Análise de Impacto de Intervenções: Temporada de Rega 2021

Projeto APSAN-Vale

CLIENTE **Agência de Desenvolvimento do Vale Zambeze (ADVZ)**

AUTORES **Jonna van Opstal**
Katrien van Krieken
Martijn de Klerk

DATA **Agosto de 2022**

Análise de Impacto de Intervenções: Temporada de Rega 2021

Projeto APSAN-Vale

Cliente
Agência de Desenvolvimento do Vale Zambeze (ADVZ)

Autores
Jonna van Opstal (FutureWater) – Especialista em Produtividade da Água (j.vanopstal@futurewater.nl)
Katrien van Krieken (Resiliência) – Especialista em Irrigação (katrien@resiliencebv.com)
Martijn de Klerk (FutureWater) – Gestor de projetos (m.deklerk@futurewater.nl)

Data
Agosto de 2022

FutureWater RESILIENCE

Resumo

A APSAN-Vale é um projeto com o objetivo de pilotar práticas inovadoras que melhorem a produtividade e a produtividade da água. A análise do impacto que as intervenções pilotadas têm é fulcral para determinar a eficácia das práticas. As lições aprendidas sobre a adoção de práticas, os aumentos alcançados na produtividade e a relação entre a adoção de práticas e produção são conclusões-chave valiosas para este projeto e ajudam as atividades de acompanhamento. Por conseguinte, a análise deste relatório contribui para a avaliação global das práticas pilotadas.

Em resumo, o relatório apresenta resultados de 107 beneficiários de projetos e 15 agricultores do grupo de controlo em Báruè, Nhamatanda e Moatize para a época de rega de 2021. Os principais tipos de cultura nesta avaliação de impacto são a couve, a cebola e o tomate. Os dados são apresentados sobre o rendimento das culturas, a produtividade da água, a adoção e conhecimento das práticas. Estes dados são apresentados numa versão sintetizada neste relatório, com todos os detalhes apresentados nos relatórios de acompanhamento.

Analisando as observações da comparação entre adoção de práticas em 2020 e 2021, chegamos às seguintes conclusões:

- Um desenvolvimento fundamental é o aumento dos agricultores do grupo de controlo que usam uma bomba para irrigar (de cerca de 5% para 22%) (e consequentemente usam sulcos nos seus campos, o que tem um aumento de cerca de 22% para 36%). Uma diminuição da irrigação do balde pelo grupo de controlo fortalece esta observação. Isto é importante porque este é um grande salto de diferença na comercialização do sistema produtivo. Os agricultores têm o incentivo de começar a produzir de forma mais intensa, o que poderia ser um efeito indireto do projeto APSAN-Vale. As explicações são: os agricultores vêem a agricultura potencial ou irrigada à sua volta, um melhor acesso aos mercados de produção e de produção (incentivando os agricultores a produzir comercialmente), ou o aumento da disponibilidade de bombas na região que podem ser contratadas.
- A elevada e até aumentada taxa dos agricultores da APSAN-Vale como agricultores do grupo de controlo que lavram manualmente e a elevada e mesmo aumentada taxa de agricultores da APSAN-Vale que utilizam sementes locais não é desejada, uma vez que é considerada uma prática "de baixa tecnologia" ou "original".
- As práticas de gestão do campo da água são altamente adotadas entre os agricultores da APSAN-Vale, muito limitadas pelo grupo de controlo: uma prática de promoção entre os novos agricultores.
- Há um aumento em todos os tipos de arado. Esta é uma observação positiva para a tração mecanizada e animal. No entanto, é notável que o manual também tenha aumentado, como seria de esperar que, se os outros aumentassem, o manual diminuísse à medida que seria substituído. Há menos agricultores da APSAN que o fazem manualmente (e esta tem uma alternativa tecnológica mais avançada) em comparação com o grupo de controlo. Especialmente se quisermos promover a produção hortícola durante a estação quente, deve ser dada especial atenção aos arados animais e mecânicos para reduzir as necessidades de mão-de-obra.
- Planos de negócios: esta prática precisa de mais atenção no futuro, uma vez que os agricultores estão dispostos a adaptar-se (ver comparação com o grupo de controlo).

Neste relatório, o impacto das intervenções foi analisado utilizando uma abordagem teórica com simulações AquaCrop e impacto observado através de estudos de caso de PPCs selecionados (pequenos agricultores comerciais). A comparação de resultados com as práticas aplicadas dá algumas mensagens-chave, nomeadamente:

- A adoção de práticas para o grupo de beneficiários do projeto APSAN-Vale foi elevada, com, em média, 10 práticas adotadas. O grupo de controlo adotou em média 2 práticas.
- Comparando a adoção de práticas de 2020 e 2021, as práticas de baixo custo que exigem conhecimento são mais adotadas, especialmente práticas de gestão da água. Os sensores de drenagem e humidade do solo mostram um aumento que mostra potencial para ser promovido.
- O aumento da agricultura de regadio bombeado, mesmo entre o grupo de controlo, é uma prova de que a APSAN-Vale está a catalisar processos de desenvolvimento liderados pelos agricultores.
- As práticas de gestão de escoamento tiveram um impacto limitado nos componentes do equilíbrio da água ou nos resultados do rendimento deste estudo, porque é mais relevante como prática na estação de água.
- Os resultados das intervenções de mulching e de sementes melhoradas mostram que a melhoria da produtividade da água pode ser alcançada através da adoção destas intervenções. A implementação prática destas práticas deve ser avaliada com estudos de caso e perguntas de entrevistas.
- Os métodos de irrigação mostraram que a irrigação do sulco em combinação com os sensores do solo deu bons resultados na produtividade e rendimento da água. No entanto, se a irrigação de sulco for praticada sem uma monitorização adequada do calendário de irrigação, há uma tendência de excesso de irrigação.

Globalmente, as conclusões da análise teórica deram algumas ligações interessantes com o impacto observado, conforme relatado nos estudos de caso. Nas próximas estações, as conclusões preliminares podem ser verificadas e usadas para convencer os produtores sobre os benefícios que podem ser alcançados com as intervenções.

Conteúdo

Resumo **3**

Lista de tabelas **6**

Lista de figuras **6**

1 Introdução **7**
1.1 Projeto APSAN-Vale 7
1.2 Mira 7
1.3 Guia de leitura 8
1.4 Relatórios de acompanhamento 8

2 Metodologia **9**
2.1 Abordagem geral 9
2.2 Passo 1: Categorização das práticas 9
2.3 Passo 2: Recolha de dados sobre umadopação de práticas e partilha de conhecimentos 10
2.4 Passo 3: Recolha de dados sobre o rendimento das culturas 11
2.5 Passo 4: Modelagem teórica de crescimento de culturas 12
2.6 Passo 5: Análise de estudo de caso 13

3 Resultados **14**
3.1 Adoção de práticas 14
3.1.1 Número de práticas aplicadas 14
3.1.2 Comparação entre adoção depráticas para 2020-2021 16
3.2 Rendimento das culturas 17
3.3 Modelagem teórica de crescimento de culturas 19
3.3.1 Gestão de escoamento 19
3.3.2 Mulching e sementes melhoradas 19
3.3.3 Método de irrigação 21
3.4 Estudos de caso 23
3.4.1 Bárùe (Couve) 24
3.4.2 Moatize (Tomate) 25
3.4.3 Nhamatanda (Cebola) 26

4 Observações finais **27**

Anexo 1: Práticas agrupadas **29**

Anexo 2: Resultados Simulações AquaCrop **31**

Lista de tabelas

Tabela 1. Abordagem global da análise do impacto das intervenções. 9
Tabela 2. Percentagem de adoção de cada prática para o ano de 2020 e 2021 para os beneficiários do projeto APSAN e para os agricultores do grupo de controlo 16
Tabela 3. Resultados da produtividade da água do AquaCrop e do rendimento das culturas secas, e por cento da variação da produtividade da água em comparação com a linha de base (percentil 75) para os agricultores de Moatize 17
Tabela 4. Resultados da produtividade da água do AquaCrop e do rendimento das culturas secas, e por cento da variação da produtividade da água em comparação com a linha de base (percentil 75) para os agricultores de Báruè 18
Tabela 5. Resultados da produtividade da água do AquaCrop e do rendimento das culturas secas, e por cento da variação da produtividade da água em comparação com a linha de base (percentil 75) para os agricultores de Nhamatanda 18

Lista de figuras

Figura 1. Distritos de localização de atividades do projeto APSAN-Vale 7
Figura 2. Como foram realizadas em Báruè, Nhamatanda e Moatize. 11
Figura 3. Número médio de práticas aplicadas aos agricultores de análise de impacto, beneficiários de projetos e grupo de controlo em todos os distritos 14
Figura 4. Número médio de práticas de logframe aplicadas aos agricultores de análise de impacto, beneficiários de projetos e grupo de controlo em todos os distritos 14
Figura 5. Adoção de práticas pelos agricultores e grupo de controlo APSAN-Vale PPC e PPE. 15
Figura 6. Resultados de simulações para cada distrito em mudança de evapotranspiração (ET) em percentagem do cenário original sem a intervenção 20
Figura 7. Resultados de simulações para cada distrito em mudança de rendimento em percentagem do cenário original sem a intervenção 21
Figura 8. Resultados de simulações para cada distrito em mudança de produtividade da água em percentagem do cenário original sem a intervenção 21
Figura 9. Resultados do volume total de irrigação, evapotranspiração (ET) e produtividade sazonal da água para os cenários de rega gota a gota, sulco e rega 22
Figura 10. A superfície molhada da irrigação do sulco. APSAN-Vale 2022 23
Figura 11. Perfis de estudo de caso para campos de repolho Bárùe de PPC Ananias e Joelmo 24
Figura 12. Perfis de estudo de caso para campos de tomate de Moatize de PPC AlbertoL e Zeca 25
Figura 13. Perfis de estudo de caso para campos de cebola nhamatanda de PPC Flora e Lucas 26

1 Introdução

1.1 Projeto APSAN-Vale

O projeto APSAN-Vale teve início no final de 2018 e é um projeto de 4,5 anos com o objetivo de: "Inovações piloto para aumentar a produtividade da água e segurança alimentar para a agricultura resiliente climática no vale do Zambeze de Moçambique". A produtividade da água é utilizada como um indicador para quantificar o impacto das inovações na agricultura de pequeno dimensão. Estas inovações são apresentadas como pacotes técnicos que incluem práticas e tecnologias melhoradas. A informação sobre a produtividade da água incorpora aspetos temporais e espaciais. As mudanças temporais na produtividade da água indicam se uma intervenção resultou num aumento da produtividade da água. Os padrões espaciais na produtividade da água indicam se o conhecimento está a ser adotado na região e aumentou a produtividade global da água da localidade, e do distrito. As atividades do projeto decorrem em três distritos, nomeadamente: Báruè, Moatize e Nhamatanda. Em cada distrito, as localidades são selecionadas para pilotar inovações. A localização dos distritos é mostrada na Figura 1.

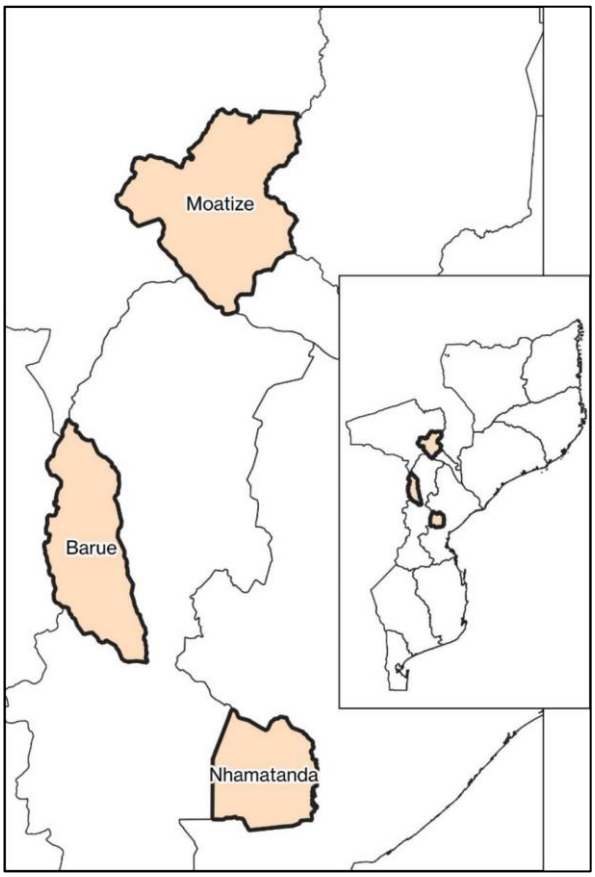

Figura 1. Distritos de localização de atividades do projeto APSAN-Vale

1.2 Mira

Este relatório avalia o impacto das diferentes intervenções de campo que foram introduzidas e promovidas através do projeto APSAN-Vale em Moçambique. Isto foi feito comparando as intervenções treinadas e adotadas pelos agricultores com os dados sobre o rendimento e a produtividade da água. O objetivo desta análise é obter uma visão do sucesso das diferentes intervenções sobre a produtividade da cultura e da água dos agricultores. Os resultados podem ser usados para selecionar as intervenções

mais bem sucedidas e obter informações sobre as intervenções que são mais prováveis de serem adotadas. Esta informação é valiosa quando se escala para novas áreas.

