

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM AGROECOLOGIA**

VIVIANA TEIXEIRA DA COSTA GONÇALVES

**PERCEPÇÃO DE AGRICULTORES E TÉCNICOS DA ATER SOBRE AS
TECNOLOGIAS E FERRAMENTAS DISPONÍVEIS PARA AGRICULTURA
FAMILIAR NO TRÓPICO ÚMIDO MARANHENSE**

São Luís - MA
2025

VIVIANA TEIXEIRA DA COSTA GONÇALVES
Geógrafa

**PERCEPÇÃO DE AGRICULTORES E TÉCNICOS DA ATER SOBRE AS
TECNOLOGIAS E FERRAMENTAS DISPONÍVEIS PARA AGRICULTURA
FAMILIAR NO TRÓPICO ÚMIDO MARANHENSE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Agroecologia.

Orientador: Prof. Dr. José Ribamar Gusmão Araujo

São Luís - MA
2025

Ficha catalográfica

Costa, Viviana Teixeira da

Percepção de agricultores e técnicos da ATER sobre as tecnologias e ferramentas disponíveis para a agricultura familiar no trópico úmido maranhense. / Viviana Teixeira da Costa. – São Luis, MA, 2025.

58 f

Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual do Maranhão, 2025.

Orientador: Prof. Me. José Ribamar Gusmão Araújo

1.Agricultura itinerante. 2.Solos tropicais. 3.Sistemas tradicionais. 4.Agroecologia. I.Título.

CDU: 631.147(812.1)

Elaborado por Cássia Diniz - CRB 13/910

VIVIANA TEIXEIRA DA COSTA GONÇALVES

**PERCEPÇÃO DE AGRICULTORES E TÉCNICOS DA ATER SOBRE AS
TECNOLOGIAS E FERRAMENTAS DISPONÍVEIS PARA AGRICULTURA
FAMILIAR NO TRÓPICO ÚMIDO MARANHENSE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Agroecologia.

Orientador: Prof. Dr. José Ribamar Gusmão Araujo

Aprovado em: 25/06/2025

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 JOSE RIBAMAR GUSMAO ARAUJO
Data: 03/09/2025 16:56:37-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. José Ribamar Gusmão Araujo (UEMA)

Documento assinado digitalmente
 ALANA DAS CHAGAS FERREIRA AGUIAR
Data: 04/08/2025 14:19:22-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dra. Alana das Chagas Ferreira Aguiar (UFMA)

Documento assinado digitalmente
 MARIA ROSANGELA MALHEIROS SILVA
Data: 04/08/2025 21:13:56-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dra. Maria Rosângela Malheiros Silva (UEMA)

São Luís - MA

2025

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por permitir a esta mineira que vos escreve a viver esta experiência ímpar de construção de conhecimentos e vivências nos interiores do estado Maranhense com um povo carismático que transborda carisma e alegria.

Por conseguinte agradeço ao meu conterrâneo Prof. **Emanoel Gomes de Moura**, *in memoriam*, pela inspiração e orientação neste trabalho e por todo o seu legado à ciência do solo e ao campo da Agroecologia no Maranhão e no Brasil.

Por último e não menos importante agradeço a sra. Raimunda Cristina uma cidadã maranhense com um coração maravilhoso que pôde acompanhar nos cuidados com meus filhos no período que eu estive assistindo as aulas presencialmente. Assim encerro agradecendo a minha família e amigos pelo apoio e incentivo para a concretização deste trabalho com o coroamento deste título tão especial.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Região Geográfica Intermediária de SãoLuís	28
Figura 2. Conhecimento dos agricultores para melhorar a fertilidade do solo (a) Estratégias adotadas (b).....	34
Figura 3. Percepção dos técnicos extensionistas em relação aos atributos dos solos do município que se relacionam com a fertilidade (n= 26). MOS: matéria orgânica do solo.....	35
Figura 4. Conhecimento dos agricultores sobre a existência de insumos agrícolas para melhorar a fertilidade do solo.....	35
Figura 5. Insumos mais demandados pelos agricultores familiares (a) e nível de disponibilidade de insumos no comércio local (b). Número de estabelecimentos (n= 9)	36
Figura 6. Análise de similitude sobre a percepção dos agricultores em relação ao uso da grade aradora no solo.....	37
Figura 7. Nuvem de palavras com as expressões mais frequentes dos agricultores (a) e técnicos (b) como estratégias à substituição do sistema de corte e queima. Agricultores.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados demográficos das entrevistas aos agricultores.....	31
Tabela 2. Percepção dos agricultores e técnicos sobre a fertilidade do solo	32
Tabela 3. Assistência técnica nas propriedades familiares e tempo ocupacional dos técnicos em outras atividades que não são relacionadas a extensão rural	39

RESUMO

A agricultura familiar é essencial a existência humana, e para ela acontecer de maneira sustentável, onde se preserva a fertilidade do solo, colhe-se produtos de qualidade e gera renda digna para o pequeno agricultor, é necessário que exista conhecimentos de tecnologias e ferramentas pertinentes a realidade local somadas a uma proximidade entre todas as partes envolvidas neste cenário, para que a agricultura sustentável tenha êxito. Este estudo tem como objetivo investigar a percepção do potencial dos instrumentos e das tecnologias das práticas agrícolas utilizadas pelos agricultores familiares da região norte maranhense e correlacionar com manejos e ações sustentáveis disponíveis pelo mercado juntamente com a comunidade técnica científica com vista a identificar se todas elas estão adequadas para ajudar os agricultores a romper as restrições ambientais, econômicas e sociais e suportar uma agricultura familiar sustentável. A metodologia utilizada nesta pesquisa descritiva qualitativa foi a aplicação de questionários com a apropriação da técnica de amostragem conhecida como bola de neve, que utiliza cadeias de referência a fim de localizar algumas pessoas chave com o perfil necessário para a pesquisa. Os resultados alcançados, nos permitiram visualizar que existe um desalinhamento nas percepções e o conhecimento entre as partes envolvidas, fazendo com que o antigo sistema de plantio itinerante que utiliza de corte e queima permanece sendo empregado nas roças os quais aumentam a subordinação das condições cada vez mais escassa de recursos naturais, sociais e econômicos. Concluímos que em meio aos desafios encontrados, existe a necessidade urgente de uma transição ecológica que utilize tecnologias e ferramentas adequadas a realidade da natureza da região, que associados a assistência técnica contínua e ao comércio de insumos, podem contribuir com os agricultores para superar as fragilidades que têm impedido de substituir a agricultura itinerante, pela agricultura sustentável e impulsioná-los a emancipação econômica e social.

Palavras-chave: Agricultura itinerante, Solos tropicais, Sistemas tradicionais, Agroecologia.

ABSTRACT

Family farming is essential to human existence, and for it to happen in a sustainable manner, where soil fertility is preserved, quality products are harvested and decent income is generated for small farmers, it is necessary to have knowledge of technologies and tools relevant to the local reality, in addition to a close relationship between all parties involved in this scenario, for sustainable agriculture to be successful. This study aims to investigate the perception of the potential of the instruments and technologies of agricultural practices used by family farmers in the northern region of Maranhão and correlate them with sustainable management and actions available on the market together with the scientific technical community in order to identify whether all of them are adequate to help farmers overcome environmental, economic and social restrictions and support sustainable family farming. The methodology used in this qualitative descriptive research was the application of questionnaires with the appropriation of the sampling technique known as snowball, which uses reference chains in order to locate some key people with the profile necessary for the research. The results achieved allowed us to see that there is a misalignment in perceptions and knowledge among the parties involved, causing the old shifting cultivation system that uses slash and burn to continue to be used in the fields, which increases the subordination of the increasingly scarce conditions of natural, social and economic resources. We conclude that amidst the challenges encountered, there is an urgent need for an ecological transition that uses technologies and tools appropriate to the reality of the region's nature, which, associated with continuous technical assistance, can help farmers overcome the weaknesses that have prevented them from replacing shifting cultivation with sustainable agriculture and drive them towards economic and social emancipation.

Keywords: Shifting cultivation, tropical soils, Traditional systems, Agroecology.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	3
LISTA DE TABELAS	3
RESUMO	4
ABSTRACT	4
1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 Panorama da Agricultura no Maranhão	13
2.2 A fertilidade dos solos do trópico úmido	15
2.3 O sistema de corte e queima	17
2.4 A visão dos agricultores sobre as dificuldades e potencialidades da agricultura regional e do sistema de corte e queima	18
2.5 O papel da assistência técnica	21
2.6 Perspectivas para a substituição do sistema de corte e queima e adoção de práticas agrícolas sustentáveis	24
3. MATERIAIS E MÉTODOS	27
3.1 Local de estudo	27
3.2 Recrutamento dos participantes	27
3.3 Roteiro de entrevista.....	30
3.4 Análise de dados	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 Dados demográficos	31
4.2 Gerenciamento da fertilidade dos solos tropicais e a prática de corte e queima ...	32
4.3 A utilização do arado e a perpetuação do sistema de corte-e-queima	41
4.4 Desconexão agricultores- técnicos: concepção para a substituição do sistema de corte e queima.....	42
4.5 Considerações finais	46
5. CONCLUSÕES	48
REFERENCIAS	49
APÊNDICE A	54
APÊNDICE B	55
APÊNDICE C	56

1 INTRODUÇÃO

A agricultura faz parte da base de formação e desenvolvimento da civilização humana e ainda hoje é totalmente dependente dela para existência. Embora a humanidade tenha mudado significativamente em diversos aspectos, a realidade é que todos os países do mundo ainda dependem da agricultura para sustentar o direito à vida de sua população. Em algumas regiões seu significado é mais evidente, principalmente onde a pobreza concentra-se na zona rural (MOURA, 2021).

