



KLINARDA BERNARDO VIANDRO

**MELHORAMENTO PARTICIPATIVO NA SELEÇÃO DE
CULTIVARES DE SOJA PARA A AGRICULTURA FAMILIAR
EM MOÇAMBIQUE**

**LAVRAS – MG
2023**

KLINARDA BERNARDO VIANDRO

**MELHORAMENTO PARTICIPATIVO NA SELEÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA
PARA A AGRICULTURA FAMILIAR EM MOÇAMBIQUE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Adriano Teodoro Bruzi
Orientador

**LAVRAS – MG
2023**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Viandro, Klinarda Bernardo.

Melhoramento participativo na seleção de cultivares de soja
para a agricultura familiar em Moçambique / Klinarda Bernardo
Viandro. - 2023.

64 p. : il.

Orientador(a): Adriano Teodoro Bruzi.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2023.

Bibliografia.

1. Participatory plant breeding. 2. Índice de coincidência. 3.
Zambézia e Tete. I. Bruzi, Adriano Teodoro. II. Título.

KLINARDA BERNARDO VIANDRO

**MELHORAMENTO PARTICIPATIVO NA SELEÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA
PARA A AGRICULTURA FAMILIAR EM MOÇAMBIQUE**

**PARTICIPATORY PLANT BREEDING IN SELECTION OF SOYBEAN CULTIVARS
FOR FAMILIAR AGRICULTURE IN MOZAMBIQUE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 21 de abril de 2023.
Prof. Dr. Adriano Teodoro Bruzi
Prof. Dra. Michelle Santos da Fonseca
Prof. Dr. José Maria Villela Padua

UFLA
UNIVERSITY OF ILLINOIS
UFLA

Prof. Dr. Adriano Teodoro Bruzi
Orientador

**LAVRAS – MG
2023**

A vós minhas filhas Tharcila e Kimberly, que esta dissertação sirva de força motriz para a vossa formação futura. Que Deus multiplique esses mil anos longe de vocês segundo a Kimberly em bênção e sabedoria para cada uma de vocês.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus pela saúde.

À Universidade Federal de Lavras e ao Instituto de Investigação Agrária de Moçambique pela oportunidade de estudo.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo para este mestrado.

À Universidade de Illinois pela parceria nesta pesquisa, em especial a: Dra Michelle da Fonseca Santos, ao Dr Steve Boahen e a Dra Aline Xavier Delpomdor.

Ao orientador, Professor Adriano Teodoro Bruzi pela dedicada orientação, pelos ensinamentos em genética e melhoramento de plantas. Na pesquisa por si liderada fortifiquei a disciplina no trabalho e pude compreender a importância da persistência.

Aos meus pais pelo dom da vida.

Ao Delfim Júlio Vilissa, meu esposo, pelo apoio e presença constante apesar da distância. Grata sou a Deus por colocar você na minha vida, pois, você acredita primeiro em mim, antes de eu em mim mesma, acredite, sem você eu não teria conseguido chegar até aqui. “

À dona, Maria Letícia Ronda minha sogra, que Deus te pague por aceitar fazer parte deste desafio, ficando com as crianças mesmo com dificuldades para andar.

Ao casal Helena e Alípio do Couto Moreno, sua filha Janaína, pela amizade e convívio como vossa inquilina. Esse tempo teria sido mais difícil se eu não estivesse convosco. Sinto - me filha de casa, com a diferença de não poder vir a cada Natal. Nunca irei me esquecer do Sr. Alípio, que não importa o dedo em que colocamos o anel, pois, a aliança/casamento está no coração da gente.

Ao DRI e outras direções da UFLA pelo cordial atendimento.

A todos os professores da UFLA, em especial aos do curso de Genética e Melhoramento de Plantas.

Ao colosso Júlio Miguel pela partilha do processo seletivo e por todo apoio dado, aos colegas sempre dispostos a ajudar Domingos Soquir, José Dique, Luís da Silva e José Maurílio. Ao Mateus Piza pelo seu apoio na análise de dados. Ao Pablo Arantes, Vitório de Sousa e aos colegas Ivan Zevo e Arsénio Mulhanga. Cada dia com vocês foi único, pelo aprendizado e risadas.

A todos colegas da Pesquisa Soja pelo aprendizado.

Aos funcionários do sector de grandes culturas, em especial ao senhor Arnald.

A todos e todas que estiveram ao meu lado, oraram e apoiaram para o sucesso desta caminhada.

Muito obrigada!

RESUMO

O continente Africano contribui com menos de 2% na produção global de soja. A baixa produção é consequência de fatores como emprego de cultivares com baixos rendimentos (não melhoradas), a utilização de sementes não certificadas, associado a práticas culturais inadequadas de manejo da cultura, bem como a ausência de programas de melhoramento com objetivos claros e definidos. Na África, na maioria das vezes as novas cultivares são pouco utilizadas, pois, são desenvolvidas fora das condições edafoclimáticas e socioeconômicas dos produtores. Em Moçambique a demanda pela cultura da soja supera a produção, que é fortemente impulsionada pela indústria avícola e de extração de óleo de cozinha. Entretanto, existem no país somente 11 cultivares de soja recomendadas. A abordagem *Participatory plant breeding* (PPB) é um processo pelo qual melhoristas, produtores e outras partes interessadas estão ativamente envolvidos no programa de melhoramento, com oportunidades para tomar decisões conjuntas durante todo o processo. Esta abordagem é apresentada por vários autores como alternativa as comunidades sem recursos para selecionar cultivares que melhor se adaptam ao seu meio. Assim, objetivou-se selecionar cultivares de soja adaptadas à agricultura familiar em Moçambique, empregando o melhoramento participativo. Os experimentos foram estabelecidos nas províncias da Zambézia (Gurué) e Tete (Angónia e Tsangano) na safra de 2021/2022. Duas abordagens foram consideradas, melhoramento pela pesquisa e o melhoramento participativo nesta última os produtores selecionaram cultivares visualmente, baseando-se num questionário com a escala diagramática para cada característica à avaliar. As análises de variância para as características avaliadas foram feitas por meio do software estatístico R. Constatou - se que: os produtores ao selecionar uma cultivar atentam - se mais á características como produtividade, doenças, tamanho do grão e porte da planta os melhoristas a produtividade, ciclo e a biomassa. A cultivar TGX2014 16FM selecionada pelos produtores apresenta um percentual médio de aceitação na ordem de 15%. Quanto ao índice de coincidência entre as duas abordagens melhoramento pela pesquisa e melhoramento participativo, mostrou que existe coincidência entre as abordagens. Esta coincidência resultou na seleção de cerca de 6 cultivares nomeadamente: TGX 2014 16FM, SC Signal, TGX 2002 35FM, O253, SC SEMEKI e a SC Saga. Este índice mostrou ainda que há diferenças no ranqueamento entre os métodos.

Palavras-chave: *Participatory plant breeding*. Índice de coincidência. Zambézia e Tete

ABSTRACT

The African continent contributes less than 2% of global soybean production. The low production is a consequence of factors such as the use of cultivars with low yields (non-improved), the use of non-certified seeds, associated with inadequate cultural practices for crop management, as well as the absence of improvement programs with clear and defined objectives. In Africa, most of the time, the new cultivars are little used, as they are developed outside the edaphoclimatic and socio-economic conditions of the producers. In Mozambique, demand for soybeans exceeds production, which is strongly driven by the poultry industry and cooking oil extraction. However, there are only 11 recommended soybean cultivars in the country. PPB is a process whereby breeders, producers and other stakeholders are actively involved in the breeding program, with opportunities to make joint decisions throughout the process. Thus, the objective was to select soybean cultivars adapted to family farming in Mozambique, using participatory breeding. The experiments were established in the provinces of Zambézia and Tete in the 2021/2022 season. Two approaches were considered, research improvement and participatory improvement in the latter, producers selected cultivars visually based on a questionnaire. Analyzes of variance for the evaluated characteristics were performed using the statistical software "R" version 4.1. It was found that: when selecting a cultivar, producers pay more attention to characteristics such as productivity, diseases, grain size and plant size, and breeders pay more attention to productivity, cycle and biomass. The TGX2014 16FM cultivar selected by the producers has an acceptance percentage of around 15%. The coincidence index between the two approaches was -29.41%, showing that there is coincidence between the approaches, however, the negative sign indicates the difference in ranking in each method. The coincidence resulted in the selection of about 6 cultivars namely: TGX 2014 16FM, SC Signal, TGX 2002 35FM, O253, SC SEMEKI and SC Saga.

Keywords: *Participatory plant breeding. Incidence rate. Zambézia and Tete.*

LISTA DE ABREVIATURAS

AdZ	Agência do Zambeze
EMBRAPA	EMBRAPA
FDA	Fundo de Desenvolvimento Agrário
Ha	Hectares
IAOM	Instituto do Algodão e oleaginosas de Moçambique
IIAM	II Instituto de Investigação Agrária de Moçambique
IITA	Instituto Internacional de Agricultura Tropical
INAE	Instituto Nacional de Estatística
IVA	Imposto de valor acrescentado
MC	Melhoramento convencional
MP	Melhoramento participativo
ONG's	Organizações não governamentais
PAT	Pan -African Soybean Variety Trials
PPB	Participatory plant breeding
SPERs	Serviço Províncias de Extensão Rural
Ton.	Toneladas
UNESCO	Agência das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura
USAID	United Agency for International Development

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diferenças entre MC e MP.....	22
Figura 2. Locais de condução dos experimentos. Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 2023.	25
Figura 3. Correlação, dispersão e distribuição para os dados de ciclo, biomassa produtividade em soja. Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 2023.	35
Figura 4. Índices de soma de postos de Mulamba e Mock para as cultivares avaliadas em função de ciclo, biomassa e produtividade.....	37
Figura 5. Porcentagem de adoção das cultivares pelos produtores pertencentes ao melhoramento participativo. Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 2023.....	40
Figura 6. Resultado do teste aos pares de Nemenyi para a porcentagem de aceitação das diferentes cultivares pelos produtores. Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 2023.....	41
Figura 7. Porcentagem de rejeição das cultivares pelos produtores pertencentes ao melhoramento participativo. Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 2023.....	42
Figura 8. Resultado do teste aos pares de Nemenyi para a porcentagem de rejeição das diferentes cultivares pelos produtores. Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 2023.	43

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Características e origem das cultivares utilizadas nos experimentos. Universidade Federal Lavras, Lavras – MG, 2023. 25
- Tabela 2.** Quadrado médio de cultivar (QML) e teste de razão de verossimilhança para a interação ambiente de cultivo e linhagens (LRT Interação A x L) para as variáveis dias para maturação absoluta (DPM) e produtividade (PROD) e biomassa. Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 2023..... 35
- Tabela 3.** Estatística *H* de Kruskal-Wallis para as cultivares mais aceitas pelos produtores do melhoramento participativo. Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 2023..... 39
- Tabela 4.** Estatística *H* de Kruskal-Wallis para as cultivares mais rejeitadas pelos produtores do melhoramento participativo. Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 2023..... 41
- Tabela 5.** Ranqueamento das cultivares selecionadas com base na intensidade de seleção pelas instituições de pesquisa e pelo melhoramento participativo. 44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	Produção da soja no mundo, África e em Moçambique	15
2.2	Desafios da produção de soja em Moçambique.....	17
2.3	Características da agricultura na África e em Moçambique	19
2.4	Melhoramento participativo.....	21
3	MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1	Locais de condução dos experimentos e descrição das linhagens utilizadas.....	24
3.2	Condução dos experimentos	27
3.3	Características avaliados pelo melhorista	28
3.4	Seleção realizada pelo produtor	28
3.5	Análise estatística	29
3.5.1	Dados das instituições de pesquisa.....	29
3.5.2	Dados do melhoramento participativo	30
3.5.3	Índice de coincidência entre as abordagens de melhoramento.....	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1	Estratégia do melhorista.....	34
4.2	Melhoramento participativo.....	37
5	CONCLUSÕES	46
	REFERÊNCIAS	47
	Anexo A. Questionário em português e inglês das características avaliadas.....	51
	Anexo B. Análise Dados dos produtores: Sexo	60
	Anexo 3. Análise Dados dos produtores: Idade.....	61
	Anexo 4. Análise Dados dos produtores: Destino da produção	62
	Anexo 5. Análise dos dados dos produtores: Aceitação e rejeição de cultivares	63

1 INTRODUÇÃO

A produção mundial de soja registra uma taxa de crescimento anual na ordem de 4,68% desde 1961 e os níveis de produção evoluem, a uma taxa de 6,84% ao ano (COENELIUS e GOLDMITH, 2019). Contribuindo, assim, para o destaque da cultura entre as leguminosas produtoras de grãos, no que se refere a produção mundial e de comércio internacional (HIRAKURI e LAZZAROTTO, 2014; MARCILLO 2021). Este fato deve se ainda pela riqueza dos seus grãos em altos teores de óleo e proteína. Grãos estes que, podem ser destinados a alimentação humana, bem como produção do farelo como ingrediente fundamental para a produção e nutrição animal. A soja é também usada pela indústria cosmética, farmacêutica e para extração do biodiesel (O Presente Rural, 2021).

No continente Africano, o crescimento da soja resulta principalmente de um aumento na área plantada desta cultura e não da produtividade (COENELIUS e GOLDMITH, 2019). A baixa produção deve - se á vários fatores incluindo, o uso de cultivares com baixos rendimentos (não melhoradas), ausências de infraestruturas eficientes de rega, uso de semente não certificada, associado a práticas inadequadas de manejo da cultura, bem como a ausência de programas de melhoramento.

Os programas de melhoramento convencional de soja despendem muito tempo (em média 10 a 12 anos) para lançar uma nova cultivar. No continente Africano, na maioria das vezes as novas cultivares tem pouca aderência, pois, segundo CECCARELLI e GRANDO (2022), é resultado do efeito da interação genótipos por ambientes, pois, as cultivares são desenvolvidas fora das condições edafoclimáticas e também das condições sócio-econômicas do ambiente alvo. Estes autores enfatizam que os programas de melhoramento convencional pouco atendem aos requisitos específicos dos produtores, que por diversas razões podem ter preferências diferentes, o que pode exigir abordagens de melhoramento distintas.

O melhoramento participativo pode auxiliar na redução do número de cultivares reprovadas no ato de registro de cultivar e aumentar o número de opções disponíveis para os agricultores (World J. Agric. Sci. 2005). Esta afirmação é também fundamentada por SENA et al (2006), na pesquisa participativa envolvendo agricultores para a seleção de novas linhagens de feijoeiro. Os autores sugerem melhor aproveitamento das linhagens com bom potencial, mas que não chegaram a ser registradas pelo Ministério da agricultura. Através de avaliação mais intensiva

com a participação dos agricultores que normalmente não adquirem sementes fiscalizadas, assim, poderiam ser selecionadas aquelas que melhor se adaptassem à agricultura familiar.