1.3 Guia de leitura

O Capítulo 2 elabora as diferentes intervenções no terreno que decorreram no âmbito do projeto APSAN-Vale durante a época de regadio de 2021 e apresenta uma descrição da metodologia para a recolha de dados e a análise de impacto das intervenções. O capítulo 3 apresenta os resultados das atividades de recolha de dados, nomeadamente a adoção de práticas e os resultados do rendimento das culturas e da produtividade da água. O Capítulo 4 apresenta os resultados da análise de intervenções de impacto a partir de simulações teóricas do AquaCrop de intervenções selecionadas e do impacto observado utilizando estudos de caso como exemplos. O capítulo 5 apresenta um debate sobre os resultados e algumas observações finais.

1.4 Relatórios de acompanhamento

Vários resultados foram publicados em outros relatórios de projetos que acompanham:

- Van Opstal, J.D., M. de Klerk, V.R. Hollander. 2022. Análise da Produtividade da Água da APSAN-Vale: Temporada de Irrigação 2021. Relatório FutureWater 236[1]
- Van Krieken, K.W., Van den Akker, J. 2020 Análise da adoção de práticas na APSAN-Vale: Adoção e partilha de conhecimento de tópicos de formação da APSAN. Relatório de Resiliência
- Massop, E. Mufanequisso. O, van Krieken, K. W., Van den Akker J. 2021 APSAN-Vale Comparação profunda 2020-2021. Relatório de Resiliência

[1] Disponível em https://www.futurewater.nl/wp...content/uploads/2022/04/APSAN-Vale_Irrigation2021_WaterProductivity_Final.pdf

2 Metodologia

2.1 Abordagem geral

A abordagem desta análise pode ser dividida em três etapas, como mostra o quadro Tabela 1. Os detalhes de cada passo são fornecidos nas secções abaixo.

Tabela 1. Abordagem global da análise do impacto das intervenções.

Passo	Descrição
1	Categorização de práticas
2	Recolha de informação sobre: - Adoção de práticas e partilha de conhecimentos - Cdados de rendimento e produtividade da água
3	Impacto das intervenções: - Teórico: Simulações aquaCrop - Observado: comparação das práticas e dados relativos ao rendimento das culturas - Análise de estudo de caso de agricultores selecionados

2.2 Passo 1: Categorização das práticas

Esta análise de impacto de intervenções combina vários tipos de dados com base em práticas implementadas. Os dados destas práticas estão alinhados com o modelo de crescimento das culturas, os dados do inquérito de monitorização, a partir da lista de formação s, e observações do campo. É introduzida uma categorização de práticas para facilitar a análise destes diferentes conjuntos de dados.

Os dados sobre a adoção de práticas foram recolhidos através do inquérito de acompanhamento de julho de 2021. No total, 107 beneficiários são PPE (pequenos agricultores) e PCP (pequenos agricultores comerciais) e 15outros membros da comunidade que servem de grupo de controlo foram entrevistados usando entrevistas semi-estruturadas para mapear a captação de tópicos de formação. Os participantes são primeiro questionados se conhecem uma determinada prática, se uma determinada prática foi implementada no seu campo e, em caso afirmativo, quem o introduziu a esta nova prática.
As várias definições de práticas provêm dos seguintes dados:

- O projeto acompanha 38 práticas de época de rega relacionadas com a gestão da água e irrigação, boas práticas agrícolas e ligações de mercado.
- Estas 38 práticas são então agrupadas nas categorias específicas mencionadas no logframe (práticas de gestão da água, rotação de culturas, mulching, gestão integrada de pragas, melhor acesso aos mercados de entrada/produção).

No início de 2020, a FutureWater desenvolveu um quadro de intervenção no âmbito de um projeto para a FAO, destinado a servir de orientação clara e prática sobre como implementar poupanças "reais" de água na agricultura, selecionando intervenções adequadas para aumentar a produtividade das culturas. O relatório final afirma que, para lidar com o desafio de desenvolver um quadro estruturado onde as opções mais amplas possam ser derivadas em outras mais pequenas, "não existe nenhuma categorização universal nas opções [práticas] (FAO e FutureWater, 2020). Como não existe uma categorização universal, focamo-nos nos indicadores de logframe como base para a análise de intervenção atual. [2]

[2] Van Opstal, J., Droogers, P., Kaune, A., Steduto, P. e Perry, C. 2020. Orientação sobre a realização de poupanças reais de água com intervenções de produtividade da água das culturas. Wageningen, FAO e FutureWater.

Como resultado, todas as práticas foram divididas em três grupos principais: práticas de irrigação e gestão da água, boas práticas agrícolas e atividades orientadas para o mercado. A lista abaixo apresenta todas as práticas introduzidas para as culturas de irrigação (em *itálico*) e como são agrupadas. No anexo 1 são apresentados no anexo 1 uma visão geral de todas as práticas e uma descrição da forma como o programa treina práticas específicas relacionadas com o regadio e a gestão da água.

1. Práticas de Irrigação e Gestão da Água

1.1 Preparação de terrenos para gestão e irrigação da água

1.1.1 Preparação de terrenos para campos de regadio

-Sulcos, basins, in linhas (por exemplo, para irrigação gota a gota)

1.1.2 Preparação do terreno para a gestão da água

-Bunds, terrasses, diques, drenagem, heaping

1.2 Métodos de irrigação

-Bomba motora, bomba solar, bomba para os pés, sulcos, tubos, baldes, aspersores, gotejamento

1.3 Práticas globais de gestão da água

-Práticas de gestão da água

1.4 Utilização do sensor do solo

-Sensor de solo

2. Boas práticas agrícolas

2.1 Metodologias de preparação de terras

-Arado mecânico, trações animais, arado manual

2.2 Utilização de entradas

2.2.1 Sementes

-Sementes locais, sementes melhoradas, camas de sementes

2.1.2 Pesticidas e herbicidas

-Utilização de herbicidas, utilização de pesticidas, manuseamento sustentável de pesticidas

2.1.3 Fertilizante

-Fertilizante orgânico, fertilizante químico, fertilizante orgânico e químico

2.2 LACUNA (planeamento e espaçamento)

-Espaçamento de culturas, Intercropping, Rotação de Colheitas, Espantosa e Planeamento

2.3 Cobertura do solo

-Incorporação de restos de plantas, mulch completo, mulch parcial

3. Atividades orientadas para o mercado

-Plano de negócios

2.3 Passo 2: Recolha de dados sobre umadopação de práticas e partilha de conhecimentos

Esta ronda de recolha de dados centra-se na implementação de tópicos de formação por parte dos agricultores e tem sido realizada para captar o desempenho das explorações agrícolas (económica e rendimento), a demografia das famílias, o acesso aos mercados de entrada/produção e medir a implementação de tópicos de formação APSAN-Vale.

Foram realizadas entrevistas nos três distritos do projeto: Báruè, Nhamatanda e Moatize (Figura 2). Os distritos já diferem sem intervenção do projeto,portanto, deve ser tomada cautela uma vez em média e comparando os resultados dos três distritos.

Ao longo de três semanas, foram entrevistados 107 beneficiários de projetos e 15agricultores não-projectos (grupo de controlo). As ferramentas de recolha de dados foram concebidas e revistas pelo consórcio, de acordo com os seguintes critérios;

1. usar linguagem simples de rápida compreensão para os inquiridos
2. usar uma mistura de dados qualitativos e quantitativos
3. criar uma ferramenta abrangente e simples que, ao mesmo tempo, fornece respostas aos indicadores do quadro de registo.

A análise centra-se em três grupos de agricultores: agricultores de PCPC, ou agricultores de análise de impacto, beneficiários de projetos em geral e do grupo de controlo. Os agricultores do PCP são os agricultores que são acompanhados de perto ao longo da época de produção. Estão disponíveis dados de modelação de crescimento de culturas e produtividade da água para uma seleção de campos destes PPCs através Dados do sensor voador do FutureWater. Os beneficiários do projeto são uma grupo representativo de beneficiários globais da APSAN-Vale. Eles incluem PPCs e PPEs que estão ativos em As localidades onde a APSAN-Vale opera e que interagiram com o projeto (ou seja, frequentaram formações, receberam assistência técnica, beneficiaram de ligações de mercado, estiveram presentes nos dias de mercado). O agricultores grupo de controlo são agricultores que foram inquiridos durante o exercício de monitorização e os resultados deste grupo servir como uma comparação na época para validar os resultados da avaliação do projeto. Estes os agricultores têm um ambiente socioeconómico e agro-ecológico comparável aos agricultores do grupo-alvo do projeto mas não têm interferência por o projeto.

Figura 2. Como foram realizadas em Báruè, Nhamatanda e Moatize.

Os resultados das entrevistas foram analisados usando estatísticas descritivas. Os dados são expressos predominantemente em percentagens para expressar como um (grupo de) produtores(s) se relaciona com o total de inquiridos do grupo. Além disso, os dados relativos à adoção de agricultores específicos são utilizados para a análise do impacto deste relatório.

Todos os resultados do inquérito de monitorização podem ser encontrados no Relatório de Análise do M&E da APSAN-Vale. 5.[3]

2.4 Passo 3: Recolha de dados sobre o rendimento das culturas

Os valores de rendimento das culturas são recolhidos a partir do relatório de produtividade da água da temporada de irrigação 2021[4]. Estes resultados baseiam-se numa análise que integra dados de sensores voadores (drones), dados de satélite (Sentinel 2) e modelação de crescimento de culturas (AquaCrop). O AquaCrop é um modelo de simulação de culturas desenvolvido pela FAO para simular interações de plantas de água-solo, e dá resultados no rendimento das culturas e na produtividade da água, dependendo das decisões de gestão e das condições ambientais. Os ficheiros de entrada do modelo AquaCrop são calibrados para condições locais (solo, clima, variedades de culturas) e dados recolhidos por drones. Imagens de sensores voadores ao longo da época de cultivo, em intervalos regulares, foram usadas para fornecer uma boa estimativa da cobertura da copa, a partir da qual pode ser obtida uma estimativa do rendimento das culturas e da produtividade da água. Os dados são

[3] Marula, N. Massop, E., van Krieken, K.W., Mufanequisso, O., van den AkkerJ.. 2021. Análise M&E APSAN-VALE Reporte o nº 5. Resiliência para APSAN-Vale.
[4] Van Opstal, J.D., M. de Klerk, V.R. Hollander. 2022. Análise da Produtividade da Água da APSAN-Vale: Temporada de Irrigação 2021. Relatório FutureWater 236

gerados especificamente para os agricultores da "análise do impacto de intervenção". Os detalhes da metodologia são descritos no relatório de produtividade da água, quer na linha de base (para os parâmetros de calibração) quer nos subsequentes relatórios de produtividade sazonal da água.[5]

2.5 Passo 4: Modelagem teórica de crescimento de culturas

O impacto teórico das intervenções é modelado utilizando o modelo de simulação de culturas AquaCrop. O modelo AquaCrop foi selecionado para simular o crescimento das culturas e o consumo de água, que se baseia nos princípios da FAO, conforme relatado nos papéis de irrigação e drenagem da FAO nº 56 e #66. Simula tanto o desenvolvimento das culturas como o equilíbrio da água, resultando em resultados da produtividade da água das culturas. São simuladas intervenções selecionadas que coincidam com as categorias descritas nos pontos 2.2 e no anexo 1. Os parâmetros AquaCrop utilizados para simular as intervenções são listados abaixo:

- Para le preparação: Práticas WRM (categoria 1.1.3) é simulada uma prática de gestão de escoamento para imitar a prática de 'bunds' ou 'heaping'
  - Run 0: Cenário original sem gestão de escoamento
  - Run 1: Gestão de escoamento introduzindo bunds de solo de 0,25m

- Para a cobertura do solo (categoria 2.4) foi introduzida como intervenção de gestão
  - Run 0: Cenário original com o seuestrume
  - Execução 1: A mulching parcial é implementada com 40% de cobertura e 50% de redução na evaporação do solo
  - Execução 2: A mulching completa é implementada com 85% de cobertura e 50% de redução na evaporação do solo

