

KP07

Ferramenta de Conhecimento 07



**CCARDESA**  
Centre for Coordination of Agricultural Research and Development for Southern Africa

# FERRAMENTA DE DECISÃO

## Opções Climaticamente Inteligentes para Sistemas de Plantação de Milho e Sorgo

**AGRICULTURA CLIMATICAMENTE INTELIGENTE**

**FERRAMENTAS DE CONHECIMENTO PARA EXTENSIONISTAS**

Ferramentas de Informação Personalizadas para Profissionais do Sector Agrícola

*Público-alvo : Extensionistas a Nível Local (Governo, ONGs / Sociedade Civil, Sector Privado)*



Milho



Sorgo



Ponto de decisão



Género



Juventude



Climaticamente Inteligente



Prática



Sam Fentress, 2006



## O QUE É A AGRICULTURA CLIMATICAMENTE INTELIGENTE (ACI)?

A ACI é composta por três pilares interdependentes, que devem ser abordados para alcançar os objectivos globais da segurança alimentar e desenvolvimento sustentável:

- 1. Produtividade:** Aumentar sustentavelmente a produtividade e os rendimentos provenientes da agricultura, sem causar impactos ambientais negativos.
- 2. Adaptação** Reduzir a exposição dos agricultores a riscos a curto prazo, enquanto desenvolver a capacidade para se adaptar e prosperar em face de choques e tensões a mais longo prazo (resiliência). Atenção é dada à protecção dos serviços dos ecossistemas, mantendo a produtividade e nossa capacidade de adaptar às alterações climáticas.
- 3. Mitigação:** Isto implica que reduzimos as emissões para cada unidade de produto agrícola (por exemplo, através de reduzir o uso de combustíveis fósseis, melhorar a produtividade agrícola e aumentar a cobertura vegetal).

ACI = Agricultura Sustentável + Resiliência - Emissões.

### Como é que a ACI é diferente?

1. A ACI coloca uma maior ênfase nas **avaliações de risco e vulnerabilidade** e na **previsão meteorológica** (curto prazo) e a **modelização de cenários climáticos** (longo prazo) no processo de decisão para novas intervenções agrícolas
2. A ACI promove a **intensificação de abordagens** que alcançam **ganhos triplos** (aumentar a **produção**, aumentar a **resiliência** e [se possível] **mitigar as emissões de GEE**), e ao mesmo tempo **reduzir a pobreza** e **melhorar os serviços prestados pelos ecossistemas**
3. A ACI promove uma abordagem sistemática para:
  - a. Identificar **as melhores opções para o investimento agrícola**
  - b. **Contextualizar as melhores opções** para assegurar o **melhor ajustamento** ao seu contexto específico através de ciclos de aprendizagem e *feedback*
  - c. Garantir um **ambiente favorável** para que os agricultores (e outros intervenientes) possam investir em práticas e tecnologias para catalisar a adopção da ACI

### Mensagens Principais:

1. Para tomar decisões climaticamente inteligentes a respeito do sistema de plantação de milho/sorgo que é melhor adaptado aos seus agricultores, precisa de explorar e analisar:
  - O sistema de produção agrícola
  - O estado actual do solo;
  - As tendências na precipitação e temperatura
  - As tendências em eventos extremos (secas, inundações, etc.)
  - As prioridades do agricultor
  - As dinâmicas de género no sistema de agricultura
2. As opções climaticamente inteligentes do sistema de plantação incluem:
  - Culturas intercalares
  - Culturas sucessivas
  - Rotação de culturas
  - Diversificação.

### Pontos de Entrada para a ACI

- Práticas e tecnologias de ACI
- Abordagens de sistemas de ACI
- Ambientes favoráveis para a ACI



## 2/ OPÇÕES CLIMATICAMENTE INTELIGENTES PARA SISTEMAS DE PLANTACÃO DE MILHO & SORGO

## OPÇÕES CLIMATICAMENTE INTELIGENTES PARA SISTEMAS DE PLANTACÃO DE MILHO & SORGO

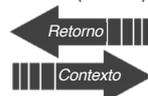
Esta **Ferramenta de decisão** visa ajudar o pessoal de extensão ao nível do campo na tomada de **decisões climaticamente inteligentes** sobre qual opção de sistema de plantação melhor se adapta ao contexto de seus agricultores. Esta ferramenta não é concebida para ser usada como um guia técnico para a implementação. Ela é concebida para ajudar o pessoal de extensão na tomada de decisões climaticamente inteligentes sobre o melhoramento dos seus sistemas de produção para os seus clientes / agricultores. As referências aos guias técnicos relevantes para as práticas / tecnologias descritas estão incluídas no final da ferramenta. A ferramenta centra-se em algumas das **Melhores Opções de Sistemas de Plantação Climaticamente Inteligentes** para a produção de Milho e Sorgo na região da Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (SADC).

Estas são apenas algumas das muitas opções disponíveis. Elas não foram apresentadas de acordo com alguma ordem particular, mas foram simplesmente seleccionadas como as melhores opções, pelas seguintes razões:

- Elas são climaticamente inteligentes (ver Quadro 1)
- Elas são aplicáveis em múltiplas zonas agroecológicas em toda a região
- Elas apresentam um elevado potencial para ultrapassar os principais obstáculos na produção do milho e sorgo na região (ver Quadro 1).

Estas são as melhores opções disponíveis. É necessário ter uma compreensão do contexto local e das prioridades dos agricultores locais para tornar essas opções **Mais Ajustadas** às necessidades do agricultor individual.

**Melhor Opção**



**Opção Mais Ajustada**

**Quadro 1: Opções Climaticamente Inteligentes para Sistemas de Plantação Mais Ajustados que têm potencial para abordar os riscos climáticos em toda a região da SADC.**