A soja tem enorme importância econômica e alimentar na África. Embora, Moçambique ofereça excelentes condições agroecológicas para a soja, os atuais níveis de produção e produtividade não respondem à demanda da indústria avícola e de processamento de óleos. Assim, Moçambique está entre os principais importadores líquidos de soja na região da África Austral. Isso exige mais pesquisas sobre uma série de aspetos, incluindo melhoramento da soja e percepções dos agricultores em relação às novas cultivares. Ademais, em Moçambique a produção de soja é feita maioritariamente por pequenos produtores, assim, segundo CECCARELI e GRANDO (2022), o melhoramento participativo de plantas Participatory Plant Breeding (PPB) – pode ser uma alternativa aos agricultores familiares, pois, neste programa há troca de experiências entre os intervenientes para além de poderem selecionar cultivares que melhor se adaptam às suas condições.

Deste modo objetivou-se, selecionar novas cultivares de soja adaptadas à agricultura familiar em Moçambique empregando a abordagem PPB.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Produção da soja no mundo, África e em Moçambique

No mundo, assim, como no continente africano, nota-se uma crescente expansão da produção de soja (FAOSTAT, 2018). A área global de soja se expandiu rapidamente nas últimas décadas, de 26,5 milhões hectares em 1966 para 61,1 milhões de hectares em 1996 e 121,5 milhões de hectares em 2016. A maior parte dessa expansão de área veio do Brasil, EUA e Argentina em resposta à crescente demanda por ração da indústria pecuária e avícola (FAO, 2017).

Atualmente, o Brasil é o maior produtor e exportador mundial do grão, com uma produção de cerca de 138 milhões de toneladas e uma área plantada de 38,502 milhões de hectares (CONAB, 2021) seguida dos Estados Unidos da América com 114,7 milhões de toneladas, Argentina com 46,2 milhões de toneladas e China com 19,6 milhões de toneladas (USDA, 2021).

Na África pelo menos 22 países estão envolvidos na produção de soja, contudo, a Nigéria e a África do Sul são os maiores produtores seguidos pela Uganda e Zâmbia (FAOSTAT, 2018). A produtividade média da soja na África é de aproximadamente 1.24 ton/ha (IITA 2019; FAOSTAT 2018). Em termos de importações o Zimbabwe, e a África do Sul são os maiores importadores na região (FAO 2023).

A África contribui com menos de 1% da produção global de soja (MARCILLO et al 2021). No continente africano assim como em Moçambique, a cultura da soja, apresenta uma expansão e um crescimento consideráveis. Embora, a produtividade ainda mostrar se baixa na maior parte dos países – incluindo Moçambique – os autores associam este fato ao baixo nível de uso tecnológico (FAOSTAT, 2018; TECHNOSERVE, 2018), JANEQUE et al (2021), apontam ainda no seu estudo que, além, da disponibilização de tecnologias, a assistência técnica e ação de políticas públicas e privadas, proporcionaram melhores índices produtivos da soja.

De modo geral Moçambique possui potencialidades agroecológicas, tem 36 milhões de hectares de terra arável (dos quais apenas 10% são utilizados atualmente), extensas áreas com terras férteis e 15 grandes bacias hidrográficas, contudo, o rendimento agrícola ainda é muito baixo segundo afirma o BAD (2018). Ademais, o país enfrenta dificuldades em termos das infraestruturas como estradas e armazéns de conservação de grão e outros meios de conservação de produtos agrários, devido ao elevado estado de degradação (RESEACH, 2021).

A produção de soja tem como impulsionador-chave a indústria avícola nacional, a aquacultura e porcos devido à procura por farelo para alimentação animal, bem como, o óleo de cozinha. Com efeito, segundo (FAO, 2023; JANEQUE et al 2021), uma análise realizada pela TechnoServe (TNS) revelou que o farelo de soja representa 34% do custo de um frango em Moçambique. Com base no estudo da TNS em 2018, a demanda interna de soja para ração foi de 66.000 Ton/ano em 2018 (seria 100.000 Ton./ano no caso de utilização de 100% da capacidade instalada da indústria avícola) prevendo-se atingir 171.000 ton./ano em 2028, não contando com o potencial da indústria de óleo alimentar para substituição das importações, nem os usos para novos produtos de consumo humano.

As províncias e os distritos com potencial para a produção da soja são: Gurué na Zambézia (esta província é responsável por 80% da produção do país), Angónia, Tsangano e Macanga em Tete, Sussundenga em Manica, Ribaué e Malema em Nampula e Nhamatanda em Sofala (MUANANAMUALE, et al 2021). Sendo a produção global nacional nas safras de 2014/5 a 2019/20: 54010, 33540, 35430, 46157, 48500 e 51 000 toneladas respectivamente (MADER, 2021; FAO, 2023).

As variedades mais comuns e difundidas no Centro e Norte de Moçambique são: Olima (tgx 1937-1f), Sana (tgx 1485-1d), Wima (tgx 1908-8f), Wámini (tgx 1740-2f) e Zamboane (tgx 1904-6f). Cujas taxas de semente usadas são de 70-80kg/ha com um espaçamento entre linhas e plantas de 50-75cm x 5 cm respectivamente.

De acordo com a FAO (2023), um estudo da FFT Inova (agosto de 2017), o rendimento médio dos pequenos produtores (PP), produtores emergentes (PE), produtores comerciais (PC) é de 1,2 Ton / ha, 1,45 Ton / ha e 1,75 Ton, respectivamente. No entanto, o mesmo estudo considera que esses rendimentos dos PP, PE e PC é de 40%, 48% e 58%, respectivamente estão por baixo do rendimento potencial. No entanto, 75-80% da produção é proveniente dos PP.

Parceiros potenciais existentes na produção de sementes de soja são: Phoenix, CZ em Manica, COPAZA na Alta Zambézia, ORUWERA em Nampula, entre outras (todas) reconhecidas pela TNS, AGRA e SEMEAR.

Com esses dados, fica claro que, a produção de soja em Moçambique é predominantemente praticada por pequenos produtores, que exploram áreas inferiores a 5 ha (hectares), no entanto, existem também produtores emergentes que exploram entre 5 e 10 ha e os comerciais que exploram mais de 10ha. Há também produtores organizados em associações,

cooperativas e empresas de produção e fomento. A diferença entre estes grupos de produtores, para além das áreas cultivadas, reside também no uso da mecanização agrícola e de mão-de-obra assalariada, bem como nas práticas culturais.

A preparação de solos, as sachas e as colheitas são feitas manualmente na maioria dos campos. No entanto, alguns produtores comerciais fazem a colheita e a debulha mecanizada.

Em todas as províncias existem centros de prestação de serviços de mecanização promovidos pelos programas do Fundo de Desenvolvimento Agrário (FDA), pela Agência do Zambeze (AdZ) e por privados. Porém, devido aos custos envolvidos na mecanização (ex. lavoura e gradagem variam de 3.000,00 a 4.000,00/ha por operação, (equivalentes a 240 e 320 R respectivamente assumindo a taxa de câmbio de 12,5 Reais). Segundo os dados dos rendimentos atuais, (citados no 8 parágrafo deste tópico) o uso de mecanização não compensa para os pequenos produtores pelo que não se beneficiam destes serviços FAO (2023).

Contudo, apesar destes desafios a área de soja em Moçambique deverá crescer de forma constante para cerca de 40 mil hectares até 2027 e o rendimento de 0,7% ao ano, o que significa que a produção poderá sair de 35,4 mil toneladas em 2017 para 55 mil toneladas em 2027. Embora estes números representem um grande aumento, correspondem a uma pequena quantidade em relação à área arável total existente em Moçambique (MEYER et al, 2018).

Desta feita, para assegurar o desenvolvimento rural e o alívio à pobreza, foram elaborados diversos instrumentos legais de desenvolvimento agrário, por exemplo, o Plano Estratégico de Desenvolvimento do Sector Agrário - PEDSA, e o Plano Nacional de Investimento do Sector Agrário - PNISA, nos princípios desta década, referem-se aos agricultores emergentes como uma das opções de integração do pequeno produtor no mercado e aumento da produtividade (MOSCA, 2017).

2.2 Desafios da produção de soja em Moçambique

Segundo a FAO (2023):

Como incentivo à produção nacional de frangos, o governo optou por não emitir no final de 2020 licenças de importação de frango inteiro, pernas e peitos congelados, (da África do Sul, Brasil e Argentina), dada a capacidade de produção instalada no país. Mas também a estruturação do sector leiteiro e crescentes investimentos, com a Land O'Lakes. O governo no igual período

fez a distribuição de kits de insumos para estimular a produção de soja. Assim, os pontos que a seguir se apresentam constituem os principais desafios para a produção desta importantíssima cultura:

Produtividade – Neste momento os rendimentos da soja estão bastante aquém do seu potencial, devido a vários fatores: fraca disponibilidade de algumas variedades de semente adaptadas às diferentes regiões agroecológicas e às necessidades do mercado, o não uso generalizado de semente certificada e o elevado custo de semente inoculada, às práticas agrícolas.

Custos de acesso entre as zonas de produção e consumo – Uma questão de extrema importância em Moçambique prende-se ao facto de a produção estar situada na zona Centro e Norte do país (Zambézia e Tete), enquanto, uma grande parte da procura, fábricas de rações, situam-se a Sul. Os elevados custos de transporte entre as duas zonas do país inviabilizam o processamento da soja produzida a Norte do país e favorecem as importações.

Armazenamento da soja – Neste momento, os processadores que querem transformar a matéria prima nacional são obrigados a comprar toda a matéria prima durante uma campanha de comercialização muito curta. Para tal, o sector privado tem que, por um lado recorrer a empréstimos (cujas taxas de juro são elevadas) e ter capacidade de armazenamento. Estes dois fatores aumentam o custo do processamento nacional.

Políticas tributárias e aduaneiras – Para além dos custos de transporte elevados entre o Norte e o Sul do país, a isenção de IVA sobre as importações de soja, bagaço e óleo e as pautas aduaneiras atualmente em vigor para as importações de óleo desincentivam ainda mais a transformação usando matéria-prima nacional (em Moçambique, o óleo bruto importado enfrenta uma tarifa de importação de 2,5%, enquanto o óleo refinado enfrenta uma tarifa de 20%).

A soja produzida tem como destino final o continente asiático e europeu, além do consumo interno, alguns países africanos como Malawi, Zimbabwe e Zâmbia. Alguns produtores vendem normalmente a soja nos locais de produção, a logística do transporte é na maioria dos casos por conta do comprador. Para além, dos armazenistas existem também empresas envolvidas no fomento e compra. A comercialização das sementes de oleaginosas é dominada por armazenistas nacionais e estrangeiros que na campanha de comercialização adquirem o grão para os seus armazéns, sendo comercializado posteriormente para empresas de processamento (rações), mercados nacionais e mercados de exportação. A título de exemplo nas províncias mais produtoras

de soja na safra 2018/9 a soja era comercializada a 24/27 na Zambézia e 24 Mts/kg em Tete (equivalentes a 1,92 /2,16 e 1,92 R (taxa considerada de 12,5) o quilograma respectivamente).

Nas políticas de comércio em relação aos óleos alimentares muitos países africanos, incluindo Moçambique, têm uma tarifa aduaneira mais alta para os óleos refinados do que para os óleos brutos, como forma de estimular a refinaria local. Nota-se, no entanto, que a diferença no caso de Moçambique é relativamente maior, sendo que a tarifa para o óleo refinado é 8 vezes mais alta do que a tarifa para o óleo bruto.

Neste momento, estima-se que a indústria avícola consome cerca de 100.000MT/ano de bagaço de soja, sendo estas necessidades satisfeitas na sua maioria por importações isentas de IVA. Moçambique, importa mais de USD 200 milhões/ano em óleo alimentar (mais de 300.000 Ton./ano, a preço médio de 2020), projetando-se um aumento do consumo de ambos os produtos até 2030.

2.3 Características da agricultura na África e em Moçambique

A segurança alimentar é uma questão global urgente, com a população mundial prevista para ultrapassar nove bilhões até 2050 (FAOSTAT, 2017). É um problema muito grave em África e é afetada por uma combinação de fatores, sendo um dos fatores, o menor rendimento das culturas. Existe uma diferença substancial no rendimento das colheitas entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento. Esta diferença de rendimento é principalmente devido ao sub uso de insumos modernos como por exemplo, irrigação, fertilizantes e principalmente variedades melhoradas que, é consequência dos altos preços praticados e o difícil acesso aos mercados para os produtores agrícolas (JANEQUE, 2021).

Por outro lado, também na África Subsaariana cerca de 80% das famílias rurais consegue os seus rendimentos pela prática da agricultura em pequenas parcelas de terra, em média inferior a 2 hectares, com produção voltada para o autoconsumo e o excedente comercializado (DAVIS et al, 2017).

Em Moçambique a agricultura tem uma contribuição significativa no Produto Interno Bruto (PIB), contribui com 21% -24% no PIB nos últimos 10 anos (MUIANGA, 2020; MADER, 2021). Assim é, pois segundo, MADER (2021), cerca de 67% da população reside nas zonas rurais, onde 98% desta prática agricultura familiar, essencialmente de subsistência, que representa

97,8% das explorações agrícolas do país. Cerca de 3,9 milhões das famílias praticam agricultura de sequeiro em parcelas de cerca de 1,4 hectares.

Na agricultura familiar em Moçambique a utilização de tecnologias melhoradas é baixa, apenas cerca de 9,1 % dos produtores irrigam os campos agrícolas, 6,9% dos produtores têm acesso à extensão rural. Os serviços de assistência técnica mais abrangentes são os dos Serviços de Extensão Agrária (todo país), que prestam assistência técnica para todas as culturas, concentrando-se mais na preparação do terreno (orientação sobre compassos), associativismo, controle de pragas e doenças e ligação ao mercado. Esta assistência dos Serviço Províncias de Extensão Rural (SPERs) é limitada por falta de técnicos suficientes, meios de transporte, deficiente manutenção dos meios e falta de combustível para a circulação. Além da assistência dos SPERs os produtores contam também com assistência de atores do sector privado no âmbito dos programas de fomento (caso da soja). No entanto a assistência destes (privados e ONGs), não é abrangente, limita-se à sua zona de atuação e aos produtores envolvidos. No entanto, ressaltar que em 2020 o MADER reforçou fortemente este serviço com a contratação de 2.000 extensionistas.

Cerca de 4,6% usam sementes melhoradas, 5,5% utilizam pesticidas, 8,8% utilizam estrume, 7,8% utilizam fertilizantes químicos. Segundo FAO (2023), existem diversas instituições financeiras em todas as províncias do país, desde bancos comerciais, instituições microfinanceiras e algumas instituições financeiras de desenvolvimento dedicadas ao agronegócio (FDA, FNDS, GAPI, BNI). No entanto, a oferta de produtos financeiros adaptados ao agronegócio e suas condições é muito escassa e deficiente, sendo um dos principais constrangimentos ao desenvolvimento do sector, assim, só uma minoria de 0,6% dos produtores tem acesso ao crédito agrícola.