- Para a introdução de sementes melhoradas (categoria 2.1.1), os parâmetros de crescimento das culturas (CGC[6] e CDC[7]) são ajustados no AquaCrop para imitar o impacto das variedades de sementes melhoradas (ou híbridas)
  - 0: Parâmetros originais de crescimento das culturas a partir da análise da produtividade da água, tal como calibrados no relatório[5] semelhante ao crescimento das culturas das variedades de sementes locais
  - Run 1: Os parâmetros de crescimento das culturas aumentaram 20% para imitar variedades de sementes melhoradas
  - Run 2: Os parâmetros de crescimento das culturas aumentaram 50% para imitar variedades de sementes melhoradas

- Para os métodos de irrigação (categoria 1.2) os diferentes métodos de irrigação são simulados no AquaCrop
  - Execução 0: Irrigação do sul com 80% da superfície do solo molhada por irrigação (valor padrão no modelo AquaCrop)
  - Execução 1: Irrigação de aspersão com 100% da superfície do solo molhada por irrigação (valor padrão no modelo AquaCrop)
  - Execução 2: Rega gota a gota com 30% da superfície do solo molhada por irrigação (valor padrão no modelo AquaCrop)

Estas simulações foram realizadas para dois PPCs por distrito:

- Bárùe: Ananias e Joelmo cultivam ambos couve
- Moatize: Zeca e Alberto L ambos cultivando tomate

[5] Van Opstal, J.D., A. Kaune. 2020. Relatório Técnico da Produtividade da Água - Avaliação de base para o projeto APSAN-Vale. Relatório FutureWater 195.
[6] Coeficiente de crescimento das copas (CGC)
[7] Coeficiente de declínio da copa (CDC)

- Nhamatanda: Flora e Lucas B, ambos cultivando cebola

2.6 Passo 5: Análise de estudo de caso

Para uma maior compreensão da relação entre os dados recolhidos e a prática, são selecionados e apresentados alguns estudos de caso neste relatório. Os agricultores selecionados são:

- Bárùe: Ananias e Joelmo cultivam ambos couve
- Moatize: Zeca e Alberto L ambos cultivando tomate
- Nhamatanda: Flora e Lucas B, ambos cultivando cebola

Para estes agricultores, o impacto teórico das intervenções é comparado com os dados observados para a adoção de práticas, rendimento das culturas e produtividade da água. Podem ser tomadas conclusões sobre a aplicação efetiva das práticas e sobre a rentabilidade das intervenções para o agricultor.

3 Resultados

3.1 Adoção de práticas

3.1.1 Número de práticas aplicadas

Figura 3 mostra o número médio de práticas aplicadas, comparando os beneficiários do projeto e o grupo de controlo em todos os distritos. O número mostra que os beneficiários do projeto incluíram um número mais elevado de práticas do que os agricultores do grupo de controlo.

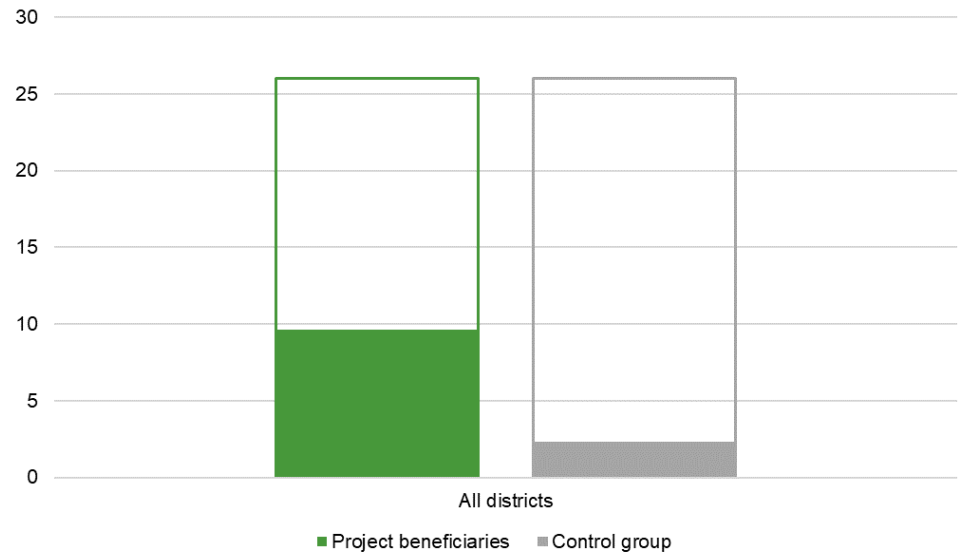

Figura 3. Número médio de práticas aplicadas aos agricultores de análise de impacto, beneficiários de projetos e grupo de controlo em todos os distritos

Figura 4 mostra o número médio de práticas agrupadas (ou práticas de logframe) aplicadas aos beneficiários do projeto e ao grupo de controlo em todos os distritos. De novo, o grupo de controlo mostra menos práticas adotadas em comparação com os beneficiários do projeto.

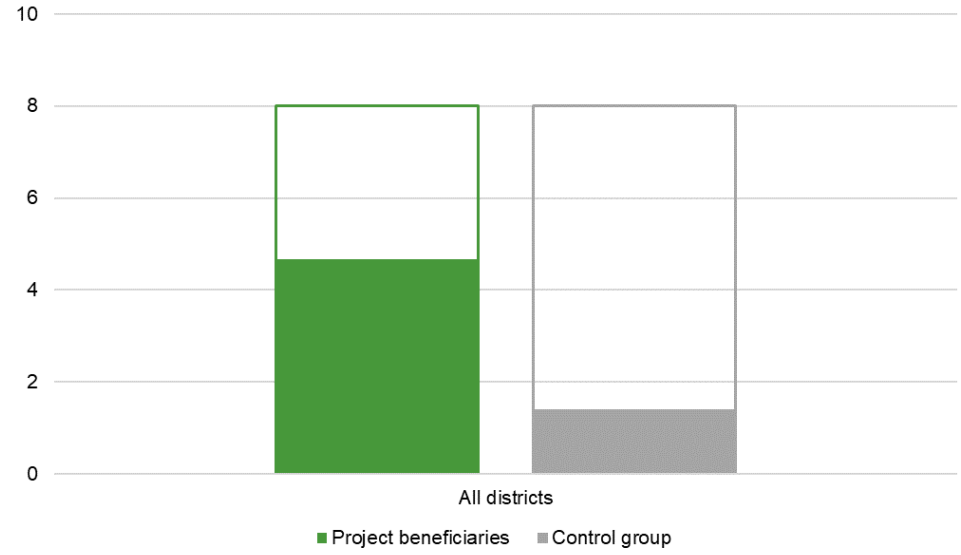

Figura 4. Número médio de práticas de logframe aplicadas aos agricultores de análise de impacto, beneficiários de projetos e grupo de controlo em todos os distritos

Figura 5 apresenta a adoção de práticas por parte dos agricultores. Isto permite comparar a adoção de agricultores APSAN-Vale PPC (39), agricultores de EPI (68) e grupo de controlo (15). Em média, os agricultores de PCP adotaram 40% de todas as práticas esta época, os agricultores do PPE 14% e os agricultores do grupo de controlo apenas 8%.

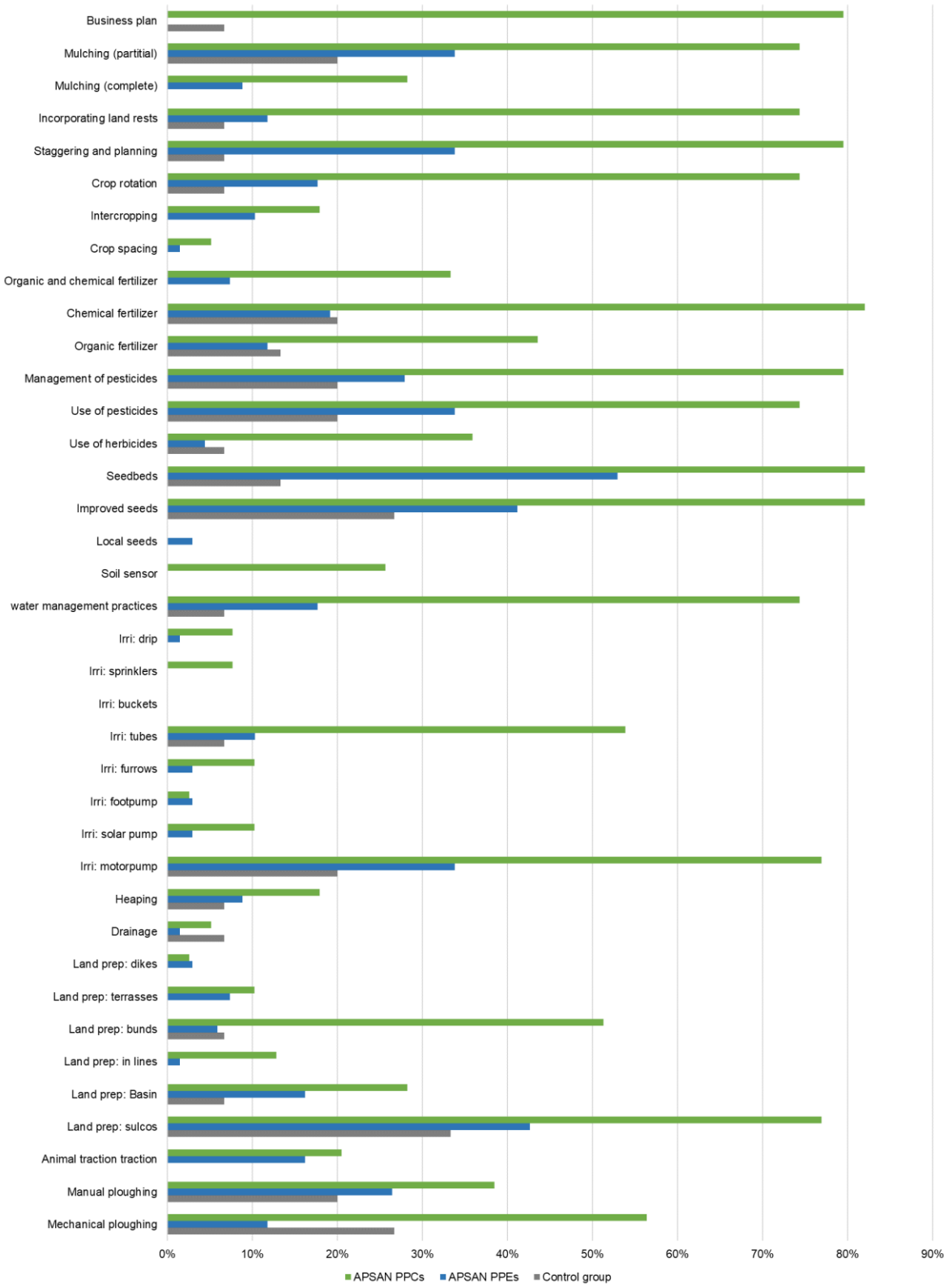

Figura 5. Adoção de práticas pelos agricultores e grupo de controlo APSAN-Vale PPC e PPE.

3.1.2 Comparação entre adoção depráticas para 2020-2021

Tabela 2 mostra a percentagem de adoção de cada prática para o ano de 2020 e 2021 para os beneficiários do projeto APSAN-Vale, em comparação com os agricultores do grupo de controlo.