Nas últimas décadas, a preocupação com os problemas ambientais tem ganhado destaque em diversas agendas de conferências em muitos pontos do globo terrestre (SILVA JUNIOR, et al., 2020). Na agricultura, atividade diretamente ligada ao manejo e à gestão dos recursos naturais, essa preocupação também tem se intensificado visivelmente, especialmente nas discussões sobre sustentabilidade. Nesse cenário, a percepção ambiental emerge como uma ferramenta essencial juntamente com as tecnologias disponíveis no mercado para promover mudanças no contexto socioambiental atual (ALVES et al.,2018).

Neste contexto, o papel e as formas de uso do solo são essenciais, pois a biodiversidade de um ecossistema acontece a partir do solo. É por meio dele que ocorre o desenvolvimento da estrutura vegetal e, assim, o fornecimento de energia e matéria para os demais seres vivos das teias alimentares terrestres assim como para o desenvolvimento da agricultura. Um ecossistema biodiverso só é possível por meio de um manejo ecológico aplicado adequadamente a cada tipo de solo (VEZZANI, 2015). Por isso, é possível encontrar em diversas regiões do mundo um número crescente de iniciativas de transição agrícola, em busca de promover maior autonomia e resiliência nas atividades rurais (BOERAEVE et al.,2021)

No trópico úmido, no qual o estado do Maranhão está localizado, existe uma combinação de solos de baixa fertilidade natural associado a forças climáticas intensas, como temperatura e pluviosidade que atuam fortemente no aumento da subordinação dos agricultores às restrições ambientais, tornando-as mais opressora do que qualquer outra limitação de qualquer natureza. Nessas circunstâncias, o primeiro passo para auxiliar os agricultores a saírem da situação de vulnerabilidade social será facilitar-lhes o acesso às tecnologias adequadas a sua realidade socio-ambiental, para enfrentar e romper a subordinação ambiental vivida por gerações (MOURA, 2021).

Conforme dados do IBGE (2022), o Maranhão é considerado o estado com o maior número de pessoas extremamente pobres do Brasil. Cerca de 1,5 milhão de maranhenses realizam trabalho intenso, frequentemente de maneira ininterrupta ao longo do dia, visando

obter recursos para garantir, muitas vezes, uma única refeição diária. Desse número, a maior concentração de pessoas muito pobres ocorre em municípios pequenos e em áreas rurais. Cerca de 96% dos extremamente pobres do Maranhão estão nos municípios pequenos e 63% em setores rurais de municípios pequenos (MOURA, 2021).

A prática de manejo mais utilizada há décadas pelos agricultores familiares nesta região, transmitida de geração para geração, é o corte e queima da floresta, que consiste em derrubar e queimar a vegetação para a implantação de cultivos agrícolas por dois ou três anos. Posteriormente, a área é deixada em pousio para o estabelecimento da vegetação secundária e o solo retome sua capacidade produtiva. No entanto, com o crescimento populacional e a necessidade de geração de alimentos, essa prática tornou-se insustentável devido à adoção de períodos de pousio cada vez mais curtos. Com isso, o desenvolvimento de novas formas de cultivo sustentável torna-se necessário (REGO e KATO, 2017).

O manejo sustentável do solo, neste contexto, segundo Moura (2021) significa realizar o plantio todo ano da mesma roça, de forma a não haver necessidade de um novo desmatamento para mudança da roça para uma nova área. Esse manejo, pressupõe o aumento e a manutenção da fertilidade do solo por anos. Entretanto, necessitam de conhecimentos e dedicação, o que é uma tarefa difícil para os agricultores familiares que em grande parte não disponibilizam de recursos adequados para implementar alguma técnica nova (MOURA 2021)

Portanto, o objetivo desta pesquisa é investigar o potencial das práticas agrícolas utilizadas pelos agricultores familiares da região norte maranhense e correlacionar com tecnologias e ferramentas sustentáveis disponíveis pelo mercado e comunidade técnica a fim de romper com as barreiras naturais, sociais e ambientais da região e, inserir um sistema sustentável, capaz de gerar a emancipação dos agricultores com uma produção de qualidade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Panorama da Agricultura no Maranhão

A agricultura familiar representa a maioria dos estabelecimentos rurais da região nordeste do Brasil, sendo capaz de gerar ocupação para mais de 4,7 milhões de pessoas. Ela responde por uma parcela significativa da oferta local de alimentos e contribui diretamente para o dinamismo da economia dos municípios da região, movimentando mais de R\$ 32 bilhões de acordo com os dados publicados no Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2017). Entretanto, uma parcela expressiva do segmento ainda é muito pobre e tem o seu potencial produtivo bloqueado por “múltiplas carências de ativos”, ativos esses que envolvem limitações da natureza como solo e clima, acesso precário a terra, a educação formal, a assistência técnica, a tecnologias produtivas, além de limitações sociais e econômicas (AQUINO et al., 2020).

Os números oficiais publicados ainda no censo agropecuário de 2017 reafirmam, historicamente, que os homens são predominantes na direção dos estabelecimentos familiares nordestinos, comandando 75,7% das propriedades. O estabelecimento agropecuário não é apenas um local de produção, mas de moradia e, a cada ano é visível a redução da participação de agricultores familiares jovens à frente dos estabelecimentos rurais mapeados pelo IBGE. De modo particular, este é um fato preocupante para o futuro e reflete um dos principais desafios que a categoria enfrenta para residir no campo (AQUINO et al., 2020).

O Maranhão é o estado que supera a média regional (nordeste) na participação da categoria familiar com o total de 85,1% dos estabelecimentos rurais. Entretanto, os dados do Censo Agropecuário de 2022 apontam para baixa participação da agricultura familiar na produção agrícola. A justificativa é que a maioria das unidades produtivas têm baixo padrão tecnológico e destinam a produção para a própria subsistência (IBGE, 2022).

De acordo com publicação da Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Pesca do Maranhão (SAGRIMA, 2022) a cultura da soja vem crescendo a cada ano e sua colheita de 2021/2022 com 3.240.985 toneladas fez com que o estado ocupasse a posição de 2º lugar do Nordeste em produção. A região oeste do Estado, com destaque para o Baixo Parnaíba, também tem se expandido expressivamente a cada colheita.

O estado também é o maior produtor de arroz do nordeste, com produção de 168.014 toneladas, possuindo também destaque nacional, sendo o 5º estado de maior produtividade do país e seu cultivo concentra-se majoritariamente na região sul do estado. A terceira maior produção agrícola é do milho, que na safra 2020/2021 contabilizou cerca de 2.267.556 toneladas

do grão, tendo a região sul do estado como a detentora da maior parte da produção. A produção que ocupa a quarta posição de destaque é o feijão com 26.707 toneladas na safra de 2020/2021. Seu cultivo acontece praticamente em todos os municípios, desde do pequeno, médio e grande produtor, mas a concentração também se consolida na região sul do estado com aproximadamente 35% do total produzido. O principal destino da safra é para abastecer o comércio interno e externo, a qual se destina ao consumo humano, diferente da soja e do milho, que tem outras formas de aproveitamento.

Em quinta posição na região nordeste, com produção de 440.241 toneladas anual está a mandioca e os seus derivados. Esta cultivar têm como principal característica de produção o consumo no estado, com o uso estritamente familiar. Devido a diversas características e propriedades naturais deste vegetal, como: grande resistência a períodos de seca, possuir ciclo longo de cultivo, capacidade de se adaptar a diferentes tipos de solo e clima, isso lhe permite uma vantagem maior de recuperação diante das demais culturas anuais como, arroz, milho e feijão, fazendo com que a mandioca seja reconhecida como a principal fonte de renda e recurso alimentar da mesa do agricultor familiar maranhense, correspondendo a 70% do total de sua alimentação diária, especialmente na forma de farinha.

Para a produção das culturas temporárias na região Centro-Norte Maranhense acontecer, mesmo em escala de consumo familiar, de modo geral, são enfrentados grandes desafios diários e constantes, pois além das adversidades climáticas comuns na região nordeste do país, conta-se predominantemente com os diversos grupos de pequenos agricultores familiares desfavorecidos de recursos, tecnologias e apoio técnico que ano a ano buscam produzir para a subsistência da família. Em virtude destes fatores os agricultores utilizam por gerações a prática agrícola conhecida como sistema itinerante de corte e queima ou “roça no toco”, que exige baixo custo de investimentos e padrão tecnológico (BRITO et al., 2020).

Historicamente, o Maranhão é o estado brasileiro com o menor rendimento monetário médio per capto entre todos os estados da Federação (IBGE, 2022). Por este e diversos outros fatores como alguns já citados anteriormente, assim como em muitos países da América Latina, pode-se afirmar que o baixo rendimento da agricultura é a principal responsável pela pobreza no Maranhão. Pobreza esta que combinada com solos inaptos e forças climáticas intensas, atuam fortemente no aumento da subordinação dos agricultores às restrições ambientais, tornando-as mais opressora que qualquer outra limitação de qualquer natureza.

