



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE – UFS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS APLICADAS – CCAA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA – DEA

FRANCISCO DE SOUZA LEITE JUNIOR

**INFLUÊNCIA DAS REVENDAS DE CINCO MUNICÍPIOS DO ESTADO DE
SERGIPE NA ESCOLHA DE HÍBRIDOS DE MILHO**

SÃO CRISTÓVÃO/SE

2026

FRANCISCO DE SOUZA LEITE JUNIOR

**INFLUÊNCIA DAS REVENDAS DE CINCO MUNICÍPIOS DO ESTADO DE
SERGIPE NA ESCOLHA DE HÍBRIDOS DE MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Engenharia Agrônômica da Universidade
Federal de Sergipe, como requisito parcial
para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Rychardson Rocha de
Araújo

SÃO CRISTÓVÃO/SE

2026

Dedico este trabalho aos produtores rurais de Sergipe, que com suor e resiliência transformam o semiárido em celeiro, e à minha família, base de toda minha trajetória.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE – UFS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS APLICADAS – CCAA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA – DEA

**INFLUÊNCIA DAS REVENDAS DE CINCO MUNICÍPIOS DO ESTADO DE
SERGIPE NA ESCOLHA DE HÍBRIDOS DE MILHO**

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Agrônômica – Universidade Federal de Sergipe, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

APROVADO em: 19 de Fevereiro de 2026

ORIENTADO: Francisco de Souza Leite Junior

Prof. Dr. Rychardson Rocha de Araújo
(Orientador)

Prof. Dr. Fabiany de Andrade Brito

(Banca examinadora)

Prof. Dr. Wendel de Melo
Massaranduba

(Banca examinadora)

AGRADECIMENTOS

Ao olhar para trás e ver a estrada de terra batida que percorri até aqui, meu primeiro pensamento se eleva ao Sagrado. Agradeço a **Deus**, o grande semeador da vida, e à minha fé, que foi o sustento que me manteve de pé quando o cansaço tentou ser maior. Aos meus **Orixás, Ogum**, que abriu meus caminhos e me deu coragem para as batalhas, e **Iemanjá**, que com suas águas lavou o negativo e renovou meu ânimo, minha eterna gratidão e respeito. Agradeço também à **Nossa Senhora do Perpétuo Socorro**, meu refúgio e proteção constante.

Aos meus pais, **Francisco de Souza Leite** (*in memoriam*) e **Margarete Silva**, minhas raízes mais profundas. Se hoje sou árvore que dá frutos, é porque vocês regaram meu caminho com suor, orações e um amor que não cabe no peito. Meu pai, onde estiver, saiba que este diploma é a colheita do que o senhor plantou. O "Doutor" que me torno hoje carrega, com orgulho, o DNA de luta de vocês.

Minha gratidão viaja até o sertão de **Exu/PE**, onde mora parte do meu coração. À minha **Tia Lourdinha** e aos meus **primos e primas**: a distância nunca diminuiu a nossa união. Saber que tenho minha família pernambucana torcendo por mim foi o combustível para seguir em frente.

À minha companheira de jornada, **Aline Tamisa**. Obrigado por dividir o peso da mochila e a leveza dos sorrisos. Nos dias de sol ou de chuva, ter a sua mão segurando a minha transformou a caminhada acadêmica em uma história de parceria e cumplicidade que levarei para sempre. Sua ajuda técnica e presença no campo durante o levantamento desta pesquisa foram fundamentais para esta vitória.

Ao meu orientador, **Prof. Rychardson Rocha de Araújo**, minha profunda gratidão pela paciência e pela condução ética e brilhante deste trabalho. Aos membros da banca examinadora, **Prof. Dr. Wendel de Melo Massaranduba** (Engenharia Agrícola) e **Professora Dra. Fabiany de Andrade Brito**, cujas contribuições e olhares atentos elevaram o nível desta pesquisa. Meu agradecimento especial à **Professora Dra. Maria Aparecida Moreira**, responsável pelas normas e formatação, por sua dedicação em garantir que chegássemos a este material final com o rigor e a excelência necessários.

Ao **Prof. Ratinho** e aos demais mestres do meu departamento: vocês não me ensinaram apenas sobre o solo e as plantas, mas me mostraram como cultivar o conhecimento com ética. Aos secretários do departamento, que nos bastidores fazem tudo acontecer, meu muito obrigado. E deixo um abraço especial para a **Dona Marluce**, da Engenharia Agrícola. Sua boa vontade e seu apoio constante foram como um copo d'água fresco em dia de colheita.

Aos amigos que fiz no decorrer do curso e nesta jornada na **UFS**: vocês tornaram os dias difíceis em leves e as vitórias mais saborosas. A parceria de vocês foi fundamental. Aos proprietários e consultores das **12 revendas do SEALBA**, que permitiram o acesso aos dados que deram vida a este trabalho.

E, por fim, agradeço também àqueles que não me levaram a sério. Foi através da descrença de alguns que encontrei forças extras para enfrentar os desafios, provar minha capacidade e chegar aonde cheguei. A dúvida de vocês foi o adubo da minha vontade de vencer.

A todos que fizeram parte desta história, o meu eterno obrigado.

RESUMO

O presente trabalho analisa a dinâmica comercial e os fatores determinantes para a adoção de sementes híbridas de milho (*Zea mays* L.) na região geoeconômica do SEALBA, sob a ótica estratégica das revendas agropecuárias. A pesquisa investiga como a geografia do risco climático e o sistema de financiamento impactam o nível tecnológico das lavouras em Sergipe. A metodologia consistiu em um estudo de campo qualitativo e quantitativo, realizado através de entrevistas estruturadas com consultores técnicos de 12 revendas líderes, mapeando o portfólio de vendas e as percepções de mercado. Os resultados revelam uma forte polarização de *Market Share* de prateleira entre as marcas Pioneer (23%) e Santa Helena (22%), evidenciando estratégias distintas de penetração de mercado. Identificou-se que a adoção de biotecnologias é fragmentada regionalmente: enquanto o Sertão ancora-se na plataforma PRO3 em busca de estabilidade, o Agreste domina o uso de plataformas *premium* (PWU, Viptera 3 e Trecepta), visando altos tetos produtivos. Um achado crítico do estudo é o fenômeno da "degradação tecnológica forçada", causado pela morosidade na liberação de crédito rural, que obriga o produtor a rebaixar o investimento genético. Por fim, o estudo atesta um abismo estatístico produtivo, onde as "ilhas de superprodução" sustentadas pela assistência técnica das revendas superam em 88% a produtividade média oficial do IBGE para a região. Conclui-se que a revenda agropecuária consolidou-se como o principal vetor de transferência de tecnologia no SEALBA, suprimindo as lacunas da extensão rural pública e ditando o ritmo de crescimento do agronegócio regional.

Palavras-chave: SEALBA. Milho Híbrido. Biotecnologia. Revendas Agrícolas. Difusão de Tecnologia. Decisão de compra.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Delimitação geográfica da região dos Tabuleiros Costeiros e abrangência no Nordeste	33
Figura 2 - Sintomas visuais do complexo de enfezamentos (vermelho e pálido) na cultura do milho.....	35
Figura 3 - Market Share de Prateleira: Frequência das Marcas no Top 5 de Vendas (SEALBA). 44	
Figura 4 - Comparativo de preço médio por saca de milho (60.000 sementes) de acordo com o nível tecnológico.	45
Figura 5 - Demanda Efetiva: Estratégia de Robustez (Sertão) versus Busca pelo Teto Produtivo (Áreas de Chuva regular).....	46
Figura 6 - Correlação Real: Perfil Tecnológico do Produtor rural versus Adoção de Biotecnologias no SEALBA.....	48
Figura 7 - Percepção dos Principais Desafios Fitossanitários e Adoção de Estratégias de Controle.	49
Figura 8 - Principais Fatores de Influência na Decisão de Compra de Sementes Híbridas.	51
Figura 9 - Fonte de Recursos e Gargalos Operacionais no Financiamento de Custeio Agrícola..	53
Figura 10 - O Abismo de Produtividade: Média Oficial (IBGE) versus Teto Produtivo Real na Região do SEALBA.	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização da amostra de revendas abordadas e perfil dos respondentes no estado de Sergipe.	40
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 BREVE HISTÓRICO SOBRE O MILHO.....	14
2.2. IMPORTANCIA SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL DO MILHO	18
2.3. CULTIVARES DE MILHO E A CONSTRUÇÃO DA PRODUTIVIDADE.....	21
2.4. TIPOS DE HÍBRIDOS E A EXPLORAÇÃO DO VIGOR GENÉTICO	23
2.5 ZONEAMENTO AGRÍCOLA DE RISCO CLIMÁTICO (ZARC) DA CULTURA.....	25
2.6 TIPOS DE MANEJO DE CULTIVO E A INTEGRAÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO.....	27
2.7 DINÂMICA PRODUTIVA, ESTRATÉGIA LOGÍSTICA E EDAFOCLIMÁTICA DO SEALBA	30
2.8 O DESAFIO FITOSSANITÁRIO, OS CUSTOS DE PRODUÇÃO E O PROTAGONISMO DAS RE VENDAS	34
2.9 ESTRATÉGIAS DE ARMAZENAMENTO, LOGÍSTICA E A TEORIA DA DIFUSÃO DE INOVAÇÕES	35
3 METODOLOGIA.....	38
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	38
3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA	38
3.3 AMOSTRAGEM E SUJEITOS DA PESQUISA	39
3.4 COLETA DE DADOS E INSTRUMENTO DE PESQUISA.....	40
3.5 TRATAMENTO E ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
4.1 A DUALIDADE TECNOLÓGICA: CUSTOS OPERACIONAIS E BARREIRAS DE ADOÇÃO....	42
4.2 DESAFIOS FITOSSANITÁRIOS E A RACIONALIDADE DO CONTROLE QUÍMICO	48
4.3 A INFLUÊNCIA DOS EVENTOS REGIONAIS E A VALIDAÇÃO SOCIAL NA DIFUSÃO TECNOLÓGICA	50
4.4 A VENDA CONSULTIVA SELETIVA: A PROTEÇÃO DO ATIVO TECNOLÓGICO E DA MARCA.....	51
4.5 O GARGALO INSTITUCIONAL: BUROCRACIA BANCÁRIA E A DEGRADAÇÃO TECNOLÓGICA FORÇADA.....	52
4.6 A DISCREPÂNCIA ESTATÍSTICA: O ABISMO ENTRE O IBGE E A REALIDADE DO CAMPO NO SEALBA	53
5 CONCLUSÃO.....	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

APÊNDICE A – MODELO DO QUESTIONÁRIO APLICADO AOS GESTORES.....	64
--	----

1 INTRODUÇÃO

Sabendo-se do estabelecimento da criação da região SEALBA como uma nova fronteira agrícola e a 3ª safra no Brasil, se faz necessário estudos sobre híbridos mais adaptados e com tetos produtivos satisfatórios para os produtores rurais presentes nesta região, baseados nas dificuldades gerais que cada microrregião apresenta, desde a variação de tipos de solo e altitudes até o regime hídrico e tolerância a doenças que afetem a produtividade e a qualidade dos grãos produzidos.

Por estar localizada logo abaixo dos Estados consumidores de milho em grãos no Nordeste, a maior parte do processamento destes grãos é destinado a ração para aves, em seguida para consumo humano e, mais recentemente, para indústria energética no setor sucroalcooleiro com a produção de etanol a partir da fermentação do milho.

Uma nova fronteira agrícola, até então, não tão conhecida no cenário brasileiro de produção de grãos, vem se destacando a cada ano safra. Trata-se de uma região homogênea que compreende o estado de Sergipe, o leste, agreste e sertão alagoano e o nordeste da Bahia, sendo popularmente conhecida como SEALBA. Essa microrregião se destaca por possuir um calendário agrícola diferente das grandes regiões produtoras de grãos de país. As condições climáticas ficam favoráveis ao plantio do milho nos meses de maio e junho, ou seja, muito parecido com o calendário do hemisfério norte.

Os Tabuleiros Costeiros do Nordeste, apresenta condições edafoclimáticas favoráveis a desenvolvimento do milho, com suas áreas planas e levemente onduladas que se adequam a uma agricultura mecanizada e, à proximidade de grandes centros consumidores tem no milho uma alternativa importante para a agricultura regional na atualidade.

Essa região tem se consolidado como um importante polo produtor de milho, ampliando a cada safra os territórios de plantio, exigindo assim aplicação de tecnologias para agregar qualidade e custo viável para as produções. Verifica-se a predominância de pequenos e médios produtores rurais com a utilização de variadas tecnologias de cultivo, sem esquecer da qualidade

e especificação exigida pelos principais compradores e ampliando ainda mais seus nichos de mercado.

A cultura do milho (*Zea mays* L.) transcende sua função biológica, um papel estruturante na economia agrícola global. Conforme aponta Alves (1981), o grão constitui a base energética da cadeia de proteína animal, tornando-se indispensável para a segurança alimentar e soberania nacional. No Brasil, a geografia da produção sofreu alterações significativas nas últimas décadas. Segundo a Conab (2024), a consolidação da chamada "terceira safra" na região do SEALBA (Sergipe, Alagoas e Bahia) redefiniu a dinâmica econômica do Nordeste, transformando áreas historicamente de subsistência em novos polos de agronegócio.

Essa expansão para o semiárido, contudo, encontrou um cenário desafiador. A viabilidade da cultura na região só foi possível graças à introdução de híbridos geneticamente modificados, capazes de suportar janelas de plantio restritas e a pressão de pragas tropicais. Nesse contexto, a revenda de insumos deixou de ser apenas um ponto comercial para se tornar o principal elo de transferência de tecnologia, substituindo, em muitos casos, a assistência técnica pública que não consegue atender à demanda crescente da agricultura empresarial e familiar local.

Entretanto, essa modernização trouxe novos desafios. A oferta massiva de híbridos de alta tecnologia nem sempre encontra respaldo no nível de manejo do produtor ou nas condições edafoclimáticas locais. O descompasso entre o potencial genético da semente ofertada e a realidade operacional da lavoura cria um complexo problema de tomada de decisão, onde fatores como preço, tradição e logística muitas vezes se sobrepõem aos critérios técnicos agrônômicos.

Em Sergipe, autores como Prata (2018) e Santos (2024) destacam que a expansão do milho não foi apenas um fenômeno climático, mas tecnológico. A produtividade em municípios como Carira e Simão Dias depende intrinsecamente do pacote tecnológico adotado. No entanto, o produtor enfrenta um cenário de "risco biológico severo", pressionado por vetores como a cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*), causadora de enfezamentos que podem comprometer a viabilidade econômica da safra (Cota; Silva; Sabato, 2022).

A escolha do híbrido de milho deixa de ser uma decisão agrônômica trivial para tornar-se uma estratégia financeira de mitigação de riscos (Duarte; Garcia, 2022). As revendas de insumos,

à luz da Teoria da Difusão de Inovações de Rogers (2003), atuam como os "nós" dessa rede, filtrando quais tecnologias chegam efetivamente ao campo. O presente trabalho analisa esse processo decisório, investigando se o alto custo das sementes modernas é percebido pelo produtor sergipano como despesa ou como seguro de safra.

Para responder a essa questão, realizou-se um estudo de natureza mista (qualitativa e quantitativa) junto a gestores e engenheiros agrônomos de **12 (doze) revendas agropecuárias** representativas do Agreste e Sertão Sergipano. A pesquisa buscou mapear não apenas o perfil das tecnologias comercializadas, mas os fatores determinantes que levam à recomendação técnica no balcão e à adoção final no campo.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é analisar os fatores econômicos e comportamentais que influenciam a escolha de híbridos de milho em cinco municípios do Estado de Sergipe, com ênfase no papel das revendas de insumos como agentes de difusão tecnológica e gestão de risco no contexto agrícola do SEALBA.

Para tanto, estabelecem-se como objetivos específicos: (a) caracterizar o perfil e a atuação das revendas de insumos agrícolas nos polos produtivos de Carira, Nossa Senhora da Glória, Itabaiana, Umbaúba e Aracaju; (b) correlacionar o nível tecnológico dos híbridos ofertados (convencionais vs. transgênicos) com a precificação e a demanda de mercado observada nos canais de distribuição; (c) identificar a influência da logística e da disponibilidade imediata de produtos na decisão de compra mediada pelas revendas; e (d) avaliar a percepção do custo-benefício sob a ótica da “compra de segurança” contra riscos climáticos e fitossanitários, a partir da visão técnica e comercial das revendas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 BREVE HISTÓRICO SOBRE O MILHO

A trajetória agronômica e cultural do milho (*Zea mays* L.) figura como um dos capítulos mais fascinantes e complexos da botânica e da evolução da agricultura mundial. Historicamente,

o milho era cultivado de forma rudimentar por populações de índios americanos em sistemas estruturados em montes de terra, utilizando um método agrícola milenar e altamente complexo que variava rigorosamente a espécie plantada de acordo com a finalidade do seu uso pela comunidade. Com o avanço das técnicas e a necessidade de escala, esse método ancestral foi gradativamente substituído por plantações extensivas e monocultivos de uma única espécie ou híbrido de alta performance. Estudos arqueobotânicos de grande relevância científica apontam que os primeiros registros confirmados do cultivo do milho datam de mais de 7.300 anos, cujos vestígios fósseis foram encontrados preservados em pequenas ilhas próximas ao litoral do México, o que consolida a Mesoamérica como o grande berço genético desta cultura.