Tabela 2. Percentagem de adoção de cada prática para o ano de 2020 e 2021 para os beneficiários do projeto APSAN e para os agricultores do grupo de controlo

Práticas	APSAN 2020	APSAN 2021	Diferença	Controlo 2020	Controlo 2021	Diferença
Heaping	61	74	13	16	11	-5
Cobertura completa do solo	38	19	-19	5	3	-2
Cobertura parcial do solo	38	19	-19	0	0	0
Espaçamento correto entre culturas	87	93	6	57	43	-14
Intercropping	63	62	-1	35	23	-12
Drenagem	17	36	19	5	3	-2
Espantosa	80	88	8	3	9	6
Gestão e manuseamento de pesticidas	89	73	-7	30	14	-16
Irrigação de aspersão	3	4	1	0	0	0
Irrigação de balde	24	20	-4	27	20	-7
Rega gota a gota	4	4	0	0	0	0
Lavrando através da tração animal	35	42	7	41	34	-7
Preparação manual do terreno	57	68	11	54	83	29
Arado mecanizado	37	40	3	8	31	23
Plano de negócios	31	33	2	0	3	3
Preparação de terras incorporando restos de plantas	73	66	-7	32	9	-23
Viveiros	70	65	-5	30	31	1
Preparação do terreno: bacias	23	21	2	0	3	0
Preparação da terra: bunds	48	38	-10	3	3	0
Preparação do terreno: diques de proteção	3	4	1	0	0	0
Preparação do terreno: sulcos	63	60	-3	22	34	12
Preparação do terreno: terrasses	14	9	-5	0	0	0
Preparação do terreno: em linhas (para irrigação por gotejamento)	2	5	3	0	0	0
Rotação das culturas	91	78	-13	30	6	-24
Práticas de gestão da água	72	75	3	0	3	3
Transporte de irrigação: canal aberto	12	6	6	0	0	0
Transporte de irrigação: tubo	12	29	17	0	20	20
Irrigação: bomba para os pés	8	3	-5	0	0	0
Irrigação: bomba solar	4	6	2	0	0	0
Sensor de humidade do solo	6	15	9	0	3	3
Fertilizante: orgânico e químico (mistura)	25	20	-5	0	0	0
Fertilizante: orgânico	50	30	-20	16	11	-5
Fertilizante: químico	40	52	12	11	26	15
Utilização de herbicidas	18	26	8	16	31	15
Irrigação: bomba de combustível	48	49	1	3	23	20
Utilização de pesticidas	94	86	-8	57	40	-17
Sementes: sementes locais	67	94	27	81	57	-24
Sementes: sementes melhoradas	97	51	-46	78	74	-4

Os resultados da análise que compara a adoção de práticas 2020 e 2021 (Massop et al, 2021) permitem aprofundar a observação sobre o impacto e a adoção de práticas. Algumas observações-chave desta publicação são resumidas nos pontos abaixo referindo-se também às informações do 8Tabela 2:

- A maioria das práticas com uma taxa de implementação relativamente elevada em 2020, ainda têm uma taxa de implementação relativamente elevada em 2021 (Tabela 2). Uma exceção é o

[8] Massop, E. Mufanequisso. O, van Krieken, K.W., Van den Akker J. 2021 APSAN-Vale Comparação profunda 2020-2021. Relatório de Resiliência

uso de sementes melhoradas, que diminuíram substancialmente (97% em 2020 para 51% em 2021).

- Para algumas das práticas com elevada taxa de adoção, a adoção em 2021 aumentou ainda mais: espaçamento e sementeira densidade, agendamento de produção, práticas de gestão da água, heaping, lagar manual, e especialmente o uso de sementes locais tem um grande aumento (67% em 2020 para 94% em 2021). Para a lavração manual e a utilização de sementes locais, esta não é considerada positiva, uma vez que se trata de práticas de baixa tecnologia.
- Em algumas destas práticas verificou-se uma baixa diminuição da adoção, mas manteve-se elevada: a utilização de pesticidas, a rotação das culturas, a gestão de pesticidas, a preparação dos terrenos com resíduos de culturas e a preparação do berçário.
- A dispersão da produção aumentou a adoção tanto para os agricultores da APSAN (80-88%) como para o grupo de controlo, mas este último em níveis muito baixos (3-9%).
- Os beneficiários da APSAN-Vale aumentaram o uso de fertilizantes químicos e herbicidas (que foi muito pouco feito, mas passou de 18-26%) aumentou a adoção para ambos, mas continua baixo.
- A maioria das práticas com uma baixa taxa de adoção em 2020, não foram adotadas (muito) mais em 2021.
- A adoção de drenagem duplicou de 17 para 34% e quase não foi feita pelo grupo de controlo. Da mesma forma, o uso de sensores de humidade do solo ainda tem uma baixa taxa de adoção, mas mais do que duplicou em 2021. Este é considerado um resultado positivo, uma vez que estas práticas são práticas mais intensivas que exigem custos, mão-de-obra e/ou mercados.
- Alarmante, o uso de sementes locais aumentou entre os anos de 2020 e 2021 de 67 para 94% para os agricultores da APSAN e diminuiu para o grupo de controlo e o uso de sementes melhoradas diminuiu 4% (grupo de controlo) e os agricultores da APSAN reduziram de 97% para 51%

3.2 Rendimento das culturas

Esta secção discute o rendimento das culturas dos agricultores analisados, analisados utilizando as correções AquaCrop em combinação com sensores voadores e dados de satélite, conforme descrito no capítulo 2. Nos três distritos, as culturas que são contabilizadas nesta análise são de batata, couve, tomate, cebola, milho e feijão. Os resultados são apresentados nas tabelas 3, 4 e 5. Os detalhes dos resultados da thé análise e explicação das diferenças foram relatados no relatório de produtividade da água que acompanha[9].

Tabela 3. Resultados da produtividade da água do AquaCrop e do rendimento das culturas secas, e por cento da variação da produtividade da água em comparação com a linha de base (percentil 75) para os agricultores de Moatize

Código PPC	Nome	Tipo de cultura	Produtividade da água [kg/m^3]	Produção de água normalizada [kg/m^3]	% de variação com baseline*	Rendimento de cultura seca [tonelada/ha]
MO-MA-AC-01-01	Alberto	Tomate	1.79	1.89	+5%	2.73
MO-MA-GM-01-01	Girio	Tomate	2.59	2.73	+52%	7.44
MO-MA-GM-01-01	Girio	Tomate	2.72	2.87	+60%	8.08
MO-SA-ZM-01-01	Zeca	Tomate	2.96	3.13	+75%	8.29
MO-SA-CA-01-01	Cezario	Tomate	2.03	2.14	+19%	3.96
MO-CA-AB-01-01	Albino	Tomate	2.53	2.67	+49%	4.72
MO-MA-JC-01-02	João	Tomate	2.62	2.76	+54%	5.05
MO-CA-XT-01-03	Xavier	Tomate	2.68	2.83	+58%	4.98

[9] Van Opstal, J.D., M. de Klerk, V.R. Hollander. 2022. Análise da Produtividade da Água da APSAN-Vale: Temporada de Irrigação 2021. Relatório FutureWater 236

MO-BE-SJ-01-01	Staben	Tomate	1.80	1.89	+6%	2.58
MO-BE-SJ-01-02	Staben	Tomate	2.02	2.13	+19%	5.15
MO-BE-T-01-02	Teofilo	Tomate	2.29	2.42	+35%	3.98
MO-SA-MC-01-01	ManuelC	Feijões	0.82	0.87	NA	1.32
MO-SA-CA-01-08	Cezario	Feijões	1.22	1.29	NA	2.17
MO-CA-XT-01-01	Xavier	Feijões	1.10	1.16	NA	1.77
MO-SA-CA-01-06	Cezario	Feijões	1.18	1.25	NA	2.02
MO-SA-CA-01-02	Cezario	Cebola	0.91	0.96	+18%	1.15
MO-SA-CA-01-07	Cezario	Couve	1.36	1.44	+7%	2.54

* Nota: A NA indica quando os valores de base da época de irrigação não estão disponíveis para estes tipos de culturas

Tabela 4. Resultados da produtividade da água do AquaCrop e do rendimento das culturas secas, e por cento da variação da produtividade da água em comparação com a linha de base (percentil 75) para os agricultores de Báruè

Código PPC	Nome	Tipo de cultura	Produtividade da água [kg/m^3]	Produção de água normalizada [kg/m^3]	% de variação com baseline*	Rendimento de cultura seca [tonelada/ha]
AP_BA_ACI-01-03	Ananias	Batata	3.51	3.95	+66%	5.36
AP_BA_MA-01-01	Margarida	Batata	3.85	4.34	+82%	5.70
AP_BA_ACI-01-04	Ananias	Couve	2.05	2.31	+37%	3.41
AP_BA_ACI-01-07	Ananias	Couve	2.20	2.47	+47%	3.47
AP-BA-CF-01-02	Chuva	Couve	2.45	2.76	+65%	3.48
AP-BA-BV-01-02	Bernardo	Couve	1.53	1.73	+33%	2.74
AP_BA_JDR-01-02	Joelmo	Couve	2.42	2.73	+62%	3.55
AP-BA-LJ-01-01	LucasJ	Couve	1.91	2.16	+28%	3.51
AP_BA_ML-01-02	Manuell	Couve	2.34	2.63	+57%	3.47
AP_BA_MD-01-02	Modesto	Couve	1.99	2.25	+34%	3.19
AP-BA-CF-01-01	Chuva	Feijões	1.12	1.26	NA	2.33
AP-BA-CF-01-03	Chuva	Feijões	1.17	1.31	NA	2.33
AP-BA-CF-01-04	Chuva	Feijões	1.07	1.20	NA	2.13
AP-BA-CF-01-05	Chuva	Feijões	1.13	1.28	NA	2.33
AP_BA_ACI-01-05	Ananias	Feijões	1.17	1.32	NA	2.41
AP_BA_ACI-01-06	Ananias	Feijões	1.21	1.36	NA	2.51
AP-BA-BV-01-01	Bernardo	Feijões	0.91	1.02	NA	2.12
AP-BA-PGM-01-01	Paulo	Feijões	0.78	0.88	NA	2.10
AP_BA_JDR-01-03	Joelmo	Feijões	1.30	1.47	NA	2.88
AP_BA_MD-01-03	Modesto	Milho	1.40	1.58	NA	3.56
AP-BA-AB-01-01	Anita	Milho	1.14	1.28	NA	3.29
AP_BA_ACI-01-08	Ananias	Tomate	1.57	1.77	+65%	2.49
AP-BA-PGM-01-02	Paulo	Tomate	2.95	3.33	+211%	8.19
AP_BA_MD-01-04	Modesto	Tomate	2.82	3.17	+196%	6.31

* Nota: A NA indica quando os valores de base da época de irrigação não estão disponíveis para estes tipos de culturas

Tabela 5. Resultados da produtividade da água do AquaCrop e do rendimento das culturas secas, e por cento da variação da produtividade da água em comparação com a linha de base (percentil 75) para os agricultores de Nhamatanda

Código PPC	Nome	Tipo de cultura	Produtividade da água [kg/m^3]	Produção de água normalizada [kg/m^3]	% de variação com baseline*	Rendimento de cultura seca [tonelada/ha]
AP_NH_AS_01_02	Associacao	Tomate	1.99	2.03	+60%	4.54
AP_NH_JA_01_01	José	Feijões	0.64	0.65	NA	1.04
AP_NH_FM_01_01	Flora 1	Feijões	0.81	0.83	NA	1.56
AP_NH_AM_01_01	António	Feijões	0.97	0.99	NA	2.01
AP_NH_LB_01_03	LucasB	Feijões	0.81	0.83	NA	1.54
AP_NH_LB_01_02	LucasB	Couve	1.91	1.95	+42%	3.32
AP_NH_FMA_01_05	Filipe	Couve	1.71	1.74	+27%	3.21
AP_NH_DP_01_03	Domingos	Couve	1.83	1.87	+36%	2.79

AP_NH_FM_02_01	Flora 2	Couve	1.82	1.86	+35%	3.55
AP_NH_MD_01_01	Manueld	Couve	1.63	1.66	+21%	3.06
AP_NH_FM_02_02	Flora 2	Cebola	0.79	0.80	+93%	1.12
AP_NH_MD_01_01	Manueld	Cebola	0.60	0.62	+48%	0.90
AP_NH_LB_01_04	LucasB	Cebola	0.78	0.80	+92%	1.16
AP_NH_FMA_01_01	Filipe	Milho	1.20	1.23	NA	2.62

* Nota: A NA indica quando os valores de base da época de irrigação não estão disponíveis para estes tipos de culturas

3.3 Modelagem teórica de crescimento de culturas

Diferentes corridas AquaCrop foram realizadas para avaliar para os agricultores selecionados a mudança teórica no rendimento, produtividade da água e componentes de equilíbrio hídrico que podem ser esperados após certas intervenções. As intervenções simuladas com o AquaCrop foram a gestão de escoamento, o método de irrigação, a melhoria das variedades de sementes e a mulching. Os detalhes sobre os diferentes cenários estão listados na secção 2.4.1.

Os resultados de cada cenário são explicados nas secções a seguir com resultados pormenorizados apresentados no anexo 2. Como se trata de uma análise teórica de impacto, baseada em simulações, as conclusões devem tomar nota de que o impacto observado (ou prático) pode ser diferente do teórico devido à mudança de condições ou fatores que desempenham um papel que não são incorporados em simulações.

3.3.1 Gestão de escoamento

Os resultados da intervenção de gestão de escoamento revelaram alterações negligenciáveis nos componentes e rendimentos do equilíbrio hídrico. Isto deve-se ao efeito limitado que o escoamento tem durante a época de rega, enquanto na estação de chuva é uma intervenção válida para capturar mais água, como foi encontrado num relatório anterior[10].