Nestas circunstâncias, o primeiro passo para ajudar os agricultores a saírem da situação de vulnerabilidade social será facilitar-lhes o acesso às tecnologias adequadas, para enfrentar e vencer a subordinação ambiental (MOURA, 2021).

2.2 A fertilidade dos solos do trópico úmido

O solo é um elemento que compõe a paisagem e nele que ocorrem diversas interações físicas, químicas e biológicas, que se expressam em inúmeros atributos moldados a partir do material de origem, organismos, clima, relevo e tempo, sendo um dos recursos naturais essenciais para a manutenção dos ecossistemas e necessário para a existência de vida (JUNIOR et al., 2019). Seu uso adequado possibilita o desenvolvimento de sistemas sustentáveis, produtivos, mais estáveis e evita ou minimiza os impactos ambientais negativos. Para que se alcance o melhor uso do solo é necessário conhecer seus atributos, potencialidades e limitações para definição das atividades apropriadas para cada particularidade (JANSEN et al., 2023).

É comum que as propriedades físicas dos solos sejam estudadas com as suas propriedades hídricas e vice e versa, pois, ambas se correlacionam e em equilíbrio interferem de modo a preservar o arranjo das partículas e a estrutura do solo, sendo assim, capaz de promover a manutenção da macro porosidade resultando em boas condições de infiltração da água no solo e escolhas de diferentes sistemas de manejos agrícolas (MARTINS FILHO et al., 2020).

No estado do Maranhão mais de 60% do território é caracterizado por solos derivados de rochas sedimentares, mais precisamente arenitos finos com teores razoáveis de silte, conseqüentemente, fáceis de serem transportados por agentes externos naturais, neste caso a água e as elevadas temperaturas. Estas características originam os são solos arenosos com altas percentagens de areia fina, teores de silte entre 15 e 20%, argila entre 10 e 15% e baixa disponibilidade dos principais nutrientes como nitrogênio (N), potássio (K), e fósforo (P) para os vegetais (AGUIAR, 2006).

Do ponto de vista climático, tem-se de modo geral na região a delimitação bem perceptível de duas estações durante todo ano, o verão e o inverno, o que impacta diretamente na fertilidade do solo. O primeiro período (verão) caracteriza-se por ser seco, com elevadas temperaturas e possui duração de cinco a seis meses, dos quais três podem ser considerados muito secos, com menos de 8% das chuvas anuais, sendo assim, cultivo a partir do final do mês de junho até meados de dezembro, só é possível com irrigação, pois nesse período o total acumulado de chuva é de apenas 121 mm (SENA, 2019).

A reposição de água no solo começa a partir do final do mês de dezembro, quando inicia o período de chuvas, observa-se então gradativa redução da deficiência hídrica estendendo-se até fevereiro, quando começa o período de excesso hídrico que se prolonga até maio. Esta

estação chuvosa, também denominada de inverno, possui uma duração média de 194 dias. Durante esse período chove em média o total acumulado de 1.407 mm, representando 89,2% da precipitação anual, aproximadamente 2.000 mm anuais, o motivo principal gerador da lixiviação nos solos (SAGRIMA, 2021).

A vegetação original desta região é a floresta Amazônica tropical conhecida por suas grandes árvores frondosas, o que pode gerar uma falsa impressão de fertilidade do solo. Na verdade, a maior parte dos nutrientes do ecossistema dessa região está incluída na vegetação gerada através da matéria orgânica produzida pelas folhas caídas ao chão, as copas das árvores também servem de proteção para o solo contra as altas temperaturas e contra as chuvas intensas que quando caídas diretamente no solo podem intemperizar o solo com a lixiviação de nutrientes. (MOURA, 2021).

Em função desta dinâmica e pressões climática submetidas, os solos do trópico úmido, incluindo o Maranhão, são de baixa fertilidade pois são incapazes de sustentar o cultivo por anos sucessivos, devido a coesão da terra, na qual há o aumento da dureza do solo e diminuição da sua capacidade de absorção e retenção de água à medida que este perde umidade as diversas pressões climáticas citadas acima (MARTINS FILHO et al., 2020).

Mediante a subordinação climática e social que os agricultores familiares se encontram, eles se apropriam da agricultura itinerante, no sistema cultivo-pousio-cultivo, como estratégia para ter sempre uma área “nova” para o plantio. Nesse modelo, uma “área nova” significa área com vegetação regenerada durante o período de pousio. Entretanto, com o passar dos anos e diferentes pressões agirem sobre os agricultores familiares e suas terras, esta forma de manejo do solo tem se tornado insustentável em todas as esferas principalmente porque o período de descanso/regeneração da terra com o crescimento da vegetação tem diminuído a cada ano e tem gerado assim, sucessivas quedas da qualidade do solo com as perdas dos nutrientes, e conseqüentemente diminuído os serviços ecossistêmicos (GOMES, 2021).

Por estes principais motivos faz-se necessário uma nova abordagem sustentável do uso do solo, a fim de mudar aptidão da terra para que a disponibilidade de nutrientes biologicamente mediada exerça papel preponderante na nutrição das lavouras. Essa abordagem deve também levar em conta as características peculiares da região, incluindo vantagens naturais como grande quantidade de água e energia disponível para a produção biológica nos trópicos (MOURA et al., 2016).

2.3 O sistema de corte e queima

A queimada constitui uma prática secular para o preparo da terra visando corrigir e adicionar nutrientes ao solo para a produção agrícola. Seus objetivos contam com ações de limpeza de terrenos para fins agrícola e florestal; renovação de pastagens para melhorar a qualidade e quantidade da produção de alimentos; aumento de área a ser explorada; controle de doenças provocadas por pragas e ervas espontâneas, dentre outras (SALES et al., 2019). O Sistema de corte e queima é considerado sustentável pois utiliza dos próprios recursos da natureza para acontecer, onde a cinza gerada pela queima da vegetação é utilizada para fertilizar o solo (MOURA, 2021).

Entretanto, esse modelo de plantio é frequentemente responsável por significativos e negativos impactos ambientais, sociais e econômicos, que associados ao manejo inadequado do solo, períodos prolongados de secas, chuvas intensas e o abandono da terra podem acelerar a degradação das terras. A diminuição do tempo necessário para a reconstituição da capoeira impacta diretamente na fertilidade do solo pois ela disponibiliza matéria orgânica para o solo, logo não é possível repor os nutrientes perdidos no último plantio (VIEIRA et al., 2023). Thomaz (2017) verificou os efeitos das altas temperaturas do fogo durante a derrubada e queima na estabilidade dos agregados do solo, constatando através de análises que estes agregados ficam mais frágeis e menores, diminuindo assim a fertilidade e estabilidade do solo.

De acordo com Tang e Yap (2020) o método de corte e queima possui uma característica rápida, por isso é classificada por ter baixos custos econômicos, tecnológicos e de mão de obra. Sendo assim, em muitos casos, se não a grande maioria, os agricultores familiares permanecem com esta prática transmitida de geração em geração como o único meio de geração de renda, logo o período de pousio tem se tornado cada vez menores devido a necessidade de ocupação da terra.

A pesquisa conduzida por Randriamalala et al (2015) em Madagascar, investigou os impactos da agricultura de corte e queima sobre as cadeias ecológicas da biodiversidade, com foco especial no banco de sementes do solo e sua dinâmica. Foram estudadas quinze áreas com três diferentes períodos de pousio, e os resultados mostraram que quanto menor o tempo de descanso e preparo da terra para o novo plantio, menores eram os níveis de biodiversidade em toda cadeia ambiental, a começar pelo banco de sementes no solo.

Além de todos estes estudos relacionados dos impactos ambientais gerados pelo sistema de corte e queima ligados diretamente à natureza, Moura (2021), investigou os impactos gerais e sociais da agricultura de corte e queima, bem como as tendências e impulsionadores da prática, onde os agricultores familiares, em sua grande maioria, precisam enfrentar a necessidade básica diária de sobrevivência. O autor constatou através de sua pesquisa que este sistema executado através de gerações resulta em uma condição de subordinação dos agricultores familiares e que, para romper e superar tal realidade, faz-se necessário utilizar um conjunto de ações de todas as partes envolvidas no contexto da agricultura familiar.

Na Amazônia Oriental brasileira devido as condições climáticas, a degradação da terra e a pobreza rural estrutural, a agricultura de corte e queima é a principal fonte de subsistência nas pequenas explorações agrícolas (CELENTANO et al., 2020). Embora esta prática ancestral seja sustentável, diversos estudos apontam que a concentração de terras e a redução do período de pousio, podem estar contribuindo para o declínio na produção de grãos e ameaçando a segurança alimentar de agricultores familiares (SILVA et al., 2021).

É pouco provável que os impactos ambientais causados pela agricultura de corte e queima influenciem diretamente a decisão dos agricultores familiares de adotar essa prática em cada ciclo de plantio. No entanto, é fundamental a existência de mecanismos institucionais e políticas públicas que visem transformar essa realidade, presente em várias regiões do mundo com condições naturais e sociais semelhantes. Conforme destacado por Tang e Yap (2020), em uma compilação de mais de 80 artigos, observou-se que mudanças no manejo agrícola, especialmente com a introdução de novas tecnologias que dispensam o uso do fogo, foram impulsionadas pelo apoio técnico próximo aos agricultores. Isso demonstra a importância de intervenções que proporcionem alternativas sustentáveis e acessíveis para as comunidades rurais.