Opção Climaticamente Inteligente de Sistema de Plantação	O que é?	3 Pilares de ACI		
		Aumentar a produção	Resiliência / adaptação	Mitigar as emissões de GEE, se possível
<b>Cultura intercalar / cultura de cobertura</b>	A plantação de uma outra cultura (geralmente uma leguminosa), dentro ou entre as linhas de produção de milho / sorgo no mesmo campo	Níveis mais elevados de produção da mesma parcela de terra	Reduz as perdas devido a pragas e doenças e pode mitigar as perdas devido à seca, visto que aumentam a matéria orgânica - com o aumento da capacidade de retenção de água - e estimulado o crescimento de bactérias	Ajuda a bloquear mais carbono no solo e nas plantas
<b>Cultura sucessiva</b>	Plantação de uma cultura intermediária antes da colheita/remoção do sorgo / milho	Uso mais eficiente e eficaz dos recursos disponíveis  Aumento do rendimento da mesma parcela	Se leguminosas – milho/sorgo são plantados sucessivamente, o risco de perda da colheita é reduzido e a diversidade alimentar é reforçada.	Ajuda a bloquear mais carbono no solo
<b>Rotação de culturas</b>	Alternar um número fixo de culturas e o tipo de culturas na mesma parcela em diferentes épocas. As rotações são geralmente de 2-4 culturas diferentes, e podem incluir um período de pousio	Interrompe os ciclos de pragas e doenças  Retorna nutrientes para o solo	Rendimentos mais previsíveis de cada cultura e um risco reduzido de perda de colheita	Ajuda a bloquear mais carbono no solo se forem incluídas culturas de pousio / cobertura / adubo verde  Pode reduzir os requisitos de utilização de fertilizantes
<b>Diversificação</b>	Diversificar o número de culturas em rotação e / ou o número de cultivares de milho / sorgo numa parcela	Aumento dos rendimentos das culturas em rotação devido a uma menor incidência de pragas / doenças	Ajudar a reduzir a exposição a pragas / doenças e à seca / stress térmico e as flutuações do mercado por causa de uma maior diversidade	Potencial para bloquear mais carbono no solo, especialmente se períodos em pousio ou culturas de cobertura são incorporados



## QUAL OPÇÃO DE SISTEMA DE PLANTAÇÃO CLIMATICAMENTE INTELIGENTE É MELHOR AJUSTADA AO AGRICULTOR?

### A. Conheça o seu solo

Diferentes culturas e combinações de culturas são mais adequadas a diferentes solos. Conhecer as **condições existentes do solo** e as **culturas** que são as mais adequadas para esses solos e o que deverá ser feito para **melhorá-las**, é fundamental para a selecção do sistema de culturas climaticamente inteligente para a sua situação.

As **leguminosas** são as culturas mais frequentemente utilizadas em **rotações** e sistemas de culturas intercalares. Isto é principalmente devido a sua capacidade de **fixação de azoto**, mas não são as únicas culturas que podem ser usadas. Existe uma vasta gama de outras culturas que podem ser utilizadas, dependendo das condições do solo. As seguintes culturas são adequadas para os sistemas de rotações de culturas ou sistemas de culturas intercalares em solos de baixa fertilidade: ervilha-de-angola, calapo, feijão-sabre, feijão-de-porco, ervilha borboleta, *Desmodium*, *Leucaena*, trevo-cornichão, tremocilha, mucuna-preta, ervilhaca vilosa, feijão-frade, azevém-anual, e centeio.

Além de disponibilizar mais azoto no solo, a decisão sobre qual cultura a introduzir no sistema de rotação / intercalar pode ser influenciada pelas seguintes características do solo:

- Potencial de erosão (vento ou chuva) - As culturas de cobertura podem reduzir a erosão
- Teor de matéria orgânica - Se o solo for deficiente em matéria orgânica, uma cultura que produza um grande volume de biomassa pode ser adequada
- Capacidade de retenção de humidade - Será que vai o solo vai ter humidade suficiente para sustentar uma cultura de cobertura, ou será possível seleccionar uma cultura tolerante à seca?
- Formação de horizonte endurecido - Escolha uma cultura com uma raiz principal profunda que vai quebrar o horizonte endurecido
- pH - será um factor limitante na escolha de culturas?

Ver [KP06 - Corretivos de Solo Climaticamente Inteligentes](#) para os tipos de solo recomendados para o milho e o sorgo e para opções climaticamente inteligentes de corretivos de solo.

Para tomar **decisões climaticamente inteligentes** sobre o sistema de plantação mais adequado para o(s) agricultor(es) é importante compreender o contexto local, incluindo o seguinte:

- A. As condições locais do solo
- B. Precipitação prevista e requerida
- C. Pragas e doenças prevalentes na área

### B. Distribuição de precipitação prevista e requerida

É crítico conhecer os requisitos de água das culturas e combiná-los com as previsões da precipitação e temperatura para a selecção de culturas apropriadas para para rotações/culturas intercalares. O próximo passo é entender o contexto local em termos de faixas de precipitação e temperatura e eventos extremos:

- Será que os seus agricultores acham que haverá chuva suficiente na próxima estação?
- Qual é a probabilidade de precipitação durante as fases críticas de crescimento?
- Quais são as faixas de temperatura prováveis durante a estação de crescimento de cada cultura (dia e noite)?
- Qual é a probabilidade de um evento extremo, tal como secas, ciclones e / ou cheias?
- Quais as fontes de informação utilizadas pelos agricultores para fazer essas previsões sobre precipitação e temperatura?

O manual de operações de [Participatory Integrated Climate Services for Agriculture \(PICSA\)](#) é um excelente recurso para ajudá-lo a trabalhar com os seus agricultores para avaliar a probabilidade de certos níveis de precipitação na sua área durante a próxima época ao usar os dados mais disponíveis a nível local. O PICSA ajuda-o a apoiar os agricultores a tomar decisões mais informadas com base em previsões climáticas exactas e específicas para a sua localização e informações meteorológicas, bem como opções de culturas, gado e de meios de subsistência. O seu **Serviço Meteorológico e Serviço de Gestão de Calamidades** locais devem ser capazes de fornecer algumas informações básicas que podem ajudar os seus agricultores a tomar decisões climaticamente inteligentes e mais informadas. Em qualquer caso, pergunte aos agricultores sobre as suas observações a respeito da precipitação, das épocas, do acesso à água e de eventos extremos que ocorreram no passado. Você poderá considerar recolher, em conjunto com os agricultores, dados sobre a precipitação, especialmente no que diz respeito a documentar datas em que se registaram a precipitação, sua duração e sua intensidade. Se tiver acesso a um pluviómetro, a recolha de dados será ainda mais precisa. Ao longo do tempo, você pode definir uma imagem das tendências locais. Isso vai ajudar a si e seus agricultores a tomar decisões climaticamente inteligentes e a reduzir riscos em situações perigosas.