3.3.2 Mulching e sementes melhoradas

Mulching é uma das principais práticas introduzidas pela APSAN-Vale. O impacto do amuleto é comparado com simulações sem amuleto. Separadamente, aintervenção de sementes melhoradas é comparada com as variedades de sementes locais que simulam diferenças nos parâmetros de crescimento das culturas no modelo AquaCrop. Os resultados são apresentados na Figura 6Figura 7e figura Figura 8. Foram realizadas simulações para os três distritos com três tipos diferentes de culturas, nomeadamente couve, tomate e cebola. Os resultados detalhados das simulações são adicionados no Anexo 2: Resultados Simulações AquaCrop.
A evapotranspiração (ET) diminuiu nas três situações dos cenários de mulching (tipos distritais e de culturas) com uma diminuição média de 5% como mostra a Figura 6. O maior decréscimo é verificado em Bárùe para repolho com uma diminuição de ET de 8%. As reduções no ET resultam principalmente de uma diminuição da evaporação do solo devido à cobertura do solo com material orgânico ou plástico. Globalmente, os ganhos podem ser encontrados na redução do ET e, consequentemente, no consumo de água, introduzindo práticas de mulching.

Figura 6. Espera-se um aumento do ET porque as plantas estão a crescer mais e produzem produtos mais colhendo. O aumento do crescimento das culturas resultará em maiores quantidades de transpiração. Os resultados do aumento do ET foram semelhantes para a cultura de repolho e tomate. Os resultados da cultura da cebola (em Nhamatanda) não foram bem sucedidos devido a problemas com os parâmetros de crescimento da cultura que não calibram adequadamente para a cultura da cebola em condições alteradas.

[10] Van Opstal, J., M. de Klerk, K. van Krieken, D. Chale. 2020. Análise de Impacto de Intervenções: Rainfed Season 2019-2020 (em português). Relatório técnico.

Os resultados para o rendimento tanto dos cenários de mulching como dos cenários de sementes melhoradas são apresentados na Figura 7. Os cenários de mulching mostraram um impacto limitado no rendimento com a cultura da cebola (de Nhamatanda) a ter o maior impacto no aumento do rendimento até 5% e, em média, um impacto de 1,7%. Os cenários de sementes melhoradas mostram um aumento maior, em média, de pouco mais de 15%. Isto é esperado, uma vez que o objetivo da melhoria das sementes é aumentar substancialmente os rendimentos.

Figura 8 para os cenários sobre a melhoria das sementes e práticas de mulching. Em média, tanto as sementes melhoradas como os cenários de mulching mostram um aumento semelhante da produtividade da água na ordem dos 7%. Para cada tipo de cultura e distrito, as intervenções têm um impacto positivo, aumentando assim a produtividade da água de 4% para 10% no máximo. Estes resultados mostram que as práticas de mulching são mais eficazes para os campos de cebola e repolho. No entanto, é de notar que as simulações são teóricas e devem ser verificadas com exemplos de campo. Globalmente, o aumento semelhante da produtividade da água para ambas as intervenções indica que os agricultores podem aumentar a produtividade da água optando pelo aumento do rendimento, utilizando sementes melhoradas, ou reduzindo o consumo de água (ou seja, ET) utilizando a mulching.

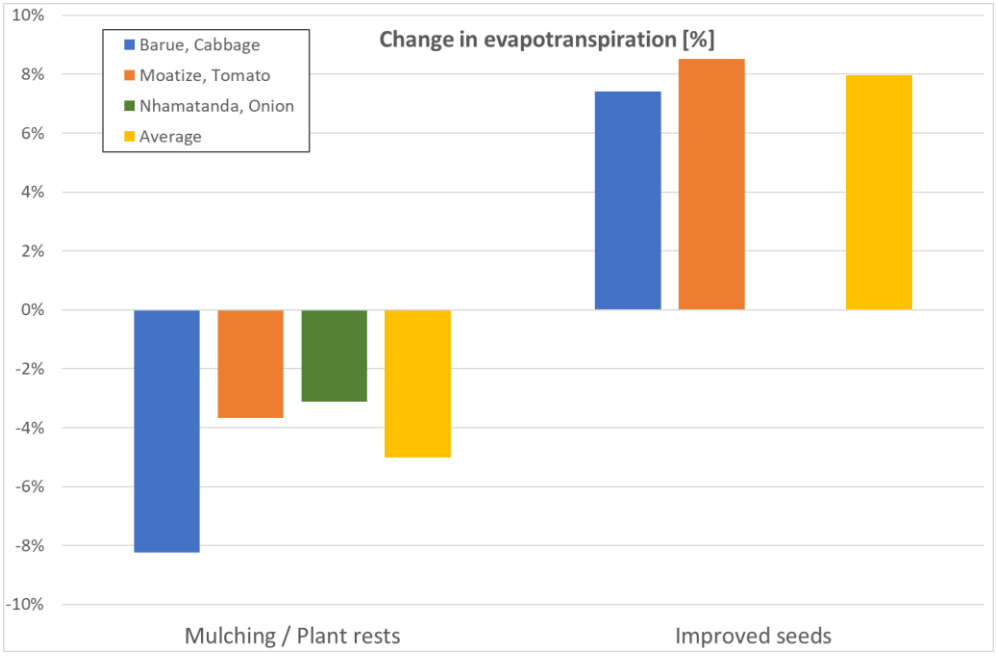

Figura 6. Resultados de simulações para cada distrito em mudança de evapotranspiração (ET) em percentagem do cenário original sem a intervenção

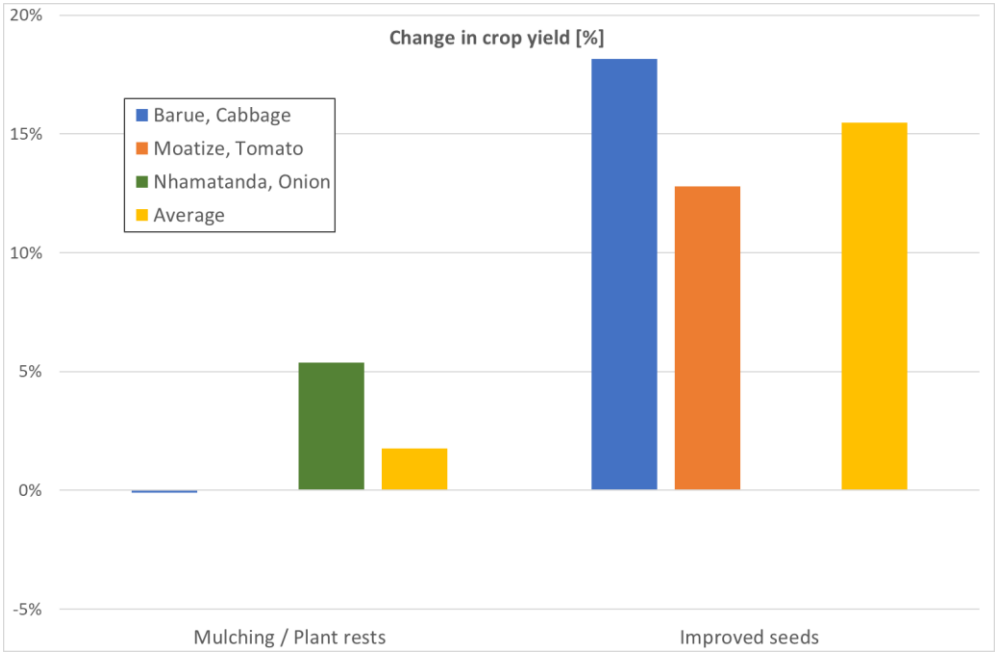

Figura 7. Resultados de simulações para cada distrito em mudança de rendimento em percentagem do cenário original sem a intervenção

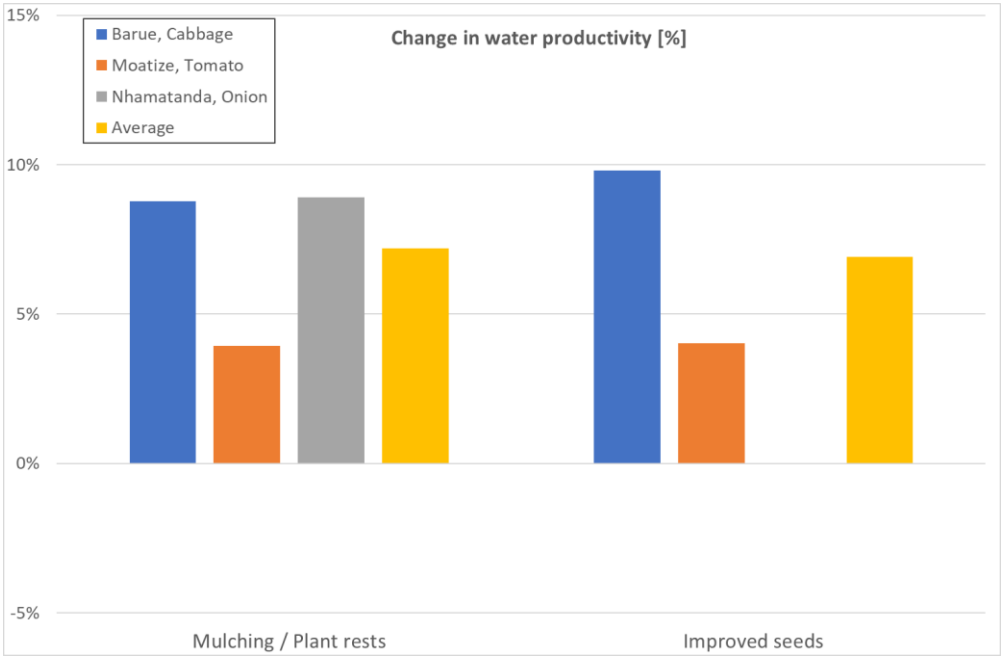

Figura 8. Resultados de simulações para cada distrito em mudança de produtividade da água em percentagem do cenário original sem a intervenção

3.3.3 Método de irrigação

Figura 9. O agendamento de irrigação é para todos os cenários o mesmo, nomeadamente a irrigação ocorre a um determinado nível (25%) do esgotamento máximo admissível da humidade do solo da zona-raiz. Na prática, constata-se comumente que os agricultores que utilizam excesso de irrigação de sulcos, aplicando assim água com mais frequência do que é atualmente simulado nestes cenários. Os agricultores que utilizam os sensores do solo para decidir quando irrigar, terão um calendário de rega semelhante ao atualmente simulado com estes cenários.

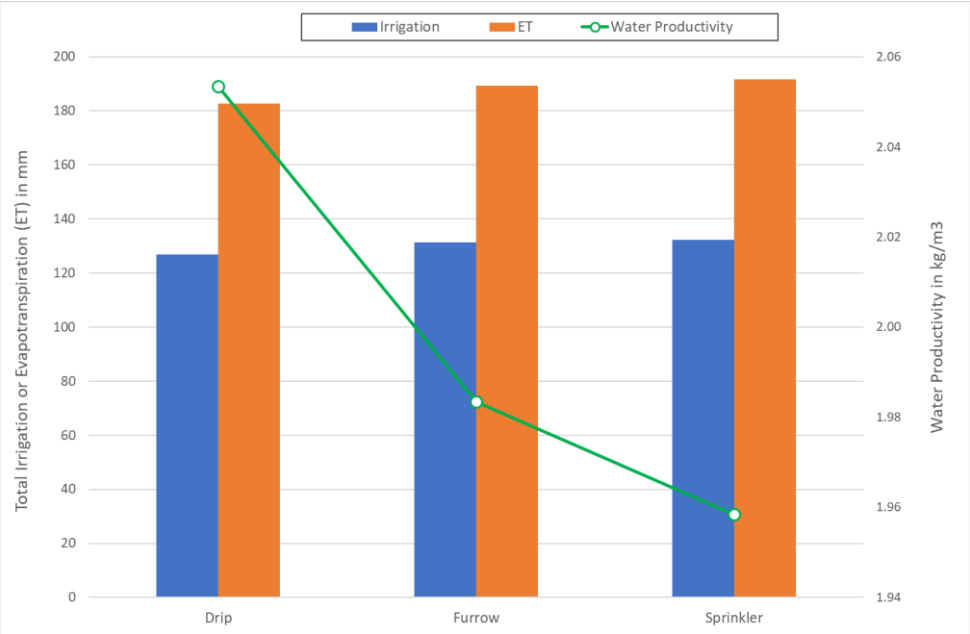

Figura 9. Resultados do volume total de irrigação, evapotranspiração (ET) e produtividade sazonal da água para os cenários de rega gota a gota, sulco e rega

Figura 9 mostram que o volume total de água de irrigação aplicada e a evapotranspiração (ET) é mais baixo para a irrigação por gotejamento e o mais elevado para a irrigação do aspersor. Isto é explicado pela percentagem de superfície molhada que é baixa para irrigação gota a gota (30%) e alta para irrigação de aspersão (100%). Uma percentagem mais elevada de superfície molhada causará valores mais elevados na evaporação do solo. A irrigação do sulco é definida em 80% de superfície molhada, que é o padrão do AquaCrop. No entanto, a discussão destes resultados com os técnicos de campo levou a concluir que a aproximação da superfície molhada pode ser melhorada fazendo algumas medições de campo, mas é provável que se aproxime dos 60% (Figura 10. A superfície molhada da irrigação do), reduzindo assim ainda mais a evaporação do solo.