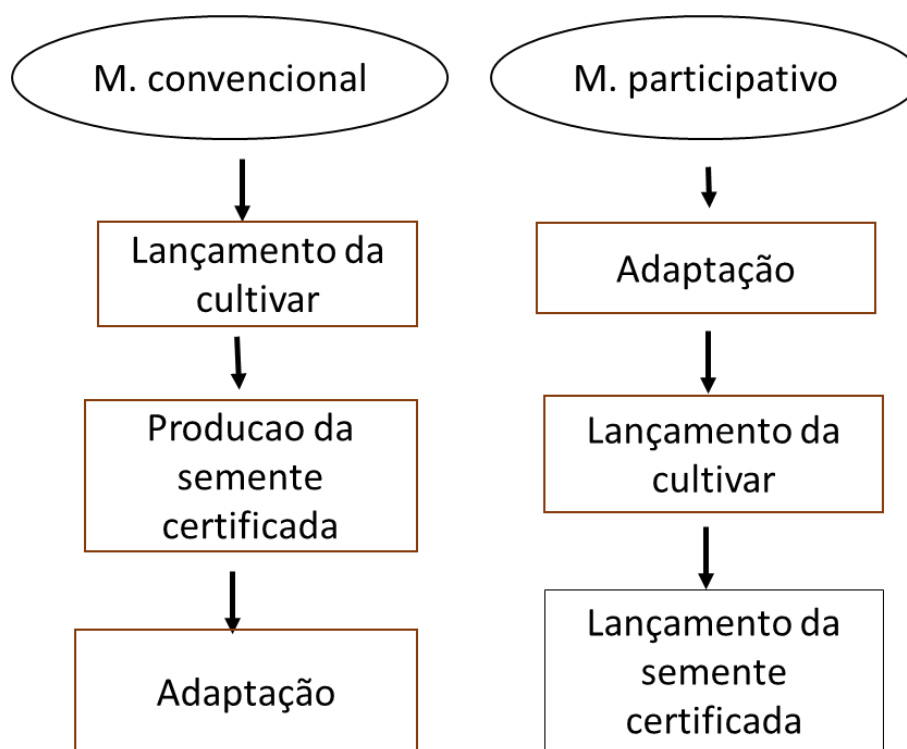
Pelo menos, cerca de 39,9% têm acesso à informação sobre os preços dos produtos agrícolas. Por outro lado, cerca de 30,7% dos produtores sofrem perdas pós-colheitas e cerca de 70% das suas propriedades são afetadas por eventos climáticos extremos. Com uma área total de cultivo de cerca de 5,5 milhões de hectares, as principais culturas alimentares em Moçambique são o milho, mandioca, arroz, mapira, amendoim, feijões (nhemba, boer e manteiga) e batata-doce (MADER, 2021). Para fazer face a estes dois últimos aspetos o Governo tem incentivado os produtores através de treinamentos a extensionistas sobre infraestruturas de conservação mais resilientes a base de meios locais, para além disso, o governo está a instalar silos (infraestruturas mais robustas de conservação) nos grandes polos de produção agrícola em todo o país.

2.4 Melhoramento participativo

Melhoramento participativo de plantas *Participatory Plant Breeding* (PPB), melhoristas, produtores e outras partes interessadas estão ativamente envolvidos em um programa de melhoramento, com oportunidades para tomar decisões conjuntas durante todo o processo CECCARELI e GRANDO (2022).

O melhoramento participativo (MP) é uma nova vertente do melhoramento genético vegetal e possui como ingrediente fundamental a inclusão sistemática dos conhecimentos, habilidades, experiências, práticas e preferências dos agricultores, e envolve mais do que uma consultoria ocasional entre cientistas e produtores, fazendo com que ambos se aliem, trabalhando juntos CICARRELI (2012 e 2022). O melhoramento participativo de plantas é também uma estratégia para a conservação da biodiversidade, no qual, SILVA, G. C. et al. (2019), sugerem que as mulheres sejam inclusas no melhoramento participativo, pois, elas possuem uma importância fundamental no processo de seleção e adoção de tecnologia na agricultura familiar.

Um programa de melhoramento participativo compreende as seguintes etapas: identificação das comunidades, diagnóstico participativo, planejamento, implantação e avaliação MACHADO et al (2003). Segundo CECCARELLI (2009, 2012), no melhoramento convencional (MC) as novas variedades são lançadas antes de se saber se os agricultores gostam ou não. No MP, a fase de entrega é invertida (Figura 1) porque o processo é impulsionado pela adoção inicial pelos agricultores no final de um ciclo completo de seleção, ou seja, o MC é influenciado pela demanda e o MP pela oferta.

Figura 1. Diferenças entre MC e MP

Fonte: CECCARELLI (2012).

O melhoramento participativo vem sendo usado um pouco por todo mundo em comunidades com produtores sem recursos, em culturas como feijão, amendoim, arroz, milho e soja. Contudo, a Embrapa vem usando o MP desde 1990 na cultura de mandioca, para selecionar cultivares que melhor respondam às exigências do mercado. Por exemplo, o estudo recente visando a seleção de cultivares de mandioca em sistema de cultivo orgânico e biofortificadas que teve o seu início no ano de 2020, Agência Minas (2022).

O programa nacional do feijão da Etiópia desenvolveu a pesquisa baseada em melhoramento participativo de plantas, no melhoramento do feijão para disseminar variedades de feijão mais aceitáveis e produtivas para os agricultores pobres.

Foram aplicados até 40 critérios de seleção distintos, no entanto, a tolerância de produção a estresses bióticos e abióticos, seca, precocidade, comercialização, características de cozimento, cor e tamanho da semente e hábito de crescimento foram considerados critérios essenciais de seleção. O estudo demonstrou que os agricultores foram capazes de fazer contribuições

significativas na identificação de cultivares superiores em um período relativamente curto mesmo com vários critérios de avaliação e seleção (WORLD J. AGRIC. SCI., 2005).

Sena (2006), realizou uma pesquisa participativa envolvendo agricultores na seleção de novas linhagens de feijoeiro. Conduziram 10 experimentos onde foram avaliadas nove linhagens melhoradas de feijão, juntamente com a cultivar BRSMG Talismã, em propriedades agrícolas com tradição na cultura do feijoeiro. O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados com três repetições e as parcelas de 10 linhas de 5m. Foram avaliadas, a severidade de mancha-angular, produtividade e solicitada aos agricultores a avaliação do tipo de grão. A linhagem OP-S-30 foi a que apresentou maior produtividade média nos 10 ambientes avaliados, tolerância á mancha angular e tipo de grão com boa aceitação de acordo com a opinião dos agricultores. Além dessa linhagem, a OP-S-16 e OP-S-80 também apresentaram desempenho superior. Os resultados obtidos evidenciaram que os agricultores e melhoristas têm muitos objetivos comuns com relação aos fenótipos desejáveis de uma cultivar de feijão para a região.

Machado (2009) desenvolveu a pesquisa intitulada “Estratégias de Melhoramento Participativo de Milho em Sistemas Agroecológicos”, com o objetivo de estudar o comportamento de genótipos de milho em sistemas agroecológicos, dez variedades com diferentes estratégias de melhoramento foram avaliadas em três locais distintos no estado de Goiás, em comunidades de pequenos agricultores. Cinco variedades foram selecionadas de forma participativa, três variedades foram formadas de forma participativa e duas foram selecionadas de forma convencional.

As variedades MC 60, MC 20 e Fortaleza, oriundas de melhoramento participativo, destacaram-se para produção de grãos, sendo que MC 60, Sol da Manhã e MC 20 também se destacaram pela avaliação visual realizada pelos agricultores. O resultado desse trabalho demonstrou que a estratégia do melhoramento participativo foi bastante efetiva no desenvolvimento de variedades com alto potencial produtivo, adaptadas a sistemas agroecológicos e de transição, superando significativamente as variedades comerciais nesses sistemas de produção.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Locais de condução dos experimentos e descrição das linhagens utilizadas

Esta pesquisa conta com a parceria da Universidade de Illinois através do seu banco de dados dos experimentos Pan-Africanos de Variedades de Soja (PAT) do Laboratório de Inovação de Soja. Que além de Moçambique abrange resultados de experimentos em Benim, Camarões, Etiópia, Gana, Quênia, Malawi, Mali, Nigéria, Ruanda, Sudão, Uganda, Zâmbia e Zimbábue visando acelerar a introdução e o teste de variedades comerciais de soja provenientes de toda a África, EUA, Austrália e América Latina. Para fornecer ao setor privado, agricultores e processadores acesso a um maior número de cultivares do que o atualmente disponível. Assim, o programa possui acesso exclusivo a suprimentos internacionais, regionais e nacionais de germoplasma de alto rendimento para trazer rapidamente novas variedades de soja ao mercado.

Os experimentos foram estabelecidos em Moçambique na Província da Zambézia distritos de Gurué e na Província de Tete distrito de Angónia e Tsangano, cujas coordenadas são distritos de Gurué latitude Sul 15° 28' S, longitude 36° 58' E, distrito de Angónia (latitude 14° 43' 1.2" S, longitude 34° 22' 1.20" E) e distrito de Tsangano (latitude 14° 42' 57" S e longitude 34° 22' 23" E), na safra 2021/2022 de acordo com Maptons e Getamap.org.

Figura 2. Locais de condução dos experimentos

Fonte: Imagens adaptadas do Google 2023

O distrito de Gurué, a temperatura média anual é de 20°C e a precipitação média anual é de cerca de 1995,7mm. No distrito de Angónia, a temperatura média anual varia de 26 a 29°C e a precipitação média anual é de aproximadamente 1000mm, finalmente em Tsangano a temperatura média anual é de 20°C graus e a precipitação média anual varia de 645 a 1140mm, de acordo com a descrição do perfil de cada distrito.

As cultivares utilizadas neste estudo provêm do Banco Germoplasma da Nigéria e Zâmbia fornecidas pelo Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA), Austrália, bem como do Zimbábue e da Etiópia. Sendo estas cultivares caracterizadas por um ciclo médio, rendimento em toneladas por hectare variando de uma a quase quatro, têm em média 40% e 20% de teores de proteína e óleo respectivamente.

Tabela 1. Características e origem das cultivares utilizadas nos experimentos

Nr.	Cultivar	Origem	Prod.Kg/ha	Ciclo
1	TGX 2002 3DM	IITA	2534	100
2	TGX 2002 35FM	IITA	3388	100
3	TGX 2014 16FM	IITA	3042	100
4	TGX 2029 38F	IITA	3031	105
5	TGX 2029 37F	IITA	2325	100
6	TGX 2000 26FZ	IITA	3142	105
7	TGX 2029 25F	IITA	2788	100
8	TGX 2014 33FM	IITA	2387	100

9	TGX 2001 24FM	IITA	2739	100
10	TGX 1991 22 F	IITA	3017	105
11	TGX 2029 9F FM	IITA	2833	105
12	TGX 2014 21FM	IITA	2492	100
13	TGX 2029 13 F	IITA	1726	100
14	TGX 2029 6 F	IITA	1985	100
15	TGX 1835 10E	IITA	2456	105
16	TGX 2029 52F	IITA	1277	105
17	TGX2029 36F	IITA	2585	100
18	TIKOLORE	IITA	2508	100
19	Mhembwe	CBI	2763	100
20	Bimha	CBI	2582	100
21	SCS-1	ETHIOPIA	1400	105
22	Lukanga	Zamseed	2233	100

(Continua)

(Conclusão)

23	S882	Australia	2978	100
24	O253	Australia	2772	100
25	M667	Australia	2560	100
26	N390	Australia	2340	105
27	K872	Australia	2612	100
28	SC Signal	Seedcom	2766	100
29	SC SEMEKI	Seedcom	3675	105
30	SC SENTINEL	Seedcom	3005	100
31	SC Saga	Seedcom	2572	100
32	S1195/6/105	Seedcom	2387	100
33	S1150/5/22	Seedcom	2775	105
34	SC SPIKE	Seedcom	2333	100
35	SC SERENADE	Seedcom	2231	100
36	SC SAFARI	Seedcom	2618	100
37	S1079/6/7	Seedcom	1743	100
38	S1180/5/54	Seedcom	2161	105
39	SC SIESTA	Seedcom	1768	105
40	SC 1146/5/25	Seedcom	2623	105
41	MAKWACHA	Malawi	2890	100

Legenda complementar: CBI-Zimbabwe; Seedcom-Zimbabwe; Zamseed-Zâmbia

3.2 Condução dos experimentos

Destacar que estas cultivares foram melhoradas nos seus países de origem, visando a resistência á pragas e doenças, tolerância a seca, bem com alto potencial produtivo. O *Soybean innovation* e IITA ao abrigo do convénio de troca de material entre as diferentes ONG's que trabalham em Moçambique em prol da soja, juntaram estas cultivares para testar *on farm* e posteriormente recomendar aos produtores das regiões abrangidas pelo estudo, assim:

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com três repetições. Quarenta e um génotipos de soja obtidos de diversas fontes (Tabela 1), foram utilizados no estudo. O preparo da terra foi feito via mecanização. De seguida a sementeira foi realizada manualmente, em parcelas de 4 linhas, 5 m de comprimento com espaçamento de 0,5 m entre linhas e espaçamento de 10 cm entre linhas com duas sementes por cova. A população-alvo de plantas foi de 320.000 plantas por hectare.

As sementes foram inoculadas antes da sementeira com inoculante comercial Nodumax contendo estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* USDA 110 obtidas do IITA, BIP, Nigéria. A aplicação basal de 40 kg de P_2O_5 ha⁻¹ na forma de Superfosfato Triplo (PST). O controle de plantas daninhas foi realizado sempre que se justificasse baseando – se em capina manual. Os ensaios foram conduzidos sob condições de sequeiro. Um regime de pulverização de formulação de fungicida consistindo de 6,4 ml de Azoxistrobina (250 g de ingrediente ativo L-1) e Difenconazole (125 g de ingrediente ativo L-1) em 16 L de água (\approx 0,5 L de fungicida ha⁻¹) foi aplicado imediatamente antes da floração como medida preventiva ou de controle contra a ferrugem da soja (*Phakopsora pachyhizi*) e outras doenças fúngicas.

Dias para 50% de floração, cor da flor e cor da pubescência foram registrados. A classificação da doença foi realizada no estágio de semente completa (R6) usando uma escala diagramática, para a ferrugem asiática da soja, ferrugem bacteriana, mancha olho-de-rã e mancha vermelha. O acamamento da planta na maturação. Na maturação fisiológica, cinco plantas por parcela foram selecionadas aleatoriamente para a biomassa e a altura das plantas, medida da superfície do solo até o nó superior no caule principal. Ainda na maturação, dez plantas foram selecionadas aleatoriamente para determinar o número de vagens por planta. Quarenta vagens das dez plantas foram selecionadas aleatoriamente e as sementes nas 40 vagens foram contadas e a média de sementes por vagem foi calculada. Cada parcela foi colhida, seca ao sol por 3 dias, depois

trilhada manualmente para determinar o rendimento de grãos. O peso de 100 sementes para cada parcela foi determinado. O teor de umidade das amostras de grãos de cada parcela foi determinado usando o testador de umidade de grãos Farmex MT-16 (AgraTronix LLC, Streetsboro, OH) e o rendimento de grãos em kg/ ha foi ajustado para 13% de teor de umidade, outros aspectos são descritos nos subtemas 3.3 e 3.4 deste trabalho.