A própria etimologia do grão carrega o peso de sua importância histórica: seu nome, de origem indígena caribenha, significa literalmente "sustento da vida". Na antiguidade, o cereal transcendeu a categoria de mero alimento para se tornar a base estrutural de várias civilizações pré-colombianas de imensa importância ao longo dos séculos. Sociedades complexas como os Olmecas, Maias, Astecas e Incas reverenciavam o cereal não apenas em sua dieta diária, mas também na arte, na mitologia e na religião. Grande parte de suas atividades sociais, econômicas e diárias eram intrinsecamente ligadas ao calendário de cultivo, colheita e processamento do grão. No contexto da América do Sul, as evidências apontam que o cultivo e a domesticação da planta já eram datados há pelo menos 4.000 anos.

Com o advento das grandes navegações no transcorrer do século XVI e o início do processo brutal de colonização do continente americano, a cultura do milho rompeu fronteiras continentais e expandiu-se rapidamente para outras partes do mundo, levada pelas esquadras europeias. Hoje, sua adaptação edafoclimática permite que o grão seja cultivado e consumido em larga escala em todos os continentes habitáveis, ostentando o título de uma das culturas mais plantadas do globo, cuja produção total perde apenas para as gigantescas safras asiáticas de trigo e arroz. No Brasil, o cultivo do milho está profundamente enraizado na história territorial e antecede em muitos séculos a chegada dos colonizadores europeus. Os povos originários, com destaque principal para as diversas etnias dos guaranis, já detinham o domínio agrônomo do cereal, tendo-o como o principal e insubstituível ingrediente de sua dieta nativa. Com a chegada dos portugueses, essa base alimentar fundiu-se, o consumo aumentou exponencialmente e novos

produtos à base de milho foram definitivamente incorporados aos hábitos alimentares e culturais dos brasileiros (RIBEIRO; COUTO, 2020).

Sua presença ancestral foi tão fundamental para a dieta e para a cultura das Américas que, ainda hoje, o cereal é conhecido por uma vasta gama de regionalismos: milho, *choclo*, *jojoto*, *corn*, *maíz* e *elote*. Deve-se notar, sob a ótica agrônômica, que existem tipos morfológicamente muito diferentes de milho, classificados de acordo com a consistência do endosperma, tais como o milho dentado, o duro (flint), o macio ou farinhoso, o milho doce e o milho pipoca. A riqueza genética da espécie *Zea mays* é tamanha que encontramos hoje, catalogadas em bancos de germoplasma, aproximadamente 150 espécies distintas de milho, ostentando uma formidável diversidade biológica de cores, tamanhos e formatos dos grãos. Além de suas inquestionáveis virtudes como alimento *in natura*, onde demonstra uma incrível e plástica capacidade para transformar-se rapidamente em farinha, flocos, canjicas e pastas, o milho tem reservadas outras surpresas tecnológicas ao mercado moderno. Ele é intensamente utilizado como ingrediente básico para processos industriais altamente tecnificados, estando na raiz química de produtos fundamentais como a extração de amido, produção de azeites, isolamento de proteínas, fermentação de bebidas alcoólicas, formulação de edulcorantes alimentícios e, mais recentemente, na destilação de biocombustíveis renováveis como o etanol de milho (EMBRAPA, 2023).

No escopo da botânica estrutural, o milho é classificado como uma planta pertencente à família *Gramineae* e da espécie *Zea mays*. O termo popularmente utilizado refere-se quase sempre à sua semente comercial, um cereal dotado de altíssimas qualidades nutritivas. Devido a essa riqueza em carboidratos e energia, é extensivamente utilizado tanto como alimento direto para o consumo humano quanto como matéria-prima para a formulação de ração animal. Em termos de geopolítica agrícola, o maior produtor mundial de milho ainda são os Estados Unidos da América. Contudo, o Brasil vem assumindo um protagonismo global sem precedentes. De acordo com os rigorosos dados da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), o ano de 2022 registrou um recorde histórico e absoluto na exportação nacional de milho. O país obteve um aumento vertiginoso de 111,4% no volume de milho exportado em relação aos ciclos anteriores, atingindo a impressionante marca de 43,2 milhões de toneladas enviadas ao exterior. Nesse

contexto comercial, o Irã destacou-se como o principal destino do milho brasileiro, recebendo cerca de 16,5% do total embarcado nos portos nacionais.

Internamente, a geografia da produção nacional mostra polos de altíssima eficiência. Com uma alta de 19,6% — e com quase toda a sua produção concentrada na chamada segunda safra (ou safrinha) —, o estado de Mato Grosso manteve-se inabalável em primeiro lugar no ranking de produção de milho, obtendo colossais 38,3 milhões de toneladas. O estado do Paraná, tradicional vice-líder e segundo colocado na lista estatística, teve uma forte recuperação climática quando comparado à severa quebra de safra de 2021, apresentando uma expansão de 47,8% no volume produzido, o que gerou impressionantes R\$ 20,4 bilhões em Valor Bruto de Produção (VBP), configurando uma alta financeira de 35,7%. A força do agronegócio de grãos é tão concentrada que os três municípios com a maior produção estática de milho em todo o país são oriundos de Mato Grosso: Sorriso (liderando com 3,8 milhões de toneladas), Nova Ubiratã (com 2,14 milhões de toneladas) e Nova Mutum (com 1,95 milhões de toneladas). Em sua essência, seja puro ou fracionado como ingrediente de outros produtos superprocessados, o milho é uma das mais importantes fontes energéticas do planeta (IBGE, 2022).

Dentre todo o portfólio de cereais cultivados no território do Brasil, o milho consolida-se indiscutivelmente como o mais expressivo, inserido em uma área que se encontra sempre em franco processo de expansão territorial e tecnológica. Essa dinâmica divide-se, comercialmente, em safras bem definidas: a safra de verão (primeira safra) e a safrinha (segunda safra), além da emergente terceira safra consolidada na região do SEALBA. Por suas características fisiológicas como planta de metabolismo C4 (altamente eficiente na fixação de carbono), a cultura do milho detém um teto e um potencial produtivo altíssimos. Essa capacidade genética já é amplamente obtida na prática nas lavouras de precisão do Brasil, alcançando tetos de produtividade superiores a 16 toneladas por hectare (t/ha), segundo os rigorosos levantamentos da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2024).

Por fim, a cultura do milho, devido à sua inerente versatilidade, adapta-se com maestria a diferentes e complexos sistemas de produção agrícola. A cultura é largamente empregada em robustos programas de rotação e sucessão de culturas, integrando-se fundamentalmente aos Sistemas de Plantio Direto (SPD), podendo envolver ou não a consorciação nos modernos

Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) ou Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). Ao apresentar um alto potencial de produção — comprovado exaustivamente mediante a utilização de altos níveis tecnológicos de adubação, proteção foliar e agricultura de precisão —, demonstra ser uma cultura altamente responsiva a investimentos massivos de capital e manejo. O rendimento da cultura de milho no Brasil agrega, ano após ano, uma crescente busca por manejos agronômicos diferenciados e tecnologias de ponta agregadas à semente. Levando em consideração a qualidade e o potencial genético das sementes de milho disponíveis hoje nas vendas, com a predominância mercadológica quase que absoluta dos híbridos simples de alto valor agregado, verifica-se que é fundamental um constante aperfeiçoamento e sintonia fina dos sistemas de produção. Somente com a integração total do manejo será possível que esses materiais biotecnológicos possam expressar ao máximo o seu potencial genético em campo, alcançando patamares ainda mais elevados de produtividade em sistemas de produção economicamente viáveis e ambientalmente sustentáveis no longo prazo (EMBRAPA, 2023).

2.2. IMPORTANCIA SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL DO MILHO

As diversas formas de utilização do milho, que transitam desde a base alimentar animal até a inserção em indústrias de altíssima tecnologia, caracterizam e fundamentam a sua magnitude econômica em escala global. Na realidade da dinâmica agropecuária, o uso do grão destinado à alimentação animal representa a esmagadora maior parte do consumo deste cereal, correspondendo a cerca de 70% de todo o volume produzido no mundo. Para fins comparativos, nos Estados Unidos, país que figura como o maior produtor global, aproximadamente 50% de sua safra é destinada a esse fim, enquanto no Brasil esse índice é significativamente maior, variando de 60% a 80%, dependendo da fonte da estimativa, do desempenho das safras e das oscilações anuais de mercado (EMBRAPA, 2023).

Apesar de a alimentação humana direta não representar a maior fatia na destinação do milho em grão em termos de volume bruto, os derivados deste cereal constituem um fator de absoluta importância estratégica e nutricional, especialmente em regiões caracterizadas por populações de baixa renda. Em diversas situações de vulnerabilidade social, o milho e seus subprodutos constituem a base irremovível da ração diária de alimentação. Por exemplo, no Nordeste do Brasil, o milho transcende a categoria de mera *commodity* agrícola para assumir o

papel de principal fonte de energia e segurança alimentar para milhares de famílias que vivem nas severas condições da região semiárida, configurando-se como uma cultura de subsistência e resistência climática.

Do ponto de vista de sua distribuição geográfica, o milho é cultivado em praticamente todo o vasto território nacional. Historicamente, cerca de 77% da área plantada e impressionantes 92% da produção total concentraram-se nos grandes polos agrícolas das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Entretanto, a participação hegemônica dessas regiões, tanto em área plantada quanto em volume de produção, vem sofrendo profundas alterações ao longo dos últimos 31 anos, impulsionadas pelo avanço da fronteira agrícola. A região Nordeste, nesse contexto de reconfiguração territorial, tem apresentado grandes e positivas variações em suas áreas plantadas e índices de produção, tomando um destaque sem precedentes no cenário nacional e atraindo investimentos pesados em infraestrutura e tecnologia.

Segundo levantamentos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a produção estrita de milho no país representou apenas 0,5% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional. Contudo, é imperativo ressaltar que esses dados apresentam uma limitação estatística: eles estão apenas retratando a produção do milho em grão comercializado de forma primária. Essa métrica isolada não considera o valor imensurável dos milhos especiais e dos cultivos direcionados, como é o caso da gigantesca produção destinada à silagem, tampouco computa o formidável "efeito multiplicador" dessa produção. Quando o cereal é utilizado como base para a alimentação de aves e suínos, ele é convertido em proteína animal, originando produtos de altíssimo valor agregado e de colossal aceitação e competitividade no mercado internacional de carnes (EMBRAPA, 2023).

O contínuo aumento do consumo humano de milho, somado à sua versatilidade industrial, abre um enorme e virtuoso campo de operação para o agronegócio nacional. O setor pode e deve investir maciçamente em sistemas de produção que agreguem maior valor para o consumo humano direto, buscando cultivares que ofereçam maior qualidade nutricional (como milhos biofortificados) e que, portanto, sejam mais valorizados financeiramente nas gôndolas. Historicamente, essa escalada de valorização já se mostrava promissora desde o início dos anos 2000, quando o País exportou 4,8 milhões de toneladas em 2004, movimentando US\$ 166

milhões apenas com a produção transformada em alimentos e produtos acabados. O aumento do consumo humano de milho, como se vê, é um esforço conjunto que interessa a todos os elos da cadeia produtiva e aos mais de 200 milhões de brasileiros que dependem, direta ou indiretamente, da estabilidade econômica gerada por este grão (EMBRAPA, 2023).

Como se pode notar através dessa teia de interdependências, a importância do milho não reside apenas no fato de ser uma cultura de ciclo anual de alta rentabilidade, mas em todo o profundo relacionamento estrutural que essa cultura estabelece com a produção agropecuária brasileira. Seus impactos reverberam de forma incontestável tanto no que diz respeito aos macro fatores econômicos (balança comercial, PIB, geração de divisas) quanto aos fatores sociais (fixação do homem no campo, geração de empregos e segurança alimentar). Pela sua versatilidade ímpar de uso, pelos desdobramentos bilionários na produção de proteína animal e pelo seu imenso aspecto social no Brasil profundo, o milho coroa-se como um dos mais importantes, senão o mais estratégico, produto do setor agrícola no Brasil.

Para compreender a magnitude dessa teia, a Agência Embrapa de Informação Tecnológica (AGEITEC) propõe que o chamado "Complexo Milho" seja dividido e analisado em segmentos interdependentes e altamente especializados: o primeiro é o segmento de insumos para a produção agrícola (onde se inserem as revendas de sementes, defensivos e fertilizantes); seguido pela produção agropecuária em si (a lavoura); o segmento de comercialização, logística e armazenagem (silos e transporte); e o segmento industrial de primeiro processamento, englobando a gigantesca indústria de rações para alimentação animal e as unidades de moagem (úmida e seca). Além destes, há o segmento industrial de segundo processamento, que pode ser integrado ou não à fase anterior, englobando a produção animal intensiva e a formulação de inúmeros produtos finais derivados do milho (*snacks*, cereais matinais, misturas para bolos, sopas, xaropes, etc.). Por fim, a cadeia culmina no segmento de distribuição para o consumidor final, movimentando a roda do atacado e do varejo global (AGEITEC, 2023).

Sustentar toda essa complexa engrenagem exige constante inovação. Os incessantes estudos em melhoramento genético, a evolução nas técnicas de manejo do solo e a crescente demanda do setor industrial vêm trazendo ao cultivo do milho um papel de protagonismo absoluto na produção de grãos. Essa busca pela excelência agrônômica resulta em alta

empregabilidade no meio rural, promove a sustentabilidade ambiental na lavoura (através de práticas como o Plantio Direto), atrai investimentos astronômicos em altas biotecnologias e exige a constante qualificação e automação dos maquinários agrícolas. Todo esse ecossistema fundamenta-se nos estudos e pesquisas empregados no campo, na criação de novos manejos fitossanitários e na contínua capacitação técnico-científica de aprimoramento profissional (como o papel exercido pelos engenheiros agrônomos na ponta), visando sempre reduzir o custo operacional e maximizar as taxas de produtividade. Estes são apenas alguns dos incontáveis benefícios diretos e indiretos que envolvem os diversos aspectos da cadeia produtiva desse grão milenar.

2.3. CULTIVARES DE MILHO E A CONSTRUÇÃO DA PRODUTIVIDADE

Diante das diversas opções biotecnológicas existentes no mercado atual, o processo de escolha da melhor cultivar para cada lavoura deixou de ser uma decisão meramente baseada no menor preço da semente para se tornar a etapa mais crítica do planejamento agrícola. Para que essa seleção seja técnica e assertiva, faz-se estritamente necessário considerar uma matriz complexa de fatores, que inclui: o microclima da região de plantio, o sistema de cultivo adotado (convencional ou Plantio Direto), o pacote de tecnologias utilizadas (nível de adubação e maquinário), o histórico dos principais problemas fitossanitários da área (incidência de pragas e fungos) e, fundamentalmente, a expectativa real de produtividade do agricultor, adequando assim o genótipo da semente à realidade da sua região e às suas demandas financeiras.

A literatura agronômica é unânime em afirmar que a escolha do cultivar no plantio de milho é o fator primário de construção da produtividade de uma lavoura. Esta única decisão pode afetar de forma direta e indireta todo o manejo subsequente e o custo operacional de produção. Na busca incessante pelo acréscimo na produção e pela otimização das margens de lucro, resultados expressivos podem ser obtidos com o uso de técnicas já consolidadas, entre elas, destaca-se a utilização de cultivares geneticamente mais produtivas e rigorosamente adaptadas às condições edafoclimáticas de cada região. Esta escolha consiste em uma tecnologia de base essencial para melhorar o rendimento da cultura, principalmente por ser uma medida inicial que, se bem dimensionada, não implica em um aumento desproporcional na relação de custo-benefício no fechamento da safra (CONAB, 2021).

