foi referido, a investigação do IIAM encontrou muito menos ervas daninhas nas parcelas consorciadas em comparação com as parcelas cultivadas com monoculturas, sugerindo que a sacha deveria ser substancialmente inferior nas parcelas consorciadas. Independentemente da mão-de-obra, os agricultores em Barue e Macate alcançaram rendimentos substancialmente mais elevados nas parcelas consorciadas em comparação com as parcelas de monoculturas, resultando num aumento quase duas vezes maior do ROI para Barue e quase cinco vezes maior em Macate.

Nearly 2.5x increase in ROI for intercropped maize compared to monocropped maize across both districts.

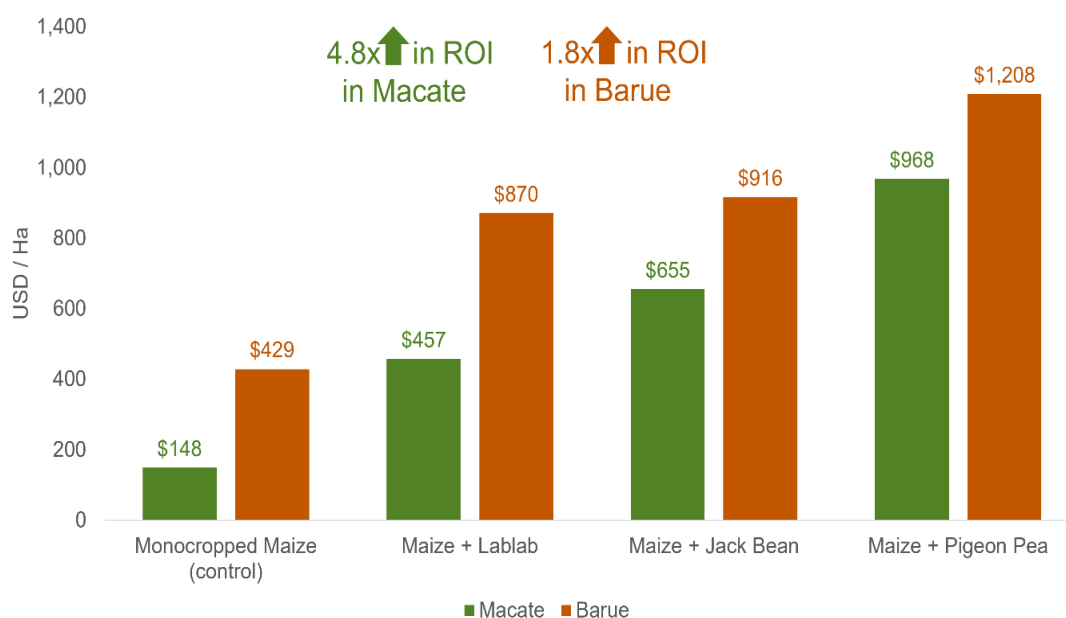


Figura 7: O aumento do rendimento e a redução da procura de mão-de-obra nas parcelas consorciadas resulta num aumento de quase 2,5 vezes no ROI em comparação com as parcelas monoculturas tanto em Macate como em Barue.

A adoção entre culturas requer desenvolvimento de capacidades locais e ligações de mercado reforçadas

Os resultados da investigação aqui partilhada demonstram claramente os muitos benefícios da cultura de consorciação, nomeadamente aumento do rendimento do milho e do rendimento total, aumento dos predadores LFM e redução dos danos LFM, redução da procura de mão-de-obra, e por fim aumento do ROI. Os agricultores que interculturam leguminosas com milho têm aumentado as capacidades de resistência através da diversificação e aumento da produtividade das culturas que contribuem para a diversificação e aumento dos ganhos económicos. Contudo, apesar destes claros benefícios, a investigação ao longo de várias décadas demonstrou que existem **frequentemente muitas**

barreiras à adopção que impedem os SHF de adoptar práticas agrícolas melhoradas, incluindo a cultura de consorciação. A RAMA-BC realizou um estudo de mudança de comportamento nos meados de 2021 que examinou a adopção de práticas agrícolas inteligentes em matéria de clima, incluindo a cultura de consorciação, bem como barreiras à adopção entre os participantes do programa em dois distritos nos quais a RAMA-BC trabalha. Os agricultores relataram uma variedade de barreiras à adopção destas práticas que incluem factores sócio-culturais, económicos, ecológicos, e técnicos.