Figura 10. A superfície molhada da irrigação do sulco. APSAN-Vale 2022

A produtividade da água é mais elevada para a irrigação gota a gota e a mais baixa para a irrigação do aspersor. Os valores mais elevados de produtividade da água para a irrigação gota a gota também são semelhantes às tendências encontradas noutros estudos, como relatados numa revisão literária resumida sobre intervenções de produtividade da água. [11]Na prática, os sistemas de rega gota a gota utilizados no projeto APSAN-Vale e frequentemente também ligados a uma bomba solar. Isto dá o valor acrescentado da poupança dos custos de combustível, mas o caudal é inferior ao das bombas de gasóleo.

A produtividade da água é menor para irrigação de sulco e irrigação de aspersão. No entanto, estes resultados devem ser verificados mais pormenorizadamente com as observações no terreno. Já se notava que a prática comum de irrigação de sulcos é que os agricultores irrigam excessivamente. A quantidade de excesso de irrigação pode ser notada e implementada em futuras análises para melhorar ainda mais a qualidade dos resultados da análise de impacto. Além disso, as perdas de água podem ocorrer durante o transporte da bomba para o campo, o que poderia estimular a promoção do aumento do investimento nas canalizações de transporte.

3.4 Estudos de caso

Várias intervenções foram implementadas com sucesso durante o projeto APSAN-Vale e monitorizadas para PPCs selecionados. Os aspetos práticos da implementação das intervenções e do impacto observado podem ser mais eficazmente explicados com alguns exemplos de estudo de caso. Para cada distrito é selecionada uma combinação de dois PPCs que cultivam a mesma cultura, mas têm práticas diferentes implementadas.

[11] Van Opstal, J., Droogers, P., Kaune, A., Steduto, P. e Perry, C. . 2021. Orientação para a realização de poupanças reais de água com intervenções de produtividade da água das culturas. Wageningen, FAO e FutureWater. https://doi.org/10.4060/cb3844en

3.4.1 Bárùe (Couve)

Figura 11 mostra os perfis de estudo de caso para campos de repolho de PPC Ananias e Joelmo em Báruè.

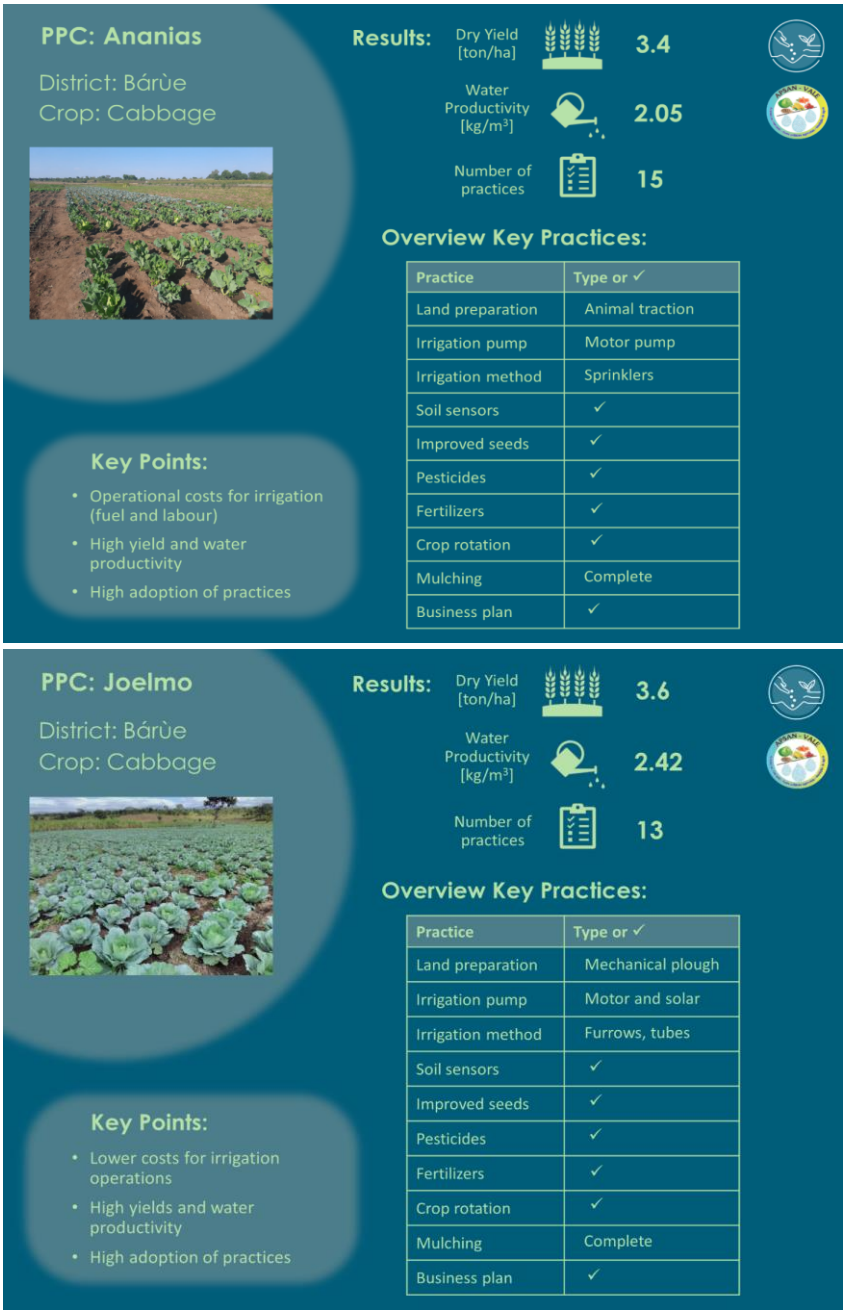

Figura 11. Perfis de estudo de caso para campos de repolho Bárùe de PPC Ananias e Joelmo

Foram feitas as seguintes observações:

- Os resultados do rendimento das culturas encontrados para estes PPCs (Ananias e Joelmo) são muito semelhantes, enquanto a produtividade da água de Joelmo é maior do que Ananias. Ambos os PPC adotaram um elevado número de práticas.
- Joelmo pratica a irrigação do sulco, que em combinação com os sensores do solo (assim, prevenindo a irrigação excessiva) é uma estratégia eficaz de gestão da água para alcançar resultados de maior produtividade da água. Esta conclusão pode ser verificada utilizando outros exemplos de outros PPCs nas próximas temporadas.

3.4.2 Moatize (Tomate)

Figura 12 mostra os perfis de estudo de caso para campos de tomate de PPC AlbertoL e Zeca em Moatize.

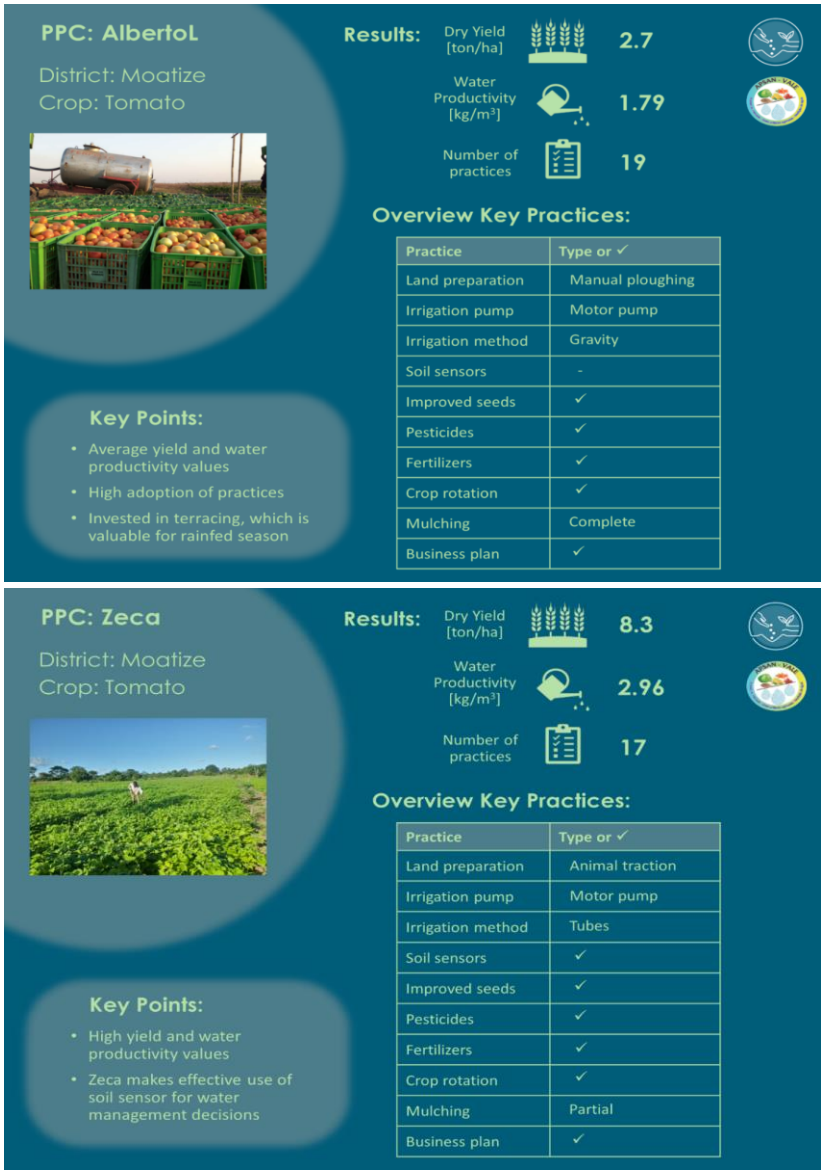

Figura 12. Perfis de estudo de caso para campos de tomate de Moatize de PPC AlbertoL e Zeca

Foram feitas as seguintes observações:

- O rendimento das culturas e os resultados da produtividade da água para Zeca são muito mais elevados do que Alberto L. Ambos os PPC adotaram um elevado número de práticas.
- Ambos implementaram a irrigação por gravidade (tubos ou sulcos), no entanto Zeca também fez uso de sensores de solo para determinar o tempo da irrigação. Esta pode ser a razão pela qual os resultados do rendimento e da produtividade da água foram considerados mais elevados para a Zeca. Esta conclusão pode ser verificada nas próximas temporadas utilizando outros exemplos de PPCs.
- O inquérito de adoção de práticas observou que Alberto L investiu em intervenções de preparação de terras (terrasse e diques), o que será benéfico para a estação da chuva quando a gestão do escoamento é uma estratégia de gestão eficaz para melhorar a produtividade da água e o rendimento das culturas.

3.4.3 Nhamatanda (Cebola)

Figura 13 mostra os perfis de estudo de caso para campos de cebola de PPC Flora e Lucas em Nhamatanda.

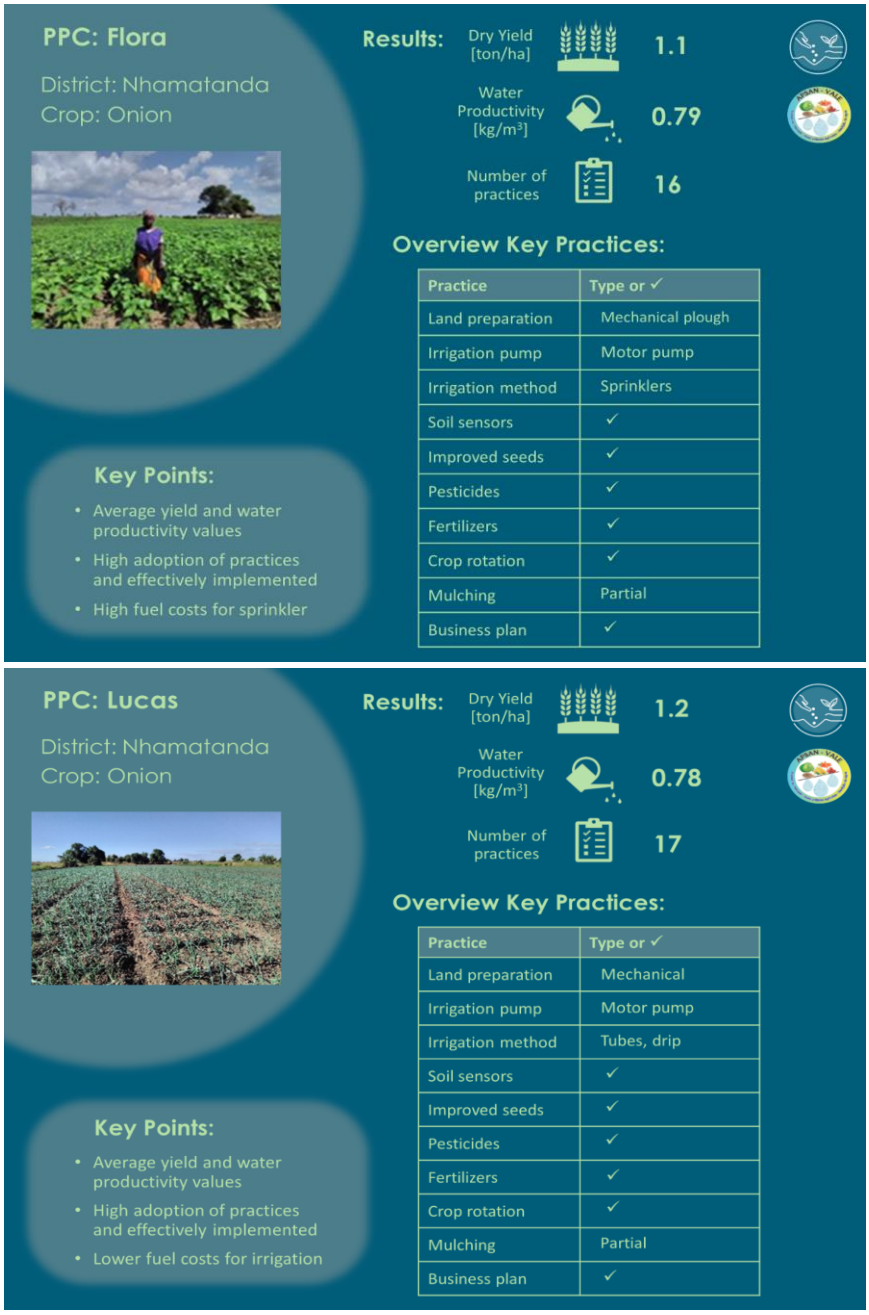

Figura 13. Perfis de estudo de caso para campos de cebola nhamatanda de PPC Flora e Lucas