2.4 A visão dos agricultores sobre as dificuldades e potencialidades da agricultura regional e do sistema de corte e queima.

Os agricultores familiares do trópico úmido possuem uma preferência pela agricultura itinerante, porque ela está fundamentada no conhecimento histórico deles sobre a incapacidade de os solos suportarem cultivos por anos seguidos. A mudança para uma nova área ao final de um ciclo de plantio, escolhida para a próxima roça, ocorre porque a terra da área utilizada “cansou” e não pode mais suportar a produção, devido à diminuição de alguns indicadores da fertilidade do solo que atinge valores abaixo dos níveis críticos. Na verdade, a preferência pela

terra “descansada” ou “virgem” é um comportamento transferido entre gerações (MOURA, 2021).

A prática do cultivo mínimo tradicional entre agricultores familiares nordestinos de acordo com Aquino et al (2020), se dá em função da ausência de recursos para adoção de técnicas e equipamentos poupadores de esforço físico, somados ao acesso limitado do agricultor a serviços de assistência técnica. Esses fatores são condicionantes importantes para a permanência do modelo de plantio que já realizam há gerações menos preservacionistas. Compreender a relação entre as mudanças no uso e cobertura da terra, os serviços ecossistêmicos (SE) oferecidos pela natureza e a percepção dos agricultores sobre esses serviços é essencial para o desenho de estratégias adequadas no manejo e conservação dos recursos naturais (CRISTINE et al.,2023).

Uma pesquisa realizada por Boeraeve et al. (2020), na Bélgica, entre agricultores familiares e assistentes técnicos (especialistas) com aplicação de questionários sobre transição ecológica, mostrou, que os habitantes locais e os especialistas em SE apreciam e percebem cenários de paisagem agrícola convencional e cenários de paisagem agroecológica de forma semelhante. Entretanto O cenário agroecológico, visto através das imagens disponibilizadas no questionário, foi mais apreciado e que entrega mais SE em comparação os sistema convencional, o que levou os autores da pesquisa acreditar que o conhecimento e a percepção local pode contribuir para a inserção dos sistemas de transição que são complexos e assim contribuir para a seleção do caminho mais aceitável e social e ambientalmente sustentável de mudança.

Outra pesquisa realizada por Moura et al. (2021) no estado do Maranhão, com agricultores familiares das comunidades locais, buscava identificar, a percepção dos agricultores sobre o sistema integrado lavoura-pecuária em comparação com o sistema de corte e queima que eles utilizam por gerações. Um sistema apresentado utilizava biomassa de árvores leguminosas e corretivos de cálcio com objetivo de promover um aumento produção sustentável a partir do segundo ano de implementação e estabilização total no quinto ano. Outra tecnologia apresentada aos agricultores foi o Sistema integrado de produção agrícola-pecuária que também visa melhorar a fertilidade do solo e permitir o cultivo de uma maior variedade de culturas e expansão para produção animal. Através das respostas, notou-se que os agricultores se mostraram um pouco inseguros em executar o novo sistema por ser algo novo e desconhecido para a maioria deles. Entretanto grande maioria deles consideraram os agrossistemas sustentáveis muito importantes e, reconheceram que a proposta apresentada é uma boa

alternativa e com o devido acompanhamento eles conseguiriam implementar aos poucos o novo sistema.

Desta forma, os pesquisadores concluíram que existe sim uma oportunidade para substituir a agricultura itinerante por uma intensificação agrícola sustentável nos trópicos húmidos. Esta nova abordagem pode ajudar a superar as fraquezas que têm impedido os agricultores de tirar partido dos serviços ecossistêmicos disponíveis em regiões dominadas pela agricultura itinerante, como a periferia amazónica brasileira (MOURA et al., 2021).

Os agricultores são os agentes centrais de manejo e gestão dos recursos naturais, portanto ele possuem um papel central no contexto da percepção ambiental, capazes de tornarem importante ferramenta de auxílio na mudança do atual contexto socioambiental, pois representa a tomada de consciência do ser humano pelo ambiente (ALVES et al., 2018).

Em um trabalho realizado por Pinheiro et al. (2023) no estado do Ceará com uma comunidade de agricultores rurais, buscou-se compreender e estimar, a percepção ambiental de agricultores familiares sobre os impactos ambientais de suas atividades agrícolas, econômicas e sociais na comunidade em que vivem. Dentre as respostas adquiridas no questionário em relação ao processo de limpeza e preparação do terreno, como desmatamento, queimada e aração sendo manual ou mecânica, a maioria prioriza fatores ligados principalmente à produtividade do solo, desconsiderando outros danos ambientais, como a destruição do habitat de espécies nativas, e as alterações na composição química do solo.

Esse padrão, de baixa preocupação mais sistêmica, é inquietante mas ao mesmo tempo importante para agir a partir da percepção dos atores locais, pois como destaca Jansen et al. (2023), a qualidade do solo é fator preponderante para a promoção da sustentabilidade dos agrossistemas, e a percepção dos agricultores pode apontar para ações mais racionais de conservação ambiental, além da racionalidade individual.

Um estudo realizado por Bolfe ÉL et al. (2020), em São Paulo analisou as percepções de 504 agricultores com propriedades de até 50 hectares, atuantes em áreas como agricultura de grãos, pecuária, silvicultura e apicultura em várias regiões do Brasil. A pesquisa foi feita por meio de uma plataforma digital com questionários online, e investigou o uso, os benefícios e os desafios do emprego de tecnologias digitais no campo. Os resultados mostraram que 84% dos produtores utilizam ao menos uma tecnologia digital em seu sistema produtivo, variando desde ferramentas simples, como o celular, até tecnologias mais complexas. O celular, por exemplo, é amplamente utilizado para facilitar a comunicação e agilizar a troca de informações no dia a dia das atividades rurais. É imprescindível destacar que 95% dos produtores demonstraram interesse em aprender mais sobre novas tecnologias para aprimorar suas práticas e fortalecer o

desenvolvimento agrícola em suas propriedades. Entre os principais benefícios percebidos está o aumento da produtividade e a redução de custos. No entanto, os desafios mencionados incluem os altos custos de aquisição de máquinas, equipamentos e softwares, além de dificuldades com conectividade nas áreas rurais.

Para os pesquisadores e agricultores, o uso de tecnologias digitais tem o potencial de melhorar o manejo sustentável dos recursos naturais, como solo e água, e diminuir o uso de insumos agrícolas, tornando as áreas mais produtivas e com menor impacto ambiental. Com a evolução social e cultural, as experiências e vivências dos indivíduos podem influenciar suas percepções sobre a natureza, levando a mudanças significativas em suas atitudes em relação ao meio ambiente.

2.5 O papel da assistência técnica

A assistência técnica e extensão rural (ATER) é um processo de intervenção voltado para a realidade concreta das comunidades e estabelecimentos rurais, com o objetivo de melhorar as condições de vida dessas populações. Inicialmente foi criada com um cunho mais voltado para carta de crédito ao agricultor, mas devido a diversas necessidades do meio rural esta assistência é um processo baseado em diálogos horizontais, considerando ações que preservem o meio ambiente e promovam a conservação da biodiversidade, além de respeitar os valores culturais das comunidades e dos indivíduos (CALDAS; ANJOS, 2021). A principal missão da ATER é ampliar a sustentabilidade dos modos de vida rural, promovendo a socialização, o aprimoramento e a construção contínua de conhecimentos. Esse processo envolve a experimentação e o intercâmbio de experiências entre as famílias de agricultores, assim como entre elas, os agentes técnicos e outros atores envolvidos (SERRA; MONTE, 2022).

O serviço de extensão rural brasileiro foi implantado oficialmente em 1949 através da criação das Associações de Crédito e Assistência Rural, as ACARs, que como a própria sigla indica, priorizava o Crédito Rural e secundariamente, a Assistência Técnica Agropecuária ao agricultor. O crédito era de caráter integral com juros baixos de fato, financiando, através diversos programas estatais, desde o custeio das culturas, passando pelos investimentos em construções rurais, até aos custeios de atividades domésticas e sociais (DIAS, 2024).

Ao longo do século XX ocorreram avanços significativos com a criação de diferentes políticas públicas e programas de acesso a recursos para os agricultores familiares, sendo o mais conhecido deles o PRONAF (programa nacional de fortalecimento da agricultura familiar) criado em 1996 com objetivo de fortalecer e estimular a agricultura familiar no país através de créditos a baixo juros (SCHNEIDER et al., 2021). Apesar das melhorias na distribuição de

renda e outros avanços verificados no limiar do século XXI, nota-se uma significativa heterogeneidade e desigualdade produtiva no interior do segmento, em que predomina um vasto contingente de produtores pobres ou extremamente pobres que não se encaixam nos requisitos para acessar às políticas públicas como o PRONAF (AQUINO et al., 2018).

Utilizando os micro dados da Pesquisa Nacional de Amostragem Domiciliar (PNAD) de 2014, o trabalho de Cruz et al. (2021) analisou o acesso de Pessoas Potencialmente Classificadas como Agricultor Familiar (PPCAF) a programas de crédito e assistência técnica e extensão rural (ATER), diagnosticando possíveis diferenças pessoais e regionais neste acesso. O primeiro e principal resultado apresentado no trabalho mostrou que os agricultores familiares nordestinos são predominantes entre as PPCAF, mas não entre os contemplados no Pronaf e na ATER porque eles não atendem diversos requisitos como econômicos e sociais exigidos pelo programa. Constata-se, portanto, haver diferenças pessoais e regionais no acesso à ATER e que precisam ser mais bem tratadas por políticas econômicas.