As barreiras mais comuns apontadas pelos agricultores foram incluídas:

- O início tardio da estação das chuvas devido às **alterações climáticas** causa restrições de mão-de-obra na altura da plantação.
- Os mal-entendidos entre os agricultores relativamente a ervas daninhas e estrutura do solo reduzem o seu interesse em experimentar certas práticas.
- Os mal-entendidos sobre como implementar as práticas melhoradas, incluindo o trabalho necessário para certas práticas, impedem os agricultores de experimentar certas práticas.
- **A falta de assistência técnica** para ajudar os agricultores a adoptar práticas melhoradas enfraquece a sua capacidade de implementar correctamente as práticas que estão interessados em tentar.
- **O fraco acesso ao mercado** e os preços baixos e flutuantes do milho e de outras culturas limitam o acesso a sementes melhoradas e restringem o desejo dos agricultores de expandir os campos de milho ou diversificar para culturas de rendimento como o feijão boer.

Abordagens chave para promover a mudança de comportamento

- **Desenvolver as capacidades locais existentes:** Facilitar apoio técnico e orientação consistentes e locais, tais como apoio a agricultores líderes, que têm parcelas de demonstração nas suas próprias terras e apoio a universidades locais para conduzir investigação aplicável localmente e formar futuras gerações de investigadores e profissionais.
- **Expandir e reforçar a diversidade e a conectividade das relações de mercado:** Expandir o acesso dos agricultores ao mercado e apoiar o desenvolvimento dos actores do mercado formal e informal e do sistema de mercado de forma mais ampla.
- **Capacitar os actores locais com opções:** Fornecer opções para os SHF e outros actores - e equipá-los para fazerem a melhor escolha para si próprios. Nem todos os SHFs são iguais, nem todos os agronegócios locais são. Eles merecem opções e a liberdade de escolher o que é melhor para eles, os seus negócios, e as suas famílias.

A RAMA-BC incorporou três abordagens-chave para ultrapassar barreiras como estas e promover a mudança de comportamento entre SHFs e actores em todo o sistema de mercado: **1) desenvolver as capacidades locais existentes, 2) expandir e reforçar a diversidade e a conectividade das relações de mercado, e 3) capacitar os actores locais com opções.**

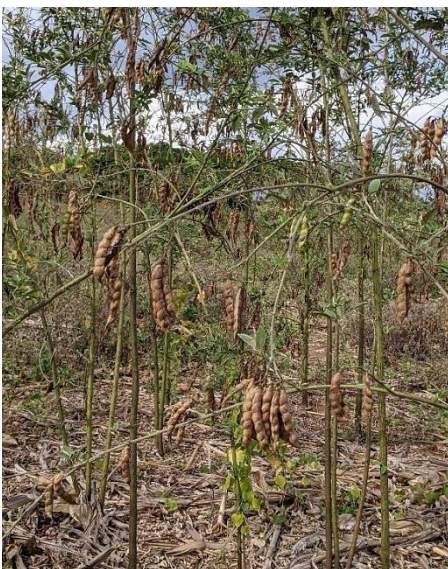


Figura 8: A ervilha-de-pombos ainda cobre o Solo meses após o fim da estação das chuvas. Crédito fotográfico: RAMA-BC

Em primeiro lugar, a RAMA-BC está a desenvolver as capacidades existentes dos actores locais, tais como universidades, que formam futuros actores do mercado, e agricultores locais, que servem como agentes de extensão baseados na comunidade. Este dossier técnico é a prova da forte colaboração que a RAMA-BC tem tido com universidades e instituições de investigação locais, incluindo a UEM e o IIAM. Para além destas colaborações, a RAMA-BC reforçou o currículo da Universidade do Zambeze em Chimoio, contribuindo para o reforço das capacidades das futuras gerações de investigadores e profissionais. Além disso, a RAMA-BC desenvolveu a abordagem das machambas modelos familiares (MMFs) para desenvolver a capacidade local entre os SHFs e as suas comunidades. Os MMFs adaptam um conjunto de tecnologias e práticas que levam a solos mais saudáveis, utilização eficiente da água, produção diversificada de alimentos nutritivos, e ganhos de produtividade.