Foram feitas as seguintes observações:

- Os resultados da produção de culturas e da produtividade da água encontrados para estes PPCs (Flora e Lucas) são muito semelhantes. Ambos os PPC adotaram um elevado número de práticas.
- A única diferença nas práticas entre estes dois PPCs é o método de irrigação, que é a irrigação de aspersão para Flora e ambos tubos e irrigação gota a gota para Lucas. A produtividade teórica superior da água encontrada em simulações (secção 3.3.3) para o sulco e irrigação gota a gota não é observada neste estudo de caso.

4 Observações finais

Analisando as observações da comparação entre adoção de práticas em 2020 e 2021, chegamos às seguintes conclusões:

- Um desenvolvimento fundamental é o aumento dos agricultores do grupo de controlo que usam uma bomba para irrigar (de cerca de 5% para 22%) (e consequentemente usam sulcos nos seus campos, o que tem um aumento de cerca de 22% para 36%). Uma diminuição da irrigação do balde pelo grupo de controlo fortalece esta observação. Isto é importante porque este é um grande salto de diferença na comercialização do sistema produtivo. Os agricultores têm o incentivo de começar a produzir de forma mais intensa, o que poderia ser um efeito indireto do projeto APSAN-Vale. As explicações são: os agricultores vêem a agricultura potencial ou irrigada à sua volta, um melhor acesso aos mercados de produção e de produção (incentivando os agricultores a produzir comercialmente), ou o aumento da disponibilidade de bombas na região que podem ser contratadas.
- A elevada e até aumentada taxa dos agricultores da APSAN-Vale como agricultores do grupo de controlo que lavram manualmente e a elevada e mesmo aumentada taxa de agricultores da APSAN-Vale que utilizam sementes locais não é desejada, uma vez que é considerada uma prática "de baixa tecnologia" ou "original".
- As práticas de gestão do campo da água são altamente adotadas entre os agricultores da APSAN-Vale, muito limitadas pelo grupo de controlo: uma prática de promoção entre os novos agricultores.
- Há um aumento em todos os tipos de arado. Esta é uma observação positiva para a tração mecanizada e animal. No entanto, é notável que o manual também tenha aumentado, como seria de esperar que, se os outros aumentassem, o manual diminuísse à medida que seria substituído. Há menos agricultores da APSAN que o fazem manualmente (e esta tem uma alternativa tecnológica mais avançada) em comparação com o grupo de controlo. Especialmente se quisermos promover a produção hortícola durante a estação quente, deve ser dada especial atenção aos arados animais e mecânicos para reduzir as necessidades de mão-de-obra.
- Planos de negócios: esta prática precisa de mais atenção no futuro, uma vez que os agricultores estão dispostos a adaptar-se (ver comparação com o grupo de controlo).

A comparação de resultados com as práticas aplicadas dá algumas mensagens-chave, nomeadamente:

- A adoção de práticas para o grupo de beneficiários do projeto APSAN-Vale foi elevada, com, em média, 10 práticas adotadas. O grupo de controlo adotou em média 2 práticas.
- Comparando a adoção de práticas de 2020 e 2021, as práticas de baixo custo que exigem conhecimento são mais adotadas, especialmente práticas de gestão da água. Os sensores de drenagem e humidade do solo mostram um aumento que mostra potencial para ser promovido.
- O aumento da agricultura de regadio bombeado, mesmo entre o grupo de controlo, é uma prova de que a APSAN-Vale está a catalisar processos de desenvolvimento liderados pelos agricultores.
- As práticas de gestão de escoamento tiveram um impacto limitado nos componentes do equilíbrio da água ou nos resultados do rendimento deste estudo, porque é mais relevante como prática na estação de água.
- Os resultados das intervenções de mulching e de sementes melhoradas mostram que a melhoria da produtividade da água pode ser alcançada através da adoção destas intervenções. A implementação prática destas práticas deve ser avaliada com estudos de caso e perguntas de entrevistas.
- Os métodos de irrigação mostraram que a irrigação do sulco em combinação com os sensores do solo deu bons resultados na produtividade e rendimento da água. No entanto, se a irrigação

de sulco for praticada sem uma monitorização adequada do calendário de irrigação, há uma tendência de excesso de irrigação.

Globalmente, as conclusões da análise teórica deram algumas ligações interessantes com o impacto observado, conforme relatado nos estudos de caso. Nas próximas estações, as conclusões preliminares podem ser verificadas e usadas para convencer os produtores sobre os benefícios que podem ser alcançados com as intervenções.

Anexo 1: Práticas agrupadas

1. Práticas de gestão da água							
1.1 Preparação do terreno							
1.1.2 Preparação do terreno: irrigação			1.1.3 Preparação do terreno: WRM				
Preparação da terra: sulcos	Preparação do terreno: Bacia	Preparação de terrenos: em linhas	Preparação de terrenos: bunds	Preparação de terrenos: terrasses	Preparação de terras: diques	Drenagem	Heaping

1. Práticas de gestão da água									
1.2 Métodos de irrigação								1.3 Práticas gerais do homem da água	1.4 utilização do sensor do solo
Irri: motobomba	Irri: bomba solar	Irri: footpump	Irri: sulcos	Irri: tubos	Irri: baldes	Irri: aspersores	Irri: gotejamento	Práticas de gestão da água	Sensor de solo

2. Boas práticas agrícolas											
2.1 Métodos de preparação dos terrenos			2.2 Utilização de entradas								
			2.1.1 Sementes			2.1.2 Utilização de entradas (pesticidas e herbicidas)			2.1.3 Utilização de fertilizantes		
Arado mecânico	Tração animal	Arado manual	Sementes locais	Sementes melhoradas	Seedbeds	Utilização de herbicidas	Utilização de pesticidas	Gestão de pesticidas	Fertilizante orgânico	Fertilizante químico	Adubo orgânico e químico

2. Boas práticas agrícolas							3. Mercado
2.3 LACUNA (planeamento e espaçamento)				2.4 Cobertura de solo			
Espaçamento das culturas	Intercropping	Rotação das culturas	Espantosa e planejada	Incorporação de descansos vegetais	Mulching (completo)	Mulching (partitial)	Plano denegócios ning

Panorâmica geral dos tópicos de formação, conteúdo do tema e implicação para o processo de produção de irrigaçãosobre formações específicas e apoio em: 1.2 métodos de irrigação, práticas globais de gestão da água 1.3, boas práticas agrícolas (2.3), 2.4 (cobertura do solo)

Tópico de formação	**Conteúdo da formação**	**Benefícios e implicações para o sistema** produtivo
Calendário de irrigação	O Projeto Apsan-Vale fornece calendários de irrigação personalizados para informar sobre a frequência e quantidade de irrigação, com base no sistema de produção do agricultor. Os calendários são personalizados e os produtores são treinados para a sua utilização.	– Utilização mais eficiente dos materiais de irrigação, diminuição do tempo de trabalho e custos operacionais. – Melhor compreensão das necessidades de água, permitindo ao agricultor planear as voltas de irrigação. – Melhor crescimento das plantas, aumento da quantidade e qualidade de produção, levando a um rendimento mais elevado.
Espantosa	A produção de culturas com moscas com chuva escalonada significa que os agricultores plantam as suas culturas em períodos de redução da mão-de-obra e para reduzir o risco de precipitação irregular. A produção escalonada de culturas hortícolas está a plantar as culturas em diferentes fases. Esta técnica ajuda a garantir e assegurar uma melhor gestão do mercado.	– Redução dos riscos de variabilidade climática (chuvas imprevisíveis) – Propagação da mão-de-obra, permitindo a expansão da área de produção – Oportunidade de produzir durante os preços de mercado mais elevados, aumentando o rendimento
Gestão da água e do solo	Técnicas de gestão da água sobre como manter a humidade do solo: gestão do escoamento, formas de drenagem e como poupar água, e heaping. Para a época de rega, os agricultores aprendem sobre o teste de humidade do solo para conhecer a humidade do solo e a necessidade de irrigação para diminuir a frequência de rega e práticas de gestão da água do solo para evitar perdas de água durante a irrigação.	– Aumento da availabilidade da água para plantar, aumento da produção – Redução dos requisitos de irrigação, que é uma redução dos custos laborais e operacionais – Menos perdas de água, levando ao aumento da produtividade da água
Cobertura de mulching ou solo	Mulching é a colocação de material orgânico seco (grama, palhinhas, folhas e outros) sobre o solo. Esta técnica ajuda a reter a humidade do solo, reduz o crescimento de plantas, melhora a estrutura do solo e assegura o fornecimento de nutrientes às culturas. We ensinar diferentes técnicas de mulching e suas vantagens.	– Aumento da disponibilidade de água e nutritiens no solo, aumento da produção – Redução dos requisitos de irrigação, que é uma redução dos custos laborais e operacionais – Menos perdas de água, levando ao aumento da produtividade da água
Funcionamento de materiais de irrigação	Juntamente com os agricultores, os sistemas de irrigação são concebidos, cofinanciados com base nas características da exploração, nas culturas que pretendem produzir, na disponibilidade de dinheiro através de um plano de negócios. Os agricultores são treinados para saber como devem ser istall e operar a bomba.	– Compreensão do processo de conceção, facilitando a compreensão dos materiais no sistema de produção – Aumentar a independência dos agricultores em futuras compras de material de irrigação. – Utilização eficiente de materiais, levando à sustentabilidade do sistema e à redução dos custos operacionais.
Maintenace de equipamentos de irrigação	Os participantes são treinados sobre como usar os materiais de irrigação de forma sustentável e como e quando devem fazer a manutenção básica dos sistemas de irrigação.	– Aumento da sustentabilidade e durabilidade do sistema
Técnicas de irrigação	Com base na compreensão da relação terra-água-planta, os agricultores compreendem melhor a quantidade e frequência necessárias de irrigação por cultura e fase de cultivo.	– Redução da frequência de rega, levando a menos custos operacionais e requisitos de mão-de-obra. – Aumento da eficiência do uso da água, aumento da produtividade da água
Práticas de irrigação	Discutimos as diferentes formas de aplicação de água, quantidades de água (requisitos de água de cultura), frequência de rega recomendada (intervalos de rega) e tomar decisões para a melhor gestão dos diferentes sistemas de irrigação.	– Redução da frequência de rega, levando a menos custos operacionais e requisitos de mão-de-obra. – Aumento da eficiência do uso da água, aumento da produtividade da água