#### 4/ OPCÕES CLIMATICAMENTE INTELIGENTES PARA SISTEMAS DE PLANTAÇÃO DE MILHO & SORGO

## C. Saber a prevalência de pragas e doenças na sua área

Existem muitos tipos de insectos, ervas daninhas, doenças e outras pragas que podem afectar o milho e o sorgo, mas a sua identificação nem sempre é fácil. É importante conhecer exactamente as pragas e / ou doenças mais comuns na área antes de seleccionar o sistema de plantação mais adequado para o seu agricultor. Se você não sabe quais são as principais pragas e doenças na área alvo, é importante procurar saber. Deve visitar os campos regularmente durante a estação para que possa identificar a ocorrência de novas infestações. Existem várias ferramentas disponíveis para ajudá-lo na identificação de pragas, doenças e deficiências nutricionais. Estas variam de fichas a cores a aplicativos para dispositivos móveis.

### As prioridades do agricultor

Compreender o contexto local é fundamental em qualquer decisão climaticamente inteligente. Para tomar decisões climáticas inteligentes sobre as opções dos sistemas de plantação de milho / sorgo, é vital compreender o tipo de solo; o nível de precipitação sazonal; e as pragas e doenças prevalentes. Essa compreensão precisa de ser equilibrada com as próprias prioridades dos agricultores.

A decisão do agricultor sobre se deve ou não escolher um sistema de plantação de culturas intercalares, sucessivas, ou culturas de rotação, é significativamente influenciada pelo seu contexto. Isto inclui:

- A necessidade de ganhar um **retorno máximo por unidade de área** numa única época vegetativa
  - A maioria dos agricultores pretende alcançar esse objectivo, mas se o tamanho da parcela for muito pequeno e o agricultor precisa de produzir alimentos/culturas de rendimento suficientes para sobreviver, poderá não ser viável fazer uma rotação com duas ou mais culturas (especialmente se um período de pousio for incluído).
- A necessidade de **maximizar a utilização da humidade residual**
  - Quando o agricultor tem **terra limitada** e **precisa de plantar milho / sorgo** nessa parcela todos os anos para a subsistência e há bastante humidade residual/precipitação para prolongar o período vegetativo (mas não é suficiente para um segundo período vegetativo completo), o sistema de **culturas sucessivas** pode ser uma opção

- Escolher uma **variedade** de milho ou sorgo **com maturação mais precoce** e uma cultura sucessiva de maturação rápida é essencial para maximizar o uso de qualquer humidade residual
- Isso também pode ser uma opção para os grandes agricultores que desejam maximizar os retornos

Através da Biblioteca *Plantwise Factsheet*, pode procurar fichas de informação sobre várias pragas, doenças e deficiências nutricionais, que são disponíveis em várias línguas.



**Biblioteca Factsheet PlantWise**

CABI (Acesso Gratuito):

- A necessidade de **maximizar o rendimento para a cultura de milho / sorgo que vai seguir**
  - **Rotação** será a opção mais provável aqui, se o agricultor tiver terra suficiente para usar esse sistema

É importante recordar que não há uma abordagem única e que o sistema de plantação climaticamente inteligente a ser seleccionado pode ser influenciado por uma vasta gama de outros factores – que são específicos ao próprio contexto do agricultor, incluindo, mas não se limitando ao seguinte:

- **Disponibilidade de mão-de-obra** em momentos chave durante o ciclo de cultivo - Quem faz o quê (homens / mulheres / crianças) e quando?
- **Propriedade de terrenos** - Os agricultores podem estar menos dispostos a investir em melhorias de solo se têm contratos de arrendamento de terrenos a curto prazo
- **Normas culturais** - É habitual deixar o gado pastar no campo após a colheita do milho / sorgo, e como isso vai influenciar as escolhas que fazem?
- **Acesso aos mercados** para a compra de insumos e venda de produtos agrícolas
- **Acesso ao financiamento** para a compra de insumos
- **Situação de pobreza** - As famílias mais pobres são menos propensas a assumir riscos em novos sistemas de plantação climaticamente inteligentes do que as famílias mais ricas.



## PONTO DE DECISÃO



A tomada de decisões climaticamente inteligentes requer um conhecimento das prováveis condições meteorológicas locais (clima); conhecimento das propriedades físicas e químicas do solo; e pragas e doenças prevalentes. Esse conhecimento precisa de ser equilibrado com as prioridades dos próprios agricultores, que nem sempre podem ser impulsionados por aumentos na produção.

### Conhecer o contexto

### Prioridades do agricultor

### Opções para sistemas de plantação climaticamente inteligentes



## MELHORES OPÇÕES DE SISTEMAS DE PLANTAÇÃO PARA RESOLVER RISCOS ASSOCIADOS À PRODUÇÃO DE MILHO / SORGO

Abaixo são apresentadas quatro opções para sistemas de plantação climaticamente inteligentes para o sorgo / milho. Não são apresentadas em nenhuma ordem específica. Todas são amplamente aplicáveis em toda a região da SADC. Apesar de ser as melhores opções disponíveis, não são universalmente aplicáveis. A ACI é específica ao contexto e cada uma dessas opções terá de ser ensaiada sob as condições locais e adaptada para torná-la melhor ajustada ao contexto local. Todos os quatro sistemas têm vantagens semelhantes em relação à monocultura de milho ou sorgo no mesmo pedaço de terra estação após estação:

1. Melhor controlo das ervas daninhas A rotação de culturas é destinada a quebrar o ciclo de vida e suprimir o crescimento de ervas daninhas. A plantação de culturas sequencial de diferentes plantas pode controlar o desenvolvimento de espécies de ervas daninhas e reduzir o crescimento de ervas daninhas.
2. Melhor controlo de pragas e doenças. Algumas pragas e organismos causadores de doenças de plantas são específicas ao hospedeiro. Atacam certas espécies de culturas, tais como as que pertencem à mesma família, mas não atacam outras. Ao plantar uma cultura de uma família diferente, isso interrompe a acumulação de pragas no campo.

3. Melhoria da estrutura do solo e do teor de matéria orgânica. A plantação alternativa de plantas de raízes profundas e superficiais quebrará o solo e reduzirá os efeitos do calo da lavoura. Os adubos verdes adicionarão quantidades significativas de matéria orgânica ao solo, e o mesmo se aplica a culturas tais como ervilha-de-angola que produzem uma cultura bem como grandes volumes de biomassa.
4. Melhoria da fertilidade do solo. Com a rotação de culturas, a fertilidade do solo é promovida por meio da plantação alternativa de culturas com diferentes necessidades de nutrientes. Isso evitará a depleção de qualquer elemento essencial que está presente no solo. As leguminosas (tais como amendoim e feijão) fixam o azoto no solo. Quando as suas partes verdes e raízes apodrecem, esse azoto pode ser utilizado por outras culturas tal como milho / sorgo. O resultado é um rendimento mais alto e mais estável, sem a necessidade de aplicação de adubo inorgânico que é caro.