Sendo assim, diferentes arquiteturas de plantas e tipos de cultivares existentes podem e devem ser utilizadas de acordo com o objetivo específico de cada exploração agrícola. Entre as arquiteturas foliares e estruturais, estão em destaque as cultivares tardias de porte alto (geralmente com maior biomassa, voltadas para silagem); cultivares precoces de porte baixo (ideais para adensamento populacional e colheita mecanizada) e as cultivares tardias de porte baixo. A transição histórica das sementes crioulas para as variedades geneticamente melhoradas possibilitou fornecer aos agricultores sementes de custo acessível e incomparavelmente mais produtivas do que as variedades tradicionais ou locais, apresentando como principal vantagem uma maior estabilidade na produção mesmo sob condições de estresse ambiental.

Do ponto de vista fenológico, as cultivares de milho são rigorosamente classificadas pelo mercado e pela pesquisa como: superprecoce, hiperprecoce, semiprecoce, precoce e normal. Tal classificação não se dá por uma contagem simples de dias no calendário, mas sim a partir do acúmulo térmico (soma de graus-dia) o qual a planta necessita absorver do ambiente até chegar à sua maturidade fisiológica completa. No contexto específico da região do SEALBA, o ciclo **precoce** consolida-se como o mais utilizado e recomendado tecnicamente. Isso ocorre pois, devido à sua duração intermediária (geralmente entre 110 e 145 dias), esse ciclo apresenta o equilíbrio perfeito: um maior teto de potencial produtivo atrelado a uma maior estabilidade frente aos riscos de veranicos que caracterizam a região.

Os estudos genéticos sobre as cultivares de milho vêm se ampliando de forma exponencial a cada safra, formando diversas e milionárias parcerias entre empresas multinacionais e laboratórios de biotecnologia. Vive-se uma verdadeira "corrida tecnológica" em busca do melhor híbrido, focando na união do baixo custo de produção com tecnologias embarcadas que visam lavouras com sanidade fortalecida e altíssima rentabilidade para o produtor (EMBRAPA, 2023).

Neste cenário de desenvolvimento, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) atua como um pilar de inovação e soberania nacional. Em seu vasto portfólio de cultivares — além de disponibilizar um robusto banco de informações sobre seus estudos —, a instituição conta com 13 cultivares comerciais de milho de altíssimo desempenho. Essa vitrine tecnológica busca facilitar o acesso democrático à informação pelo produtor interessado em

sementes de variedades e híbridos com o selo de qualidade Embrapa. O desenvolvimento destas cultivares é focado em solucionar gargalos específicos do campo: buscam máxima potencialidade produtiva para microclimas específicos, eficiência no controle de pragas (tecnologia Bt), arquitetura ideal (tamanho e aspecto específico para as plantas e grãos) visando nichos de comercialização específica para indústrias, e tolerância rústica às intempéries climáticas.

Além disso, os programas de melhoramento da Embrapa garantem condições benéficas para os produtores que operam nas janelas de safra e safrinha, incorporando nas sementes resistências mecânicas cruciais (como a resistência ao acamamento e ao quebraamento do colmo na fase final do ciclo). Na vanguarda da nutrição humana, o portfólio inclui cultivares biofortificadas, com maiores concentrações de carotenoides precursores da vitamina A nos grãos. No aspecto fitossanitário, o foco absoluto é a inserção de resistência genética às principais e mais devastadoras doenças foliares e de espiga da cultura do milho, a exemplo da cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*), diplodia, ferrugem-branca, ferrugem polissora, antracnose, mancha-branca e a mancha-de-turcicum. Por fim, o melhoramento abrange ainda genótipos específicos para destinação de moagem e sanidade superior de espigas, blindando o investimento do agricultor contra as vulnerabilidades do campo.

2.4. TIPOS DE HÍBRIDOS E A EXPLORAÇÃO DO VIGOR GENÉTICO

Diante das diversas opções biotecnológicas existentes no mercado atual, o processo de escolha da melhor cultivar para cada lavoura deixou de ser uma decisão meramente baseada no menor preço da semente para se tornar a etapa mais crítica do planejamento agrícola. Para que essa seleção seja técnica e assertiva, faz-se estritamente necessário considerar uma matriz complexa de fatores, que inclui: o microclima da região de plantio, o sistema de cultivo adotado (convencional ou Plantio Direto), o pacote de tecnologias utilizadas (nível de adubação e maquinário), o histórico dos principais problemas fitossanitários da área (incidência de pragas e fungos) e, fundamentalmente, a expectativa real de produtividade do agricultor, adequando assim o genótipo da semente à realidade da sua região e às suas demandas financeiras.

A literatura agrônômica é unânime em afirmar que a escolha do cultivar no plantio de milho é o fator primário de construção da produtividade de uma lavoura. Esta única decisão pode

afetar de forma direta e indireta todo o manejo subsequente e o custo operacional de produção. Na busca incessante pelo acréscimo na produção e pela otimização das margens de lucro, resultados expressivos podem ser obtidos com o uso de técnicas já consolidadas, entre elas, destaca-se a utilização de cultivares geneticamente mais produtivas e rigorosamente adaptadas às condições edafoclimáticas de cada região. Esta escolha consiste em uma tecnologia de base essencial para melhorar o rendimento da cultura, principalmente por ser uma medida inicial que, se bem dimensionada, não implica em um aumento desproporcional na relação de custo-benefício no fechamento da safra (CONAB, 2021).

Sendo assim, diferentes arquiteturas de plantas e tipos de cultivares existentes podem e devem ser utilizadas de acordo com o objetivo específico de cada exploração agrícola. Entre as arquiteturas foliares e estruturais, estão em destaque as cultivares tardias de porte alto (geralmente com maior biomassa, voltadas para silagem); cultivares precoces de porte baixo (ideais para adensamento populacional e colheita mecanizada) e as cultivares tardias de porte baixo. A transição histórica das sementes crioulas para as variedades geneticamente melhoradas possibilitou fornecer aos agricultores sementes de custo acessível e incomparavelmente mais produtivas do que as variedades tradicionais ou locais, apresentando como principal vantagem uma maior estabilidade na produção mesmo sob condições de estresse ambiental.

Do ponto de vista fenológico, as cultivares de milho são rigorosamente classificadas pelo mercado e pela pesquisa como: superprecoce, hiperprecoce, semiprecoce, precoce e normal. Tal classificação não se dá por uma contagem simples de dias no calendário, mas sim a partir do acúmulo térmico (soma de graus-dia) o qual a planta necessita absorver do ambiente até chegar à sua maturidade fisiológica completa. No contexto específico da região do SEALBA, o ciclo **precoce** consolida-se como o mais utilizado e recomendado tecnicamente. Isso ocorre pois, devido à sua duração intermediária (geralmente entre 110 e 145 dias), esse ciclo apresenta o equilíbrio perfeito: um maior teto de potencial produtivo atrelado a uma maior estabilidade frente aos riscos de veranicos que caracterizam a região.

Os estudos genéticos sobre as cultivares de milho vêm se ampliando de forma exponencial a cada safra, formando diversas e milionárias parcerias entre empresas multinacionais e laboratórios de biotecnologia. Vive-se uma verdadeira "corrida tecnológica" em

busca do melhor híbrido, focando na união do baixo custo de produção com tecnologias embarcadas que visam lavouras com sanidade fortalecida e altíssima rentabilidade para o produtor (EMBRAPA, 2023).

Neste cenário de desenvolvimento, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) atua como um pilar de inovação e soberania nacional. Em seu vasto portfólio de cultivares — além de disponibilizar um robusto banco de informações sobre seus estudos —, a instituição conta com 13 cultivares comerciais de milho de altíssimo desempenho. Essa vitrine tecnológica busca facilitar o acesso democrático à informação pelo produtor interessado em sementes de variedades e híbridos com o selo de qualidade Embrapa. O desenvolvimento destas cultivares é focado em solucionar gargalos específicos do campo: buscam máxima potencialidade produtiva para microclimas específicos, eficiência no controle de pragas (tecnologia Bt), arquitetura ideal (tamanho e aspecto específico para as plantas e grãos) visando nichos de comercialização específica para indústrias, e tolerância rústica às intempéries climáticas.

Além disso, os programas de melhoramento da Embrapa garantem condições benéficas para os produtores que operam nas janelas de safra e safrinha, incorporando nas sementes resistências mecânicas cruciais (como a resistência ao acamamento e ao quebraamento do colmo na fase final do ciclo). Na vanguarda da nutrição humana, o portfólio inclui cultivares biofortificadas, com maiores concentrações de carotenoides precursores da vitamina A nos grãos. No aspecto fitossanitário, o foco absoluto é a inserção de resistência genética às principais e mais devastadoras doenças foliares e de espiga da cultura do milho, a exemplo da cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*), diplodia, ferrugem-branca, ferrugem polissora, antracnose, mancha-branca e a mancha-de-turcicum. Por fim, o melhoramento abrange ainda genótipos específicos para destinação de moagem e sanidade superior de espigas, blindando o investimento do agricultor contra as vulnerabilidades do campo.

2.5 ZONEAMENTO AGRÍCOLA DE RISCO CLIMÁTICO (ZARC) DA CULTURA

O planejamento estratégico da atividade agrícola está intrinsecamente submetido à imprevisibilidade das variáveis meteorológicas, que representam a principal causa de frustração de safras e de oscilações na oferta de alimentos. Para mitigar essa vulnerabilidade, o Ministério

da Agricultura e Pecuária (MAPA) instituiu o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), um instrumento de política agrícola e gestão de risco de vital importância. O ZARC tem como objetivo central reduzir os riscos relacionados com as adversidades climáticas, permitindo ao produtor identificar a melhor época para o plantio, levando em consideração a região do país, a fenologia da cultura e as diferentes capacidades de retenção de água dos solos (ARAUJO, 2021).

O modelo agrometeorológico que sustenta o ZARC é de elevada complexidade. Ele não se baseia em meras estimativas, mas sim no cruzamento rigoroso de uma vasta base de dados climáticos históricos (com séries temporais muitas vezes superiores a 30 anos) com as exigências hídricas e térmicas específicas de cada cultivar. O sistema quantifica e analisa elementos que influenciam diretamente o desenvolvimento da produção agrícola, tais como: a temperatura do ar, a distribuição e o volume da precipitação pluviométrica, a umidade relativa, a ocorrência de anomalias térmicas, a evapotranspiração potencial, a água disponível nos solos (Capacidade de Água Disponível - CAD) e elementos geográficos determinantes como a altitude, a latitude e a longitude. Ao processar essas variáveis, o ZARC estipula janelas de plantio onde a probabilidade de perda da lavoura por eventos climáticos adversos seja igual ou inferior a 20%, 30% ou 40%.

No contexto específico do Nordeste brasileiro e da consolidação do SEALBA, a Secretaria de Política Agrícola do MAPA publica anualmente portarias que atualizam essas diretrizes. Através das portarias 282 a 313, que aprovaram o ZARC para o ano-safra 2022/2023, o cultivo do milho de 1ª safra (em sistema de sequeiro ou em consórcio com braquiária) foi tecnicamente viabilizado e delimitado para municípios dos estados de Alagoas, Sergipe e Bahia. Na região do SEALBA, onde o regime de chuvas permite a "safra invertida" entre abril e setembro, o ZARC atua como uma bússola agrônômica, garantindo que o período crítico da cultura do milho — notadamente as fases de pendoamento, floração e enchimento de grão, nas quais a planta apresenta a sua demanda hídrica máxima — não coincida com a ocorrência estatisticamente provável de veranicos severos, característicos dessa zona de transição edafoclimática.

Além da sua inquestionável relevância agrônômica e técnica, o ZARC desempenha um papel absolutamente crucial e mandatório no planejamento financeiro e na sustentabilidade econômica do setor agrícola. A adesão estrita às janelas de semeadura estipuladas por essa

ferramenta atua como um mecanismo de validação de crédito. Os agricultores que seguem rigorosamente as recomendações do ZARC estão não apenas menos sujeitos aos riscos climáticos físicos, mas tornam-se legalmente elegíveis para serem beneficiados pelas políticas de proteção governamentais, como o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO) e o Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR).

A interdependência entre a técnica e o financiamento é tão profunda que a esmagadora maioria dos agentes financeiros, tanto públicos quanto privados, condiciona a liberação do crédito rural para o custeio das lavouras ao cumprimento do zoneamento. O financiamento só é aprovado para cultivos instalados em áreas zoneadas, dentro da janela temporal correta e utilizando exclusivamente cultivares de milho devidamente registradas e indicadas nas portarias do MAPA. Dessa forma, o ZARC transcende a função de um mero calendário agrícola para se assumir como o principal escudo financeiro do produtor rural, direcionando os recursos de forma eficiente e garantindo a manutenção da atividade econômica mesmo perante as crescentes instabilidades provocadas pelas mudanças climáticas globais.

2.6 TIPOS DE MANEJO DE CULTIVO E A INTEGRAÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO

A expressão máxima do teto produtivo de qualquer híbrido de milho é o resultado direto da complexa interação entre o seu potencial genético e o ambiente de cultivo, sendo este último rigorosamente modulado pelas intervenções antrópicas. A literatura agronômica contemporânea estabelece que a condução de lavouras de alto rendimento exige a orquestração de diversos tipos de manejo, cada um englobando técnicas, tomadas de decisão e práticas altamente específicas. Dentre os pilares que sustentam a arquitetura da produtividade, destacam-se: o Manejo de Irrigação, o Manejo e Conservação do Solo, o Manejo Nutricional e o Manejo Fitossanitário (EMBRAPA, 2023). A integração holística destas etapas determina a viabilidade econômica da safra e a longevidade do sistema agrícola.

O manejo da irrigação na cultura do milho, embora menos frequente nas áreas de sequeiro estrito do SEALBA, é uma ciência exata nas áreas onde a suplementação hídrica é viável. Este manejo envolve estabelecer, com precisão matemática, o momento exato de aplicar água e a respectiva lâmina de irrigação necessária para repor a água consumida pelo sistema solo-planta-

atmosfera. A deficiência hídrica, especialmente se imposta nos estádios fenológicos críticos (como o pendoamento, o embonecamento e o início do enchimento de grãos), pode causar perdas irreversíveis no rendimento. Para evitar esse estresse, a agricultura de precisão introduziu a utilização de sensores de estado (como os tensiômetros e as sondas de capacitância FDR) para o monitoramento em tempo real do potencial matricial ou da umidade volumétrica do solo. Aliado a isso, a determinação da evapotranspiração da cultura (ET_c) através de estações meteorológicas locais permite a elaboração de planilhas de balanço hídrico, garantindo o uso racional da água e a máxima eficiência energética dos pivôs e sistemas de gotejamento (ARAÚJO, 2021).

No que tange ao manejo de solo, a cultura do milho vivenciou uma revolução nas últimas décadas. O preparo físico do solo apresenta, historicamente, duas alternativas operacionais diametralmente opostas: o sistema de preparo convencional e o Sistema de Plantio Direto (SPD). No preparo físico convencional, o processo baseia-se em operações de aração e gradagem, visando romper camadas compactadas, incorporar corretivos e eliminar a infestação inicial de plantas invasoras. Contudo, esse método tradicional, por promover a desestruturação mecânica dos agregados do solo e a rápida oxidação da matéria orgânica, vem sendo progressiva e aceleradamente substituído pelo SPD.

O Sistema de Plantio Direto consolidou-se como a tecnologia de manejo de solo mais moderna, conservacionista e ambientalmente viável disponível na agricultura tropical. Ele fundamenta-se em três premissas inegociáveis: a exclusão quase total do revolvimento mecânico do solo (restringindo-se apenas à abertura de um estreito sulco para a deposição simultânea de sementes e fertilizantes), a manutenção permanente do solo coberto por palhada (resíduos vegetais da cultura anterior ou de plantas de cobertura, como a braquiária) e a adoção de um sistema robusto de rotação de culturas.

No SPD, o controle de plantas invasoras é realizado predominantemente através do manejo químico com o uso de herbicidas dessecantes, minimizando a perturbação da mesofauna do solo, reduzindo drasticamente as perdas de terra por erosão hídrica e promovendo a conservação da umidade — um fator de sobrevivência absolutamente crucial para a região do SEALBA durante a ocorrência de veranicos (EMBRAPA MILHO E SORGO, 2014).

Em paralelo à física do solo, o manejo nutricional na cultura do milho no Brasil passou por importantes refinamentos técnicos. A planta do milho, devido à sua altíssima produção de fitomassa e exportação de grãos, é extremamente exigente em nutrientes. O manejo da fertilidade baseia-se na Lei do Mínimo de Liebig, onde a produtividade é limitada pelo nutriente que se encontra em menor disponibilidade no solo. A estratégia moderna exige a correção prévia do perfil do solo (através da calagem para a neutralização do alumínio tóxico e elevação da saturação por bases) e uma adubação rigorosamente equilibrada com macronutrientes primários (Nitrogênio, Fósforo e Potássio), macronutrientes secundários (Cálcio, Magnésio e Enxofre) e micronutrientes, com especial destaque para o Zinco, cuja deficiência afeta severamente o crescimento dos internódios da planta de milho. Para que o objetivo do manejo nutricional seja atingido, é mandatória a utilização de análises de solo e folhas, instrumentos que diagnosticam passivos nutricionais que, uma vez corrigidos cirurgicamente com fertilizantes de alta eficiência, maximizam as probabilidades de sucesso agrícola e o retorno sobre o capital investido (EMBRAPA MILHO E SORGO, 2014).