Os MMFs são estabelecidos e geridos por "agricultores líderes" que aplicam as práticas melhoradas numa porção das suas próprias terras lado a lado com as suas práticas tradicionais, permitindo-lhes e às suas comunidades mais vastas

comparar directamente os benefícios cumulativos das práticas agrícolas inteligentes do ponto de vista climático ao longo do tempo. Os agricultores líderes foram seleccionados com base numa série de factores, incluindo a sua posição na comunidade, a facilidade de acesso e representatividade das suas terras, e o seu interesse e capacidade de gerir pesquisas adaptativas e parcelas de demonstração e partilhar os seus conhecimentos com a comunidade em geral. Os MMFs servem como plataformas para o desenvolvimento da capacidade de SHF e outras actividades de mudança de comportamento social e nutricional. Estas variadas actividades têm-se baseado e reforçado ainda mais as capacidades existentes em todo o sistema de mercado.

Segundo, a RAMA-BC está a expandir e a reforçar a diversidade e a conectividade das relações de mercado, tanto em mercados formais como informais. Por exemplo, a RAMA-BC fez uma parceria com empresas de sementes locais nos mercados formais e informais.

Esta parceria desenvolveu localmente kits de sementes apropriados que incluíam milho tolerante à seca e sementes de leguminosas complementares para a cultura de consorciação, tais como feijão boer. Os kits facilitam a adopção de culturas de consorciação por parte dos SHF, reforçando assim as suas capacidades de resistência. Essencialmente, estes fornecedores de insumos simplificaram a cultura de consorciação, oferecendo tudo como pacotes embalados e de tamanho adequado: os kits incluem sementes melhoradas para SHFs, embaladas em tamanhos adequados a preços acessíveis para SHFs, e comercializadas adequadamente para SHFs com aversão ao risco. Além disso, a RAMA-BC utilizou MMFs e associações de poupança e grupos de poupança (VSLAs) como pontos de entrada em mercados informais. Os membros das VSLAs tiveram acesso a empréstimos das VSLA, permitindo-lhes iniciar pelo menos três agro-comerciantes, bem como outros negócios, tais como fornecedores de insumos agrícolas e empresas de comércio de mercadorias. A RAMA-BC facilitou dias de campo de agricultores liderados pelo sector privado nos MMFs para que estes agro-comerciantes recentemente estabelecidos pudessem promover os seus produtos directamente aos SHFs. Os MMFs foram também utilizados como plataformas de lançamento para a multiplicação de culturas de tuberculo, tais como variedades melhoradas de mandioca e batata-doce polpa laranjada, que se alimentam no mercado informal para disseminação. Para além de aumentar a resiliência da SHF, estas parcerias aumentaram a diversidade de intervenientes no sistema de mercado formal e informal, melhoraram os produtos e serviços oferecidos por esses intervenientes, e reforçaram as ligações em todo o sistema.

Finalmente, a RAMA-BC está a capacitar os actores locais com opções. Não há bala de prata para melhorar a resiliência SHF, reforçar os sistemas de mercado ou reduzir a pobreza. Em vez disso, os actores precisam de ser capacitados para poderem escolher o que é melhor para eles - e devem estar equipados para o fazer. Nos estudos da UEM e do IIAM, a preferência dos agricultores por cada colheita varia consoante o local e ao longo dos anos. Os agricultores têm uma variedade de razões para seleccionar uma determinada consorciação.

A RAMA-BC capacitou os agricultores ao promover várias leguminosas como opções para a consorciação, permitindo aos agricultores escolher o que melhor se adapta ao seu sistema agrícola. Além disso, reconhecendo que o acesso ao financiamento, nutrição e questões de género são todos factores importantes relacionados com a construção da resiliência SHF e a redução da pobreza, a RAMA-BC promoveu os VSLAs entre os participantes do programa, especialmente as mulheres, para facilitar o acesso ao financiamento para investir em práticas e tecnologias inteligentes em matéria de clima e/ou outros interesses.