3.3 Características avaliados pelo melhorista

- i. Produtividade de grãos: a produtividade de grãos foi determinada a partir da colheita das duas linhas de 5 m de cada parcela. O peso de grãos obtidos em cada parcela foi corrigido para umidade de 13%, obtendo-se posteriormente a produtividade em sacas ha⁻¹;
- ii. Maturação absoluta/Ciclo: avaliado a 90% das plantas da parcela no estágio R8 (maturação total).
- iii. Biomassa: amostras aleatórias de 3-5 plantas frescas foram coletadas de forma destrutiva, identificadas a posteriormente pesadas.

3.4 Seleção realizada pelo produtor

A seleção realizada pelos produtores foi feita visualmente para as características que a seguir são apresentadas. Adicionalmente os produtores responderam a um formulário (ANEXO 1).

- i. Arquitetura da planta: para esta variável foi aplicada a escala de 1 a 3 onde 1 indica plantas de porte ereto, 2, plantas de arquitetura intermediária entre ereta e prostrada; e 3, plantas prostradas.
- ii. A severidade de doenças foi avaliada a partir de uma escala diagramática composta por 5 níveis de classificação de doenças 1. 0%; 2. 1-25%; 3. 26-50%; 4. 51-75% e 5. 76-100%.
- iii. Produtividade e qualidade do grão: foram colhidas todas as plantas de cada parcela e realizada a trilha, dessa forma os grãos de cada parcela foram pesados e os dados transformados para kg/ha. Assim, aos produtores que avaliaram a qualidade/ tipo de grão das linhagens de todas as parcelas, classificando-os em ótimo, muito bom, bom, regular e ruim. Posteriormente, para se realizar a análise estatística, esses padrões serão

transformados em notas de 1 a 5, em que a nota 1 foi atribuída aos grãos considerados ótimos e a 5, aos ruins.

3.5 Análise estatística

3.5.1 Dados das instituições de pesquisa

Os experimentos de cada local foram analisados individualmente pela abordagem de modelos mistos, pelo modelo um, a fim de realizar à análise de normalidade dos resíduos com base no teste de Shapiro-Wilk (SHAPIRO; WILK, 1965) e a detecção da homogeneidade da variância, conforme o teste F máximo (HARTLEY, 1950).

(1)

$$y_{ijk} = \mu + B_k + \theta_i + \varepsilon_{ij}$$

Em que:

y_{ijk} : Valor observado para a característica analisada no genótipo i no bloco k para o local j ;

μ : constante associada a todas as observações, assumido como fixo;

B_k : efeito do bloco k , assumido como aleatório;

θ_i : efeito do genótipo i , assumido como fixo;

ε_{ij} : efeito do erro associado a observação do genótipo i no bloco j , assumido como aleatório.

Posteriormente ao teste de homogeneidade das variâncias residuais, procedeu-se com à análise conjunta para os ambientes utilizando o modelo dois, modelando a matriz de variância e covariância residuais ($e_{ik} \sim N(0, \bigoplus_{j=1}^j I\sigma_e^2)$), para ajuste do modelo e elevar a precisão das estivas dos parâmetros (HENDERSON et al., 1959; BARBOSA, 2009).

(2)

$$y_{ijk} = \mu + \theta_i + A_j + \theta A_{ij} + B/A_{kj} + \varepsilon_{ij}$$

Em que:

y_{ijk} : Valor observado para a característica analisada no genótipo i no bloco k para o local j ;

μ : constante associada a todas as observações, assumido como fixo;

θ_i : efeito do genótipo i , assumido como fixo;

A_j : efeito do ambiente j , assumido como aleatório;

θA_{ij} : efeito da interação entre o genótipo i no local j , assumido como aleatório;

B/A_{kj} : efeito do bloco k dentro do ambiente j , assumido como aleatório;

ε_{ij} : efeito do erro associado a observação do genótipo i no bloco j , assumido como aleatório.

De posse das médias BLUEs (*Best Linear Unbiased Estimator*) foi então calculado o índice de seleção proposto por Mulamba e Mock (1978), que consiste na soma de pontos (I_{mm}) das médias fenotípicas ajustadas para cada caráter avaliado, conforme a equação três. Para este índice foram atribuídos pesos econômicos de um para as variáveis produtividade de grãos, biomassa e dias para a maturação.

(3)

$$I_{mm}(i) = \sum_{k=1}^n u_k r_{ik}$$

em que:

$I_{mm}(i)$: é o valor do índice de Mulamba e Mock associado ao genótipo i ;

u_k : é o peso econômico do caráter k ;

r_{ik} : é o posto associado à média fenotípica ajustada ao genótipo i relativo ao caráter k .

3.5.2 Dados do melhoramento participativo

Para os dados obtidos pelo melhoramento participativo, primeiramente foi realizada uma análise descritiva para estudar o perfil dos produtores que participaram do projeto em cada região. Foi calculada a relação percentual de produtores quanto ao gênero, idade por distribuição de

frequência de dez anos e subdividida por gênero e também o destino para a soja produzida, com relação a comércio e consumo próprio.

Para as variáveis aceitação e rejeição de cultivares, foi realizada a quantificação do aceite ou rejeição, de forma independente, das cultivares destacadas pelos produtores de forma conjunta para os locais de avaliação, de modo a ranquear as cultivares em função da aceitação ou rejeição pelos critérios dos produtores. De posse deste resultado, classificou se as cultivares em amostras independentes com base no número de vezes em que cada cultivar foi citada pelos produtores, ou seja, o quantitativo numérico de produtores que citaram cada cultivar i , seja para aceitação ou para rejeição, representa uma amostra independente com n valores.

As amostras independentes foram submetidas ao teste de Kruskal-Wallis (HOLLANDER; WOLFE; CHICKEN, 2015) conforme modelo quatro para verificar a existência de diferença entre os níveis do efeito de amostras independentes.

(4)

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k n_j \left(R_{.j} - \frac{N+1}{2} \right)^2$$

em que:

H : a estatística de soma de classificação de Kruskal-Wallis;

N : número total de observações;

K : número de amostras independentes;

n_j : é o número de amostras independentes j ;

$R_{.j}$: média da soma dos postos da amostra independente j ;

A estatística H de Kruskal-Wallis tende a uma distribuição assintótica qui-quadrado com $k - 1$ graus de liberdade e um nível α de significância, permitindo formular a conclusão do teste, conforme modelo cinco.

(5)

$$H_i: H \geq \chi_{k-1;\alpha}^2; \quad H_0: H < \chi_{k-1;\alpha}^2$$

Por ocasião da significância do teste de Kruskal-Wallis, foi realizado o teste de Nemenyi, (1963) conforme descrito no modelo seis, para a comparação entre os grupos formados para a

tomada de decisões sobre diferenças individuais entre o efeito mediano de cada par de amostras independentes.

(6)

$$\tau_u > \tau_1 \text{ se: } (R_u - R_1) \geq \sqrt{\frac{nk(k+1)}{6}} * m_{\alpha,1/2}; \tau_u = \tau_1$$

em que:

k : número de amostras independentes;

n : número total de observações nas k amostras em teste;

τ_u : efeito mediano da amostra u , sendo $u = 2, \dots, k$;

τ_1 : efeito mediano da amostra 1, assumida como controle para o teste;

R_u : soma dos postos de cada n observação para u em $k > 2$;

R_1 : soma dos postos de cada n observação para $k = 1$;

$m_{\alpha/2}$: ponto percentil superior da distribuição do máximo (Tukey) de $(k-1)$ variáveis aleatórias independentes, identicamente distribuídas como uma distribuição normal padrão $N(0,1)$, com nível de significância α .

3.5.3 Índice de coincidência entre as abordagens de melhoramento

Para identificar a coincidência entre as cultivares selecionadas usando o critério dos melhoristas e os critérios adotados pelos produtores no melhoramento participativo, as 35 cultivares superiores para as duas estratégias foram selecionadas, de modo a padronizar o número de genótipos para a comparação. Foi estimada a correlação de Spearman e a significância da correlação verificada pelo teste t. O índice de Hamblin e Zimmermann (1986), conforme modelo sete, foi calculado para verificar a eficiência da seleção entre as duas estratégias. Para este teste, a intensidade de seleção de 50% foi aplicada no grupo de cultivares definido pelos modelos de análise e a taxa de coincidência devido ao acaso foi a mesma aplicada para a seleção.

(7)

$$IC (\%) = \frac{(A - C)}{(M - C)} \times 100$$

Em que:

A: número de cultivares coincidentes;

M: números de cultivares selecionadas;

C: quantifica o número de cultivares coincidentes devido ao acaso.

O software R (R Core Team, 2022) versão 4.1.3 foi utilizado para o tratamento dos dados e para o ajuste dos modelos utilizados. Utilizou-se o pacote sommer (COVARRUBIAS-PAZARAN, 2018) para o ajuste dos modelos lineares mistos. As ferramentas disponíveis no pacote Tydiverse (WICKHAM et al., 2019) foram utilizadas para a manipulação dos dados e para a elaboração dos gráficos apresentados. Os testes não paramétricos foram realizados pelo pacote base do R e pelo pacote DescTools (SIGNORELL, 2023).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Estratégia do melhorista

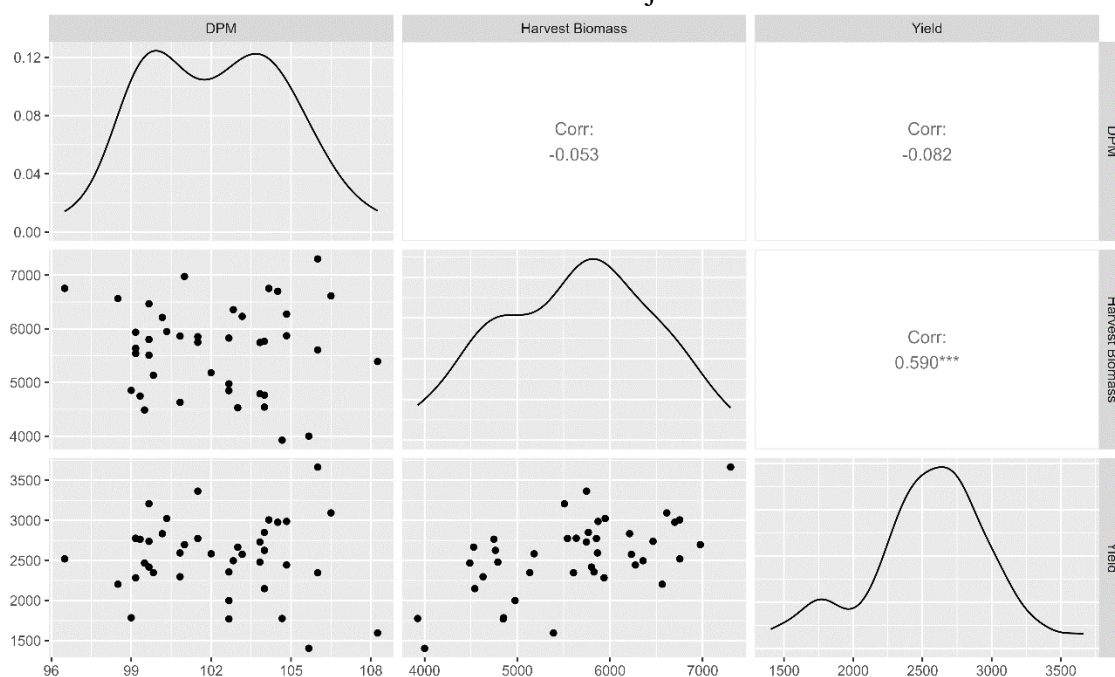
O resumo da análise de variância conjunta está apresentado na tabela 2. É possível observar a qualidade do experimento através dos coeficientes de variação (CVe) e da acurácia. O CVe indica a precisão/qualidade de um experimento. Segundo PIMENTEL (1985), para culturas agrícolas CVe acima de 30% são considerados muito altos e baixa precisão experimental, portando 35,32% da produtividade, 29,38% da biomassa e 1,51% do ciclo, indicam baixa precisão e boa e excelente respectivamente. Segundo o mesmo autor o CVe com a média tem uma relação direta. Na mesma tabela 2 é possível ainda observar diferença significativa para todos os caracteres estudados. A interação genótipos x ambientes (G x A) também foi significativa. Evidenciando que o comportamento das cultivares foi não coincidente nos diferentes locais. A interação G x A tem sido amplamente estudada pelos melhoristas de soja em todo mundo, e é considerada como um dos principais desafios dos programas de melhoramento, seja na etapa de seleção quanto na de recomendação de cultivares, visto que a seleção pode ser dificultada pela interação G x A, resultando em respostas variáveis dos genótipos sob diferentes condições de ambientes (BIANCHI et al., 2019)

Na África estudos da interação G x A também reportam a importância deste componente na recomendação das cultivares, MARCILLO et al. (2021), utilizando cinco anos de dados (2015 – 2020) de 176 cultivares experimentais avaliadas em 68 locais da rede SIL-PAT, com objetivo de identificar as melhores combinações de variáveis de caracterização geográfica e que explicam variações entre locais e genótipos soja na região Pan-Africana. Este estudo classificou Moçambique como região de excelente aptidão para produção bem como desenvolvimento de programas de pesquisa.

Neste trabalho, como características de importância econômica foram avaliadas produtividade de grãos, ciclo total (DPM) e biomassa verde. Visando estudar a relação entre estes caracteres procedeu-se o estudo de correlação (figura 3). Segundo FIGUEIREDO (2020), o coeficiente de correlação de Pearson varia entre -1 e 1 e quanto mais próximo da unidade mais forte é o nível de associação linear entre as variáveis. Assim, neste estudo, pode-se notar correlação positiva entre a biomassa e o rendimento de grãos. Ainda, segundo o mesmo autor, quanto mais

perto de zero, menor é o nível de associação. Uma correlação de valor zero significa que as variáveis são ortogonais entre si (ausência de correlação). Fato este, verificado entre o ciclo total e a biomassa verde. Foi observada a correlação negativa entre o ciclo total e o rendimento de grãos.

Figura 3. Correlação, dispersão e distribuição para os dados de ciclo, biomassa produtividade em soja.



Fonte: Da Autora, 2023

Tabela 2. Quadrado médio de cultivar (QML) e teste de razão de verossimilhança para a interação ambiente de cultivo e linhagens (LRT Interação A x L) para as variáveis dias para maturação absoluta (DPM) e produtividade (PROD) e biomassa.