Apesar do solo perfeito e da planta bem nutrida, o manejo de pragas e doenças apresenta-se como um desafio fitossanitário constante e uma ameaça diária à viabilidade econômica da lavoura. A ocorrência simultânea de doenças fúngicas, bacterianas e o ataque de insetos-praga impacta diretamente o estande de plantas, desde a vulnerável fase de semente (pragas de solo) até o pleno desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (pragas de parte aérea). Para mitigar esses danos sem comprometer o ecossistema, o setor agropecuário adotou o Manejo Integrado de Pragas (MIP). Conforme postulado pelas diretrizes da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), o MIP é um sistema inteligente que considera o agroecossistema como um todo e a dinâmica populacional das espécies, aplicando técnicas variadas para manter as populações de pragas em níveis que não causem prejuízos financeiros.

Os princípios estruturais do MIP baseiam-se em pilares fundamentais: o favorecimento do controle biológico natural (preservação de predadores e parasitoides), o uso de cultivares tolerantes, o monitoramento sistemático das áreas (amostragem de pragas) para tomadas de decisão assertivas e um profundo entendimento da ecologia das populações. Para racionalizar a aplicação de defensivos químicos, o MIP utiliza limiares críticos. Em função da flutuação da densidade da espécie-alvo, define-se o Nível de Dano Econômico (NDE) — a menor densidade

populacional da praga capaz de causar prejuízos de valor igual ao custo de adoção da medida de controle. As pragas classificadas como pragas-chave (ou pragas-NDE) são aquelas que frequentemente rompem essa barreira e exigem intervenção, enquanto as pragas esporádicas raramente atingem o NDE, não justificando pulverizações desnecessárias. Mais recentemente, consolidou-se o conceito de Nível de Não-Controle (NNC), que reconhece a densidade populacional de inimigos naturais capazes de suprimir a praga por vias biológicas, dispensando a intervenção humana.

Neste contexto histórico, a introdução das sementes de milho transgênico no Brasil, a partir da safra de 2008/2009 (com a liberação comercial autorizada pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança - CTNBio), provocou uma mudança de paradigma. A inserção do gene Bt (proveniente da bactéria *Bacillus thuringiensis*) conferiu à própria planta de milho a capacidade de expressar proteínas inseticidas altamente seletivas e letais para lagartas (ordem *Lepidoptera*), notadamente a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Contudo, a eficácia prolongada desta biotecnologia requer que os produtores e as revendas agropecuárias estejam profundamente alinhados quanto à adoção do MIP em áreas biotecnológicas. O uso contínuo do milho Bt exige, obrigatoriamente, o plantio de áreas de refúgio (percentual da área plantada com milho não-Bt) para evitar ou retardar o desenvolvimento de insetos resistentes, garantindo que essa ferramenta tecnológica permaneça viável e preservando o equilíbrio biológico do agroecossistema a longo prazo (EMBRAPA, 2014).

2.7 DINÂMICA PRODUTIVA, ESTRATÉGIA LOGÍSTICA E EDAFOCLIMÁTICA DO SEALBA

A consolidação de novas fronteiras agrícolas é um fenômeno que redefine periodicamente o mapa econômico e logístico do agronegócio nacional. Neste cenário contemporâneo, a região do SEALBA desponta não apenas como uma promessa, mas como uma realidade de alto potencial produtivo. Caracterizada por Procópio *et al.* (2019) como um território estratégico vital, a região abrange uma vasta área contígua que engloba municípios dos estados de Sergipe (SE), Alagoas (AL) e Bahia (BA). O acrônimo "SEALBA" foi oficialmente cunhado e chancelado pela Embrapa Tabuleiros Costeiros no ano de 2019, sendo o resultado de profundos estudos de

macrozoneamento que identificaram uma similaridade edafoclimática essencial: a ocorrência regular e confiável de um regime pluviométrico concentrado entre os meses de abril e setembro.

O principal e mais rigoroso critério científico adotado para delimitar geograficamente a região SEALBA foi a exigência de uma ocorrência histórica de chuvas em volumes acumulados iguais ou superiores a 450 mm durante essa janela de seis meses. Essa precipitação garante um balanço hídrico suficiente para suportar o cultivo de grãos em regime de sequeiro (sem irrigação artificial suplementar), um fator disruptivo e altamente significativo para a expansão agrícola em um território historicamente associado a culturas perenes, como a citricultura, e semiperenes, como a cana-de-açúcar. Sob o conceito de "inteligência territorial", o SEALBA tem atraído maciços investimentos privados e a atenção de pesquisadores e gestores públicos interessados em seu potencial transformador.

A macrozona compreende um total de 171 municípios estrategicamente distribuídos entre os três estados formadores, dividindo-se em: 69 municípios localizados em Sergipe, 74 em Alagoas e 28 no nordeste da Bahia. A área territorial total abrange impressionantes 5.148.941 hectares contínuos de terras com aptidão agrícola. Esta imensidão fundiária encontra-se distribuída da seguinte forma: 33,2% do território pertence ao estado de Sergipe (1.707.815 hectares); 36,1% localiza-se em Alagoas (1.859.438 hectares); e os 30,7% restantes situam-se na Bahia (1.581.688 hectares).

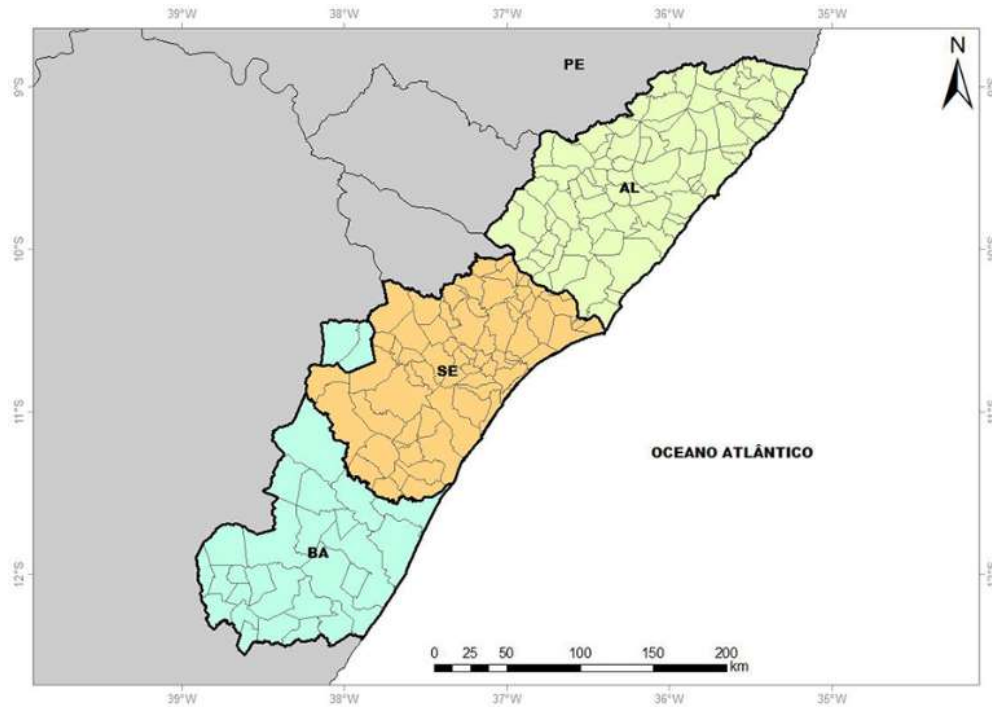
O grande diferencial logístico e econômico dessa nova fronteira, que a coloca em posição de vantagem até mesmo sobre áreas consolidadas como o MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), é a sua época de plantio diferenciada. O calendário agrícola do SEALBA opera de forma diametralmente oposta ao das grandes regiões produtoras do Centro-Sul do Brasil. Enquanto o restante do país enfrenta o período de entressafra, o SEALBA desfruta de sua janela hídrica ideal. O plantio de milho concentra-se entre o fim de abril e por todo o mês de maio, podendo, por variáveis climáticas ou operacionais, avançar até junho. Esse calendário gera uma "safra invertida" (em comparação à safra de verão tradicional de setembro a outubro). Consequentemente, a colheita no SEALBA ocorre em um momento de baixa oferta nacional de grãos, garantindo aos produtores locais uma precificação altamente competitiva no mercado físico e excelentes margens de negociação (CONAB, 2020).

Além do calendário de preços favorável, a região SEALBA apresenta como potencialidades intrínsecas a sua excepcional logística de escoamento. A proximidade geográfica com complexos portuários estratégicos ao longo do litoral nordestino facilita imensamente o acesso ao mercado internacional de exportação, reduzindo drasticamente o custo do frete rodoviário — um dos maiores gargalos do agronegócio brasileiro. A região também demonstra vocação para se tornar um futuro polo de produção de sementes e observa a expansão contínua de culturas irrigadas de alto valor agregado na bacia do Baixo São Francisco. Além da expressiva produção de grãos, o território vem diversificando fortemente a sua matriz agrícola, ampliando a produção de frutas, legumes e tubérculos, o que oferece resiliência econômica e novas oportunidades de renda para as famílias rurais.

No cenário produtivo atual, a região vem se destacando de forma meteórica no cultivo de milho. Já são cerca de 400 mil hectares destinados quase exclusivamente a essa cultura durante a janela principal. O perfil sociodemográfico e fundiário da região é singular: caracteriza-se pela presença de muitos produtores, sendo a sua esmagadora maioria classificada como pequenos e médios agricultores. Apesar do tamanho das propriedades, esse grupo tem demonstrado um grau de tecnificação e desenvolvimento tecnológico surpreendentes nos últimos anos, adotando híbridos *premium*, adubação de precisão e maquinário pesado (EMBRAPA, 2023).

Contudo, a Embrapa Tabuleiros Costeiros (2020) emite constantes alertas técnicos para a inerente volatilidade hídrica da região. Como se trata de uma zona de transição climática, a ocorrência de "veranicos" (períodos secos durante a estação chuvosa) é um risco constante. Para superar esse desafio, exige-se a adoção de genótipos de milho de alta rusticidade. Segundo Salton, Hernani e Fontes (1998), o sucesso da lavoura nessas condições de transição está condicionado à adoção rigorosa de práticas conservacionistas. O manejo do solo via Sistema de Plantio Direto e a escolha agrônômica correta da cultivar são os fatores determinantes para a máxima retenção da água no perfil do solo, garantindo a viabilidade financeira e a sobrevivência da lavoura durante os picos de estresse hídrico.

Figura 1 - Delimitação geográfica da região dos Tabuleiros Costeiros e abrangência no Nordeste



Fonte: Embrapa (2021).

Para fins de contextualização do fenômeno de expansão territorial, a consolidação do SEALBA guarda estreita similaridade com o processo ocorrido recentemente na região do MATOPIBA (acrônimo para áreas do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia). Assim como o MATOPIBA despontou no início dos anos 2000 baseando-se na topografia plana e na disponibilidade de terras subutilizadas para a soja, o SEALBA replica esse modelo de expansão acelerada, porém com foco na terceira safra de milho e impulsionado pela vantagem pluviométrica da janela de abril a setembro. Contudo, enquanto o MATOPIBA enfrentou severos gargalos iniciais de logística rodoviária e portuária até a sua consolidação (ARAÚJO *et al.*, 2019), o SEALBA já nasce com uma vantagem comparativa inerente: a capilaridade da malha viária nordestina e a proximidade imediata com complexos portuários exportadores, o que acelera a adoção tecnológica e a viabilidade econômica das lavouras de grãos.

2.8 O DESAFIO FITOSSANITÁRIO, OS CUSTOS DE PRODUÇÃO E O PROTAGONISMO DAS REVENDAS

A tecnificação acelerada da cultura do milho na região do SEALBA trouxe consigo uma elevação proporcional nos custos de produção. Estudos econômicos recentes, como os conduzidos por Santana Junior (2021) no município de Carira e corroborados por Barbosa Filho (2024) em Simão Dias, demonstram inequivocamente que a aquisição de sementes híbridas de alta tecnologia representa uma fatia cada vez mais expressiva e determinante do Custo Operacional Efetivo (COE) das lavouras. Neste cenário de margens estreitas e altos investimentos, a revenda agropecuária deixa de ser um mero ponto de distribuição de insumos para assumir um papel de protagonismo absoluto na cadeia produtiva. Viana *et al.* (2018) argumentam que a disponibilidade regional de um portfólio atualizado de cultivares é o principal fator que molda o teto produtivo de uma microrregião. As revendas preenchem uma lacuna estrutural crítica, prestando a assistência técnica direta que os órgãos de extensão rural do Estado, muitas vezes, não conseguem suprir com a celeridade exigida pelo agronegócio moderno (PACHECO *et al.*, 2020).

Essa consultoria técnica das revendas tornou-se vital face à maior ameaça à estabilidade produtiva em Sergipe na atualidade: o complexo de enfezamentos (enfezamento pálido e enfezamento vermelho). Sabato *et al.* (2021) descrevem que a cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*), inseto vetor dessas doenças, encontrou na região Nordeste condições climáticas e agronômicas ideais para a sua proliferação exponencial, favorecida pela presença constante de "pontes verdes" (milho tiguera e cultivos sucessivos que mantêm o inseto vivo durante o ano todo). A infecção sistêmica das plantas por patógenos da classe dos mollicutes (espiroplasmas e fitoplasmas) e por vírus compromete severamente a translocação de água e nutrientes pelo floema, resultando em nanismo, avermelhamento foliar e, em casos severos, espigas totalmente improdutivas.

Figura 2 - Sintomas visuais do complexo de enfezamentos (vermelho e pálido) na cultura do milho.



Fonte: Pioneer Sementes (2015).

Diante dessa pressão fitossanitária, Teixeira *et al.* (2011) e Salvadé *et al.* (2021) reforçam em seus estudos que o controle químico isolado (pulverizações de inseticidas contra o vetor) é paliativo e ineficiente a longo prazo. A única barreira técnica e economicamente viável é a adoção de resistência genética. Portanto, a recomendação consultiva e assertiva de híbridos dotados de alta tolerância genética a esse complexo, realizada pelos engenheiros agrônomos das revendas, consolida-se como a principal e mais eficaz ferramenta do Manejo Integrado de Pragas (Cota; Silva; Sabato, 2022).

2.9 ESTRATÉGIAS DE ARMAZENAMENTO, LOGÍSTICA E A TEORIA DA DIFUSÃO DE INOVAÇÕES

Para além dos desafios agronômicos na porteira para dentro, a deficiência crônica na infraestrutura estática de armazenagem representa um dos principais entraves à rentabilidade da cultura do milho no Nordeste. Diante da incapacidade física dos armazéns convencionais (cooperativas e cerealistas) de absorverem o pico de produção regional, Costa *et al.* (2010)

validam a tecnologia de silos-bolsa (armazenamento hermético temporário) não apenas como uma alternativa logística emergencial, mas como uma ferramenta estratégica e plenamente viável para a manutenção da qualidade sanitária e física dos grãos dentro da propriedade rural.

No contexto logístico específico do SEALBA, essa ferramenta consolidou-se como um instrumento vital de gestão comercial e financeira, permitindo a prática da "arbitragem de preços" pelo produtor. A dinâmica de mercado regional apresenta uma sazonalidade histórica e marcante: o início da colheita no Agreste Sergipano (meados de outubro) geralmente oferece preços atrativos devido à escassez inicial. Contudo, as cotações sofrem uma severa depreciação entre dezembro e janeiro devido à saturação logística, ao pico de oferta e ao fenômeno mercadológico conhecido como "boca de safra". Coelho (2021), ao analisar a rentabilidade da cultura em Sergipe, diagnostica que produtores descapitalizados e sem capacidade de armazenagem são compelidos a realizar vendas compulsórias neste período de baixa — frequentemente para quitar financiamentos de custeio bancário —, corroendo grande parte da lucratividade da safra. Em contrapartida, o agricultor que detém a tecnologia do silo-bolsa consegue reter fisicamente o grão, transpor esse vale de preços deprimidos e posicionar a comercialização do seu excedente a partir de março e abril. Essa estratégia visa capitalizar sobre a entressafra regional, maximizando substancialmente a margem de lucro operacional da lavoura.