### 6/ OPCÕES CLIMATICAMENTE INTELIGENTES PARA SISTEMAS DE PLANTAÇÃO DE MILHO & SORGO

## CULTURAS INTERCALARES

É quase sempre recomendado que as culturas intercalares devem ser feitas com leguminosas. As leguminosas não competem com plantas de sorgo/milho pelo azoto (N), que é fundamental para o seu desenvolvimento.

A vantagem de culturas intercalares em relação ao sistema de monocultura é geralmente exprimida em termos da taxa de equivalência em superfícies cultivadas (LER). Isso é simplesmente a área relativa requerida pelas monoculturas para obter o mesmo rendimento como o sistema de culturas intercalares. Um valor LER>1 indica uma vantagem global de culturas intercalares. As culturas devem ser cultivadas de acordo com as suas densidades ideais em ambas as monoculturas e as culturas intercalares; senão as vantagens de culturas intercalares podem ser sobrestimadas.

### Caixa 1: Calcular a LER.

O benefício de cultivar milho / sorgo e culturas intercalares de leguminosas pode ser avaliado através do cálculo da Taxa de Equivalência em Superfícies Cultivadas (LER), onde:

$$LER = \left[ \frac{\text{rendimento da cultura intercalar de milho}}{\text{rendimento da monocultura de milho}} \right] + \left[ \frac{\text{rendimento da cultura intercalar de leguminosas}}{\text{rendimento da monocultura de leguminosas}} \right]$$

Essa equação proporciona os meios para comparar o rendimento da cultura intercalar com o rendimento da monocultura por área de unidade. A LER é maior do que 1 quando as culturas intercalares rendem mais do que as monoculturas na mesma área. Por exemplo, se o rendimento da monocultura de milho for 2 toneladas / hectare e o rendimento da monocultura de leguminosas for 0,5 tonelada / hectare e o rendimento da cultura intercalar for 1,5 tonelada / hectare de milho e 0,25 tonelada / hectare de leguminosas, a LER é:

$$LER = \left[ \frac{1,5}{2,0} \right] + \left[ \frac{0,25}{0,5} \right] = 1,25$$

Neste exemplo, o rendimento global é maior na cultura intercalar em comparação com o das monoculturas. Isto significa que uma superfície plantada com uma única colheita exigiria 25% mais terreno para obter o mesmo rendimento com a mesma área plantada numa combinação de culturas intercalares.

Fonte: ASHC, 2016

**A rentabilidade e a LER** não são a mesma coisa. Mais insumos serão necessitados (mão-de-obra / semente) num sistema de culturas intercalares. Para avaliar se esses insumos extras deram resultado e se os rendimentos aumentados foram rentáveis, é importante proceder a uma análise dos custos e benefícios - **uma análise de margens brutas**. Se a LER for <1, então não há benefícios económicos do sistema de culturas intercalares. O agricultor pode ainda decidir por culturas intercalares com o objectivo de melhorar as condições do solo ou por outras razões socioeconómicas.

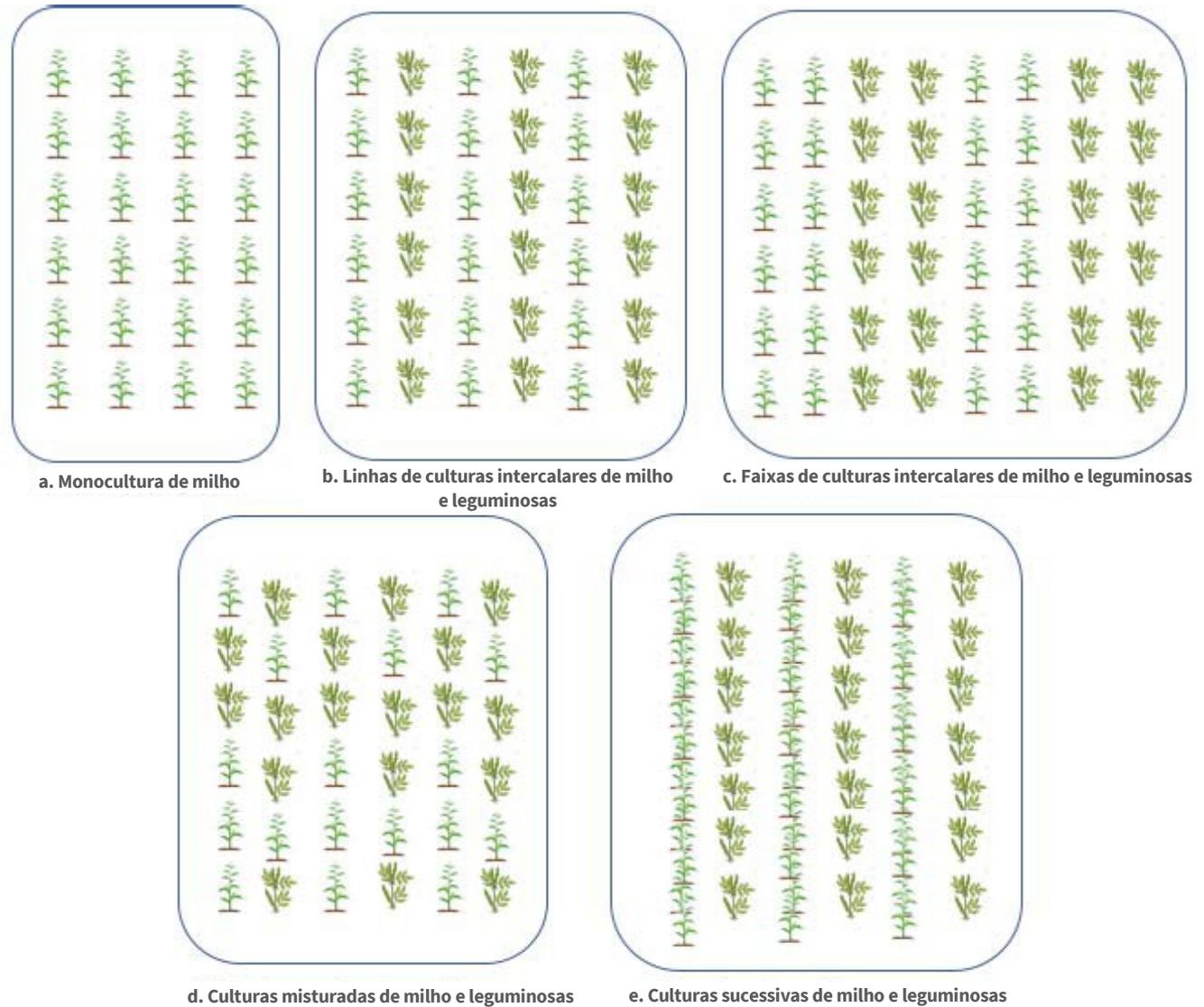
Há muitas opções para a plantação do milho / sorgo e leguminosas em culturas intercalares, incluindo as seguintes opções:

- **Culturas intercalares dentro das linhas** – isso é quando o milho / sorgo e as leguminosas são plantados em épocas de plantação alternadas dentro das linhas
- **Culturas intercalares nas linhas** – isso é quando o milho e as leguminosas são cultivados em linhas alternadas - opção C na Figura 1

- **Culturas intercalares plantadas** em faixas alternadas – isso é quando duas ou mais linhas de milho são alternadas com duas ou mais linhas de legumes (também chamado o *Sistema mbili*); suficientemente próximas uma da outra para permitir a interacção entre as culturas, mas suficientemente largas para permitir o seu cultivo separado - opção C na Figura 1

A organização espacial depende das prioridades do agricultor para a produção do milho / sorgo, ou de leguminosas, do valor relativo (económico) das duas culturas, mas acima de tudo, depende de qual leguminosa é cultivada. As principais leguminosas de grão são de variedades diferentes, com uma ampla gama de hábitos de crescimento (de variedades de arbustos com crescimento vertical a variedades de plantas rastejantes, forrageiras ou trepadeiras) e diferentes durações de crescimento (de um período tão curto como 60 dias a uma maturidade de até 270 dias). A quantidade de azoto fixo no solo também difere entre as culturas de leguminosas. Algumas leguminosas comuns são apresentadas no Quadro 2, incluindo seus rendimentos médios e potenciais, e a capacidade de fixação do azoto.

Figura 1: Exemplos de sistemas de culturas intercalares para milho e leguminosas.



Fonte: ASHC, Maize-Legume Cropping Systems, 2015.

Quadro 2: Exemplos de sistemas de culturas intercalares para milho e leguminosas.

Critérios de seleção	Feijão comum	Soja	Amendoins
<b>Rendimentos</b>	Rendimentos médios na África Subsaariana 530 kg / ha Potencial de rendimento superior a 2000 kg / ha	Rendimentos médios na África Subsaariana 830kg / ha Potencial de rendimento de 5000 kg / ha	Rendimentos médios na África Subsaariana 950 kg / ha Potencial de rendimento de 2.500 kg / ha
<b>Capacidade de fixação de azoto</b>	Feijão do mato: 35 kg N / ha Feijão trepadeira: até 125 kg N / ha	200kg N / ha	150kg N / ha

Fonte: ASHC, Maize-Legume Cropping Systems, 2015.

## 8/ OPCÕES CLIMATICAMENTE INTELIGENTES PARA SISTEMAS DE PLANTACÃO DE MILHO & SORGO

## Caixa 2: Culturas intercalares de milho e ervilha-de-angola.

As variedades de **maturação média e tardia da ervilha-de-angola** são idealmente adaptadas para a produção intercalar de milho, porque se desenvolvem lentamente na fase de viveiro e, por isso, não competem por água ou nutrientes - contrariamente à ervilha-de-angola de maturação precoce, que definitivamente vai competir para esses recursos. A ervilha-de-angola de maturação média e tardia deve ser semeada ao mesmo tempo com o milho, com as culturas organizadas de forma intercalar ou em linhas. A ervilha-de-angola continua a crescer na estação seca, depois da colheita de milho.

**Os impactos da produção de culturas intercalares de milho-ervilha-de-angola podem ser espectaculares!** Por exemplo, depois de três anos de culturas contínuas, sem adicionar adubo, o rendimento da monocultura de milho em Moçambique foi inferior a 0,5 toneladas por hectare devido à infestação de estriga hermética (*Estriga asiática*). Em contrapartida, o rendimento da produção intercalar de milho foi cerca de 5 toneladas por hectare, com 0,3 toneladas adicionais por hectare de ervilha-de-angola.

Neste exemplo, uma ONG recomendava anteriormente a produção intercalar de milho e ervilha-de-angola, através de substituir linhas de milho, que rendeu menos de metade da produção de milho (<2 toneladas por hectare) do que a produção de ervilha-de-angola cultivada dentro das linhas de milho numa concepção suplementar. Na concepção de culturas intercalares misturadas suplementares, são cultivadas três plantas de milho por estação em vez de serem uniformemente espaçadas no interior de uma linha. Isso deixa espaço no meio para estações de três plantas de ervilha-de-angola. Esta organização da plantação adaptada localmente dá a mesma população de plantas de milho como quando o milho fosse uniformemente espaçado no interior da linha, mas abre espaço para a plantação de uma cultura intercalar de leguminosas. Talvez seja surpreendente, o rendimento de milho quando produzido nestes grupos de três plantas foi o mesmo que se o mesmo número de plantas tivesse sido espaçado individualmente - ou seja, o efeito de competição sobre o milho foi mínimo.

O benefício da ervilha-de-angola em relação ao milho é devido a grande quantidade de folhas de ervilha-de-angola ricas em azoto que caem no chão à medida que a planta amadurece, adicionando cobertura orgânica (e azoto) ao solo para a próxima cultura.

Isso significa que a escolha da variedade de leguminosas também é importante quando se considera o tipo de sistema de plantação que deve ser escolhido.

Os sistemas de plantação em culturas intercalares frequentemente envolvem a substituição de milho / sorgo com leguminosas para reduzir o número total de plantas de milho por hectare. Os outros sistemas incluem uma concepção suplementar onde o sorgo / milho é mantido à mesma densidade de população como a monocultura (e a leguminosa é simplesmente plantada entre esta cultura). Um bom exemplo de uma cultura intercalar de milho-leguminosas é cultura intercalar de ervilha-de-angola /milho, conforme ilustrado na Caixa 2.