Em outro estudo realizado por Fortini; Braga e Freitas (2020) com análises de dados do censo agropecuário de 2006, sobre a transição de modelos convencionais para modelos conservacionistas na agricultura brasileira, apontou que a atuação dos técnicos da EMATER foi imprescindível para a disseminação de informações, assim como propor combinações de práticas adequadas a cada realidade local e com maior potencial de obtenção de resultados satisfatórios.

Os resultados das análises dos dados apontaram que os decisores políticos precisam auxiliar os agricultores a superar os obstáculos financeiros e de informação, o que se mostra decisivo para melhorar a adoção das práticas agrícolas conservacionistas, por meio dos canais de informação formais e informais, como os serviços de extensão rural. Além disso, ensinar a forma correta de implementação para que se alcancem bons resultados, tanto em termos econômicos como ambientais.

A ACAR- MA foi instalada em São Luís em 1.962 com objetivo registrado no estatuto de 1.972 de: *“provocar mudanças capazes de possibilitar conhecimentos necessários à utilização de recursos estímulos disponíveis que conduzam a uma elevação do nível de vida do produtor rural”*. No final dos anos 60, vinte municípios que possuíam maior representatividade de produção agrícola do estado, já possuíam escritórios da ACAR-MA com um contingente de técnicos locais capazes de atender cerca de 2.400 produtores, mais um agrônomo direcionado para demandas agropecuárias e uma professora de nível médio destinada às questões sociais do produtor rural e sua família.

Em meados de 1.975 a ACAR- MA foi transformada na EMATER (Empresa de assistência técnica e extensão rural do Maranhão) uma empresa pública estadual, com personalidade jurídica de direito privado, patrimônio próprio, autonomia administrativa e financeira com objetivos mais apontado para aumento da produção e produtividade agrícolas. No final dos anos 80 ela se expandiu até alcançar representatividade em 129 municípios do estado, porém seu contingente de corpo técnico não cresceu para atender todas as demandas extensionistas. Deste momento adiante muitos profissionais foram destinados para outras instituições até o encerramento de suas atividades no ano de 1.998, deixando muitos produtores desassistidos (DIAS, 2024).

Outro órgão oficial do Estado do Maranhão, responsável em executar a política de assistência técnica rural (ATER) é a Agência Estadual de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural do Maranhão, criada no ano de 2006, busca a qualificação e universalização dos serviços de ATER, bem como a articulação e integração das políticas públicas no atendimento aos agricultores familiares. Seu principal objetivo é “ *gerar o desenvolvimento rural sustentável, compatível com a utilização adequada dos recursos naturais e com a preservação do meio ambiente*”. Como mostra o próprio site do governo (Agerp.gov.br).

O trabalho prestado pelos técnicos da AGERP é de grande importância para intermediar diversas situações ambientais e sociais vividas pelos agricultores do estado como mostrado na pesquisa de Raimundo et al.,(2022), onde foi trabalhada uma demanda de realização de planejamento participativo em uma comunidade quilombola na cidade de Bacabal.

A Empresa brasileira de pesquisa agropecuária (EMBRAPA) também se faz presente no Maranhão na cidade de Cocais instalada em 2009 com a missão de realizar projetos de pesquisa e transferência de tecnologia voltados para os sistemas de produção locais, contribuindo para o desenvolvimento dos agricultores do estado e de regiões vizinhas (VASCONCELOS, 2013).

Com o conceito de agrossistemas seus pesquisadores criaram a tecnologia chamada “Sisteminha Embrapa”, que é um sistema integrado de produção de alimentos para a agricultura familiar. Esta tecnologia tem gerado impactos positivos na região como mostra o estudo de caso realizado por Gomes et al., (2019) em uma área de produção familiar cuja renda principal, era baseada na produção de farinha de mandioca. Com a integração de espécies animais e vegetais houve um aumento direto da diversidade de produção e de consumo de alimentos pela família, contribuindo para resiliência e sustentabilidade da família.

Uma pesquisa realizada por Alves de Azevedo et al. (2024) buscou correlacionar espacialmente dados de assistência técnica e agricultura familiar dos 217 municípios do estado

do Maranhão obtidos através dos censos agropecuários dos anos de 2006 e 2017. Por meio de metodologias geoestatística e de softwares adequados foi possível constatar através dos resultados gerados que a agricultura familiar Maranhense é carente de políticas públicas que fomentem a educação no campo e que forneçam assistência técnica de qualidade aos agricultores.

Para realizar o processo de transição ecológica do modelo convencional de plantio para o modelo agroecológico, é suma necessidade a presença e o apoio da assistência técnica aos agricultores familiares extensionista para facilitar e difundir o conhecimento de novas tecnologias e ferramentas para o plantio, assim como desmistificar a complexidade dos processos e então implementar a transição (CAPORAL, 2020).

Um estudo descritivo, realizado por Sangalli et al. (2021) em 22 propriedades de assentamentos no Mato Grosso do Sul, mostrou a importância da assistência técnica nos Sistema Agroflorestais (SAF's) implantados nas propriedades e como esta assistência contribuíram fortalecer a proposição desse modelo agricultura ecológica e estilo de vida. Para os agricultores, esta transição depende de relações sociais, de trocas de experiências e orientações entre os agricultores, a comunidade e a assistência técnica, que possui o conhecimento necessário para realizar os processos de mudança para uma agricultura sustentável. Além do aumento e qualidade da produção de alimentos, os agricultores também relatam se beneficiar de vários outros serviços ecossistêmicos fornecidos pelos SAF's.

Neste contexto, em especial, os agricultores familiares do Maranhão precisam de uma assistência técnica real e continuada para que haja a superação à subordinação do plantio de subsistência, onde muitos estão estagnados devido diversos fatores como as restrições naturais, para o plantio produtivo sustentável nas esferas ambiental, assim como as restrições econômico e social. O conhecimento da assistência técnica associado ao que o mercado oferece para cada região ajuda a identificar a tecnologia adequada a ser desenvolvida em cada realidade local (MOURA, 2021).

2.6 Perspectivas para a substituição do sistema de corte e queima e adoção de práticas agrícolas sustentáveis

O desenvolvimento sustentável na gestão da agricultura familiar é um modelo de gestão que considera os aspectos econômicos, sociais e ambientais, com objetivo central a proteção dos recursos humanos e naturais (RIBEIRO et al., 2021). A agricultura de corte e queima é a forma de cultivo culturalmente predominante nos estabelecimentos agrícolas familiares na Amazônia. Por muito tempo, sua prática foi tratada como um sistema sustentável tendo em vista

a rápida disponibilização de nutrientes para o solo e conseqüentemente a alta produtividade. No entanto, nos últimos anos, muitos estudos têm apontado os impactos negativos causados por essa prática, entre eles, a emissão de gases do efeito estufa e a redução na capacidade produtiva do solo devido à diminuição no tempo de pousio entre lavouras, ocasionado pelo aumento populacional e pela necessidade de geração de alimentos (KARINE, 2023).

Neste contexto, novas formas de produção baseadas nos princípios agroecológicos podem ser implementadas, como o plantio direto, o corte e trituração da capoeira (roça sem fogo), os sistemas agroflorestais (SAFs) a plantação em aleias (fileiras) que intercala a cultivar principal com outras cultivar para obter diferentes tipos de beneficiamento (MOURA, 2021). Estas são algumas tecnologias possíveis na agricultura familiar para realizar a transição ecológica capazes de mitigar as mudanças climáticas e a restaurar a fertilidade da terra, aliando a segurança alimentar e o restabelecimento dos serviços ecossistêmicos (CELENTANO et al., 2020).

A utilização do plantio e fileiras (aleias) também é uma tecnologia importante na transição ecológica que tem mostrado benefícios significativos à propriedades físicas e químicas do solo e por conseqüência aumento na quantidade e qualidade do produto cultivado. Foi o que mostrou o trabalho realizado por Nascimento et al. (2024), onde o milho foi cultivado intercalado com árvores conhecidas como leguminosas capazes de fornecer grande quantidade de matéria orgânica para o solo. Os pesquisadores constataram que elementos químicos como Fósforo e Nitrogênio se elevaram no solo e com isso os grãos da colheita eram expressamente mais graúdos.

A adubação verde gerada pelas Leguminosas também se mostraram muito eficientes no cultivo do arroz, como mostra o trabalho realizado por Ferraz et al., (2023), onde foi constatado que através do aumento da ciclagem de nutrientes na terra houve maior densidade e volume do sistema radicular, fazendo assim com que a produção foi também de melhor e maior quantidade, quando comparadas com o plantio convencional.

Estudos apontam de forma crescente as discussões sobre a importância do engajamento das partes interessadas (políticos e agricultores) na adoção de práticas agrícolas sustentáveis como: rotação de culturas, utilização de policulturas, utilização de adubos verdes ou culturas de cobertura, sistemas agroflorestais, bordaduras, vedações e gestão da vegetação espontânea entre outros. Este movimento tem acontecido através de um processo de construção e coprodução do conhecimento por meio de redes de articulação, redes de aprendizagem e redes institucionais de apoio aos aglomerados produtivos territoriais (HARRISON et al., 2015).