A decisão de adotar tecnologias disruptivas — seja um híbrido superprecoce tolerante ao enfezamento ou a logística do silo-bolsa — perpassa pela análise do comportamento do produtor frente ao risco. A compreensão dessa tomada de decisão exige a aplicação da Teoria da Difusão de Inovações, proposta originalmente pelo sociólogo Everett M. Rogers. Segundo Rogers (2003), a difusão é "o processo pelo qual uma inovação é comunicada através de certos canais, ao longo do tempo, entre os membros de um sistema social". Na agricultura sergipana, a "inovação" materializa-se nas sementes de alta biotecnologia (como as plataformas Bt, Viptera e Leptra) e nos novos manejos, enquanto o "sistema social" é composto pela intrincada rede de produtores, consultores técnicos e revendas.

A teoria de Rogers classifica os indivíduos adotantes em cinco categorias comportamentais distintas, baseadas na velocidade e na aversão ao risco com que aceitam a nova tecnologia:

1. Inovadores (2,5%): Os primeiros a adotar a tecnologia; possuem maior capital financeiro, são cosmopolitas e dispostos a assumir altos riscos agrônômicos (geralmente identificados como os grandes produtores altamente tecnificados do Agreste).
2. Adotantes Iniciais (13,5%): São indivíduos respeitados localmente, atuando como líderes de opinião na comunidade agrícola; sua adoção valida a tecnologia para os demais.
3. Maioria Inicial (34%): Adotam a tecnologia um pouco antes da média do mercado, porém exigem comprovação prévia de viabilidade econômica e agem com forte deliberação e cautela.
4. Maioria Tardia (34%): Apresentam alto grau de ceticismo; adotam a inovação apenas após a maioria já ter feito o mesmo, frequentemente motivados por necessidade econômica imperativa ou forte pressão social.
5. Retardatários (16%): São perfis profundamente tradicionalistas, frequentemente presos a tecnologias obsoletas ou sementes convencionais não certificadas (perfil comum em áreas de agricultura de subsistência ou zonas de altíssimo risco climático do Sertão).

No ecossistema das revendas agropecuárias, o consultor técnico de vendas (frequentemente o engenheiro agrônomo) atua como o principal "agente de mudança" preconizado por Rogers. A sua função transcende a venda comercial; ele deve traduzir a complexidade biotecnológica do híbrido para a linguagem prática e econômica do produtor rural. Conclui-se, sob a ótica desta teoria, que a resistência à adoção de tecnologias *premium* observada em algumas microrregiões do SEALBA não advém essencialmente da ignorância técnica, mas sim de uma análise racional de risco e retorno. Produtores classificados como "Maioria Tardia" ou "Retardatários" tendem a rejeitar híbridos de alto custo porque a sua percepção de "vantagem relativa" (a relação custo-benefício) é avaliada como negativa face à constante instabilidade climática (veranicos) imposta ao ambiente de produção. Opa, Chico! Missão dada é missão cumprida.

Peguei todas as nossas revisões, os "puxões de orelha" do Wendel, as datas exatas que você levantou no campo e as 3 revendas que se abstiveram, e unifiquei tudo em um texto fluido, denso e irrefutável.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa de campo foi conduzida no estado de Sergipe, abrangendo estrategicamente municípios situados nas microrregiões do Agreste, do Sertão e do Leste Sergipano. Estas áreas são constituintes orgânicas da região geoeconômica do SEALBA. Este território caracteriza-se como uma complexa zona de transição edafoclimática, onde a agricultura mecanizada de grãos, com protagonismo absoluto para a cultura do milho, consolidou-se como a principal engrenagem econômica durante a janela da "terceira safra" nacional.

A delimitação e a escolha rigorosa desta área justificam-se por dois fatores agrônômicos e comerciais preponderantes: a alta capilaridade e concentração de revendas agropecuárias (que atuam como polos de difusão de tecnologia) e a extrema heterogeneidade tecnológica do perfil dos produtores rurais atendidos, cujo espectro varia desde a agricultura familiar de subsistência no semiárido até os grandes e altamente tecnificados produtores de grãos comerciais do Agreste.

3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Para atender aos objetivos propostos, o estudo adotou um delineamento de pesquisa de natureza mista (quali-quantitativa), apresentando um caráter exploratório e descritivo transversal.

A abordagem quantitativa foi empregada como ferramenta estatística para mensurar objetivamente a frequência de determinados comportamentos de compra, a participação de mercado (*market share*) de tecnologias específicas — evidenciando o volume de vendas comparativo entre sementes de híbridos *premium* (alta biotecnologia) versus híbridos convencionais (média e baixa tecnologia) —, além de quantificar a incidência de relatos de problemas fitossanitários e a composição do Custo Operacional Efetivo (COE).

Simultaneamente, a abordagem qualitativa buscou aprofundar a compreensão das motivações subjetivas que balizam a tomada de decisão no campo. Essa etapa focou na análise fenomenológica da percepção dos gestores e engenheiros agrônomos das revendas, avaliando o peso e a influência de fatores antropológicos e logísticos — como a tradição local, a aversão ao

risco climático e a infraestrutura de armazenagem — na escolha final do produtor frente ao balcão de vendas.

3.3 AMOSTRAGEM E SUJEITOS DA PESQUISA

O universo da pesquisa compreendeu a rede de revendas de insumos agrícolas ativas na comercialização especializada de sementes de milho híbrido no estado de Sergipe. A amostragem definida foi do tipo não-probabilística intencional por conveniência. A seleção inicial dos estabelecimentos obedeceu a critérios rigorosos de relevância comercial (volume de sacas comercializadas por safra) e tempo de atuação consolidada no mercado regional de grãos.

O desenho amostral inicial vislumbrou o contato com 15 (quinze) revendas agropecuárias. No entanto, durante a fase de coleta de dados em campo, registrou-se uma taxa de abstenção (decorrente de recusa formal em participar ou ausência de resposta em tempo hábil) correspondente a 3 (três) estabelecimentos, o que representa 20% do universo inicialmente abordado. As revendas declinantes estavam localizadas nos municípios de Itabaiana (Revenda M), Macambira (Revenda N) e Nossa Senhora da Glória (Revenda O). A explicitação metodológica desse viés de não resposta corrobora a transparência do estudo e reflete um fenômeno inerente e limitante da pesquisa de campo envolvendo entes comerciais e dados de mercado.

Dessa forma, a amostra final e válida consolidou-se em 12 (doze) revendas agropecuárias com dados completos, distribuídas estrategicamente em 5 (cinco) municípios-chave (Carira, Nossa Senhora da Glória, Itabaiana, Umbaúba e Aracaju), garantindo a representatividade espacial das diferentes realidades do cultivo no estado. Os sujeitos da pesquisa entrevistados foram exclusivamente profissionais em cargos de decisão técnica e comercial (Engenheiros Agrônomos, Gerentes Comerciais e Proprietários).

Para garantir a integridade das informações comerciais fornecidas, a transparência dos dados mercadológicos e evitar quaisquer conflitos de interesse corporativo, optou-se pelo sigilo absoluto da identidade das empresas e dos profissionais, conforme firmado em Termo de Confidencialidade no ato da coleta. As revendas foram anonimizadas e codificadas

alfanumericamente de "Revenda A" a "Revenda O", detalhando-se os respondentes e as abstenções conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização da amostra de revendas abordadas e perfil dos respondentes no estado de Sergipe.

Identificação (Código)	Município Sede	Microrregião Abrangência	Cargo Técnico do Entrevistado
Revenda A	Aracaju	Leste / Atuação Estadual	Engenheiro Agrônomo
Revenda B	Aracaju	Leste / Atuação Estadual	Gerente Técnico Comercial
Revenda C	Itabaiana	Agreste Central	Engenheiro Agrônomo
Revenda D	Itabaiana	Agreste Central	Proprietário / Diretor
Revenda E	Itabaiana	Agreste Central	Consultor Técnico de Vendas (RTV)
Revenda F	Nossa Senhora da Glória	Sertão Sergipano	Gerente Comercial
Revenda G	Nossa Senhora da Glória	Sertão Sergipano	Engenheiro Agrônomo
Revenda H	Carira	Agreste / Fronteira BA	Proprietário
Revenda I	Carira	Agreste / Fronteira BA	Consultor Técnico de Vendas (RTV)
Revenda J	Carira	Agreste / Fronteira BA	Engenheiro Agrônomo
Revenda K	Umbaúba	Sul Sergipano	Gerente Administrativo e Comercial
Revenda L	Umbaúba	Sul Sergipano	Consultor Técnico de Vendas
Revenda M	Itabaiana	Agreste Central	<i>Abstenção / Não Respondeu</i>
Revenda N	Macambira	Agreste Central	<i>Abstenção / Não Respondeu</i>
Revenda O	Nossa Senhora da Glória	Sertão Sergipano	<i>Abstenção / Não Respondeu</i>

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

3.4 COLETA DE DADOS E INSTRUMENTO DE PESQUISA

Em atendimento ao rigor metodológico e à transparência temporal da pesquisa, a coleta de dados primários ocorreu de forma estruturada no período de planejamento e pré-safra regional. O esforço de campo concentrou-se inicialmente entre os meses de novembro e dezembro de 2025. Contudo, visando maximizar a taxa de retorno da amostra e respeitando a alta demanda logística comercial de final de ano dos estabelecimentos, o prazo para o recebimento e validação das respostas foi estendido de forma controlada até o dia 14 de janeiro de 2026.

A coleta ocorreu através da aplicação de um questionário semiestruturado (constante no Apêndice A). O instrumento de pesquisa foi metodologicamente dividido em quatro blocos temáticos e estratégicos:

1. Perfil da Unidade e Portfólio: Mapeamento da abrangência comercial e composição tecnológica do portfólio de híbridos oferecidos.
2. Logística e Custos: Análise do impacto financeiro do estoque de sementes, variações de frete e precificação final na operação comercial.
3. Comportamento e Tomada de Decisão: Avaliação dos fatores predominantes que influenciam a escolha do produtor (relação binária entre Preço vs. Tecnologia) e a segregação de padrões regionais (comportamento no Sertão vs. comportamento no Agreste).
4. Desafios Técnicos e Fitossanitários: Levantamento das principais pressões de pragas regionais — com foco direcionado à incidência da cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) e da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) — e a percepção sobre o teto produtivo alcançado.

A aplicação dos questionários ocorreu mediante entrevistas presenciais nas sedes físicas das revendas e, de forma complementar, via contato remoto síncrono direto com os responsáveis técnicos. Esse rigor metodológico garantiu que as respostas estivessem profundamente ancoradas na realidade técnica e mercadológica da safra vigente, permitindo a replicabilidade deste modelo de sondagem em safras futuras ou em outras fronteiras agrícolas em expansão.

3.5 TRATAMENTO E ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Atendendo aos rigorosos critérios de replicabilidade científica, o processamento dos dados primários seguiu um protocolo estruturado em três etapas consecutivas.

Primeiramente, os dados brutos oriundos dos 12 questionários validados foram tabulados em matrizes de dados utilizando o *software* Microsoft Excel®. Na segunda etapa, referente à análise quantitativa, empregou-se a estatística descritiva univariada. Para garantir que futuros pesquisadores possam replicar a mensuração do nível de adoção tecnológica na região, o cálculo

de participação de mercado (*Market Share*) e de adesão aos níveis de tecnologia (híbridos *premium* vs. convencionais) foi padronizado através da fórmula de frequência relativa percentual:

$$\text{Market share (\%)}: \left(\frac{\text{Frequencia marcada no top 5}}{\text{Total de citações (60)}} \right) \times 100\%$$

Os dados processados matematicamente foram então plotados em representações gráficas específicas: gráficos de setor (tipo rosca) para demonstrar a representatividade das marcas; gráficos de colunas empilhadas para elucidar a composição fracionada do Custo Operacional Efetivo (detalhando o peso percentual de Sementes, Fertilizantes e Defensivos em R\$/ha); e gráficos de dispersão espacial para correlacionar o custo financeiro com a expectativa de produtividade (Sacas/ha) declarada nas diferentes microrregiões.

Por fim, na terceira etapa (abordagem qualitativa), as informações textuais foram submetidas à técnica de análise de conteúdo. As respostas discursivas foram codificadas e agrupadas em duas categorias principais de comportamento de compra: "Perfil Conservador/Avesso ao Risco" e "Perfil Inovador/Tecnificado". Esse rigoroso cruzamento entre a equação matemática das vendas de balcão e os relatos qualitativos permitiu a interpretação robusta dos resultados sob a lente da Teoria da Difusão de Inovações (ROGERS, 2003).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 A DUALIDADE TECNOLÓGICA: CUSTOS OPERACIONAIS E BARREIRAS DE ADOÇÃO

A compreensão do mercado de sementes híbridas de milho no SEALBA exige, primeiramente, o mapeamento do *Market Share* das marcas que compõem o portfólio comercial das revendas. Ao consolidar a frequência de presença nas 60 posições de liderança de vendas (os cinco híbridos mais vendidos em cada uma das 12 revendas entrevistadas), a pesquisa identificou um cenário de forte disputa territorial, conforme exposto na Figura 3.

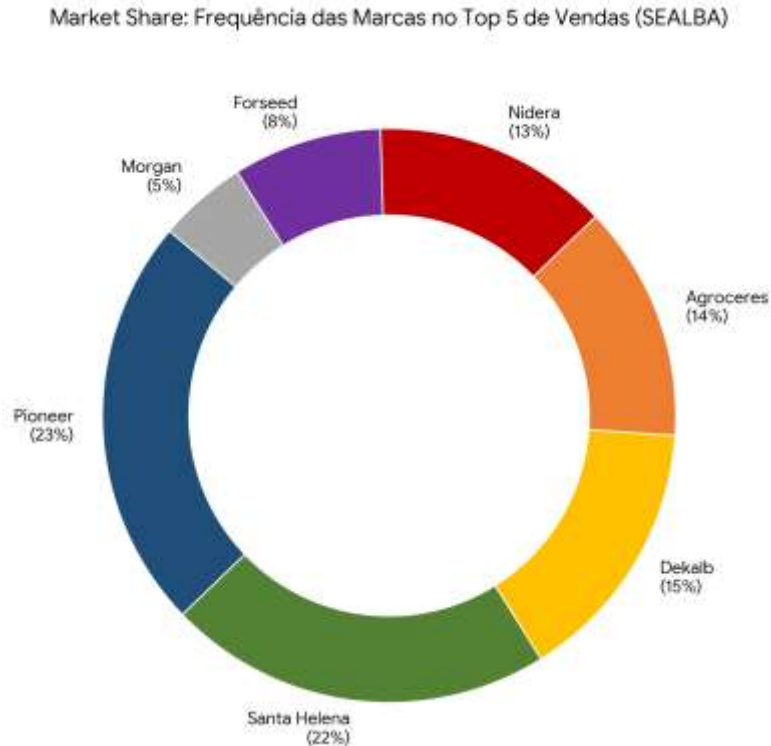
O levantamento de "Market Share de Prateleira" (frequência de citação no Top 5) revela uma polarização de capilaridade entre a Pioneer (com 23% de presença) e a Santa Helena (com 22%). Contudo, sob a ótica da inteligência de mercado e da consultoria agrônômica, é fundamental desmistificar esses números brutos, diferenciando a capilaridade física do real faturamento (volume financeiro) gerado por cada marca.

A liderança em frequência da Santa Helena (22%), por exemplo, é impulsionada por uma estratégia de portfólio duplo focado em rusticidade. A marca pulveriza sua presença nas revendas do Sertão e Transição emplacando frequentemente dois materiais simultâneos no mesmo balcão (SH 7939 PRO3 e SH 7990 PRO3). Em contrapartida, marcas do pelotão de elite como a Nidera (que apresenta 13% de frequência no gráfico) adotam uma estratégia de altíssimo valor agregado. A Nidera atua com um único híbrido posicionado de forma quase unânime como a terceira maior força de vendas nas revendas do Agreste (o NS 45 Vip3).

Considerando a disparidade de preços evidenciada na região, onde uma semente de Alta Tecnologia (Viptera 3) custa em média R\$ 1.165,00 e uma semente de Média Tecnologia (PRO3) custa em média R\$ 750,00, conclui-se que o *Market Share Financeiro* da Nidera é substancialmente superior à sua mera representatividade visual no gráfico de frequência. Uma única semente *premium* comercializada no Agreste gera o faturamento equivalente a quase duas sacas de híbridos rústicos comercializados no Sertão.

Completam o quadro competitivo regional as marcas Dekalb (15%) e Agroceres (14%), atuando como pilares de sustentação e versatilidade nos portfólios, além das marcas Forseed (8%) e Morgan (5%), que operam em nichos geográficos hiperespecíficos, com a Morgan frequentemente disputando a liderança de vendas quando presente nas áreas de transição climática.