Variável	GL	QML – (Pr > F)	GL	LRT – A x L (Pr > Chisq)	CV (%)	Acurácia	Média
CICLO	40	3,07*	40	15.32*	1,51	0,85	102,13
PROD	40	1193017,3*	40	211071,8*	35,32	0,72	2555,23
BIOMASSA	40	3651979,0 ^{ns}	40	1771343,65*	29,38	0,33	5627,58

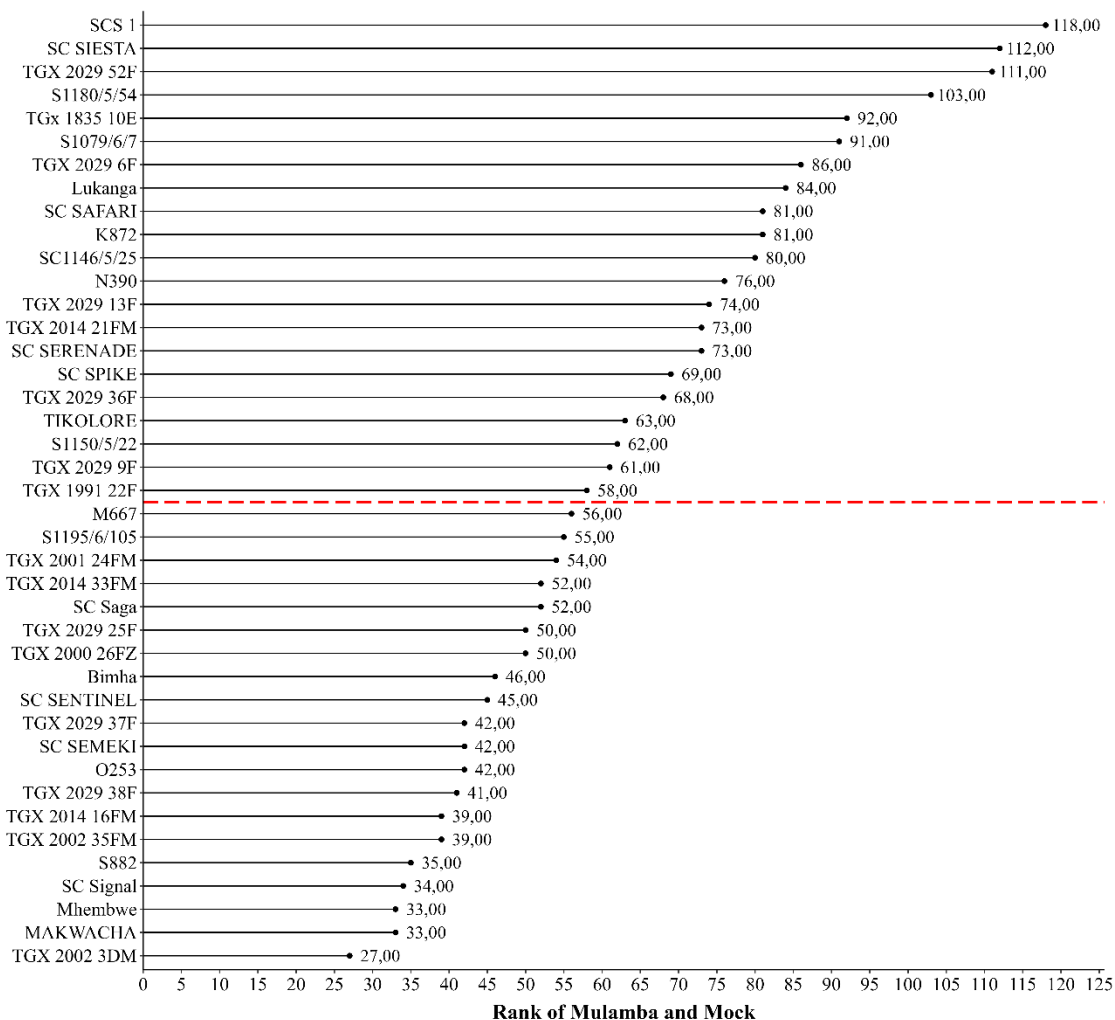
* Significativo a 0,05 de probabilidade para o teste F de Fisher-Snedecor (QMF) e para o qui-quadrado (LRT – A x L); ^{ns} não significativo para as duas estatísticas.

Com o objetivo de selecionar as melhores linhagens procedeu-se a análise do índice de Mulamba e Mock (1978) (Figura 4). Este índice, também conhecido por índice da soma de postos,

é obtido após o ordenamento dos genótipos quanto ao caráter avaliado no sentido desejado pelo melhorista, e a posterior faz-se o somatório das suas classificações. Uma modificação sugerida a este método é a transformação em posto dos dados das parcelas, em vez de obter os postos por meio das médias fenotípicas ajustadas (RAMALHO et al., 2012a).

Neste índice, quanto menor for o valor do rank associado à linhagem, maior será o desempenho desta pelo método de Mulamba e Mock. Assim, na figura 4 observa-se que as cultivares abaixo da linha vermelha destacam-se entre as demais. Com efeito, fica evidente que as linhagens TGX2002 3DM, MAKWACHA, Mhembwe, SC Signal e S882 são as cinco mais promissoras, no conjunto de 20 selecionadas nos diferentes ambientes. De destacar que as duas primeiras cultivares: a TGX2002 3DM provém de IITA- Nigéria e a MAKWACHA de Malawi.

Figura 4. Índices de soma de postos de Mulamba e Mock para as cultivares avaliadas em função de ciclo, biomassa e produtividade.



4.2 Melhoramento participativo

Este estudo contou com a participação de 67% de homens e 33 % de mulheres, percentagem média das regiões em estudo (ANEXO 2 e 3) estes resultados corroboram com JANEQUE e COSTA (2021), no qual verificaram maior proporção de sojicultores do sexo masculino em relação ao feminino. Em relação a idade, verificou – se predominância de sojicultores com 30-50 anos, sendo 19 anos a idade mínima e 73 anos a idade máxima. Assim, pode-se inferir que os homens

estão na liderança da produção de soja em Moçambique. Para tal feito, várias razões podem estar associadas, entre as quais, destacam-se as apresentadas a seguir.

A soja é considerada cultura de rendimento no continente africano e a sua produção como uma atividade econômica, é confiada ao homem. Há uma divisão de responsabilidades em termos financeiros entre os membros do agregado familiar, sendo que, o papel do homem é de adquirir os bens mais duradouros (cujos preços são relativamente mais elevados) quer através de trabalhos formais ou informais, (exemplos: manutenção de estradas, pontes, a venda de: capim, carvão/lenha, realização de trabalhos sazonais). Enquanto as mulheres, na sua maioria, têm a responsabilidade de cuidar da casa, das crianças, bem como, produzir culturas de segurança alimentar para o consumo familiar. A produção de soja é mais exigente quando comparada a outras culturas de rendimento produzidas pelos agricultores na África, conforme sustentam KAMARA et al (2018) e FAO (2023), este facto deve - se aos altos custos dos insumos e a demanda pela mão de obra.

Outro fato ainda, é que as mulheres nestas regiões se casam em idade prematura, assim, elas desde cedo desistem da escola e dedicam-se a atividades domésticas, razão pela qual a taxa de analfabetismo de adultos em Moçambique está em torno de 50% segundo a UNESCO e INAE (2022). Assim, o número de mulheres que não sabem ler nem escrever é duas vezes superior ao dos homens, cerca de 68% e 36,7% respectivamente. Segundo KAMARA (2018) o nível de escolaridade do produtor pode influenciar para adoção de tecnologias bem como facilitar o acesso ao financiamento agrícola.

Quanto a idade média reportada pelos agricultores, a soja pode ser considerada uma cultura para todas as idades. Nos três locais de estudo pode-se observar que a idade dos produtores variou entre 21 e 74 anos. Contudo, pode-se destacar que nos distritos de Angónia a produção é majoritariamente realizada pelos produtores com 44, 57 a 58 anos. Em Gurué a faixa etária de 32 a 49 anos concentra maior número de produtores.

Em Tsangano a produção de soja é dominada pela faixa de 43 anos que também é a faixa máxima desta região, sendo a produção nos três locais liderada pelo gênero masculino. Quanto ao destino da produção, pode-se notar que a soja produzida se destina tanto ao comércio quanto ao consumo (ANEXO 4).

A figura 5 representa a aceitação média das cultivares pelos agricultores nos três locais (ANEXO 5 a aceitação por local). A cultivar TGX2014 16 FM proveniente do IITA – Nigéria com o rendimento de 3000kg/ha foi a de maior aceitação por parte dos produtores, seguida da SC Saga proveniente da SEEDCOM- Zimbabwe, com o rendimento entorno dos 25000kg/ha. No questionário os produtores descrevem esta cultivar como: “apresenta vagens até ao o topo; tem três sementes por vagens, tem um caule que não seca completamente”. Com base na estatística H de Kruskal-Wallis (tabela 3, figura 6), pelo menos uma das cultivares é diferente das demais. Observa-se que as cultivares TGX2014 16FM, SC Saga e TGX 2002 35FM de maior aceitação entre os agricultores diferiram estaticamente das demais.

Tabela 3. Estatística *H* de Kruskal-Wallis para as cultivares mais aceitas pelos produtores do melhoramento participativo.

<i>H</i>	GL	p-value (<i>H</i> > <i>Chisq</i>)
404	34	< 2,2e ⁻¹⁶

* Significativo a 0,05 de probabilidade.

Figura 5. Porcentagem de adoção das cultivares pelos produtores pertencentes ao melhoramento participativo.

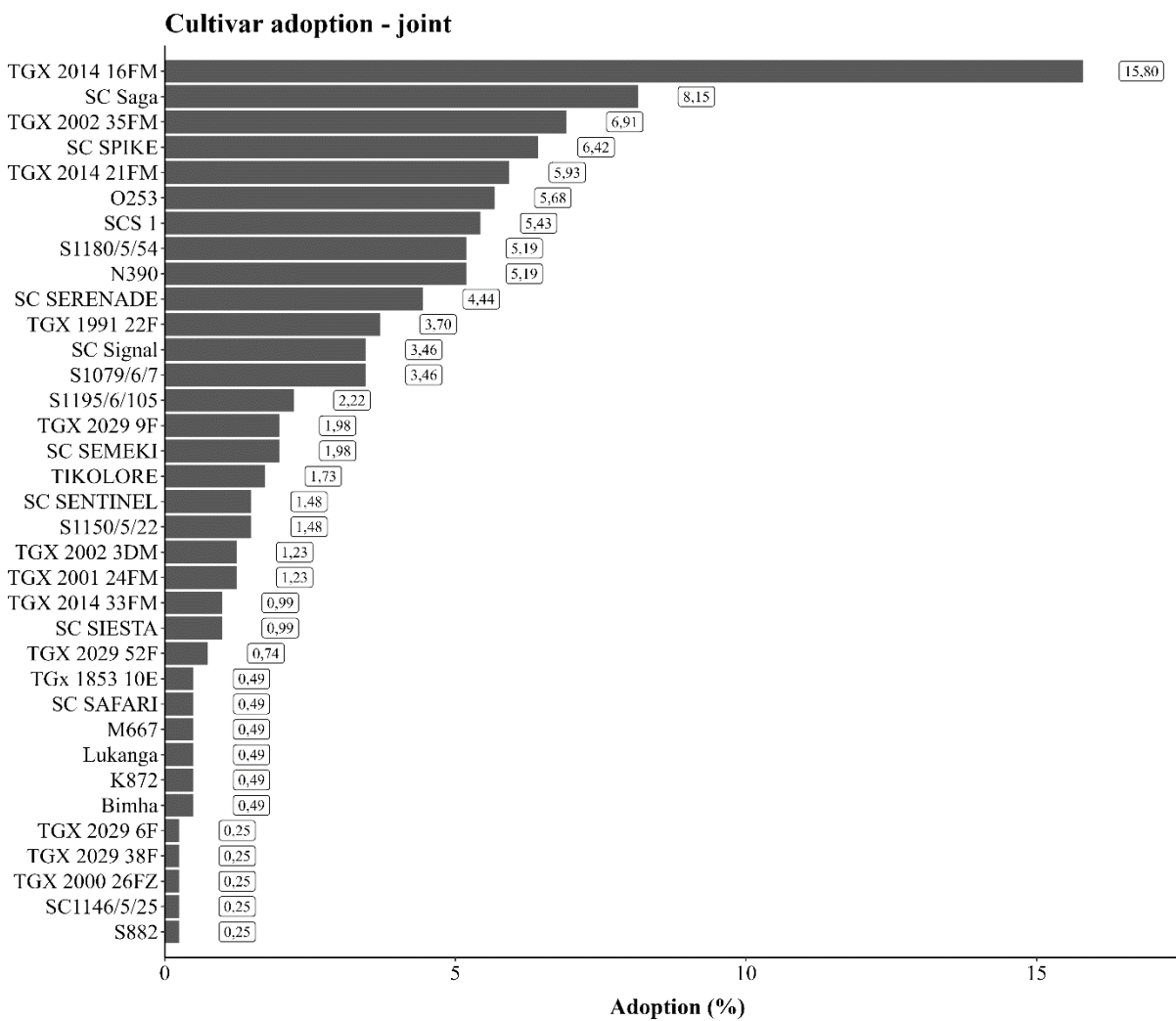
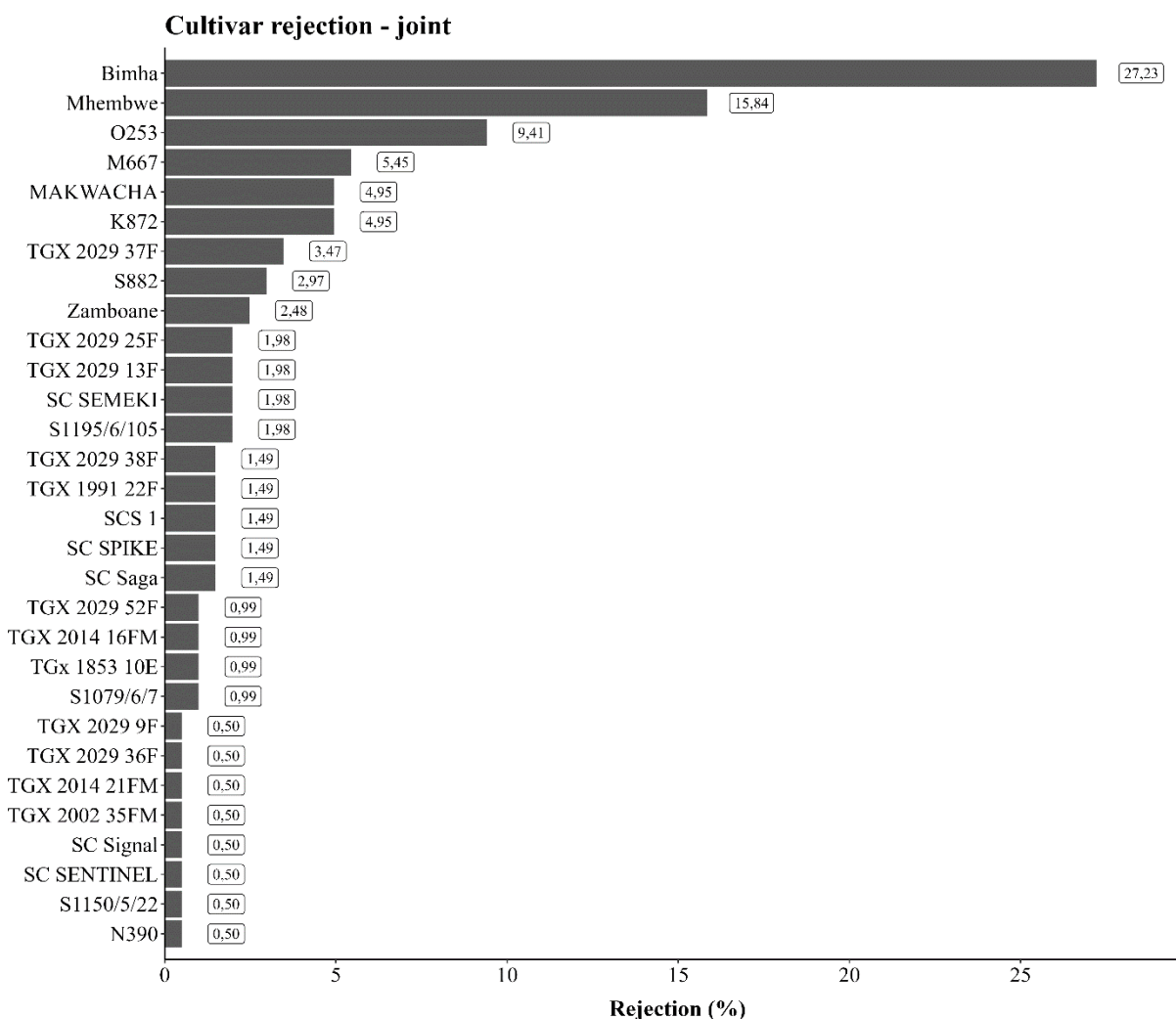


Figura 7. Porcentagem de rejeição das cultivares pelos produtores pertencentes ao melhoramento participativo.