Ao seleccionar as leguminosas (ou uma outra cultura) para inclusão num sistema de culturas intercalares, o agricultor deve considerar as seguintes características da cultura intercalar:

- **Tipo de raiz** - Será que a cultura vai competir com o milho / sorgo no consumo dos nutrientes disponíveis no solo?
- **Tolerância à sombra** - Algumas culturas têm um bom desempenho na sombra, enquanto outras não. Se a cultura for menos tolerante à sombra, a cultura intercalar em faixas pode ser a melhor opção do que a cultura ou a plantação entre as linhas nas mesmas estações como o milho / sorgo
- **Tolerância de pisoteio** - Dependendo de quando a cultura intercalar começa a germinar, pode ser pisoteada durante a execução de tarefas, tal como o controlo de ervas daninhas. Será capaz de recuperar disso?

- **Maturidade da cultura** - Quanto tempo leva a cultura para atingir a maturidade?
  - Se a cultura registar um crescimento inicial vigoroso, será que vai competir com o milho / sorgo?
  - Será necessário escalonar o cultivo da colheita para permitir que isso aconteça?
  - Quando a cultura amadurecer, será possível colhê-la sem danificar o sorgo / milho?
  - Será possível fazer a colheita do sorgo / milho sem danificar a cultura intercalar?
- **Variedades de trepadeira ou de arbustos** - Será que a cultura intercalar precisa da cultura de milho / sorgo para apoiá-la?

A seguir, são apresentadas as desvantagens do cultivo de milho e leguminosas como culturas intercalares:

- **Alcance limitado para algumas operações agronómicas em culturas intercalares:** A realização de operações, tal como a remoção de ervas daninhas e até a colheita, pode ser mais difícil do que para monoculturas
- **Dependendo das culturas intercalares, a competição por água, luz e nutrientes pode produzir rendimentos mais baixos:** Por isso, é importante seleccionar o sistema espacial correcto para a cultura intercalar e para minimizar a competição entre as duas culturas, por exemplo, ao adoptar o sistema Mbili (em faixas) em vez de cultivar linhas alternadas.



Culturas Intercalares de Milho & Ervilha-de-Angola, IITA, 2013

## CULTURAS SUCESSIVAS

Isto é uma **combinação de culturas intercalares e rotações**. No cultivo de culturas sucessivas, a(s) cultura (s) são plantadas entre as culturas de sorgo/milho que estão em desenvolvimento e transformam-se numa única cultura depois da colheita e remoção do milho / sorgo do campo. A cultura seguinte é normalmente plantada após a floração, mas antes da colheita de sorgo / milho. As culturas sucessivas podem ser uma opção onde a cultura sequencial (rotações) dentro do mesmo ano civil deixa de ser uma opção devido a estações de chuvas mais curtas, ou onde houver humidade residual suficiente derivada da cultura de sorgo / milho. Os factores que afectam a escolha da cultura para o cultivo da cultura sucessiva incluem os seguintes:

### • Finalidade da cultura

- **Cultura de cobertura** - remover as ervas daninhas, corrigir o teor de N no solo e adicionar matéria orgânica
- **Quebrar camadas duras e compactas** - culturas com raízes mais profundas. Estas também podem aceder alguns nutrientes que podem ter sido lixiviados nas camadas mais profundas do solo
- **Cultura alimentar** - leguminosas, vegetais, etc.
- **Cultura de leguminosas forrageiras** - para a pastagem ou para a colheita e armazenamento
- **Quebrar ciclos de pragas / doenças** - existe uma doença / praga específica que é um problema (por exemplo, *Striga* ou broca-do-caule)
- **Uma combinação dos elementos acima mencionados.**

### • Duração do período vegetativo

- Escolha uma variedade de maturação precoce se a humidade residual não durar muito tempo depois da colheita de sorgo / milho

### • Tolerância à sombra

- Será que a cultura crescerá bem sob a cobertura de sorgo / milho?

### • Tolerância à seca

- As variedades de feijão, ervilha-de-angola e amendoim podem exigir tão pouco quanto 400 - 600 milímetros de chuvas para seu período vegetativo

### • Acesso aos mercados e finanças

- Para comprar sementes / fertilizantes e vender produtos.

Há muitas opções que precisam de ser consideradas na escolha da cultura sucessiva mais adequada. Pode ser mais fácil começar com uma avaliação das culturas potenciais disponíveis localmente e qual delas pode ser adequada para o agricultor antes de procurar introduzir novas variedades. Isso pode ser feito através do desenvolvimento de uma matriz simples, com as características desejáveis introduzidas na linha superior e uma lista das culturas diferentes na primeira coluna.

Também pode ser benéfico calcular a LER para as culturas sucessivas para avaliar os rendimentos esperados. Se a LER for  $<1$ , então o agricultor terá de decidir se os outros benefícios do cultivo de uma cultura sucessiva (melhorias de solo, controlo de ervas daninhas, etc.) valem a pena em relação à redução de rendimentos.

## 10/ OPCÕES CLIMATICAMENTE INTELIGENTES PARA SISTEMAS DE PLANTACÃO DE MILHO & SORGO

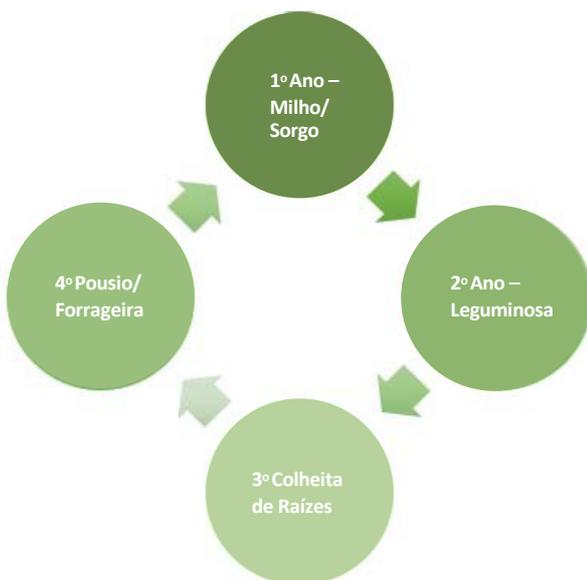
## ROTAÇÃO

A rotação de culturas tem sido utilizada há séculos e é uma das três componentes centrais da agricultura de conservação.