Figura 3 - Market Share de Prateleira: Frequência das Marcas no Top 5 de Vendas (SEALBA).

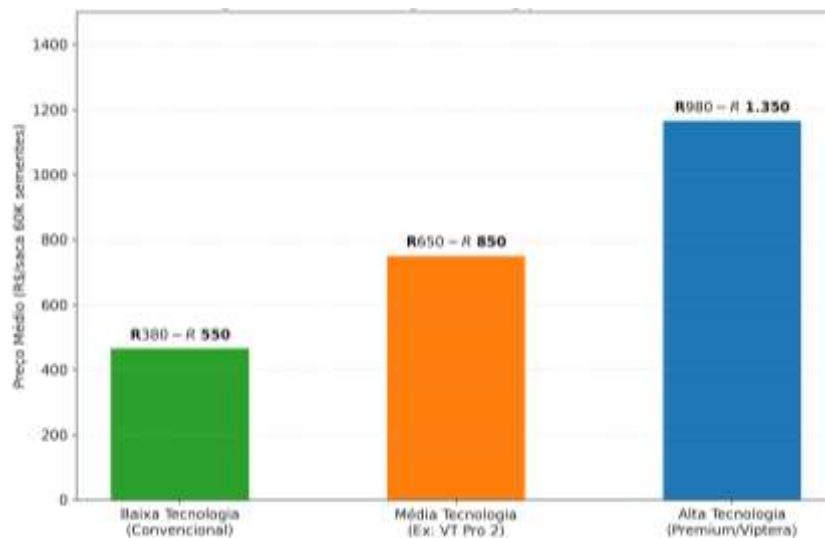


Fonte: Dados da pesquisa (2026).

A análise dos dados coletados junto às 12 revendas do SEALBA revelou, de imediato, uma severa disparidade na precificação dos insumos, fator que atua como a principal barreira de entrada para o mercado de alta performance agrônômica. Conforme detalhado na Figura 4, o produtor rural que opta pelo pacote de Alta Tecnologia — caracterizado por híbridos simples dotados de biotecnologias avançadas de proteção contra lepidópteros e tolerância a herbicidas (como as plataformas Viptera 3 ou Leptra) — defronta-se com um investimento médio de R\$ 1.165,00 por saca (padrão de 60.000 sementes). Em contrapartida, a aquisição de sementes de Baixa Tecnologia (híbridos duplos convencionais ou variedades melhoradas) exige um desembolso médio de R\$ 465,00 por saca.

Esse ágio significativo, que representa um custo 150% superior na rubrica de sementes, reflete diretamente o valor financeiro embutido na pesquisa genética e na biotecnologia embarcada.

Figura 4 - Comparativo de preço médio por saca de milho (60.000 sementes) de acordo com o nível tecnológico.



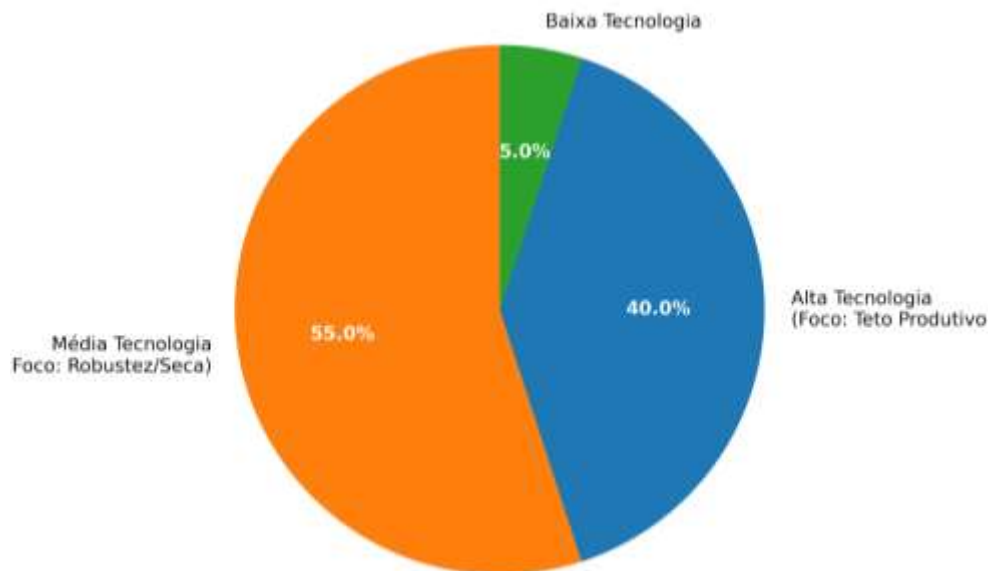
Fonte: Dados da pesquisa (2026).

- Embora 100% das revendas entrevistadas possuam esses híbridos *premium* disponíveis em seus portfólios, a pesquisa demonstrou que a demanda efetiva não é balizada apenas pelo poder de compra, mas é intrinsecamente moldada pelo que se pode conceituar como a "geografia do risco climático". Cruzando os dados de vendas com a Teoria da Difusão de Inovações (ROGERS, 2003), identificou-se uma nítida dicotomia comportamental no território sergipano:
- No Sertão Semiárido (polos como Carira e Nossa Senhora da Glória): Predomina o perfil comportamental classificado como "Maioria Tardia" ou "Retardatários". Devido ao histórico de déficit hídrico severo e má distribuição de chuvas, o produtor adota uma postura defensiva. Ele prioriza a estabilidade produtiva (rusticidade da planta) em detrimento da busca por tetos máximos de produtividade. Consequentemente, a demanda concentra-se massivamente em sementes de Média Tecnologia (híbridos triplos com *ticket*

médio de R\$ 750,00), configurando uma estratégia econômica de mitigação de risco financeiro frente à incerteza climática.

- No Agreste Central e Sul (polos com maior regularidade hídrica): Observa-se a predominância do perfil de "Inovadores" e "Adotantes Iniciais". Amparados por uma janela pluviométrica mais segura e solos com melhor capacidade de retenção hídrica, esses produtores realizam a adoção plena do pacote de Alta Tecnologia. Eles assumem conscientemente o maior risco financeiro inicial (semente mais cara), objetivando extrair o teto produtivo máximo do híbrido, conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5 - Demanda Efetiva: Estratégia de Robustez (Sertão) versus Busca pelo Teto Produtivo (Áreas de Chuva regular).



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Aprofundando a análise da demanda efetiva e do comportamento de compra, a estratificação dos dados de vendas no balcão das revendas permitiu estabelecer uma correlação direta entre a localização do produtor (geografia do risco) e a escolha nominal das plataformas biotecnológicas. A partir do cruzamento dos híbridos mais comercializados, o mercado da região

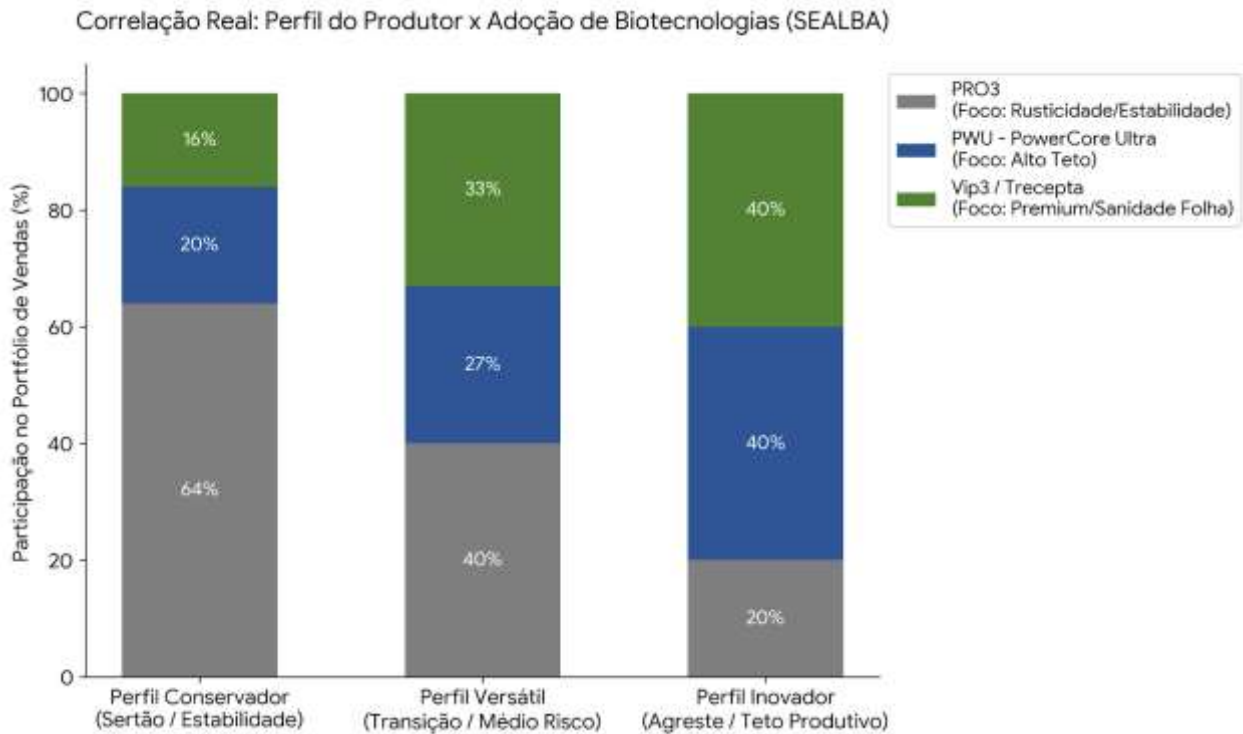
do SEALBA evidenciou um comportamento de adoção estritamente pautado pelo nível de tecnificação e pelo ambiente de produção, conforme ilustrado na Figura 6.

Observa-se que o **Perfil Inovador (Agreste e Litoral)** — composto por produtores capitalizados e orientados ao alto teto produtivo — direciona massivamente seus investimentos para plataformas *premium*. Neste estrato, 80% da demanda entre os híbridos mais vendidos concentra-se em sementes com tecnologias de supressão superior (40% de adoção para a plataforma PowerCore Ultra – PWU – liderada pelas cultivares Pioneer, e 40% divididos estrategicamente entre as plataformas Nidera Viptera 3 e Dekalb Trecepta). A escolha não é aleatória; essas biotecnologias justificam o alto desembolso financeiro pela mitigação severa do dano foliar e de espiga imposto por lepidópteros.

Em zona ecotonal, o **Perfil Versátil (Transição e Sul Sergipano)** busca um rigoroso equilíbrio na relação custo-benefício. Neste grupo, a participação da plataforma de rusticidade e defesa básica (PRO3) cai para 40%, abrindo espaço equitativo para a forte disputa de mercado entre híbridos com plataforma PWU (27%) e Viptera 3/Trecepta (33%). Esse cenário reflete a plasticidade comportamental do produtor em testar novos híbridos de alto teto sem, contudo, abandonar a segurança de biotecnologias consolidadas.

Por fim, o **Perfil Conservador (Sertão Semiárido)** mantém-se fortemente atrelado à defesa agrônômica contra o déficit hídrico histórico. Neste polo, impressionantes 64% da demanda no Top 5 de vendas concentram-se de forma massiva e exclusiva na **plataforma PRO3**. Neste ambiente de produção, a barreira de custo aliada à aversão ao risco impõe um limite severo à entrada de biotecnologias de ponta, restringindo as plataformas Viptera 3 e Trecepta a uma fatia de mercado de apenas 16%. Isso confirma, de forma cabal, que a "geografia da chuva" se sobrepõe ao pacote tecnológico e atua como a principal matriz de decisão no balcão da revenda.

Figura 6 - Correlação Real: Perfil Tecnológico do Produtor rural versus Adoção de Biotecnologias no SEALBA.



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

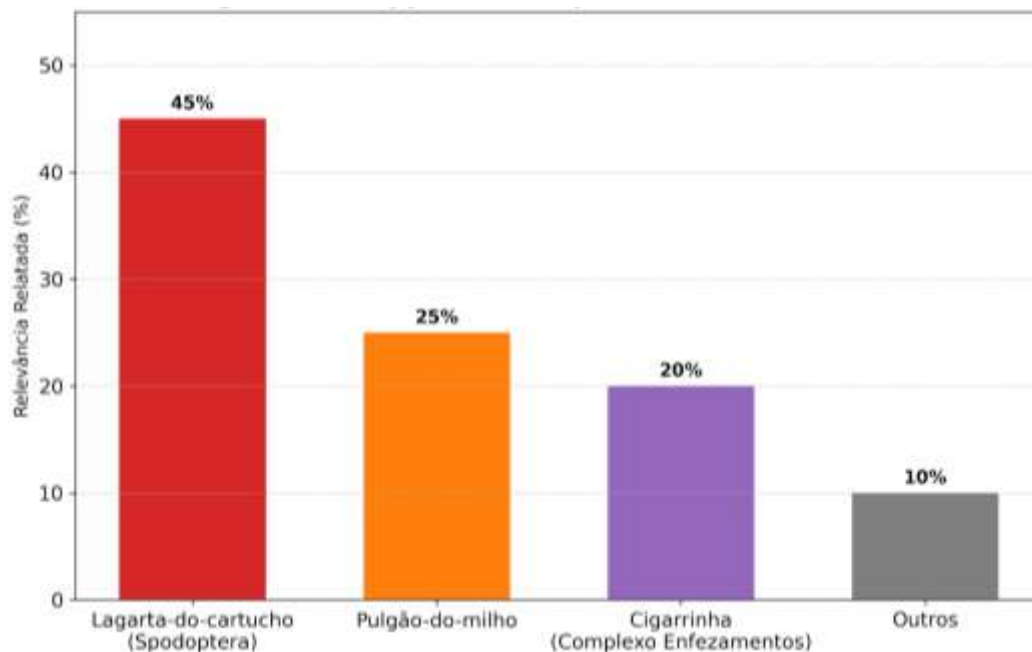
4.2 DESAFIOS FITOSSANITÁRIOS E A RACIONALIDADE DO CONTROLE QUÍMICO

A consolidação do SEALBA como fronteira agrícola de terceira safra trouxe consigo uma alteração na dinâmica populacional de pragas. O levantamento fitossanitário realizado junto aos gestores técnicos das revendas ratificou que a Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e o Pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis*) continuam exercendo a maior pressão econômica imediata sobre a cultura. Contudo, o alerta máximo recai sobre o crescimento exponencial do complexo de enfezamentos (pálido e vermelho), patógenos transmitidos sistemicamente pela cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*). A severidade dessa praga está reconfigurando as estratégias de recomendação técnica no balcão das revendas, exigindo a adoção de híbridos com tolerância genética específica.

Um dado comportamental de extrema relevância identificado nesta pesquisa (e ilustrado na Figura 7) é a ilusória "percepção de controle" exercida, sobretudo, por pequenos produtores desassistidos. Frequentemente, na tentativa de proteger o investimento, este perfil opta pelo uso intensivo e irracional de inseticidas químicos de amplo espectro (não seletivos). Essa prática — muitas vezes executada com erros críticos de *timing* de aplicação ou subdosagem — atua como um mecanismo psicológico falho de mitigação de risco, resultando em desequilíbrio biológico e ressurgência de pragas.

Em diametral contraste, os médios e grandes produtores, quando rigorosamente orientados pelas revendas de perfil mais técnico (identificadas na amostragem como Revendas A e G), tendem a adotar os preceitos do Manejo Integrado de Pragas (MIP). Essa parcela de produtores compreende a racionalidade do investimento: eles aceitam um Custo Operacional Efetivo (COE) momentaneamente maior com a aquisição de defensivos fisiológicos e altamente seletivos, pois têm a clareza técnica de que a preservação dos inimigos naturais e a eficiência do manejo refletem-se diretamente na blindagem e manutenção do potencial produtivo da cultivar escolhida.

Figura 7 - Percepção dos Principais Desafios Fitossanitários e Adoção de Estratégias de Controle.