A adoção dessas práticas agroecológicas ainda estão limitadas devido a algumas características já observados em pesquisas regionais, pessoais, socioeconômicas, culturais, bem como à falta de conhecimento sobre estas práticas ou das informações técnicas, ao apego às tradições das gerações anteriores, às dificuldades de aprendizagem, às características da própria tecnologia, e ao receio de prejuízos econômicos ou até mesmo pelo custo de adotar tais práticas. Contudo estas práticas são grandes oportunidades para gerar uma intensificação da produção agrícola sustentável (WREFORD et al., 2017).

É necessário mensurar e apresentar aos agricultores familiares o impacto da adoção das práticas conservacionistas no lucro e na produtividade, de modo a propiciar informações mais claras e objetivas que poderão eliminar as incertezas e incentivar os agricultores a adotar estas práticas ao tomarem conhecimento dos seus benefícios, que vão além da propriedade rural. Isto, porque as práticas adotadas na agricultura impactam de alguma forma o meio ambiente (FORTINI et al, 2020)

A adoção de novas tecnologias na agricultura está, portanto, no cerne do crescimento agrícola e, portanto, da redução da pobreza rural. Infelizmente, a ampla adoção de novas tecnologias, incluindo novos sistemas de cultivos agrícolas, raramente é rápida, pois muitos fatores que podem afetar o processo de adoção. Isso ocorre porque as novas tecnologias agrícolas são frequentemente correlacionadas com riscos e incertezas, dificuldades sobre os ajustes de escala e de adequação ao ambiente predominante. Além disso, a adoção de uma nova tecnologia é altamente dependente das percepções e expectativas dos agricultores. Depois de gerada a nova tecnologia, examinar as percepções dos agricultores sobre o novo Sistema, o segundo passo a ser dado para garantir os benefícios da adoção e a ampliação de novas tecnologias. (MOURA, 2021).

O desafio de desenvolver sistemas produtivos capazes de atender às demandas atuais do mercado e da sociedade – sem causar impactos negativos e comprometer as gerações futuras – tornou-se imprescindível para os estabelecimentos rurais brasileiros. Entretanto, esta tarefa não é fácil, pois demanda reformulação dos procedimentos adotados, de culturas utilizadas e de estratégias empregadas. Essas transições, de certo modo, geram incertezas para os agricultores, pois eles receiam a perda da lucratividade e da produtividade, além do aumento dos custos. (FORTINI et al, 2020).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

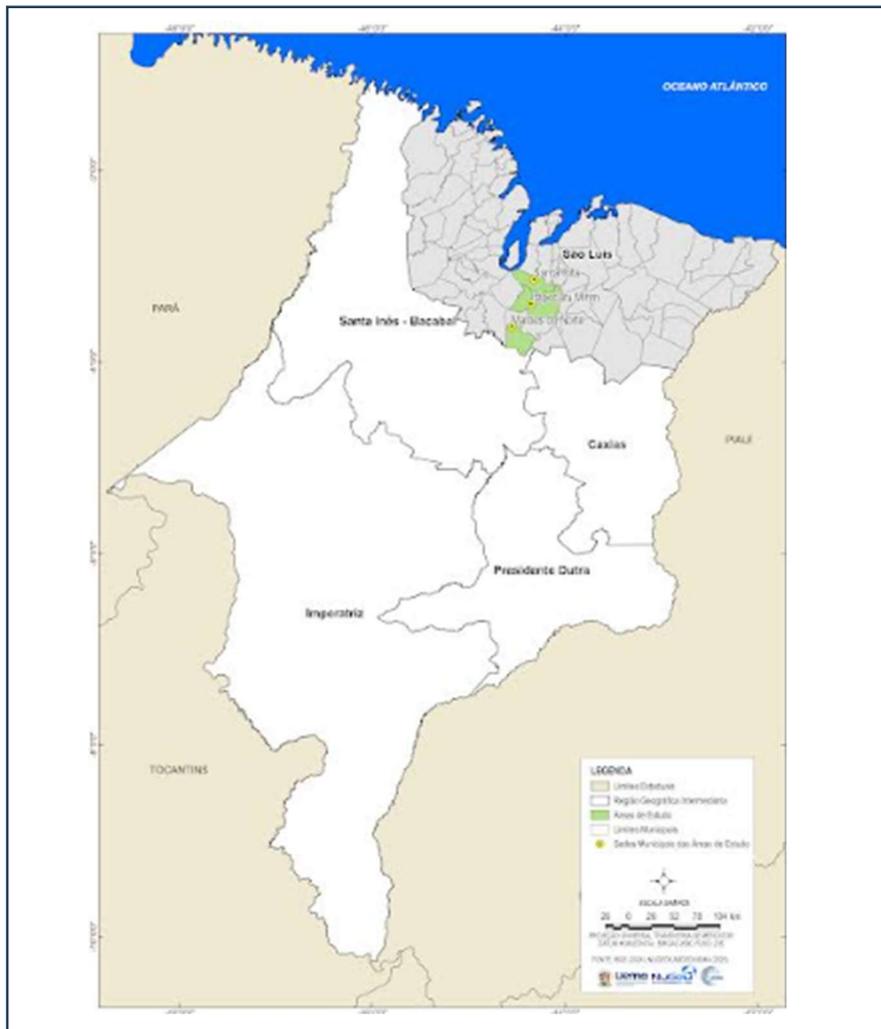
3.1 Enfoque da Pesquisa

Esta pesquisa é classificada como qualitativa e descritiva. A pesquisa qualitativa é aquela que não se pode mensurar apenas com números e dados obtidos através de um questionário, seu resultado é obtido para além das análises dos dados fornecidos através das respostas das entrevistas informais aplicadas em campo. Dessa forma, as incursões em campo somados aos textos gerados, possibilitam estudos mais descritivos do meio social e cultural, além de permitirem análises contextualizadas da realidade e diferentes pontos de vista. A pesquisa descritiva justifica-se por se tratar de uma descrição das características do local, dos entrevistados e de sua percepção sobre tecnologias, meios e ferramentas disponíveis para a superação das restrições sociais e ambientais que se interpõem entre os agricultores familiares e sua emancipação (RIBEIRO et al., 2021).

3.2 Área de abrangência e recrutamento dos participantes

A área de abrangência envolve agricultores, técnicos e comerciantes localizados na Região Geográfica Intermediária de São Luís (Figura 1), especificamente nos municípios de Santa Rita, Matões do Norte e Itapecuru vinculados à Região Geográfica Imediata de Itapecuru-Mirim, conforme nova classificação do IBGE em 2017. Como representação quantitativa e qualitativa, tais municípios foram selecionados pela equipe desta pesquisa para aplicação dos questionários por apresentarem propriedades rurais de natureza familiar e já haver uma relação de proximidade entre a Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) com os agricultores familiares e técnicos de campo em atividades de pesquisas (MOURA et al., 2021).

Figura 1. Região Geográfica Intermediária de São Luís.



A investigação contou com a participação de 75 agricultores familiares, 26 técnicos da ATER/agentes de desenvolvimento e 9 comerciantes agrícolas, totalizando 110 participantes. O recrutamento dos participantes foi feito através de uma rede de contatos do arquivo de pesquisas precedentes de pesquisadores da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Os primeiros participantes recrutados foram os agentes de desenvolvimento/técnicos por meio de 2 contatos realizados diretamente no Campus da Universidade e, por meio destes contatos, outros foram indicados, e então aplicados questionários a um total de 26 técnicos.

Parte destes questionários foram aplicados presencialmente com a visita previamente marcada nas secretarias de agricultura de cada município, tanto para os agentes contratados da prefeitura, como também técnicos da Agência Estadual de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (AGERP), que prestam apoio técnico a estes municípios. Entretanto, estes últimos

responderam aos questionários na plataforma online *google forms* devido ao trabalho de campo na ocasião da entrevista in loco.

Por meio destes agentes recrutados nas secretarias de agricultura dos municípios foi possível acessar os três maiores comerciantes locais de cada município que vendem insumos agrícolas. No total, foram aplicados 9 (nove) questionários aos representantes dos estabelecimentos comerciais.

Por conseguinte, por meio do contato realizado com os técnicos foram recrutados os agricultores familiares, também com visitas a campo previamente marcadas. Os técnicos acompanharam a pesquisadora para a aplicação destes questionários, e neste momento foi utilizada a técnica de amostragem conhecida como bola de neve (*snow ball*), uma forma de amostra não probabilística, que utiliza cadeias de referência a fim de localizar algumas pessoas chave com o perfil necessário para a pesquisa (VINUTO, 2014). Dessa forma, foram aplicados in loco 75 questionários para os agricultores familiares, sendo 25 agricultores de cada município.

3.3 Roteiro de entrevista

Os formulários de pesquisa foram construídos com questões estruturadas e semiestruturadas previamente elaboradas de maneira cuidadosa com uma linguagem de fácil entendimento para cada grupo de entrevistados, a fim de buscar respostas claras, conforme os objetivos desta pesquisa (APÊNDICES A, B e C).