A RAMA-BC também formou animadores dos VSLA sobre nutrição e questões de género, tais como igualdade de género e violência baseada no género. Estes animadores facilitaram depois formações auxiliares aos membros dos VSLA sobre estes temas, com base nos vídeos e manuais de campo na língua local desenvolvidos pela RAMA-BC.

Como implementar a Consorciação

A RAMA-BC recomenda os seguintes passos para a implementação de culturas intercalares em Moçambique e agroecossistemas semelhantes:

- Milho em linhas com 75 cm de distância, leguminosas com 30 cm entre plantas, resultando numa densidade de 3-5 plantas por metro quadrado.
- Semear a leguminosa entre culturas simultaneamente com o milho. Se a leguminosa começa a abafar o milho, poda com catana e deixar os restolhos entre as linhas. Se uma leguminosa bianual como feijão boer ainda estiver no campo desde o ano anterior, poda o feijão boer na sementeira do milho.
- Em áreas onde não se cultivava milho durante a estação fria (seca), semear milho e o legume entre as culturas em Novembro a Dezembro ou quando chegarem as primeiras chuvas, para que as culturas possam escapar ao pico da infestação de LFM.

Os meios de comunicação social (incluindo rádio e televisão locais) foram também alavancados pelo projecto para atingir um público mais vasto. Ao incorporar todas estas questões relacionadas no trabalho agrícola da RAMA-BC, os participantes do programa RAMA-BC com maior acesso ao financiamento, conhecimento e apoio para os ajudar a alcançar os seus próprios objectivos, quer estivessem relacionados com a adopção de interprogramas ou outros objectivos.

As abordagens da RAMA-BC para reforçar a capacidade local e as ligações de mercado em todo o sistema conduziram a resultados impressionantes para o projecto. Desde Outubro de 2021, aproximadamente **21.000** indivíduos adoptaram práticas agrícolas melhoradas, incluindo a cultura de consorciação, em mais de **33,000 ha** de terras agrícolas. Isto estabelece uma base forte para que as consorciações sejam escalonadas em todo o país. Segundo o Ministério da Agricultura, apenas 3,7% dos SHFs em Manica e 1,9% em Sofala utilizam fertilizantes. O uso de sementes certificadas de milho também é baixo: 14% em Manica e 9% em Sofala (República de Moçambique: Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural 2021). A consorciação serve como uma alternativa comprovada a outras abordagens que requerem investimentos ou insumos substanciais. A replicação escalada das consorciações em Moçambique teria impactos profundos nos meios de subsistência, desenvolvimento económico e adaptação e mitigação das alterações climáticas. O reforço dos actores do mercado formal e informal e das ligações a todos os níveis é fundamental para assegurar a adopção sustentável das consorciações e a criação de resistência para os SHFs e para todo o sistema de mercado.

Apelo à Acção

Os agricultores de todo o mundo estão a lutar à medida que as alterações climáticas apresentam uma lista crescente de desafios para as comunidades agrícolas. Estes problemas vão desde eventos climáticos destruidores de culturas até à proliferação de espécies invasoras de pragas, e são especialmente devastadores para agricultores com poucos recursos, como os da África subsahariana. Este relatório, baseado na investigação do consórcio RAMA-BC, sugere que existe uma solução acessível para os SHFs para aumentar o rendimento das culturas, reduzir os danos das pragas, melhorar a saúde do solo, reduzir as necessidades de mão-de-obra, e aumentar o ROI global face às alterações climáticas: a consorciação. Esta prática é de baixo risco, tem poucas barreiras à adopção, proporciona rendimentos elevados, e pode ser utilizada individualmente ou em combinação com outras práticas para melhorar a resistência dos agricultores às alterações climáticas. A RAMA-BC planeia expandir o uso da consorciação com culturas anuais, incluindo a incorporação de culturas arbóreas e gado através de recintos móveis para continuar a reforçar a resiliência SHF ("Currais Móveis para Melhorar os Sistemas Agrícolas"). Todos os interessados têm a responsabilidade de continuar a partilhar e apoiar soluções agrícolas acessíveis para construir famílias e comunidades mais resilientes.