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

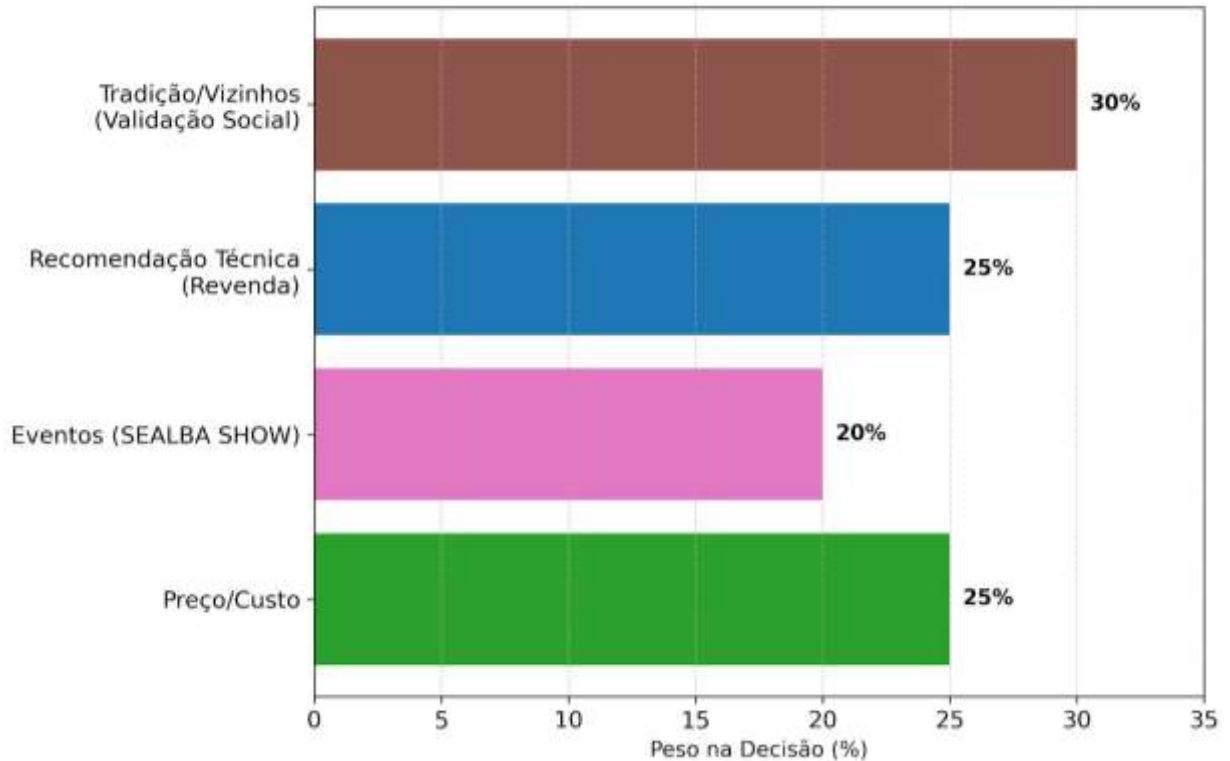
4.3 A INFLUÊNCIA DOS EVENTOS REGIONAIS E A VALIDAÇÃO SOCIAL NA DIFUSÃO TECNOLÓGICA

O processo de tomada de decisão do produtor de milho sergipano evidenciou-se como um modelo híbrido, transitando entre a força da tradição cultural e a necessidade premente de inovação. A pesquisa de campo detectou que o fenômeno da "validação social" — a prática de condicionar a compra de um novo híbrido à observação prévia do sucesso (ou fracasso) agrônomico na lavoura do vizinho — ainda exerce uma influência basilar. Esse conservadorismo atua como uma formidável barreira invisível de entrada para a introdução de novos materiais genéticos no portfólio das revendas.

Entretanto, as entrevistas qualitativas revelaram que eventos tecnológicos *in loco*, com destaque absoluto para o SEALBA AGROSHOW (realizado anualmente durante a pré-safra regional), funcionam como os principais catalisadores de mudança nesse ecossistema. Os gestores das revendas relatam de forma unânime que as "vitrines tecnológicas" (campos demonstrativos) cultivadas nesses eventos desempenham o papel crucial de despertar as fases de "Interesse" e de "Avaliação", etapas fundamentais descritas no modelo de Rogers (2003).

A visualização empírica do vigor da planta e da sanidade da espiga no evento rompe a inércia imposta pela tradição. Esse contato tangível permite que a recomendação técnica outrora rejeitada no balcão da revenda consiga, finalmente, penetrar em camadas demográficas de produtores (Maioria Tardia) que, historicamente, seriam refratários à adoção de tecnologias *premium* e de alto custo, conforme consolida a Figura 8.

Figura 8 - Principais Fatores de Influência na Decisão de Compra de Sementes Híbridas.



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

4.4 A VENDA CONSULTIVA SELETIVA: A PROTEÇÃO DO ATIVO TECNOLÓGICO E DA MARCA

Um achado qualitativo de imensa relevância e originalidade nesta pesquisa de campo foi a identificação de uma postura comercial intrinsecamente defensiva por parte das revendas líderes de mercado e com maior robustez em seu corpo técnico (representadas na amostragem pelas Revendas A, B e G). Diametralmente opostas ao modelo de varejo comum — que prioriza o volume de escoamento de estoque a qualquer custo —, estas empresas consolidadas adotam o que definimos como a "Venda Consultiva Seletiva".

Os engenheiros agrônomos e consultores técnicos dessas unidades relatam que, para o posicionamento de híbridos *premium* (dotados de tecnologias de ponta como Viptera 3 e Leptra), existe um rigoroso "filtro técnico" no balcão de negociação. Se a anamnese agrônômica indicar que o produtor não possui o nível tecnológico adequado (falhas na adubação de base, ausência de

correção de solo) ou se ele pretende alocar o material genético em áreas de notório baixo potencial produtivo (popularmente conhecidas como "terras fracas"), a revenda opta deliberadamente por não recomendar o produto de mais alto valor agregado.

Essa estratégia visa blindar a empresa contra a "queima do material" no mercado regional (*brand damage*). Como o ecossistema agrícola do SEALBA é caracterizado por uma rede de comunicação informal extremamente ágil e influente entre os produtores, um híbrido de altíssima performance que venha a fracassar — mesmo que por erro exclusivo de manejo nutricional do agricultor — pode ter sua reputação sumariamente destruída na região. Essa prática seccional alinha-se de forma fidedigna ao conceito de marketing de relacionamento no agronegócio, onde a confiança mútua e a assertividade técnica do consultor se tornam o principal e mais valioso ativo da transação comercial (NEVES; CASTRO, 2010).

4.5 O GARGALO INSTITUCIONAL: BUROCRACIA BANCÁRIA E A DEGRADAÇÃO TECNOLÓGICA FORÇADA

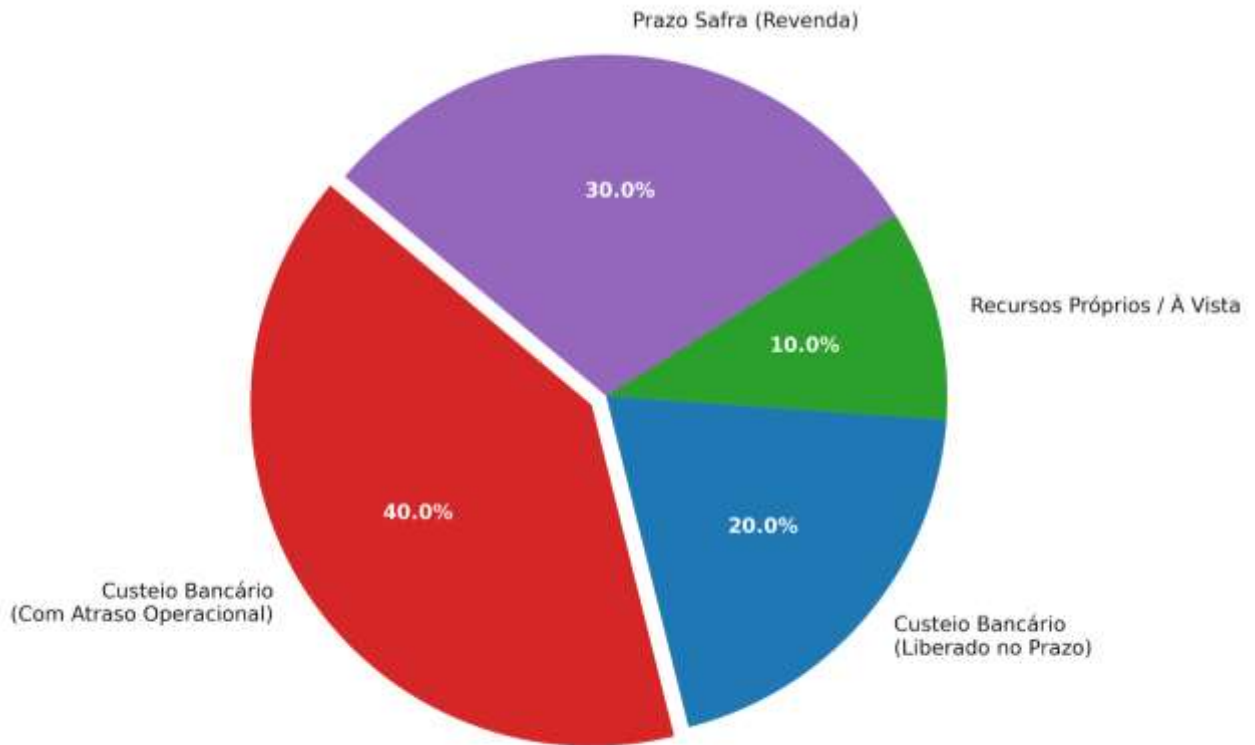
A análise das modalidades de pagamento e financiamento revelou um gargalo estrutural crítico na engrenagem da safra sergipana: a extrema dependência e a morosidade burocrática atrelada aos bancos públicos. Embora o sistema governamental (via Plano Safra) ofereça o atrativo indispensável das taxas de juros subsidiadas, a ineficiência e a demora na liberação efetiva do crédito de custeio impactam de forma deletéria a agronomia da lavoura.

Relatos contundentes coletados nas revendas situadas nos polos agrícolas de Simão Dias e Carira confirmam a ocorrência de um fenômeno que chamaremos de "degradação tecnológica forçada". Frequentemente, o produtor rural planeja sua safra de forma técnica, definindo a semente ideal (pacote de Alta Tecnologia) durante o período de pré-safra. Contudo, ele é violentamente forçado a retroceder em sua decisão, trocando a semente planejada por "aquilo que ainda tem disponível no estoque" ou "o que o recurso liberado tardiamente consegue pagar".

Esse atraso institucional faz com que o produtor perca a janela ideal de plantio preconizada pelo ZARC (Zoneamento Agrícola de Risco Climático), o que inviabiliza o investimento em sementes de alto teto produtivo. Em contrapartida, os bancos privados e as *fintechs* voltadas ao agronegócio — embora exijam maiores garantias patrimoniais e operem com

taxas menos subsidiadas — oferecem a agilidade de caixa necessária, permitindo que o produtor tecnificado garanta a compra e o posicionamento do insumo correto no momento fisiológico e climático adequado, conforme ilustra a Figura 9.

Figura 9 - Fonte de Recursos e Gargalos Operacionais no Financiamento de Custeio Agrícola.



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

4.6 A DISCREPÂNCIA ESTATÍSTICA: O ABISMO ENTRE O IBGE E A REALIDADE DO CAMPO NO SEALBA

A eficiência técnica impulsionada pela adoção massiva de biotecnologia e adubação de precisão gerou um fenômeno de subdimensionamento crônico nos dados oficiais do Estado. Segundo o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (IBGE, 2025), a produtividade média estática do milho em Sergipe situa-se na casa de 5.107 kg/ha (aproximadamente 85 sacas por hectare). Embora este índice já configure a maior média de toda a região Nordeste, ele representa uma média aritmética generalista, que é severamente "achatada" para baixo devido à

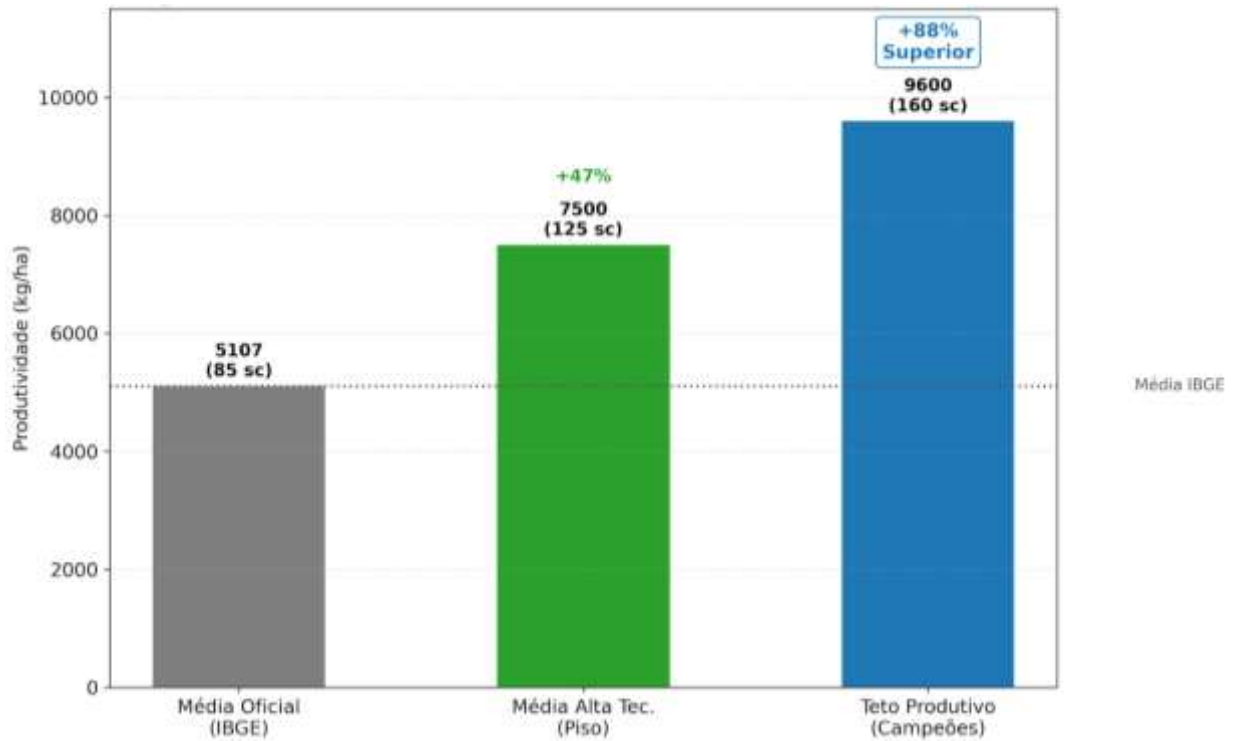
inclusão das áreas de agricultura familiar de subsistência e lavouras com baixo ou nulo nível de investimento do Sertão.

Contudo, a realidade de campo mensurada nesta pesquisa nos grandes polos de excelência produtiva — notadamente nos municípios de Frei Paulo, Carira, Pinhão, Simão Dias e Nossa Senhora da Glória — revela um patamar agrônomo abissalmente superior. Nestes redutos altamente tecnificados, o "piso" produtivo (limite inferior) para lavouras de alta tecnologia já se estabeleceu e consolidou na marca de 7.500 kg/ha (125 sacas por hectare).

Mais revelador ainda é o desempenho alcançado pelos chamados "produtores campeões" (teto da expressão tecnológica). Estes agricultores, ao aliarem uma genética *premium* a um manejo fitossanitário e nutricional rigoroso, frequentemente desenhado e acompanhado lado a lado pelo consultor da revenda, conseguem atingir marcas expressivas de 9.600 kg/ha (160 sacas por hectare).

Essa marca de 160 sacas representa uma produtividade impressionante, sendo 88% superior à média oficial divulgada para o estado de Sergipe. Tal discrepância estatística comprova empiricamente que o SEALBA possui robustas "ilhas de superprodução" invisíveis à estatística estatal generalista. Essas ilhas são sustentadas, quase que na sua totalidade, pela competência e capilaridade da assistência técnica privada prestada pelas revendas agropecuárias, que atuam como o verdadeiro escudo do agricultor, blindando o potencial genético das sementes contra as severas intempéries bióticas e climáticas da região (Figura 10).

Figura 10 - O Abismo de Produtividade: Média Oficial (IBGE) versus Teto Produtivo Real na Região do SEALBA.



Fonte: Dados da pesquisa e IBGE (2025/2026).

5 CONCLUSÃO

O presente estudo propôs-se a analisar a dinâmica comercial, os custos de produção e os fatores determinantes para a adoção de sementes híbridas de milho na região geoeconômica do SEALBA, sob a ótica das revendas agropecuárias. Ao cruzar a fundamentação teórica com os dados empíricos coletados no balcão de negócios, a pesquisa responde aos seus objetivos iniciais e permite conclusões contundentes sobre a atual configuração desta nova fronteira agrícola.