Os questionários destinados aos agricultores familiares possuem 15 questões intercaladas entre estruturadas e semiestruturadas (APÊNDICE A). O primeiro grupo de questões (3) que compreende informação de gênero, classificação da qualidade da terra e o modo de plantio realizado em sua roça. O segundo grupo (6) apresenta informações sobre o conhecimento de meios e ferramentas disponíveis no mercado que interferem em suas decisões no momento do plantio. O terceiro grupo de questões (6) corresponde ao nível de suas percepções em relação às tecnologias existentes que são possíveis e adequadas para a superação dos desafios e restrições do solo da região capazes de contribuir para a realização de uma agricultura sustentável.

Para os técnicos contratados e/ ou concursados de cada município, o questionário apresentava 16 questões estruturadas e semiestruturadas (APÊNDICE B). O primeiro grupo de questões (7) apresenta informações gerais, referente ao tempo de trabalho e informações preliminares da classificações sobre os atributos de fertilidade e qualidade do solo do município.

Uma segunda sessão (7) sobre os conhecimentos sobre meios e ferramentas disponíveis no mercado que interferem em suas diretrizes na assistência técnica rural aos agricultores familiares. Por fim, 2 questões sobre os conhecimentos adquiridos no campo e no meio científico pelo técnico, e o que acredita ser necessário e adequado para implementar um modelo/estilo de agricultura sustentável em substituição ao sistema de corte-e-queima.

Para os comerciantes de insumos, os questionários apresentam 2 questões de modelo estruturado com várias alternativas (APÊNDICE C). A primeira questão visa identificar quais os principais insumos mais demandados pelos agricultores familiares nos comércios e a segunda questão busca identificar os recursos, meios e ferramentas disponíveis, visando seu potencial para promover uma agricultura sustentável (ambiental, econômica e social) em apoio ao agricultor familiar.

Dessa maneira, as questões apresentam como propósito identificar, através das respostas, o quanto cada grupo conhece sobre a terra de seu município, seu manejo, problemas, desafios e o que acredita ser necessário para haver mudanças, na direção de uma agricultura sustentável, por meio da qual o agricultor possa quebrar o ciclo de itinerância no uso da terra, da degradação ambiental e da pobreza.

3.4 Análise dos dados

Para execução das análises de dados foi utilizada uma abordagem de análise temática indutiva e flexível para examinar uma variedade de questões, o que possibilita associá-las a temas. Após discussão interativa entre os autores, cada tema foi refinado, e selecionados trechos que representassem os temas abordados nos questionários. A análise foi realizada pelos softwares Iramutec 0.7 versão alfa 2 (2020) e R versão 4.1.3 (2022) e 4.3.2 (2023). Os resultados foram apresentados em tabelas e gráficos de frequência das respostas obtidas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Dados Demográficos

Conforme os dados demográficos dos entrevistados, 76% dos agricultores eram do sexo masculino e apenas 24% do sexo feminino. Já os técnicos extensionistas, em sua maioria, apresentavam experiência profissional menor que 10 anos (65%). Apenas 12% dos técnicos tinham mais de 20 anos de experiência (Tabela 1).

Tabela 1. Dados demográficos dos agricultores (n=75) e experiência dos técnicos extensionistas (n=26).

Demografia	N	%
Agricultores(as)		
Sexo		
Masculino	57	76,0
Feminino	18	24,0
Técnicos extensionistas		
Experiência técnica		
< 10 anos	17	65,0
10-20 anos	6	23,0
>20 anos	3	12,0

Foi possível observar que existe uma predominância masculina na agricultura familiar (Tabela 1), o que corrobora com dados do IBGE (2017) que reafirmam, historicamente, que os homens são predominantes na direção dos estabelecimentos familiares nordestinos, comandando 75,7% das propriedades possivelmente devido ao grande esforço físico que é necessário empregar para o manejo da roça no toco (TANG e YAP, 2021).

Quanto aos técnicos extensionistas foi possível comprovar que existe um número expressivo de profissionais recém chegado no campo, com menos de dez anos de experiência na Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), o que pode gerar uma insegurança por parte dos agricultores familiares para realização da transição ecológica dos sistemas convencionais de plantio para os sistemas agroecológicos (MOURA et al., 2021).

O apoio oficial do trabalho de técnicos da prefeitura e da AGERP dos municípios em questão, é realizado de maneira limitada pelo que foi possível constatar através dos relatos aos questionários. Em diversos momentos foi pontuado falta de insumos como veículo e

combustível para chegar até os agricultores. A atualização de conhecimento, cursos e reciclagem de novas tecnologias e ferramentas para atender aos agricultores e suas roças também é bem limitada o máximo que eles participam vez e outra são feiras municipais que proporcionam intercâmbio de experiências, mas que não são propriamente para aprendizagem.

4.2 Gerenciamento da fertilidade dos solos tropicais e a prática de corte e queima

A percepção de agricultores e técnicos sobre a fertilidade do solo foi similar, embora apresentasse proporções distintas. Aproximadamente 84% dos agricultores qualificam a fertilidade do solo de suas propriedades como boa ou muito boa e apenas 16% como fraca ou muito fraca. Para a maioria dos técnicos, a fertilidade do solo nas localidades de atuação foi definida como boa e muito boa (54%), embora essa avaliação não seja muito diferente da avaliação de fraca e muito fraca (46%) (Tabela 2).

Tabela 2. Percepção dos agricultores e técnicos sobre a fertilidade do solo.

Grupo avaliado	Muito fraca (%)	Fraca (%)	Boa (%)	Muito boa (%)
Agricultores¹				
Avaliação da fertilidade da sua terra	4,0	12,0	79,0	5,0
Técnicos²				
Avaliação da fertilidade da terra da sua região de atuação	7,0	39,0	39,0	15,0

¹Agricultores (n=75), ²técnicos extensionistas (n=26).

O bioma de floresta Amazônica ainda existente no Maranhão, em especial no trópico úmido do estado, está à beira do colapso, pois já foram perdidos 76% de toda sua composição natural e nos últimos seis anos vem sofrendo ações impactantes que são capazes de extinguir os 24% restantes deste bioma nesta parte do globo (SILVA JUNIOR et al., 2020). Esta região, além de sofrer impactos com adversidades das condições naturais (MOURA et al., 2018) também é afetada com as mudanças climáticas e duas estações chuvosas intensas (SENA, 2019).

O solo sofre com o desmatamento ao longo da história com o uso e manejo inadequados de tecnologias agrícolas que são desfavoráveis à fertilidade e a qualquer produção agrícola sob o enfoque do desenvolvimento sustentável na região (SILVA, 2022).

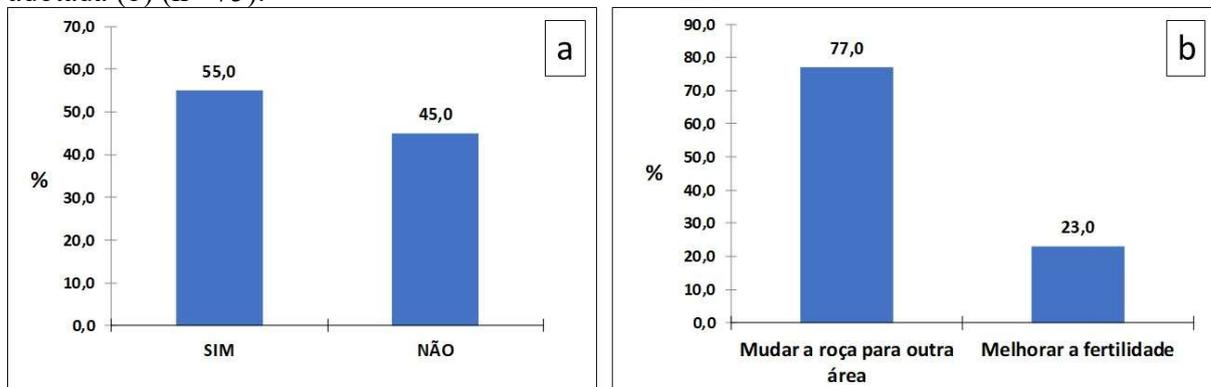
Possivelmente, a elevada e positiva percepção dos agricultores acerca da qualidade do solo que cultivam tem relação com a fertilização pelas cinzas resultante da queima da biomassa, especialmente no primeiro ano de cultivo, situação favorecida pela vegetação derrubada com médio a longo período de pousio e que permite manter a itinerância do sistema tradicional. No entanto, devido a crescente pressão sobre os recursos naturais e preocupação com a segurança alimentar, o referido período de pousio ou de descanso da terra está cada vez mais curto, entre 2 e 5 anos (PINHEIRO et al., 2021).

Por outro lado, a avaliação dos agricultores de que a fertilidade da terra é considerada como boa e muito boa contrasta com as características naturais de formação do solo da região do trópico úmido, cuja composição química e física não oferece aptidão para o cultivo agrícola (JANSEN et al., 2023). Nesta região, os solos são derivados de rochas sedimentares, mais precisamente, de arenitos finos com elevados teores de silte, conseqüentemente, fáceis de serem transportados por agentes externos naturais, como a água e as elevadas temperaturas. Estas características originam os solos arenosos, com altas percentagens de areia fina, teores de silte entre 15 e 20%, argila entre 10 e 15% e baixa disponibilidade dos principais nutrientes como nitrogênio (N), potássio (K), e fósforo (P) para os vegetais (AGUIAR, 2006).