Estas conclusões podem ajudar os agricultores, o sector privado, instituições públicas e organizações não-governamentais a promoverem efectivamente a consorciação em termos práticos e acessíveis. Se as consorciações fossem implementadas pelos SHFs em todo o país, esses agricultores veriam aumentar os seus rendimentos devido a um aumento esperado de 2.5 do ROI. Se fosse escalado em todo o mundo, tais retornos resultariam em melhorias dramáticas que se estenderiam para além da exploração agrícola e teriam um impacto positivo em comunidades inteiras.

Anexo I: Informação adicional sobre métodos de investigação

Nos estudos da UEM, foram realizados ensaios em condições secas com 20 parcelas de 10 metros por metro 10 ao longo de um período de quatro meses. As linhas foram espaçadas 80 por 30 centímetros. Canavalia, feijão lablab e feijão boer foram semeados entre as linhas de milho com um espaçamento de 50 centímetros entre as plantas, resultando em 240 plantas por parcela. Duas a três sementeiras foram concluídas nos estudos. Foram utilizadas três datas de sementeira em estudos que mediram o efeito do tempo de sementeira na infestação de LFM. A primeira sementeira aconteceu tipicamente em 29 de Dezembro ou por volta dessa data. A sementeira precoce ocorreu em 28 de Novembro ou por volta dessa data e a sementeira tardia em 15 de Janeiro ou por volta dessa data. A colheita ocorreu a 15 de Maio. Não foram utilizados fertilizantes ou pesticidas em nenhuma das experiências.

Para determinar os níveis de infestação LFM e a ocorrência de predadores nos estudos da UEM, cada planta foi examinada visualmente ou avaliada não destrutivamente quanto à presença ou ausência de larvas nas folhas e no funil, e uma percentagem foi calculada com base na fórmula do manual de Formação de Formadores da Organização para a Alimentação e Agricultura (2019). Devido ao comportamento fotofóbico das larvas de LFM, a recolha de dados ocorreu nas primeiras horas da manhã. A amostragem foi feita de 15 dias após a emergência (DAE) a 105 DAE a intervalos de 15 dias.

Nos estudos da UEM sobre os danos causados pelo LFM, foi utilizado um método de amostragem probabilístico sistemático. Foram recolhidos dados em cinco pontos dentro de cada parcela e dez plantas observadas em cada ponto, totalizando 50 plantas observadas por parcela. Os danos foram classificados numa escala de 1 a 9, a escala de Davis e Williams, onde as plantas receberam classificações de 1 a 9, com 1 a 3 referentes a danos baixos, 4 a 6 a danos médios, e 7 a 9 a danos altos (Davis et al. 1992).

As estimativas de rendimento nos estudos da UEM basearam-se na metodologia IIAM, onde foram seleccionados três pontos de amostragem em cada parcela constituída por duas linhas paralelas consecutivas de 5 metros de comprimento. Em cada ponto, todas as espigas das plantas no ponto de amostragem foram colhidas, descascadas, e pesadas utilizando uma balança de precisão aérea. Após secagem ao sol, os grãos foram debulhados e pesados para medir o rendimento.

No estudo do IIAM, a variedade de milho utilizada foi PGS 61, uma variedade de ciclo longo, semeada logo após as primeiras chuvas de novembro. O espaçamento utilizado foi de 80 centímetros entre linhas e 25 centímetros entre plantas para milho, 25 centímetros entre plantas para feijão de lablab e feijão canavalia, e 50 centímetros entre plantas para feijão boer. Todas as culturas de consorciação foram semeadas 15 dias após a emergência do milho.

As amostras para análise do solo no estudo IIAM foram retiradas de cada campo do MMF e foram recolhidas num padrão em ziguezague, evitando as fronteiras dos campos. As amostras de cada campo foram depois misturadas, e uma parte da mistura foi rotulada e enviada para o laboratório do solo no Instituto Superior Politécnico de Moçambique, em Chimoio, para análise.

A parte de trabalho e ROI do estudo também provém da investigação do IIAM sobre os MMF. Para cálculos de trabalho, os produtores reportaram o número de horas que gastaram em cada uma das seguintes tarefas: limpeza e preparação da terra, sementeira, sacha, e colheita. Os cálculos do ROI foram efectuados a partir dos seguintes dados: foi utilizada uma taxa média diária para calcular a mão-de-obra média; foi utilizado o preço médio das sementes de milho e das sementes entre culturas, quando aplicável, e estes foram os únicos outros insumos além da mão-de-obra; e foi utilizado o rendimento total (milho + leguminosas nas parcelas entre culturas), com um preço médio por quilograma para cada cultura. Foi utilizada uma taxa de câmbio de 63,2 meticais moçambicanos por dólar americano. O ROI para a consorciação em comparação com a monocultura foi calculado tomando a diferença em ROI para as parcelas de milho monoculturas e para as parcelas de milho consorciadas.