Existem **três princípios fundamentais da rotação de culturas**:

1. A rotação é melhor do que a monocultura, mesmo quando plantas da mesma família são cultivadas
2. As rotações mais eficientes são as que incluem leguminosas
  - a. As leguminosas devem ser sempre incluídas nas rotações de culturas devido aos seus benefícios residuais. Esses benefícios salientam o crescimento de sorgo / milho produzido no próximo período vegetativo
3. A rotação de culturas como uma prática isolada geralmente não é suficiente para manter a produtividade estável durante muitos anos; a adição de alguns nutrientes externos torna-se necessária

As rotações podem ser de duas (sorgo / milho e uma leguminosa) ou mais culturas, dependendo do sistema de agricultura. Muitas rotações incluem um período de pousio e uma cultura de leguminosa forrageira para o gado, bem como uma cultura leguminosa. A rotação ideal de quatro culturas inclui: Milho / sorgo, uma leguminosa; uma cultura de raiz seguida por um período de pousio / cultura de leguminosa forrageira



No mínimo, a rotação deve incluir uma leguminosa entre as culturas de milho / sorgo. A escolha de cada tipo de cultura, em cada fase da rotação, será influenciada pelas prioridades do agricultor, incluindo o seguinte:

### • Leguminosas:

- Será que o plano do agricultor é colher leguminosas para a alimentação (consumo ou para a venda)?
  - > Existe um mercado para o grão das leguminosas?
- Será que as leguminosas são produzidas como forragem/pastagem para os animais?
- Será que o volume de N fixado no solo é um factor crítico para as culturas que vêm depois?
  - > Diferentes leguminosas fixam diferentes quantidades de N no solo. A soja retém muito N (> 200 kg / ha), enquanto o feijão só retém cerca de 35 kg / ha
  - > Plantar uma leguminosa pode reduzir para metade a quantidade de N que deve ser adicionado por meio de fertilizantes na seguinte colheita
- Será que a leguminosa que está a ser plantada é principalmente para aumentar a matéria orgânica do solo?

### • Tubérculos (se forem incluídos):

- Existe uma camada dura/compacta e qual é a sua profundidade?
- Será que a cultura seleccionada é capaz de quebrar a camada dura/compacta?
- Será que a cultura de raiz é cultivada para consumo / venda / forragem?
  - > Será que existem mercados disponíveis para a cultura de raiz preferida?
  - > E o armazenamento é disponível / acessível? E o armazenamento é seguro contra calamidades naturais (incêndios, inundações, ciclones)?
- Qual preparação do campo é necessária para a cultura de raiz?
  - > Será que são necessários cordilheiras / sulcos / colinas, e a mão-de-obra / mecanização são disponíveis para a sua construção?
- Quais são as pragas e doenças predominantes que afectam a cultura de raiz preferida?



## • Pousio / cultura para forragem (se for incluído):

- Se a cultura de pousio for uma leguminosa, então ver acima
- Será que a forragem é para o consumo pelo gado ou para a colheita?
- Qual(is) animal(is) pasta(m)/ se alimenta(m) da forragem?
- Qual é a digestibilidade da forragem?
- Quando a cultura de cobertura deverá ser removida para a plantação da cultura seguinte?
  - > É importante **escolher o momento certo** para controlar a cobertura vegetal, como a maioria das espécies utilizadas pode regenerar se o seu crescimento for interrompido prematuramente. Alternativamente, as sementes da cultura de cobertura podem germinar se as plantas amadurecerem, como pode acontecer com a aveia, centeio, grão-de-bico, ervilhaca e nabo. Existem, no entanto, espécies e rotações de culturas de cobertura que são propositadamente levadas à fase de maturidade para estabelecer um banco de sementes, e permitir que a cultura de cobertura cresça automaticamente assim que a cultura comercial for colhida

- > O período entre a desmatação ou outras práticas de gestão da cultura de cobertura e a sementeira da cultura comercial (milho, feijão, soja, etc.) pode afectar o nível de produção da cultura. Isto está relacionado com algumas das substâncias que são libertadas durante a decomposição das espécies de cobertura. Estas podem prejudicar a germinação das sementes de culturas, ou às vezes até mesmo retardar o desenvolvimento de culturas subsequentes

## Outros aspectos a considerar na rotação de culturas:

- Incluir **adubo / cobertura verde** onde possível, com prioridade para a produção de biomassa para melhorar a cobertura do solo e o teor de matéria orgânica
- A **mesma espécie nunca deve ser semeada no mesmo campo** na época de plantação seguinte
- As culturas utilizadas devem ser **adaptadas ao microclima da região, ao solo, e ao sistema de produção do agricultor**, e assim devem resultar em benefícios importantes para as culturas comerciais



Abrigos de Chuva para o Milho, Steward, 2016

## 12/ OPCÕES CLIMATICAMENTE INTELIGENTES PARA SISTEMAS DE PLANTACÃO DE MILHO & SORGO

## DIVERSIFICAÇÃO

A diversificação ajuda a reduzir os riscos associados com surtos de pragas e doenças e as alterações climáticas, tais como chuvas imprevisíveis, temperaturas extremas, secas, inundações e ciclones. No contexto dos sistemas de plantação, a diversificação refere-se aos seguintes aspectos:

### • Diversidade de cultivares

- Produzir várias cultivares da mesma cultura no mesmo lote. Diferentes cultivares podem ter características diferentes, tal como a resistência a pragas ou doenças e / ou a temperaturas, seca, e tolerâncias ao calor
- Ao seleccionar cultivares diferentes para produzir em conjunto, o agricultor deve considerar o tempo até a maturidade e a cultura a ser utilizada
  - > A colheita pode ser difícil se as cultivares amadurecerem em períodos diferentes.
  - > Se a cultura produzida for destinada para o mercado, a consistência na qualidade será um factor importante na determinação do preço e não é aceitável introduzir cultivares diferentes
- Esta opção é provavelmente a mais adequada para a agricultura de subsistência do que para a agricultura comercial.

## PREVISÃO E ANÁLISE

É importante ter uma ideia de se uma nova prática agrícola será rentável antes da sua introdução, bem como avaliar se a tecnologia usada é rentável depois da sua introdução. Os prováveis benefícios de uma nova prática são calculados com base em dados estimados, enquanto os benefícios reais são baseados em dados reais recolhidos durante a implementação.