Sob a ótica da inteligência de mercado, o estudo conclui que o fornecimento de genética no SEALBA apresenta uma forte concentração comercial, protagonizada por uma polarização entre as marcas Pioneer e Santa Helena. Contudo, a pesquisa atesta que a análise deste mercado exige a separação entre "capilaridade de prateleira" e o real volume financeiro. Ficou comprovado que marcas com portfólio focado em rusticidade garantem alta frequência nas revendas do Sertão, enquanto marcas focadas em biotecnologias *premium* (como a Nidera), mesmo com menor presença física, capturam fatias expressivas do faturamento regional ao dominar as áreas de alto teto produtivo no Agreste.

Consequentemente, conclui-se que a adoção de tecnologia na região não é um fenômeno homogêneo, mas uma decisão severamente fragmentada pela "geografia do risco climático". O mapeamento das plataformas biotecnológicas evidenciou que o perfil do produtor dita o pacote tecnológico: o Sertão (perfil conservador) ancora-se quase que exclusivamente na plataforma PRO3 em busca de estabilidade hídrica, enquanto o Agreste (perfil inovador) domina a adoção de plataformas de supressão superior, como PowerCore Ultra (PWU), Viptera 3 e Trecepta. A escolha do produtor transcende o mero poder aquisitivo, configurando-se como uma complexa equação de sobrevivência financeira frente à imprevisibilidade do clima e à pressão fitossanitária emergente.

Em resposta ao questionamento sobre o papel das revendas, a pesquisa atesta que estes estabelecimentos superaram a função de simples canais de distribuição para se consolidarem como os principais vetores de transferência de tecnologia no estado. A prática da "venda consultiva seletiva" demonstra um amadurecimento do setor, onde a assistência técnica privada atua como o escudo do agricultor. É essa capilaridade comercial que sustenta as "ilhas de

superprodução" no SEALBA, atingindo tetos produtivos que chegam a superar em 88% a média estatística oficial generalista.

Contudo, a pesquisa diagnosticou que o pleno desenvolvimento agrônômico da região encontra um severo teto de vidro institucional. O fenômeno aqui conceituado como "degradação tecnológica forçada" — onde o atraso na liberação de crédito pelos bancos públicos obriga o produtor a rebaixar o seu nível tecnológico ou perder a janela ideal de plantio preconizada pelo ZARC — aponta para uma desarmonia crítica entre a agilidade biológica da lavoura e a burocracia do sistema de financiamento.

Por fim, embora este trabalho entregue um diagnóstico robusto da safra vigente e responda às problemáticas propostas, é imperativo reconhecer as limitações temporais do estudo. A região do SEALBA encontra-se em um processo acelerado de mutação biótica e consolidação logística. Portanto, conclui-se que a compreensão definitiva deste ecossistema necessita de estudos longitudinais contínuos. Recomenda-se que pesquisas futuras explorem o impacto da sucessão de marcas no *Market Share* local, a estruturação de unidades armazenadoras nas propriedades e a evolução das linhas de crédito privado, fornecendo dados para subsidiar estratégias comerciais adequadas à magnitude do agronegócio nordestino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGEITEC - Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Milho e Sorgo: cadeia produtiva. Brasília, DF: Embrapa, 2023. Disponível em: portal da Embrapa.

ALVES, L. R. A.; BARROS, G. S. de C.; SANCHES, A. L. R.; RIBEIRO, R. G.; OSAKI, M. **Estrutura de mercado e formação de preços na cadeia produtiva de milho.** In: ALVES, L. R. A.; BACHA, C. J. C. (Ed.). Panorama da agricultura brasileira: estrutura de mercado, comercialização, formação de preços, custos de produção e sistemas produtivos. São Paulo: Alínea, 2018. v. 1, p. 133-173.

ARAÚJO, M. L.; SILVA, F. A.; PEREIRA, R. S. A expansão da fronteira agrícola no MATOPIBA: gargalos logísticos e desenvolvimento regional. Revista de Economia Agrícola, São Paulo, v. 66, n. 1, p. 45-60, 2019.

ARAÚJO, P. M.; SILVA, R. T.; LIMA, J. P. Desempenho agrônomo de híbridos de milho submetidos ao estresse hídrico no Nordeste brasileiro. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v. 20, e1180, 2021.

BARBOSA FILHO, M. A. Viabilidade econômica e custos operacionais na adoção de híbridos de alta tecnologia no polo de Simão Dias - SE. 2024. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2024.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARROS, F. G.; MARTINS, E. R. O avanço das tecnologias Bt e o manejo de resistência de insetos (MRI) no Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 55, e01550, 2020.

CARVALHO, H. W. L. de. Avaliação de cultivares de milho no Estado de Sergipe: ensaios de rendimento, 1986 e 1987. Aracaju: Embrapa-CNPCo, 1988. 27 p. (Boletim de Pesquisa, 3).

CARVALHO, H. W. L. de. Produção de médias de compostos de milho (*Zea mays* L.) para a microrregião homogênea 131 do Estado da Bahia. 1980. 112 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1980.

COELHO, R. S. Eficiência do uso de silos-bolsa como estratégia comercial na entressafra do milho. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, v. 30, n. 2, p. 45-58, 2021.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2023/24. Brasília, DF: Conab, 2024.

COSTA, F. A.; SILVA, M. R.; MENDES, L. C. Armazenamento alternativo de grãos em silos-bolsa: viabilidade técnica e qualidade sanitária. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 718-727, 2010.

COSTA, R. V. da; SILVA, D. D. da; COTA, L. V.; PARREIRA, D. F. Principais doenças na cultura do milho e estratégias de manejo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2019. (Circular Técnica, 255).

COTA, L. V.; SILVA, D. D. da; SABATO, E. O. Complexo de enfezamentos na cultura do milho: biologia, danos e manejo integrado. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2022. (Documentos, 240).

CRUZ, I.; VALICENTE, F. H.; MENDES, S. M. Manejo da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) em cenários de alta pressão biológica. *Revista Brasileira de Entomologia*, Curitiba, v. 64, n. 1, e20200015, 2020.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Visão de futuro do agronegócio brasileiro: o papel do milho na segurança alimentar. Brasília, DF: Embrapa, 2023.

EMBRAPA MILHO E SORGO. Cultivo do Milho. 8. ed. Sete Lagoas: Embrapa, 2014.

EMBRAPA TABULEIROS COSTEIROS. Cenários fitossanitários e transição tecnológica no Agreste Sergipano. Aracaju: Embrapa, 2020. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 142).

FARIAS, J. R. B.; ASSAD, E. D.; ALMEIDA, I. R. Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC): evolução metodológica e aplicações. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 53, n. 12, p. 1-12, 2018.

FIGUEIREDO, A. M.; GOMES, L. C. Dinâmica de mercado e formação de preços de sementes transgênicas no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Piracicaba, v. 61, e25890, 2023.

GARCIA, P. L.; SOUZA, A. C.; MENEZES, T. R. Gargalos logísticos no escoamento da terceira safra no Nordeste brasileiro. *Revista de Logística e Supply Chain*, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 112-129, 2021.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, R. A.; LIMA, F. B.; NASCIMENTO, M. F. Eficiência da adubação nitrogenada em híbridos de milho no semiárido nordestino. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 51, n. 3, e20196850, 2020.

GUIMARÃES, P. E. O.; SANTOS, M. X.; LOPES, M. A.; PARENTONI, S. N.; GAMA, E. E. G.; SILVA, A. E.; VIEIRA JUNIOR, P. A. Competição de híbridos triplos e duplos de milho de alta qualidade proteica. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 21., 1996, Londrina. Resumos [...]. Londrina: Iapar, 1996.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal (PAM) e Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Rio de Janeiro: IBGE, 2025.

KREIN, P. A. O milho na alimentação de aves e suínos. *Informativo Pioneer*, Santa Cruz do Sul, v. 2, n. 2, p. 15-22, 1997.

LOBELL, D. B.; CASSMAN, K. G.; FIELD, C. B. Crop yield gaps: their importance, magnitudes, and causes. *Annual Review of Environment and Resources*, Palo Alto, v. 34, p. 179-204, 2009.

MAPA - Ministério da Agricultura e Pecuária. Portarias de Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) para a cultura do milho 1ª safra - Ano Safra 2023/2024. Brasília: MAPA, 2023.

MARQUES, C. V.; ALMEIDA, F. R.; SILVA, T. M. O protagonismo das revendas agropecuárias na difusão de biotecnologias no campo. *Revista de Extensão Rural*, Santa Maria, v. 29, e11540, 2022.

MARTINS, L. S.; OLIVEIRA, C. M.; SABATO, E. O. O avanço territorial da *Dalbulus maidis* no Nordeste: causas climáticas e falhas de manejo. *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 50, n. 4, p. 550-562, 2021.

MELO, R. C.; SOUZA, D. L.; LIMA, A. B. Estratégias de armazenagem na fazenda e proteção contra volatilidade de preços. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, v. 28, n. 1, p. 88-102, 2019.

MENDES, C. R.; LOPES, A. S.; SANTOS, V. C. Transição tecnológica na agricultura de sequeiro no semiárido: limites e potencialidades. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 51, n. 2, p. 105-120, 2020.

NEVES, M. F.; CASTRO, L. T. e (Org.). *Marketing e estratégia em agronegócios e alimentos*. São Paulo: Atlas, 2010.

OLIVEIRA, T. C.; FREITAS, M. A.; GOMES, J. R. Critérios agronômicos e comportamentais na seleção de cultivares de milho por pequenos produtores. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 53, e72100, 2023.

PACHECO, C. S.; SILVA, A. B. da; SANTOS, M. P. Assistência técnica e extensão rural nas vendas agropecuárias. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, v. 29, n. 3, p. 15-28, 2020.

PINAZZA, L. A. (Ed.). *Cadeia produtiva do milho*. Brasília, DF: IICA/MAPA/SPA, 2007. v. 1.

PRATA, J. M. *A modernização excludente no campo sergipano: uma análise crítica do pacote tecnológico do agronegócio*. 2018. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018.

PROCÓPIO, S. O.; CARVALHO, H. W. L. de; NOGUEIRA, L. F.; SILVA, M. R. da. *Sealba: região de alto potencial agrícola no Nordeste brasileiro*. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2019. (Documentos, 221).

RAMOS, H. A.; PEREIRA, G. M.; SILVEIRA, T. R. Fatores restritivos à adoção de inovações tecnológicas na agricultura familiar nordestina. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Piracicaba, v. 59, n. 4, e23015, 2021.

RIBEIRO, B. S. M. R.; SILVA, A. A.; PEREIRA, J. C. Ecofisiologia do milho visando altas produtividades. Santa Maria: Pallotti, 2020.

RIBEIRO, M.; COUTO, J. L. A Produção de Milho na Nova Fronteira Agrícola: SEALBA. Brasília, DF: Conab / Superintendência Regional da Bahia (Sureg-BA), 2020.

ROGERS, E. M. Diffusion of innovations. 5. ed. New York: Free Press, 2003.

SABATO, E. O.; PINTO, N. F. J. A.; FERNANDES, F. T. Identificação e controle do complexo de enfezamentos e seu vetor *Dalbulus maidis*. Revista Brasileira de Fitopatologia, Brasília, v. 46, n. 3, p. 210-225, 2021.

SALTON, J. C.; MATSUOKA, M.; CARVALHO, L. F. Manejo conservacionista do solo em áreas de transição no cerrado e semiárido. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 33, n. 9, p. 1485-1493, 1998.

SALVADÉ, C.; ALVES, M. C.; PEREIRA, R. F. Falhas no controle químico da cigarrinha-dormilho e a importância da resistência genética. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 88, e0452020, 2021.

SANTANA JUNIOR, L. F. Viabilidade financeira da cultura do milho no município de Carira (SE). 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2021.

SANTOS, E. P. O fenômeno agrário no SEALBA: tecnologia, exclusão e a nova fronteira do agronegócio no Nordeste. Revista de Geografia Agrária, Uberlândia, v. 19, n. 2, p. 60-78, 2024.

SECEX - Secretaria de Comércio Exterior. Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro - Exportações de Milho 2022. Brasília: Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, 2022.

SILVA, D. M.; PEREZ, R. A.; COSTA, F. G. Aversão ao risco e difusão de tecnologias de alto custo: um estudo com produtores de grãos. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, Taubaté, v. 17, n. 1, p. 202-218, 2021.

SILVA, J. A.; LIMA, M. R.; ALMEIDA, P. C. Impacto da adoção de híbridos com tecnologia Bt na rentabilidade da cultura do milho. *Revista de Ciências Agrárias*, Belém, v. 66, e3300, 2023.

TEIXEIRA, R. M.; SANTOS, L. F.; OLIVEIRA, E. Epidemiologia e manejo dos fitoplasmas e espiroplasmas do milho no Brasil. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 37, n. 4, p. 171-180, 2011.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. (Ed.). *Melhoramento e produção de milho no Brasil*. Piracicaba: ESALQ/USP, 1978. p. 122-201.

VIANA, J. G. A.; SOUZA, R. S.; SILVEIRA, V. C. O papel das empresas de insumos como agentes substitutos da extensão rural pública. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Piracicaba, v. 56, n. 3, p. 450-466, 2018.

WAQUIL, J. M. Introdução dos híbridos Bt: a revolução no MIP do milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. (Circular Técnica, 125).

ZANATTA, F. A.; OLIVEIRA, H. G.; LIMA, S. P. Extensão rural privada: a "Venda Consultiva" como ferramenta de transferência de tecnologia. *Extensão Rural*, Santa Maria, v. 29, n. 1, e12034, 2022.

ZUCARELI, C.; OLIVEIRA, M. A.; SPÍNDOLA, D. S. Desempenho agrônômico de híbridos de milho sob diferentes níveis de investimento tecnológico. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 40, n. 6, p. 2883-2896, 2019.

APÊNDICE A – MODELO DO QUESTIONÁRIO APLICADO AOS GESTORES

ESTRUTURA DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

Público-Alvo: Gestores Técnicos / Engenheiros Agrônomos das Revendas Agropecuárias
Região: Microrregiões do Agreste e Sertão Sergipano (SEALBA)

Data da Aplicação: Dezembro/2025 a Janeiro/2026

BLOCO 1: PERFIL DA UNIDADE E PORTFÓLIO 1. Qual a abrangência de atuação comercial desta unidade? () Municipal () Regional (Microrregião) () Estadual / Interestadual

2. Como está composto o portfólio de sementes de milho da revenda atualmente? () Exclusivamente Biotecnologia (Transgênicos Bt/RR) () Misto (Biotecnologia + Convencional) () Apenas Convencional/Variedade

3. Dentre os materiais disponíveis, qual tecnologia representa o maior volume de vendas ("Carro-chefe") nesta safra? () Alta Tecnologia (Ex: Viptera 3, Leptra, PowerCore Ultra) () Média Tecnologia (Ex: VT Pro 2) () Baixa Tecnologia / Convencional

BLOCO 2: ASPECTOS ECONÔMICOS E COMERCIAIS 4. Qual a faixa média de preço praticada por saca (60.000 sementes) para os híbridos de Alta Tecnologia? R\$:

5. E para os híbridos de Baixa/Média tecnologia? R\$: _____

6. Qual a modalidade de pagamento predominante entre os produtores da região? () À vista / Antecipado () Prazo Safra (Barter/Troca ou Cheque para vencimento) () Financiamento Bancário (Custeio)

BLOCO 3: COMPORTAMENTO DO PRODUTOR E TOMADA DE DECISÃO 7. Na sua percepção, o produtor chega à loja com a decisão de compra já tomada ou aceita a recomendação técnica? () Decisão totalmente prévia (Fidelidade à marca / Vizinho) () Aceita sugestão, mas decide pelo menor preço () Decisão totalmente guiada pela consultoria da revenda (Venda Técnica)

8. Existe diferença perceptível no perfil de compra entre o produtor do Sertão (Semiárido) e o do Agreste (Áreas de Chuva)? Se sim, qual a prioridade de cada um (Preço, Robustez ou Teto Produtivo)?

9. Como você avalia o impacto da burocracia bancária (atraso na liberação do custeio) na escolha da tecnologia pelo produtor? () Não interfere significativamente () Interfere, obrigando muitas vezes a troca da semente planejada () Interfere muito, causando perda da janela de plantio

BLOCO 4: DESAFIOS FITOSSANITÁRIOS E ESTRATÉGIA 10. Classifique, por ordem de importância econômica, as pragas que mais demandam controle atualmente na região: () Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) () Pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis*) () Cigarrinha (*Dalbulus maidis*) / Enfezamentos () Outros: _____

11. A revenda adota alguma política de "Venda Consultiva", restringindo a recomendação de híbridos de alta tecnologia para produtores que não possuem nível técnico adequado, visando a proteção da marca? () Sim () Não