Anexo 2: Recursos adicionais sobre a consorciação

1. Dexter, Nicholas. 2020. "How Climate-Smart Agriculture Is Affecting Yields & Livelihoods in Mozambique". AGRILINKS, 25 de Setembro de 2020. <https://agrilinks.org/post/how-climate-smart-agriculture-affecting-yields-livelihoods-mozambique>
2. AGRILINKS. n.d. "Push and Pull to Control Fall Army Worm (LFM) and Striga". " Resumo Técnico. Acedido a 1 de Fevereiro de 2022. <https://agrilinks.org/sites/default/files/media/file/Push-Pull%20combatting%20FAW-%20Tech%20brief%20%2028May20.pdf>
3. AGRILINKS. n.d. "A abordagem do estrume/coberto verde na RAMA-BC". Resumo técnico. Acedido a 1 de Fevereiro de 2022. <https://agrilinks.org/sites/default/files/media/file/Green%20manure%20cover%20crops%20for%20soil%20fertility-%20Tech%20brief%201Jun20.pdf>
4. AGRILINKS. 2020. "Ficha Técnica: O uso do Jackbean para controlar o Fall Army Worm (FAW)". Resumo técnico. Acedido a 1 de Fevereiro de 2022. <https://agrilinks.org/sites/default/files/media/file/Technical%20brief%20jackbean%20leaves%20and%20seeds%20control%20FAW%201May20.pdf>
5. Licari, Christina. 2021. "Canetas Móveis Arreiam o gado para melhorar os sistemas agrícolas". AGRILINKS, 30 de Novembro de 2021. https://agrilinks.org/post/mobile-pens-harness-livestock-improve-farm-systems?fbclid=IwAR0JirJujKLArWmbCUVq3IUeRcs2YN8hudLh-JAIZojH-VfSrqZmZ2GoabQ#_prclt=JuO7KfBj