As decisões inteligentes são feitas quando a informação útil for disponível. Há muitas variáveis a considerar ao escolher opções de plantação climaticamente inteligentes. A LER pode ser usada como uma ferramenta de previsão para ajudar a orientar decisões sobre o cultivo de culturas intercalares / culturas sucessivas. Você também deve reunir com seus agricultores antes do início da época de plantação para desenvolver um calendário sazonal, e para

### • Diversidade de Culturas

- Produzir mais tipos de culturas no mesmo campo
- Isto é semelhante ao consórcio, mas em vez de uma leguminosa o agricultor pode optar por produzir sorgo e milho ou sorgo e mapira, bem como uma leguminosa consorciada. Se a cultura do milho / sorgo falhar devido a condições climáticas desfavoráveis ou de surtos de pragas e doenças, então, o agricultor pode ainda produzir sorgo / milho como alternativa
- A diversificação do número de culturas a ser cultivadas é susceptível de aumentar as exigências de mão de obra, incluindo a necessidade de diferentes técnicas de colheita/debulha

### • Diversidade de rotações

- Uma rotação de duas culturas deverá incluir, pelo menos, um legume e milho / sorgo, mas pode incluir muitas mais culturas e combinações de culturas
- Idealmente devem ser seleccionadas plantas de famílias diferentes. Por exemplo, as couves (couve, couve-flor, etc.) podem ser incluídas numa rotação de quatro culturas



Escolher legumes / tubérculos / plantas de cobertura que são adaptadas ao contexto local oferece melhores oportunidades de sucesso. Deixe o agricultor escolher quais as culturas e o sistema que deseja testar. Seu papel é apenas facilitar e ajudá-lo a analisar os resultados.

planear para a mão-de-obra e outras considerações em várias fases durante a época.

Procure saber quem vai fazer o trabalho para assegurar que nada esteja em falta. **Dados precisos sobre os custos de mão-de-obra e insumos** devem ser recolhidos **ao longo do ano** e **comparados com a previsão**. Isso permite uma avaliação das **margens brutas** no fim do ano. A margem bruta é o retorno que o agricultor obtém do seu investimento (dinheiro e mão-de-obra). Isso vai ajudar o agricultor a planear com maior precisão e fazer previsões para as estações seguintes. Também ajuda o agricultor na tomada de decisões sobre a opção do sistema de plantação climaticamente inteligente mais adequado para o seu contexto. As discussões sobre as margens brutas são cruciais para ajudar os agricultores a introduzir melhorias (decisões climáticas inteligentes) nas suas explorações agrícolas.



## EM RESUMO

### ETAPA 1: Conhecer o Contexto

- O sistema agrícola, incluindo os tipos de solo
- Precipitação prevista e exigida, e sua distribuição total
- Riscos de eventos extremos (seca, inundações, ciclones)
- Pragas e doenças prevalentes
- Funções, responsabilidades e necessidades de homens e mulheres

### ETAPA 2: Considerar as prioridades dos agricultores

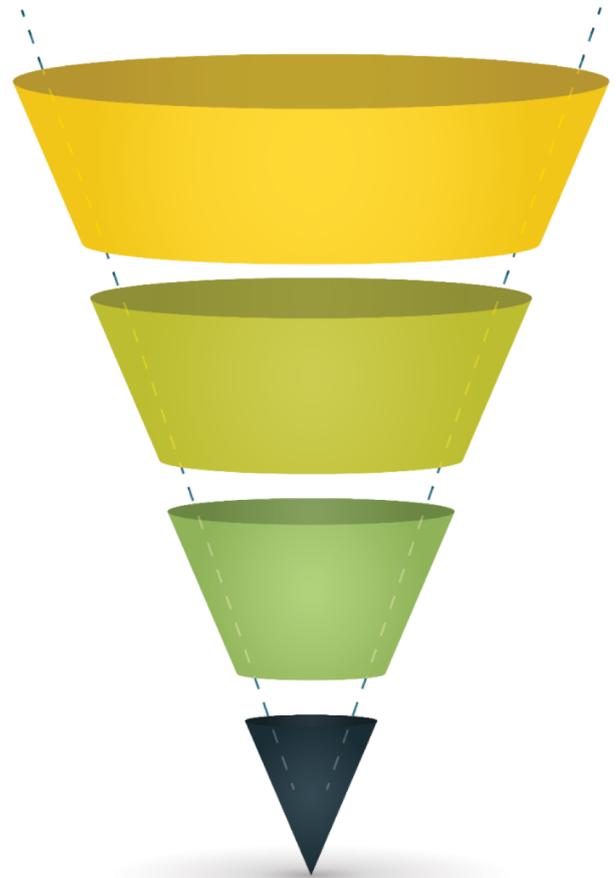
- Retorno por unidade de área
- Venda/consumo
- Grão/forragem
- Disponibilidade de mão-de-obra, etc.

### ETAPA 3: Escolher um Sistema de Plantação Climaticamente Inteligente

- Cultura intercalar
- Cultura sucessiva
- Rotação

### ETAPA 4: Prever e avaliar

- Calendário sazonal
- Previsão de necessidade de insumos / caixa
- Documentar os valores reais
- Calcular as margens brutas e discutir.



Deve sempre ensaiar as diferentes soluções climaticamente inteligentes com os agricultores e deixá-los decidir qual delas é a mais adequada às suas condições.

## ONDE POSSO ENCONTRAR MAIS INFORMAÇÕES?

da presente Ferramenta de Conhecimento, fornecem leituras adicionais valiosas sobre este assunto. Consulte também o site da CCARDESA ([www.ccardesa.org](http://www.ccardesa.org)), A série completa de Ferramentas de Conhecimento e Guias Técnicos associados.

- Consultar também as **KP 7, 8, 9, 10,12, 16 e 19 do CCARDESA** para mais detalhes sobre as práticas e tecnologias climaticamente inteligentes específicas incluídas na Gestão Integrada da Fertilidade do Solo.
- **African Soil Health Consortium (ASHC)** - [Handbook for Integrated Soil Fertility Management](#)
  - Um excelente recurso a que todos os extensionistas devem tentar consultar
- **ASHC –Maize-Legume Cropping systems**
  - Um guia prático para o cultivo de milho e leguminosas. Um recurso excelente para extensionistas no campo
- ASHC, [Sorghum and Millet Nutrient Management](#), 2015.
  - Um recurso prático para qualquer pessoa que cultiva Sorgo ou Mexoeira.
- **FAO / TECA** - [Cover crop species with a special focus on legumes](#)
- **FAO / TECA** - [Crop Rotation in Conservation Agriculture](#)
- **Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO)** - [Green manure cover crops and crop rotation in conservation agriculture on small farms: Integrated Crop Management Vol 12, 2010](#)
  - Com foco no Paraguai e com um tema de base científica, mas abrange todos os princípios subjacentes às práticas.

### 14/ OPCÕES CLIMATICAMENTE INTELIGENTES PARA SISTEMAS DE PLANTACÃO DE MILHO & SORGO