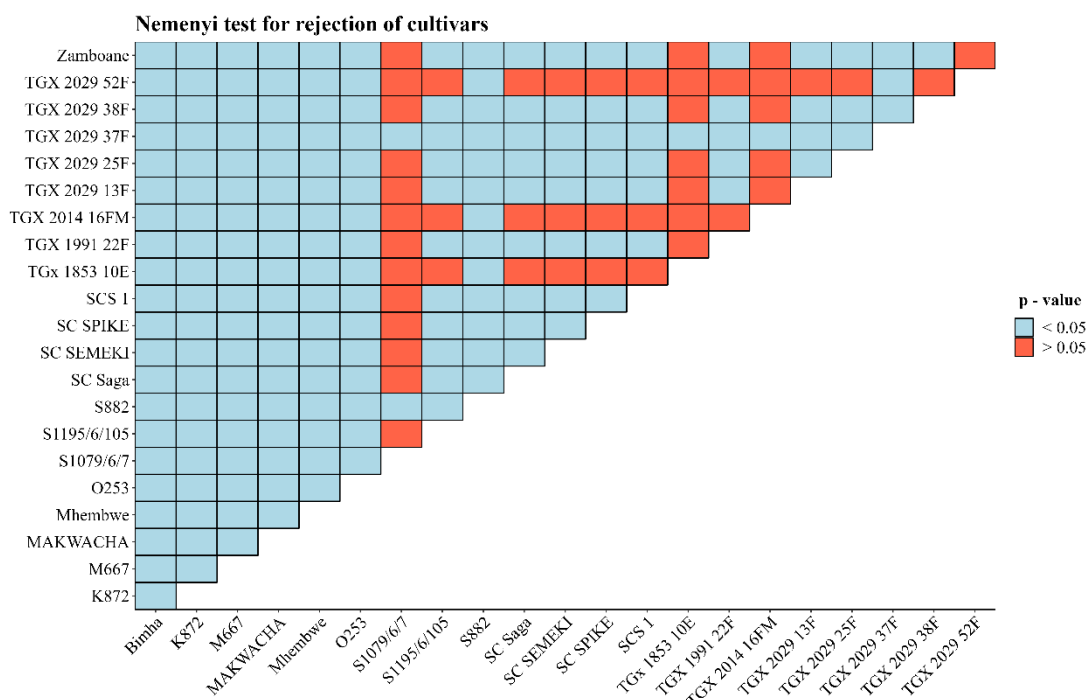


As cultivares Bimha, Mhembwe e O253 são as três mais rejeitadas pelos produtores com a percentagem de rejeição de aproximadamente 27, 16 e 9% respectivamente, muito embora estas cultivares tenham a produtividade de grãos acima de 2500kg/ha. Entre as razões apresentadas pelos agricultores, pode-se citar “grãos grandes e poucas vagens por plantas, bem como o porte ereto”. Pois, segundo Sena et al (2006), plantas eretas apresentam vantagens com maior tolerância ao acamamento; redução das perdas na colheita e melhor qualidade do grão devido ao menor contato

das vagens com o solo; redução na incidência de algumas doenças. Deve-se ressaltar também, que os agricultores familiares muitas vezes produzem em regime de consorciação, assim, a arquitetura ou porte ereto das plantas poderá por exemplo auxiliar ao produtor por exemplo na escolha da cultura a consorciar com a soja, (ANEXO 5 a rejeição por local).

No estudo de Kamara e colaboradores realizado e publicado em parceria com o IITA em 2018 na Nigéria, tinha por objetivo seleção de cultivares de soja empregando melhoramento participativo, os produtores optaram por rejeitar cultivares pelos seguintes aspectos: cultivares de ciclo longo pois o clima é caracterizado por baixa estação chuvosa e seca intermitente, e cultivares que tinham uma percentagem alta de se separarem os seus cotilédones, quando debulhada. Estes resultados, corroboram com os achados obtidos no presente estudo.

Figura 8. Resultado do teste aos pares de Nemenyi para a percentagem de rejeição das diferentes cultivares pelos produtores.



A tabela 5 evidencia o ranqueamento das cultivares selecionadas utilizando a intensidade de seleção de 50% pelas instituições de pesquisa e pelo melhoramento participativo. Foi obtido também o índice de coincidência de Hamblin e Zimmermann (1986).

A coincidência média foi de IC = -29,41 %. Isto, evidencia que das 17 selecionadas, há coincidência de seis cultivares, nas diferentes estratégias. As cultivares selecionadas foram SC Signal; TGX 2002 35FM; TGX 2014 16FM; O253; SC SEMEKI e a SC Saga tanto pela pesquisa quanto pelos produtores através do melhoramento participativo.

Tabela 5. Ranqueamento das cultivares selecionadas com base na intensidade de seleção pelas instituições de pesquisa e pelo melhoramento participativo.

Melhoramento pela Pesquisa			Melhoramento Participativo		
ID Cultivar	Genótipo	Rank	ID Cultivar	Genótipo	Rank
TGX 2002 3DM	28	1	TGX 2014 16FM	29	1
MAKWACHA	5	2	SC Saga	15	2
Mhembwe	6	3	TGX 2002 35FM	27	3
SC Signal	20	4	SC SPIKE	21	4
S882	13	5	TGX 2014 21FM	30	5
TGX 2002 35FM	27	6	O253	8	6
TGX 2014 16FM	29	7	SCS 1	23	7
TGX 2029 38F	36	8	N390	7	8
O253	8	9	S1180/5/54	11	9
SC SEMEKI	16	10	SC SERENADE	18	10
TGX 2029 37F	35	11	TGX 1991 22F	24	11
SC SENTINEL	17	12	S1079/6/7	9	12
Bimha	1	13	SC Signal	20	13
TGX 2000 26FZ	25	14	S1195/6/105	12	14
TGX 2029 25F	33	15	SC SEMEKI	16	15
SC Saga	15	16	TGX 2029 9F	39	16
TGX 2014 33FM	31	17	TIKLORE	40	17
Correlação de Spearman: -0.17 ^{ns}					
Índice Hamblin e Zimmermann (1986): IC = -29,41 %					

^{ns}: não significativa com base no teste t ao nível de 0,05 de significância.

Quanto maior for o coeficiente de coincidência entre dois índices de seleção, maior será a concordância dos resultados (PEDROZO et al., 2009). Pelos resultados apresentados observa-se que o índice foi negativo – 29,41%, indicando que existe concordância entre as abordagens de melhoramento pela pesquisa e o melhoramento participativo, contudo, há relação inversa no ranqueamento das estratégias.

Uma possível explicação refere-se aos objetivos, ou seja, as características de interesse na seleção são diferentes quando se compara o melhoramento participativo e o melhoramento pela pesquisa

Como Moçambique é um país emergente na produção de soja sugere-se que estudos desta natureza sejam repetidos e extrapolados para mais locais, visando disponibilizar uma maior oferta de cultivares aos produtores e desta maneira melhorar a sua renda familiar, bem como a economia e possivelmente reduzir as importações de soja. Ademais, estudos desta natureza podem fornecer uma compreensão de alguns dos obstáculos e fatores limitantes que dificultam ou reduzem a adoção de novas variedades de soja. Podendo sobretudo, disponibilizar informações a doadores, formuladores de políticas, pesquisadores e especialistas em desenvolvimento sobre a melhor forma de projetar e implementar intervenções futuras, identificando e removendo os impedimentos que minimizam a adoção.

5 CONCLUSÕES

Os produtores ao selecionar uma cultivar atentam-se mais as características como produtividade de grãos, doenças, tamanho do grão e porte da planta, enquanto que, os melhoristas priorizam a produtividade, ciclo e a biomassa.

A cultivar de soja selecionada utilizando o melhoramento participativo, foi a TGX2014 16FM, com uma aceitação média percentual de 15%.

O índice de coincidência permitiu evidenciar a seleção de seis cultivares nomeadamente: TGX 2014 16FM, SC Signal, TGX 2002 35FM, O253, SC SEMEKI e a SC Saga, considerando as duas abordagens simultaneamente.

REFERÊNCIAS

Agência minas - Agropecuária em: <https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/agricultores-familiares-testam-cultivo-de-mandioca-organica-e-biofortificada>. Acessado em outubro de 2021.

Banco Africano De Desenvolvimento. (2018). Resumo dos resultados 2018.

BARBOSA, M. **Uma abordagem para análise de dados com medidas repetidas utilizando modelos lineares mistos**. 2009. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Licenciatura em Matemática, Estatística e Experimentação Agrícola, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2009.

BIANCHI, M. C.; BRUZI, A. T.; SOARES, I. O.; RIBEIRO, F. D. O.; GESTEIRA, G. D. S. **Heritability and the genotype x environment interaction in soybean**. 44 *Agrosystems, Geosciences & Environment*, v. 3, n. 1, 2020. <https://doi.org/10.1002/agg2.20020>

CECCARELLI, S.; GUIMARAES E.P; WELTZIEN, E. Plant breeding and farmer participation. **Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO**, 2009.

CECCARELLI, S. Plant breeding with farmers – a technical manual. **ICARDA**, PO Box 5466, Aleppo, Syria. 2012. pp xi + 126

CECCARELLI, S.; GRANDO, S. Return to Agrobiodiversity: Participatory Plant Breeding. *Diversity* 2022, 14, 126. <https://doi.org/10.3390/d14020126>

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, v. 8, safra 2020/21, n. 6, sexto levantamento, mar. 2021.

CORNELIUS, M. and GOLDSMITH, P. “The State of Soybean in Africa: Soybean Yield in Africa.” **farmdoc daily** (9): 221, Department of Agricultural and Consumer Economics, University of Illinois at Urbana-Champaign, November 22, 2019.

COVARRUBIAS-PAZARAN, G. Software update: moving the r package sommer to multivariate mixed models for genome-assisted prediction. **Biorxiv**, p. 1-14, 25 jun. 2018.

FAO, Food and agriculture data, **FAOSTAT**, Roma. 2017.<http://www.fao.org/faostat>

FAO: Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **Estudo do sector de oleaginosas**. 2023.

FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A. **Seleção participativa de variedades de mandioca na agricultura familiar**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. 76 p.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; ROCHA, E. C.; SILVA JR, J.; PARANHOS, R; A., NEVES, J. A. B. e SILVA, M. B. “Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson: o Retorno”. 2020.

Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO. **FAOSTAT**. 2018. Area harvested, yield and soy production in Africa. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>

HAMBLIN, J.; ZIMMERMANN, M. J. de O. Breeding Common Bean for Yield in Mixtures. **Plant Breeding Review**, v. 4, n. 1, p. 245-272, 1986.

HARTLEY, H. O. The maximum F-ratio as a short-cut test for heterogeneity of variances. **Biometrika**, v. 37, n. 3/4, dec, 308-312. 1950.

HENDERSON, C. R. Best Linear Umbiased Estimation and Prediction Under a Selection Model. **Biometrics**, v. 1, n. 21, p. 423-447, jun. 1975.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J.J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**: Londrina: Embrapa Soja, 2014. 70 p. il. – (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n. 349)

HOLLANDER, M.; WOLFE, D. A.; CHICKEN, E. **Nonparametric Statistical Methods**. New Jersey: Y John Wiley & Sons, Inc., 2015. 837 p.

INAE: <https://evidencias.co.mz/2022/02/24/continuam-baixos-os-niveis-de-retencao-de-mulheres-em-programas-de-alfabetizacao/>. 2022

JANEQUE, R. A; COSTA, N. L. Competitividade da sojicultura em Moçambique: uma análise baseada na experiência de produtores locais. **Revista GEOSUL**, 2021, Ed 79.

JANEQUE, R. A.; COSTA, N. L.; SANTANA, A. C. Cultivo de soja no continente africano: evidências contemporâneas baseadas em produtores moçambicanos. 2021. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 59(2), e217894.

KAMARA, A.Y., N. KAMAI, F. KANAMPIU, L. KAMSANG, A.Y. KAMARA. **Gender analysis of soybean adoption and impact**. IITA, 2018. Ibadan, Nigéria. 57pp.

MACHADO, A.T.; MACHADO, C.T.T. Melhoramento vegetal participativo com ênfase na eficiência nutricional. – Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados**, 2003. 39 p.- (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111; 104).

MACHADO, A. T., MACHADO, C. T. de T. Estratégias de Melhoramento Participativo de Milho em Sistemas Agroecológicos. **Revista Brasileira De Agroecologia**, 2009.

MARCILLO, G.S.; MARTIN, N.F.; DIERS, B.W.; DA FONSECA SANTOS, M.; LELES, E. P.; CHIGEZA, G.; FRANCISCHINI, J.H. Implementation of a Generalized Additive Model (GAM)

for Soybean Maturity Prediction in African Environments. **Agronomy** 2021, 11, 1043. <https://doi.org/10.3390/agronomy11061043>

MEYER, F.; TRAUB, L.N., et al. **Modelling soybean markets in Eastern and Southern Africa**, Regional Network of Agricultural Policy Research Institutes (ReNAPRI), EUR 28978 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018.

Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural (MADER). **Inquérito agrário integrado**. 2021. Maputo

MOSCA, J. Agricultura familiar em moçambique: ideologias e políticas. 2017. **Revista Nera**. (38), 68–105.

MUANANAMUALE, C. P. e BOAHEN, S. K. Manual de Apoio **Produção de Semente de Soja**, 2021.

MUIANGA, C. A economia de Moçambique e os conflitos e tensões à volta das condições de produção e reprodução agrícola: Desafios para Moçambique. 2020.

MULAMBA, N. N.; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of Elo Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Journal of Genetics and Cytology**, Alexandria, v. 7, p. 40-51, 1978.

NEMENYI, P. B. **Distribution-Free Multiple Comparisons**. New York: State University of New York, Downstate Medical Center, 1963. 254 p.