Anexo 3: Referências

1. Connie Madembo, Blessing Mhlanga, Christian Thierfelder. 2020. "Produtividade ou estabilidade? Exploração de estratégias de cultivo recíproco de maize-legume para pequenos agricultores de agricultura de conservação no Zimbabué". *Agricultural Systems* 185, no (102921 Novembro). <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102921>
2. Davis, Frank M., Sen Seong Ng e W. Paul Williams. 1992. "Visual rating scales for screening whorl-stage corn for resistance to fall armyworm". *Boletim técnico - Estação Experimental Agrícola e Florestal do Mississippi*, Mississippi State University 186: 1-9.
3. Drury, Craig F, Jane M. F. Johnson, e Charles W. Rice. 2021. "The role of conservation agriculture on mitigating greenhouse gas emissions and enhancing carbon sequestration in soils". *Soil Science Society of America Journal*, no 85: 1332-1333. <https://doi.org/10.1002/saj2.20323>
4. Organização para a Alimentação e Agricultura. 2019. "Community-Based Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*) Monitoring, Early Warning and Management": Manual de Formação de Formadores". Última Modificação de 2019. <https://www.fao.org/3/CA2924EN/ca2924en.pdf>
5. Harrison, Rhet D, Christian Thierfelder, Frederic Baudron, Peter Chinwada, Charles Midgea, Urs Schaffner e Johnnie van den Berg. 2019. "Opções agro-ecológicas para a gestão de ténia do exército (*Spodoptera frugiperda*) da queda: Fornecer soluções de baixo custo e amigas dos pequenos agricultores para uma praga invasiva". *Journal of Environmental Management* 243, (Agosto): 318-330. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.05.011>
6. Horwith, Bruce. 1985. "A Role for Intercropping in Modern Agriculture". *BioScience* 35, No. 5. (Maio): 286-291. <https://doi.org/10.2307/1309927>
7. Khan, Zeyaur R. , Charles A. O. Midega, Toby J. A. Bruce, Antony M. Hooper, John A. Pickett. 2010. "Exploiting phytochemicals for developing a 'push-pull' crop protection strategy for cereal farmers in Africa". *Journal of Experimental Botany* 61, 15 (Outubro): 4185-. 4196 <https://doi.org/10.1093/jxb/erq229>
8. Layek, Jayanta, Anup Das, Tarik Mitran, Chaitanyaprasad Nath, Ram Swaroop Meena, Gulab Singh Yadav, B. G. Shivakumar, Sandeep Kumar, e Rattan Lal. 2018. "Cereal + Legume Intercropping": Uma Opção para Melhorar a Produtividade e Sustentar a Saúde do Solo". *Leguminosas para a Saúde do Solo e Gestão Sustentável*. 347-386. Singapura: Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-0253-4_11
9. Lee, Nicole, e Christian Thierfelder. 2017. "Controlo de ervas daninhas sob agricultura de conservação em sistemas agrícolas de terras secas de pequenos agricultores da África Austral. Uma revisão". *Agronomia para o Desenvolvimento Sustentável* 37, no 48 (Outubro). <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0453-7>
10. Mais Soja. 2018. "Danos de Lagarta do Cartucho e Lagarta da Espiga em Híbridos de Milho na Safra e na Safrinha em Sete Lagoas - MG". Publicação do XIV Seminário Nacional. Milho Safrinha. Última modificação: 27 de Fevereiro de 2018. <https://maissoja.com.br/danos-de-lagarta-do-cartucho-e-lagarta-da-espiga-em-hibridos-de-milho-na-safra-e-na-safrinha-em-sete-lagoas-mg/>
11. Madembo, Connie, Blessing Mhlanga, e Christian Thierfelder. 2020. "Produtividade ou estabilidade? Exploração de estratégias de cultivo recíproco de maize-legume para pequenos agricultores de agricultura de conservação no Zimbabué". *Agricultural Systems* 185, no (102921 Novembro). <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102921>
12. Mupangwa, W., I. Nyagumbo, F. Liben, L. Chipindu, P. Craufurd, e S. Mkuhlani. 2021. "Rendimentos de milho provenientes de sistemas de rotação e de culturas intercaladas com diferentes leguminosas sob agricultura de conservação em agro-ecologias contrastantes". *Agriculture, Ecosystems & Environment* 306, no 107170 (Fevereiro). <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107170>
13. República de Moçambique: Ministério da Agricultura e do Desenvolvimento Rural. 2021. "Inquérito Agrário Integrado 2020 | Marco Estatístico". Última modificação 2021. https://www.agricultura.gov.mz/wp-content/uploads/2021/06/MADER_Inquerito_Agrario_2020.pdf
14. Rusinamhodzi, Leonard, Bashir Makoko, e John Sariah. 2017. "Ratooning pigeonpea em maize-pigeonpea intercropping": Produtividade e redução do custo das sementes no leste da Tanzânia". *Field Crops Research* 203 (Março): 24-32. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2016.12.001>

15. Snapp, Sieglinde S, Malcolm J Blackie, Robert A Gilbert, Rachel Bezner-Kerr e George Y Kanyama-Phiri. 2010. "A biodiversidade pode apoiar uma revolução mais verde em África". *Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America* 107, no 48 (Novembro): 20840-20845. <https://doi.org/10.1073/pnas.1007199107>
16. Tanyi, Clovis Bessong, Raymond Ndip Nkongho, Justin Nembangia Okolle, Aaron Suh Tening e Christopher Ngsong. 2020. "Efeito do Feijão Intercrotador com Milho e Extracto Botânico sobre a Infestação do Exército de Outono (*Spodoptera frugiperda*)". *International Journal of Agronomy* 2020, no 4618190. <https://doi.org/10.1155/2020/4618190>
17. Notícias da ONU. 2018. "Moçambique: A FAO quer garantir a segurança alimentar após 40% de perda de colheitas". Última modificação: 28 de Agosto de 2018. <https://news.un.org/pt/story/2018/08/1635122>
18. Vandermeer, John H. 1989. *The Ecology of Intercropping*. Cambridge: Imprensa da Universidade de Cambridge. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511623523>