Anexo 2: Resultados Simulações AquaCrop

ID	District	PPC	Croptype	Simulation	Intervention	Irri	Infilt	Runoff	Drain	E	Tr	ET	Yield	WPet	Wpir	Change ET	Change in Irri	Change Yield	Change WP_Ir	Change WP_ET
Irri_AP_BA_ACI-01-04	Barue, Cabbage	Ananias	Cabbage	Sprinkler	Original	128	180	1	4	97	100	197	3.40	1.95	2.66	1%	0%	0%	-1%	0%
Irri_AP_BA_ACI-01-04	Barue, Cabbage	Ananias	Cabbage	Furrow	Irrigation type	129	181	1	4	95	100	195	3.40	1.97	2.64					
Irri_AP_BA_ACI-01-04	Barue, Cabbage	Ananias	Cabbage	Drip	Irrigation type	103	155	1	5	80	100	180	3.40	2.05	3.30	-8%	-20%	0%	4%	4%
Irri_AP_BA_ACI-01-04	Barue, Cabbage	Ananias	Cabbage	Mulch_no_orig	Original	128	180	1	4	97	100	197	3.40	1.95	2.66					
Irri_AP_BA_ACI-01-04	Barue, Cabbage	Ananias	Cabbage	Mulch_partial	Mulching / Plant rests	103	155	1	5	75	100	175	3.40	2.12	3.31	-11%	-20%	0%	9%	9%
Irri_AP_BA_ACI-01-04	Barue, Cabbage	Ananias	Cabbage	Mulch_full	Mulching / Plant rests	104	153	3	9	65	100	165	3.40	2.30	3.29	-16%	-19%	0%	18%	18%
Irri_AP_BA_ACI-01-04	Barue, Cabbage	Ananias	Cabbage	Runoff_no_orig	Original	128	180	1	4	97	100	197	3.40	1.95	2.66					
Irri_AP_BA_ACI-01-04	Barue, Cabbage	Ananias	Cabbage	Runoff_yes_orig	Runoff management	128	181	0	4	97	100	197	3.40	1.95	2.66	0%	0%	0%	0%	0%
Irri_AP_BA_ACI-01-04	Barue, Cabbage	Ananias	Cabbage	Seeds_orig	Original	128	180	1	4	97	100	197	3.40	1.95	2.66					
Irri_AP_BA_ACI-01-04	Barue, Cabbage	Ananias	Cabbage	Seeds_improv	Improved seeds	129	179	2	5	83	113	195	3.84	2.14	2.98	-1%	1%	13%	10%	10%
Irri_AP_BA_ACI-01-04	Barue, Cabbage	Ananias	Cabbage	Seeds_improv_more	Improved seeds	131	182	2	4	77	123	200	4.19	2.26	3.18	2%	2%	23%	16%	16%
Irri_AP_BA_JDR-01-02	Barue, Cabbage	Joelmo	Cabbage	Furrow	Original	81	124	0	0	66	103	169	3.60	2.50	4.45					
Irri_AP_BA_JDR-01-02	Barue, Cabbage	Joelmo	Cabbage	Sprinkler	Irrigation type	81	124	0	0	66	103	169	3.60	2.50	4.45	0%	0%	0%	0%	0%
Irri_AP_BA_JDR-01-02	Barue, Cabbage	Joelmo	Cabbage	Drip	Irrigation type	81	124	0	0	66	103	169	3.60	2.50	4.45	0%	0%	0%	0%	0%
Irri_AP_BA_JDR-01-02	Barue, Cabbage	Joelmo	Cabbage	Mulch_no_orig	Original	81	124	0	0	66	103	169	3.60	2.50	4.45					
Irri_AP_BA_JDR-01-02	Barue, Cabbage	Joelmo	Cabbage	Mulch_partial	Mulching / Plant rests	81	124	0	0	63	103	166	3.59	2.56	4.46	-2%	0%	0%	2%	2%
Irri_AP_BA_JDR-01-02	Barue, Cabbage	Joelmo	Cabbage	Mulch_full	Mulching / Plant rests	81	123	1	0	59	103	162	3.60	2.65	4.46	-4%	0%	0%	6%	6%
Irri_AP_BA_JDR-01-02	Barue, Cabbage	Joelmo	Cabbage	Runoff_no_orig	Original	81	124	0	0	66	103	169	3.60	2.50	4.45					
Irri_AP_BA_JDR-01-02	Barue, Cabbage	Joelmo	Cabbage	Runoff_yes_orig	Runoff management	81	124	0	0	66	103	169	3.60	2.50	4.45	0%	0%	0%	0%	0%
Irri_AP_BA_JDR-01-02	Barue, Cabbage	Joelmo	Cabbage	Seeds_orig	Original	81	124	0	0	66	103	169	3.60	2.50	4.45					
Irri_AP_BA_JDR-01-02	Barue, Cabbage	Joelmo	Cabbage	Seeds_improv	Improved seeds	123	166	0	0	76	117	192	4.06	2.62	3.31	14%	52%	13%	5%	5%
Irri_AP_BA_JDR-01-02	Barue, Cabbage	Joelmo	Cabbage	Seeds_improv_more	Improved seeds	123	166	0	0	65	129	194	4.46	2.72	3.64	15%	52%	24%	9%	9%
Irri_AP_MO_AC-01-01	Moatize, Tomato	Alberto	Tomato	Furrow	Original	124	134	0	0	39	108	146	2.78	1.90	2.24					
Irri_AP_MO_AC-01-01	Moatize, Tomato	Alberto	Tomato	sprinkler	Irrigation type	126	136	0	0	41	108	149	2.78	1.87	2.21	2%	2%	0%	-2%	-2%
Irri_AP_MO_AC-01-01	Moatize, Tomato	Alberto	Tomato	Drip	Irrigation type	123	133	0	0	32	108	139	2.78	2.00	2.26	-5%	-1%	0%	5%	5%
Irri_AP_MO_AC-01-01	Moatize, Tomato	Alberto	Tomato	Mulch_no_orig	Original	124	134	0	0	39	108	146	2.78	1.90	2.24					
Irri_AP_MO_AC-01-01	Moatize, Tomato	Alberto	Tomato	Mulch_partial	Mulching / Plant rests	123	133	0	0	35	108	143	2.78	1.95	2.26	-3%	-1%	0%	3%	3%
Irri_AP_MO_AC-01-01	Moatize, Tomato	Alberto	Tomato	Mulch_full	Mulching / Plant rests	122	132	0	0	29	108	136	2.78	2.04	2.28	-7%	-2%	0%	7%	7%
Irri_AP_MO_AC-01-01	Moatize, Tomato	Alberto	Tomato	Runoff_no_orig	Original	124	134	0	0	39	108	146	2.78	1.90	2.24					
Irri_AP_MO_AC-01-01	Moatize, Tomato	Alberto	Tomato	Runoff_yes_orig	Runoff management	124	134	0	0	39	108	146	2.78	1.90	2.24	0%	0%	0%	0%	0%
Irri_AP_MO_AC-01-01	Moatize, Tomato	Alberto	Tomato	Seeds_orig	Original	124	134	0	0	39	108	146	2.78	1.90	2.24					
Irri_AP_MO_AC-01-01	Moatize, Tomato	Alberto	Tomato	Seeds_improv	Improved seeds	123	133	0	2	37	122	158	3.12	1.97	2.54	8%	-1%	12%	4%	4%
Irri_AP_MO_AC-01-01	Moatize, Tomato	Alberto	Tomato	Seeds_improv_more	Improved seeds	124	134	0	0	35	137	172	3.46	2.02	2.80	17%	0%	24%	6%	6%
Irri_AP_MO_ZM-01-01	Moatize, Tomato	Zeca	Tomato	Furrow	Original	245	254	0	0	42	225	267	8.31	3.11	3.40					
Irri_AP_MO_ZM-01-01	Moatize, Tomato	Zeca	Tomato	sprinkler	Irrigation type	247	257	0	0	49	225	274	8.31	3.04	3.36	3%	1%	0%	-2%	-2%
Irri_AP_MO_ZM-01-01	Moatize, Tomato	Zeca	Tomato	Drip	Irrigation type	247	256	0	0	32	225	256	8.31	3.25	3.37	-4%	1%	0%	5%	5%
Irri_AP_MO_ZM-01-01	Moatize, Tomato	Zeca	Tomato	Mulch_no_orig	Original	245	254	0	0	42	225	267	8.31	3.11	3.40					
Irri_AP_MO_ZM-01-01	Moatize, Tomato	Zeca	Tomato	Mulch_partial	Mulching / Plant rests	247	257	0	0	39	225	264	8.31	3.16	3.36	-1%	1%	0%	2%	2%
Irri_AP_MO_ZM-01-01	Moatize, Tomato	Zeca	Tomato	Mulch_full	Mulching / Plant rests	247	256	0	0	32	225	256	8.31	3.24	3.37	-4%	1%	0%	4%	4%
Irri_AP_MO_ZM-01-01	Moatize, Tomato	Zeca	Tomato	Runoff_no_orig	Original	245	254	0	0	42	225	267	8.31	3.11	3.40					
Irri_AP_MO_ZM-01-01	Moatize, Tomato	Zeca	Tomato	Runoff_yes_orig	Runoff management	245	254	0	0	42	225	267	8.31	3.11	3.40	0%	0%	0%	0%	0%
Irri_AP_MO_ZM-01-01	Moatize, Tomato	Zeca	Tomato	Seeds_orig	Original	245	254	0	0	42	225	267	8.31	3.11	3.40					
Irri_AP_MO_ZM-01-01	Moatize, Tomato	Zeca	Tomato	Seeds_improv	Improved seeds	249	258	0	0	41	235	276	8.77	3.18	3.53	3%	2%	5%	2%	2%
Irri_AP_MO_ZM-01-01	Moatize, Tomato	Zeca	Tomato	Seeds_improv_more	Improved seeds	248	257	0	2	40	242	281	9.08	3.23	3.67	5%	1%	9%	4%	4%
Irri_AP_NH_LB-01-04	Nhamatanda, Onion	LucasB	Onion	Furrow	Original	105	181	17	10	64	114	178	1.96	1.16	1.88					
Irri_AP_NH_LB-01-04	Nhamatanda, Onion	LucasB	Onion	sprinkler	Irrigation type	105	182	17	10	66	114	179	1.95	1.15	1.86	1%	1%	0%	-1%	-1%
Irri_AP_NH_LB-01-04	Nhamatanda, Onion	LucasB	Onion	Drip	Irrigation type	105	181	18	10	60	115	174	1.97	1.22	1.88	-2%	0%	0%	5%	5%
Irri_AP_NH_LB-01-04	Nhamatanda, Onion	LucasB	Onion	Mulch_no_orig	Original	105	181	17	10	64	114	178	1.96	1.16	1.88					
Irri_AP_NH_LB-01-04	Nhamatanda, Onion	LucasB	Onion	Mulch_partial	Mulching / Plant rests	103	180	17	12	57	116	173	2.00	1.21	1.94	-3%	-1%	2%	4%	4%
Irri_AP_NH_LB-01-04	Nhamatanda, Onion	LucasB	Onion	Mulch_full	Mulching / Plant rests	105	181	18	14	42	129	171	2.19	1.33	2.09	-4%	0%	12%	15%	15%
Irri_AP_NH_LB-01-04	Nhamatanda, Onion	LucasB	Onion	Runoff_no_orig	Original	105	181	17	10	64	114	178	1.96	1.16	1.88					
Irri_AP_NH_LB-01-04	Nhamatanda, Onion	LucasB	Onion	Runoff_yes_orig	Runoff management	103	194	0	25	64	115	179	1.98	1.17	1.91	0%	-1%	1%	1%	1%
Irri_AP_NH_FM-01-02	Nhamatanda, Onion	Flora	Onion	Furrow	Original	105	154	1	1	65	116	181	2.03	1.26	1.93					
Irri_AP_NH_FM-01-02	Nhamatanda, Onion	Flora	Onion	sprinkler	Irrigation type	106	155	1	1	67	116	182	2.02	1.24	1.91	1%	1%	0%	-2%	-2%
Irri_AP_NH_FM-01-02	Nhamatanda, Onion	Flora	Onion	Drip	Irrigation type	103	152	1	1	62	116	178	2.02	1.30	1.96	-2%	-2%	0%	3%	3%
Irri_AP_NH_FM-01-02	Nhamatanda, Onion	Flora	Onion	Mulch_no_orig	Original	105	154	1	1	65	116	181	2.03	1.26	1.93					
Irri_AP_NH_FM-01-02	Nhamatanda, Onion	Flora	Onion	Mulch_partial	Mulching / Plant rests	102	151	1	2	58	119	177	2.08	1.32	2.03	-2%	-3%	2%	5%	5%
Irri_AP_NH_FM-01-02	Nhamatanda, Onion	Flora	Onion	Mulch_full	Mulching / Plant rests	104	153	1	3	52	122	175	2.15	1.41	2.07	-3%	-1%	6%	12%	12%
Irri_AP_NH_FM-01-02	Nhamatanda, Onion	Flora	Onion	Runoff_no_orig	Original	105	154	1	1	65	116	181	2.03	1.26	1.93					
Irri_AP_NH_FM-01-02	Nhamatanda, Onion	Flora	Onion	Runoff_yes_orig	Runoff management	105	155	0	1	65	117	181	2.05	1.26	1.95	0%	0%	1%	0%	0%