O Presente Rural em <https://opresenterural.com.br/entenda-como-o-brasil-se-tornou-o-maior-produtor-de-soja-do-mundo/> publicado a 30 de janeiro de 2021 e acessado a 7 de Janeiro de 2022.

PEDROZO, C. A.; BENITES, F. R. G.; BARBOSA, M. H. P.; RESENDE, M. D. V.; SILVA, F. L. Eficiência de índices de seleção utilizando a metodologia REML/BLUP no melhoramento da cana-de-açúcar. **Scientia Agrária**, v. 10, p. 31-36, 2009.

PIMENTEL-GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 12. ed. Piracicaba: Livraria Nobel, 1985. 467p.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2022. URL <https://www.R-project.org/>

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; PINTO, C.A.B.P.; SOUZA, E.A.de S.; GONÇALVES, F. M.A.; SOUZA, J. C. de; Genética na Agropecuária. Lavras (MG): UFLA, 555p. 2012.

Research, Society and Development, v. 10, n. 6, e22110615682, 2021 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15682>.

SENA, Marcus Reis. **Melhoramento Participativo na cultura do feijoeiro**. – Lavras: UFLA, 2006. 57 p.: il.

SHAPIRO, A. S. S.; WILK, M. B. An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). **Biometrika**, 52, 3/4, 591–611, 1965.

Signorell, A. DescTools: **Tools for Descriptive Statistics**. R package version 0.99.48. 2023. <https://CRAN.R-project.org/package=DescTools>

TechnoServe. “Mozambique’s Soy Value Chain: **Review of Development to Date and Future Opportunities**”, 2018. Maputo

UNESCO <https://news.un.org/pt/story/2019/01/1654602>.

Unicef Mozambique em <https://www.unicef.org/mozambique/nutri%C3%A7%C3%A3o>. Acesso a 7 de janeiro de 2022.

USDA, 8º Levantamento do Safra Mundial de Soja 2021/22 - dezembro/21

WICKHAM, H. et al. Welcome to the Tidyverse. **Journal Of Open Source Software**, v. 4, n. 43, p. 1686, 21 nov. 2019.

World Journal of Agricultural Sciences: World J. Agric. Sci., 1 (1): 28-35, 2005.

Anexo A. Questionário em português e inglês das características avaliadas

Na língua portuguesa

Para este estudo, será considerada a análise de correlação para mensurar o grau de associação das variáveis. Assim, as correlações de alta magnitude para os produtores serão combinadas com aquelas de alta importância para os melhoristas, com o objetivo de otimizar os ganhos no melhoramento de plantas entre os interesses dos produtores, dos melhoristas bem como das instituições /empresas (público-privadas).

Assim, melhoristas, produtores e empresas vão avaliar seguindo as escalas para as características a seguir apresentadas.

A. Características avaliadas pelo melhorista

- a) Produtividade de grãos: a produtividade de grãos será determinada a partir da colheita das duas linhas de 5 m de cada parcela. O peso de grãos obtidos em cada parcela será corrigido para umidade de 13%, obtendo-se posteriormente a produtividade em sacas.ha-1;
- b) Acamamento: o índice de acamamento será estimado de acordo com a escala proposta por Bernard et al. (1965), atribuindo notas de 1 a 5 de acordo com a seguinte classificação:
 - 1 - Todas as plantas eretas;
 - 2 - Algumas plantas inclinadas ou ligeiramente acamadas até 25% acamadas;
 - 3 - Todas as plantas moderadamente inclinadas ou 25 a 50% acamadas;
 - 4 - Todas as plantas severamente inclinadas ou 50 a 80% acamadas; e
 - 5 - Todas as plantas acamadas;
- c) Altura de plantas: a altura de plantas será obtida por meio de uma régua aferida e disposta ao lado da planta, sendo obtido o valor da distância do solo até o ápice da planta (cm), avaliando-se três plantas aleatoriamente;

- d) Inserção do 1º legume: a inserção do primeiro legume será mensurada por meio de uma régua aferida disposta ao lado da planta, sendo obtido o valor da distância do solo até o primeiro legume da planta (cm), avaliando-se três plantas aleatoriamente;
- e) Dias para o florescimento: será avaliado quando 50% das plantas da parcela apresentarem florescimento pleno (estágio R2);
- f) Maturação absoluta: avaliado a 90% das plantas da parcela no estágio R8 (maturação total) (FEHR E CAVINESS, 1977);
- g) Cor da flor: cor da flor branca ou roxa/púrpura;
- h) Cor da vagem: cor da vagem (com pubescência): cinza clara, cinza escura, marrom clara, marrom média e marrom escura;
- i) Crescimento/tipo de crescimento: pode ser determinado, semideterminado e indeterminado;
- j) Cor da pubescência: cor da pubescência na haste principal: cinza, marrom clara, marrom média;
- k) Densidade da pubescência: densidade da pubescência na haste principal: baixa, média e alta;
- l) Deiscência: grau de deiscência das vagens (avaliada aos 15 dias após a maturação): 0% de debulha - 1 a 3% de debulha - 4 a 10% de debulha - 11 a 20% de debulha - mais de 20% de debulha.

B. Seleção realizada pelo produtor

Questionário número___; Gênero: Masculino, Feminino; Idade_____

1. Por que o senhor ou senhora produz a soja?

- Consumo próprio
- Comércio
- Outro

2. Diante das cultivares à sua disposição, dê por favor a sua opinião:

a) Arquitetura da planta: 1. plantas eretas; 2. plantas com arquitetura intermediária entre ereta e prostrada; e 3. plantas prostradas.

b) Tamanho do grão: 1. excelente; 2. muito bom, 3. bom; 4. regular; 5. Ruim.

c) Resistência a pragas e doenças: ausência de doença a níveis mais elevados de infestação: 1,0%; 2. 1-25%; 3. 26-50%; 4. 51-75% e 5,76-100%.

d) Rendimento (após pesagem): 1. excelente; 2. bom; 3. ruim

Cultivares →	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Caraterísticas ↓										
Arquitetura da planta										
Tamanho do grão										
Severidade e incidência de pragas e doenças										
Teor de proteína e óleo	40/20	40/20	40/20	40/20	40/20	40/20	40/20	40/20	40/20	40/20
Rendimento										

De modo geral,

Eu gostei muito do cultivar:

Gostei menos do cultivar:

Comentários

C. Para as empresas, é proposto o seguinte questionário:

Questionário número ___; empresa pública ; empresa privada ; ou ONGs

A sua instituição:

Compra soja

Qual é a finalidade da soja comprada?

Produz soja de forma comercial

Qual é a finalidade da soja produzida?

Empresa pública

Qual o papel do Governo para impulsionar a cadeia de valor da soja?

ONGs

O que a instituição faz para melhorar a cadeia de valor da soja?

Entre as cultivares à sua disposição, dê por favor a sua opinião em relação a :

a) Rendimento (após pesagem): 1. excelente; 2. bom; 3. Ruim.

b) Arquitetura da planta: 1. plantas eretas; 2. plantas com arquitetura intermediária entre ereta e prostrada; e 3. plantas prostradas.

c) Número de vagens: contados: 1. excelentes mais de 30; 2. bom entre 20-30; 3. ruim menos de 20.

d) Número de grãos nas vagens: contados: 1. excelente mais de 3; 2. bom entre 2-3; 3. ruim menos de 2.

Cultivares →	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Características ↓										
Arquitetura da planta										
Número de vagens										
Número de grãos nas vagens										
Rendimento										

De modo geral,

Eu gostei muito do cultivar:

Gostei menos do cultivar:

Comentários:

In English

For this study, it will be considered the correlation analysis to measure the degree of association of the variables. Thus, the correlation of high magnitude for farmers will be combined with those of high importance for breeders and this aims at optimizing gains in plant breeding between farmers and breeders interests.

So, breeders, farmers and companies are going to evaluate following the scales for the characteristics presented below.

A. To farmers, the following questionnaire is proposed:

Questionnaire number ___; Gender Male, Female ; Years Old _____

1. Why do you grow soybean?

Own consumption

Trade

Other _____

2. Among the cultivars at your disposal, please provide your opinion in sits categories:

- a) Plant architecture: 1. erect plants; 2. plants with intermediate architecture between erect and prostrate; and 3. prostrate plants.
- b) Grain size : 1. excellent; 2. very good , 3. good; 4. regular; 5. bad
- c) Resistance to pests and diseases: no disease presence to higher levels of infestation: 1. 0%; 2. 1-25%; 3. 26-50%; 4. 51-75% e 5.76-100%.
- d) Yield (after weighing): 1. excellent; 2. good; 3. bad

Varieties→	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Characteristics ↓										
Plant architecture										
Grain size										
Resistance to pests and diseases										
Yield										

I like too much:

I liked less than:

Comments:

B. For companies, the following questionnaire is proposed:

Questionnaire number____; public company ; private company ; or NGOs

Are you?

Soybean buyer

What do you do with the soybean you buy?

Commercial producer

What do you do with the soybean you produce?

Public company

What role the Government plays to boost the soybean value chain?

NGOs

What do your institution does to improve the soybean value chain?

Among the cultivars at your disposal, please provide your opinion in sits categories:

- a) Yield (after weighing): 1. excellent; 2. good; 3. bad
- b) Plant architecture: 1. erect plants; 2. plants with intermediate architecture between erect and prostrate; and 3. prostrate plants.
- c) Number of fruits with seeds inside: counted: 1. excellent more than 30; 2. good between 20-30; 3. bad less than 20

- d) Number of grains in the fruits: counted: 1. excellent more than 3; 2. good between 2-3; 3. bad less than 2.

Varieties →	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Characteristics ↓										
Yield										
Plant architecture										
Protein and oil contents	40/ 20	40/ 20	40/ 20	40/ 20	40/ 20	40/ 20	40/ 20	40/ 20	40/ 20	40/ 20
Pod (number of fruits with seeds inside)										
Number of grains in the fruit										

I like too much:

I liked less than:

Comments:

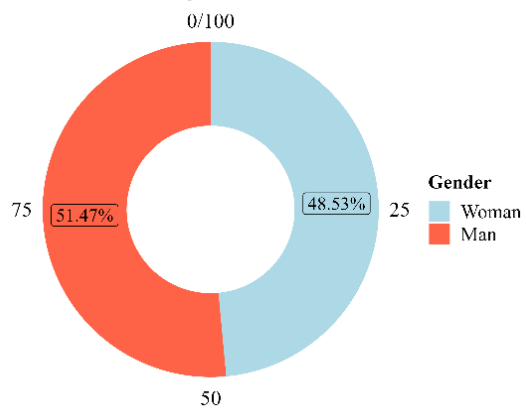
C. For breeders, the following characteristics are proposed to be evaluated:

- a) Grain yield: grain yield will be determined from the harvest of the two lines, in 5 meters of each plot. The weight of grains obtained in each plot will be corrected for moisture of 13%, obtaining later the productivity in sacks ha^{-1} ;
- b) Lodging: the lodging index will be estimated according to the scale proposed by Bernard et al. (1965), assigning grades from 1 to 5 according to the following classification:
- 1 - all erect plants;
 - 2 - some plants slanted or slightly bedded up to 25% bedded;
 - 3 - all plants moderately inclined or 25 to 50% bedridden;

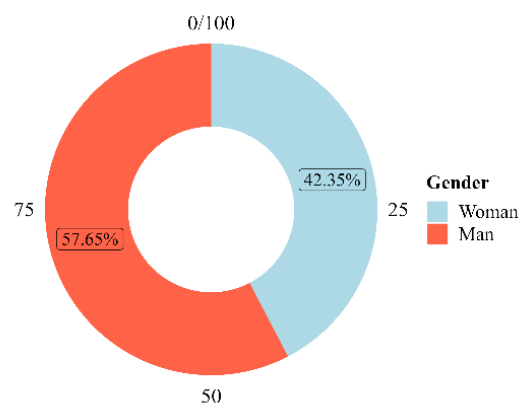
- 4 - all plants severely sloping or 50 to 80% bedridden; and
5 - all bedridden plants;
- c) Height of plants: the height of plants will be obtained by means of a measured ruler and placed beside the plant, being obtained the value of the distance from the ground to the apex of the plant (cm), evaluating three plants at random; Insertion of the 1st legume: will be measured by means of a measured ruler placed on the side of the plant, obtaining the value of the distance from the ground to the first legume of the plant (cm), evaluating it on three plants randomly;
- d) Days to flowering: will be evaluated when 50% of the plants in the plot show full flowering (stage R2);
- e) Absolute maturation: evaluated at 90% of the plants in the plot at stage R8 (total maturation);
- f) Flower color: white or purple/purple flower color;
- g) Pod color: pod color (with pubescence): light grey, dark grey, light brown, medium brown and dark brown;
- h) Growth/type of growth: can be determined, semi-determined and indeterminate;
- i) Pubescence color: pubescence color on the main stem: grey, light brown, medium brown;
- j) Density of pubescence: density of pubescence on the main stem: low, medium and high;
- k) Dehiscence: degree of pod dehiscence (assessed 15 days after maturation): 0% threshing - 1 to 3% threshing - 4 to 10% threshing - 11 to 20% threshing - more than 20% threshing.

Anexo B. Análise Dados dos produtores: Sexo

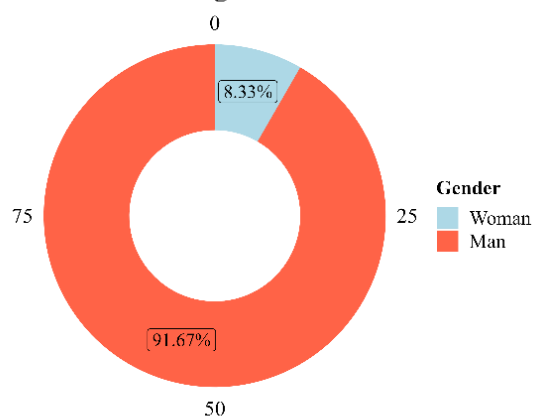
Gender for Argonia



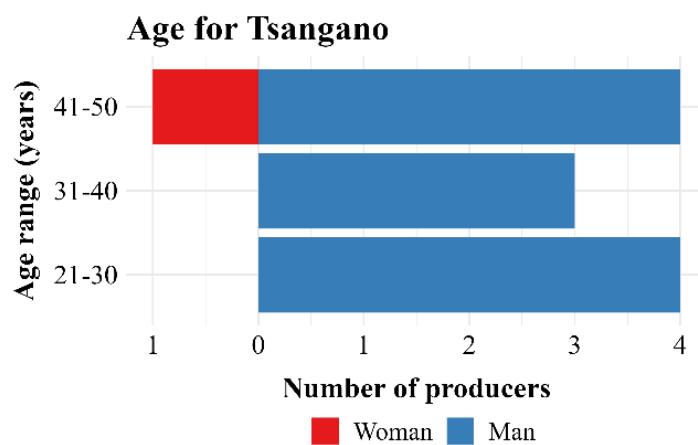
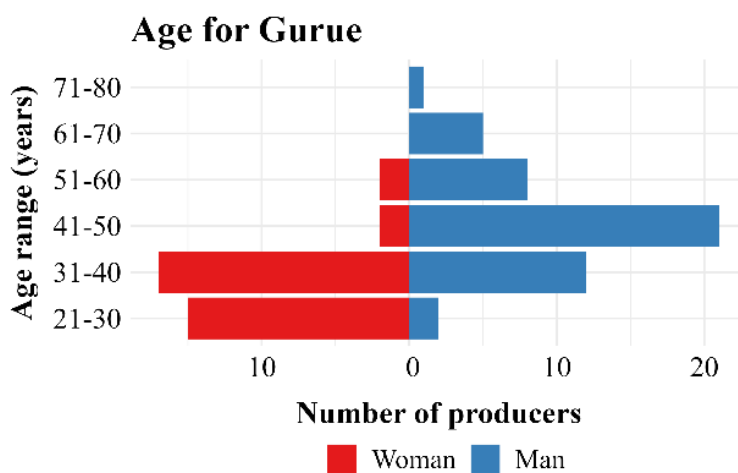
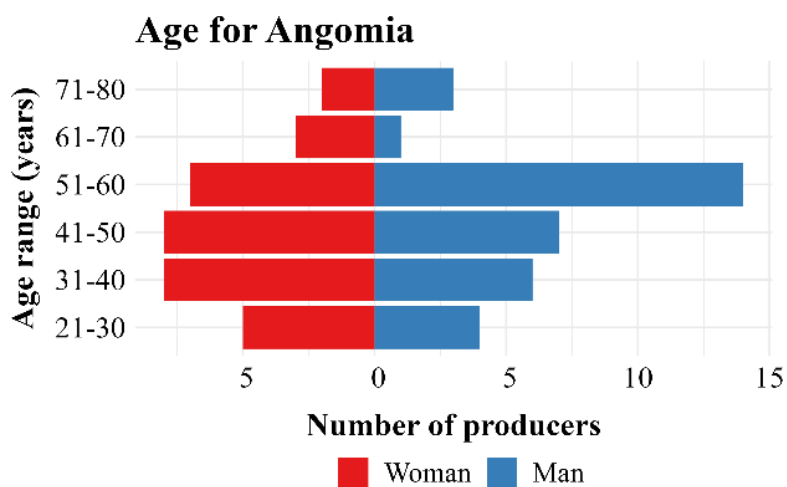
Gender for Gurue



Gender for Tsangano

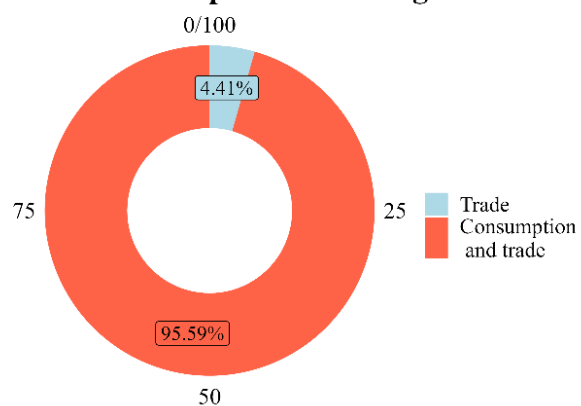


Anexo 3. Análise Dados dos produtores: Idade

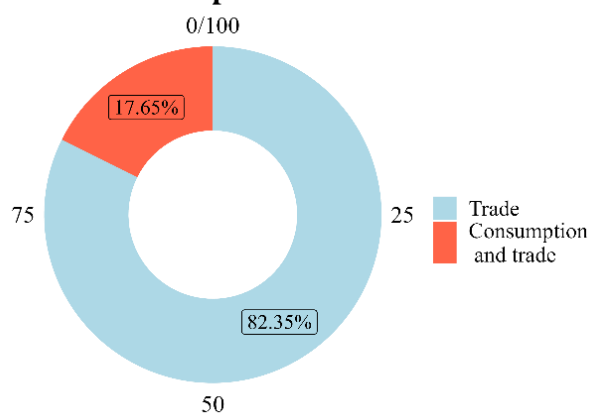


Anexo 4. Análise Dados dos produtores: Destino da produção

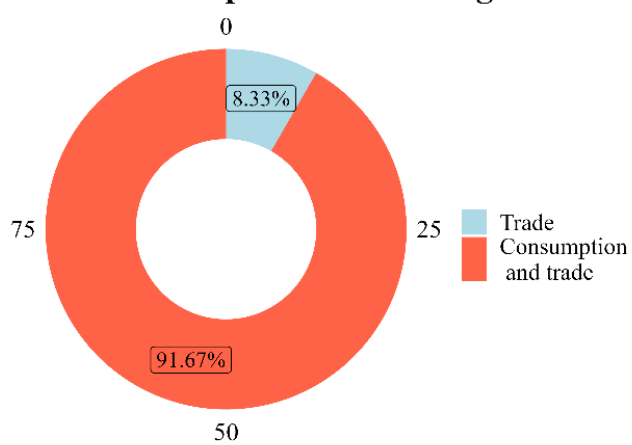
Destination of production Angonia



Destination of production Gurue

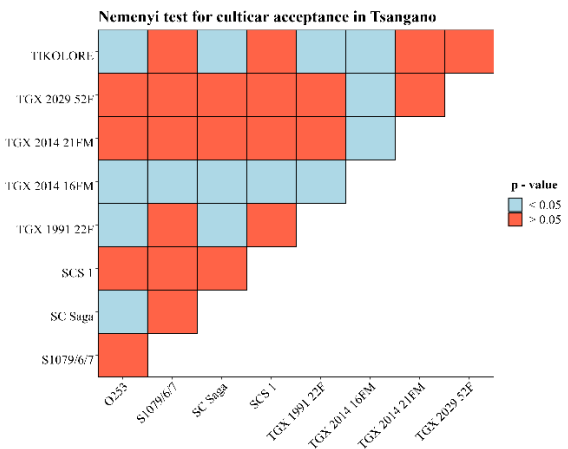
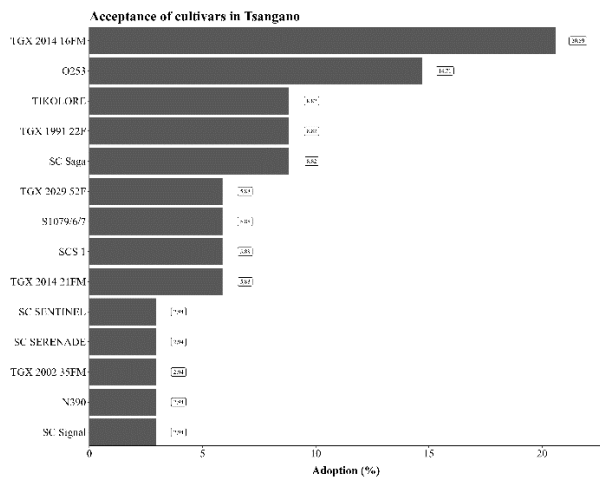
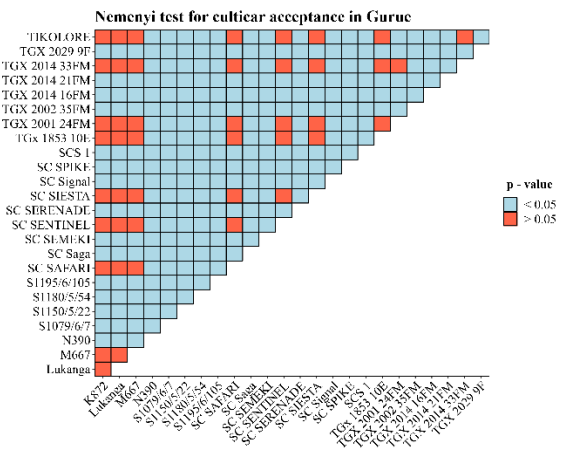
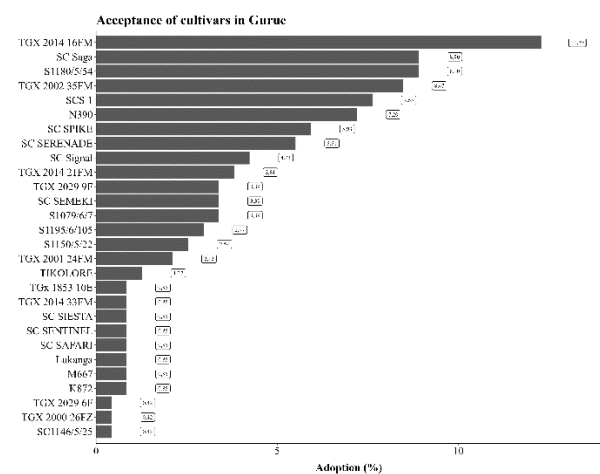
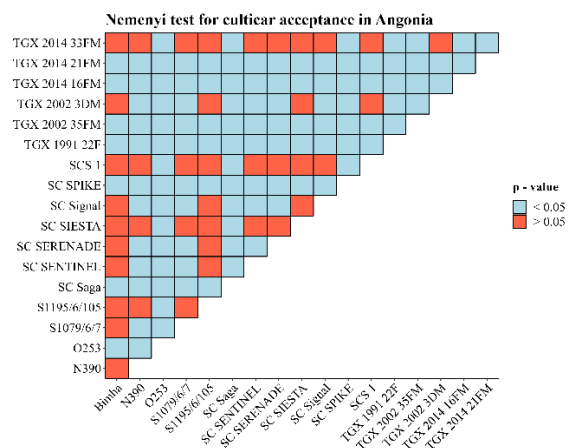
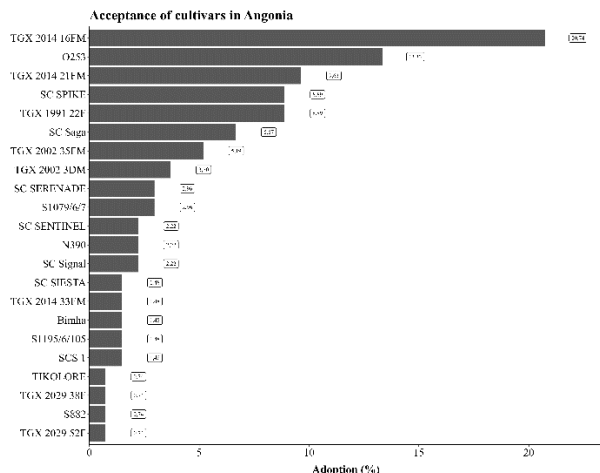


Destination of production Tsangano



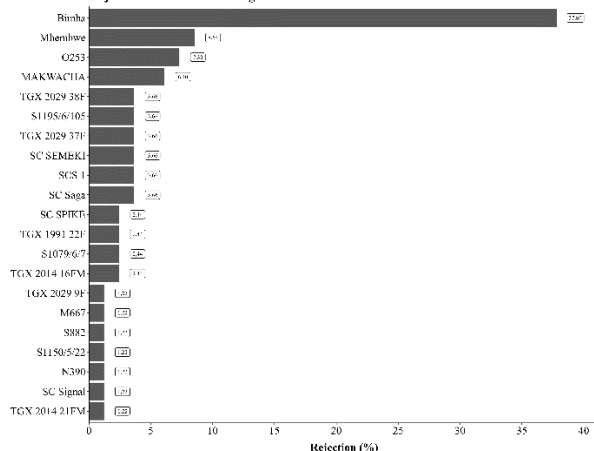
Anexo 5. Análise dos dados dos produtores: Aceitação e rejeição de cultivares

Aceitação de Cultivares

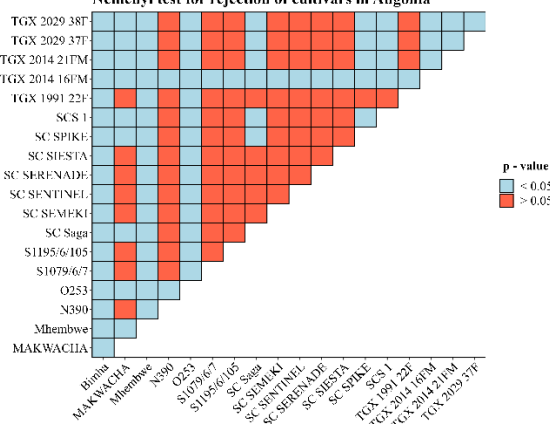


Rejeição das cultivares

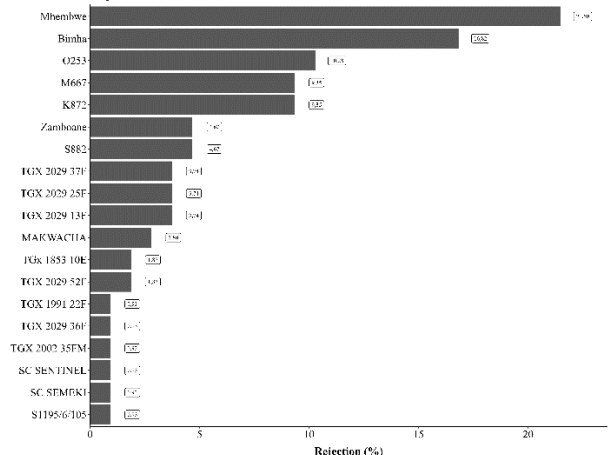
Rejection of cultivars in Angonia



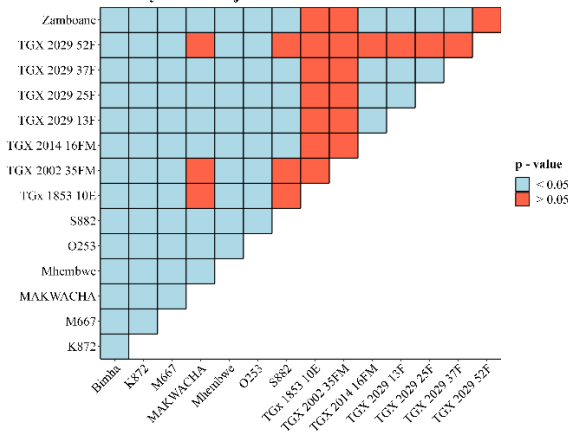
Nemenyi test for rejection of cultivars in Angonia



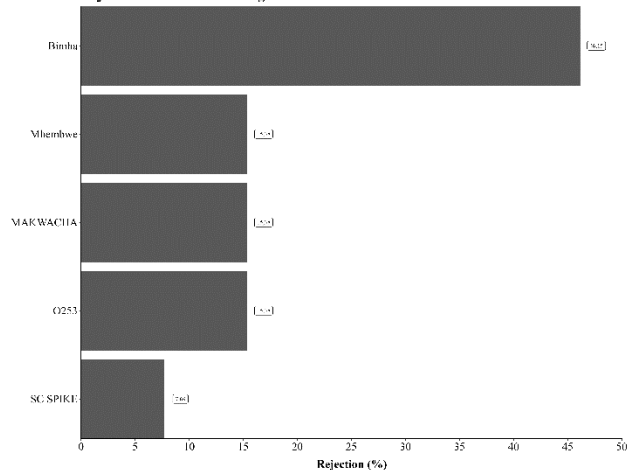
Rejection of cultivars in Gurue



Nemenyi test for rejection of cultivars in Gurue



Rejection of cultivars in Tsangano



Nemenyi test for rejection of cultivars in Tsangano