Logo, sem conhecimentos, apoio técnico e recursos adequados a realidade local, os agricultores reproduzem o sistema de corte e queima em suas roças por anos porque que as cinzas resultantes da queima são responsáveis pela nutrição e, conseqüentemente, o aumento ou manutenção da fertilidade do solo (TANG e YAP 2020).

Na perspectiva dos agricultores, a fertilidade do solo está relacionada com o sistema de corte e queima - fertilidade resultante das cinzas pela queima da vegetação natural. Quando perguntado aos agricultores se eles sabiam aumentar a fertilidade do solo, 55% das respostas foram positivas e 45% não possuíam esse conhecimento (Figura 2a). No entanto, o procedimento ou estratégia adotado por 77% dos agricultores para aumentar a fertilidade do solo era “mudar a roça para outra área” (Figura 2b). Para uma menor parcela de agricultores que se referem a melhorar a fertilidade do solo (23%), não disponibilizaram informações sobre possíveis práticas sustentáveis para serem introduzidas em suas roças.

Figura 2. Conhecimento dos agricultores para melhorar a fertilidade do solo (a) e estratégia adotada (b) (n= 75).



A prática de cultivo conhecida como corte e queima é empregada e transmitida culturalmente entre os pequenos agricultores familiares da região como único meio de geração de renda através da terra, pois esta tecnologia possui uma característica rápida, é classificada por ter baixos custos econômicos, tecnológicos e de mão de obra (TANG e YAP, 2020). No entanto, nos últimos anos esta prática tem gerado impactos negativos, pois devido a uma maior demanda de produção de alimentos com o crescimento da população, o período de pousio da terra tem se tornado cada vez menor, diminuindo assim a fertilidade da terra com a pouca disponibilidade de nutrientes no solo e consequentemente a capacidade de produtividade com qualidade (REGO e KATO, 2020).

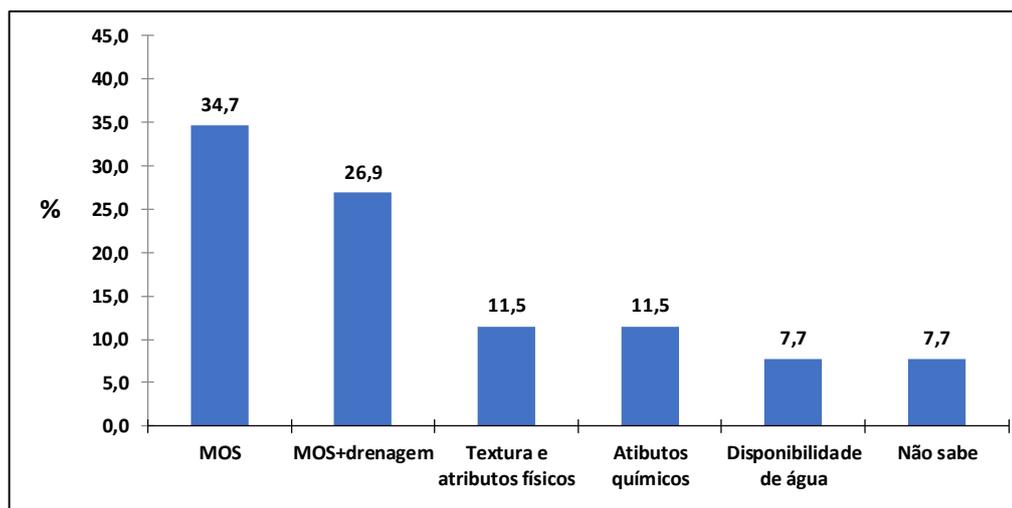
Os agrossistemas, gerenciados através de técnicas sustentáveis, como o plantio direto e a cobertura do solo, se apresentam como uma tecnologia promissora baseada na natureza para a recuperação da aptidão de solos degradados na Amazônia, pois eles combinam a recuperação da cobertura florestal com a produção agrícola, promovendo o restabelecimento dos serviços ecossistêmicos essenciais, como a regulação do ciclo da água, melhoria da fertilidade do solo e, consequentemente, o aumento da produção (CELENTANO et al., 2020). O sistema de plantio direto e a adubação verde também são tecnologias, que utilizam os próprios recursos da natureza como a palhada gerada de cultivos anteriores, as árvores com seus galhos e folhas para proteger, nutrir e fortalecer o solo, e assim melhorar sua fertilidade (MOURA et al., 2021).

Estas podem ser as opções mais indicadas a serem utilizadas na agricultura da região do Maranhão pelas condições ecossistêmicas (MOURA, 2021). Entretanto, através das entrevistas foi possível constatar que uma parcela considerável dos agricultores desconhecem estas tecnologias possíveis e adequadas a realidade local que a própria condição climática da região oferece com seus recursos, como o sol e a chuva que são abundantes em determinados períodos

do ano, ativos que podem ser utilizados a favor da agricultura, com a produção de cobertura e geração matéria orgânica para o solo (SENA, 2019).

Conforme os depoimentos dos técnicos, a fertilidade do solo está relacionada com a presença de matéria orgânica, boa aeração e drenagem de água e, estrutura do solo conforme (Figura 3). (“Boa aeração e bom índice de matéria orgânica” - Técnico 4). De fato, com exceção de bons teores de matéria orgânica, estes são atributos naturais dos solos da região e que proporcionam condições benéficas aos cultivos agrícolas. No entanto, outros atributos característicos destes solos são o baixo pH, pouca argila e elevados teores de areia e silte, o que justifica a percepção dos técnicos que avaliaram a fertilidade como fraca ou muito fraca (“são solos de pouca fertilidade por serem arenoso argiloso”- Técnico 14; “pH ácido, por isso baixa fertilidade” - Técnico 25).

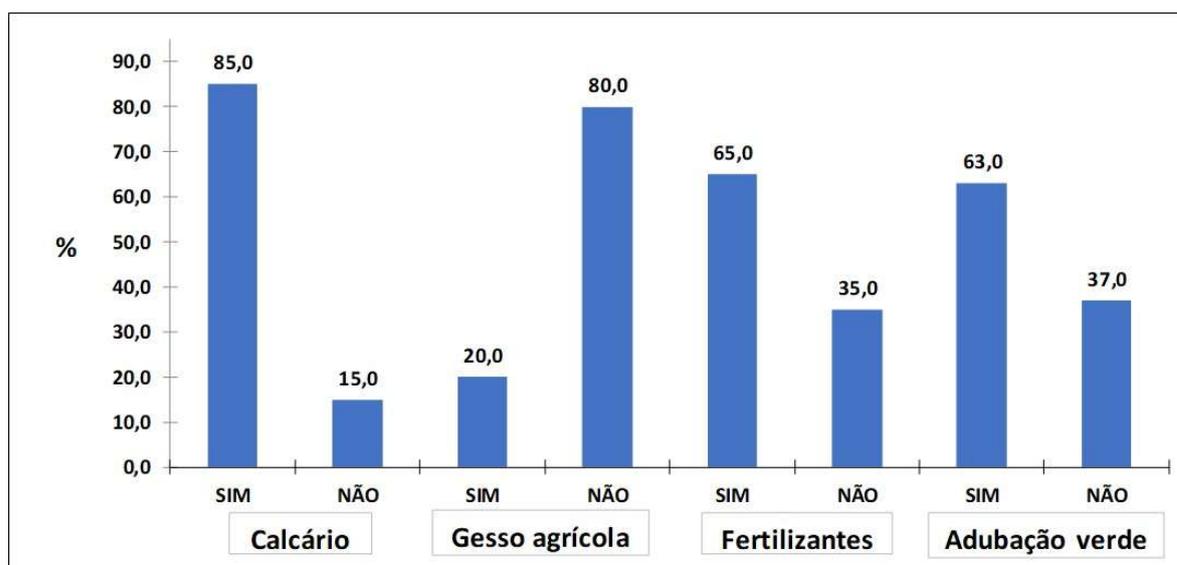
Figura 3. Percepção dos técnicos extensionistas em relação aos atributos dos solos do município que se relacionam com a fertilidade (n= 26). MOS: matéria orgânica do solo.



A qualidade e fertilidade do solo está relacionada a diversos fatores internos e externos. Para as culturas agrícolas, a correção do solo e o aporte de nutrientes são fatores químicos essenciais para uma produção satisfatória. No entanto, uma parcela significativa de agricultores desconhece o calcário (15%), gesso agrícola (80%), fertilizantes (35%) e adubação verde (37%) (Figura 4). Para os agricultores que conhecem estes insumos, conforme respostas expressas nos questionários, as percepções para “que servem esses produtos” foram muito semelhantes, como exemplo, para o calcário (“Dar força para a terra” - Agricultor 8; “ Adubar” - Agricultor 19; “Corrigir a acidez” - Agricultor 55), e adubos verdes (“Serve de adubo e protege a terra” - Agricultor 16). No entanto, entre os agricultores que responderam conhecer o gesso agrícola, poucos foram os que souberam exemplificar a função do insumo (“Para fertilizar o fundo do

solo” - Agricultor 44). Para os fertilizantes agrícolas, quando perguntado quais que os agricultores conheciam, as respostas foram basicamente NPK ou esterco animal, porém, houve citações de biofertilizantes (“Água com estrume de peixe” - Agricultor 15).

Figura 4. Conhecimento dos agricultores sobre a existência e uso de insumos agrícolas para melhorar a fertilidade do solo. (n= 75).



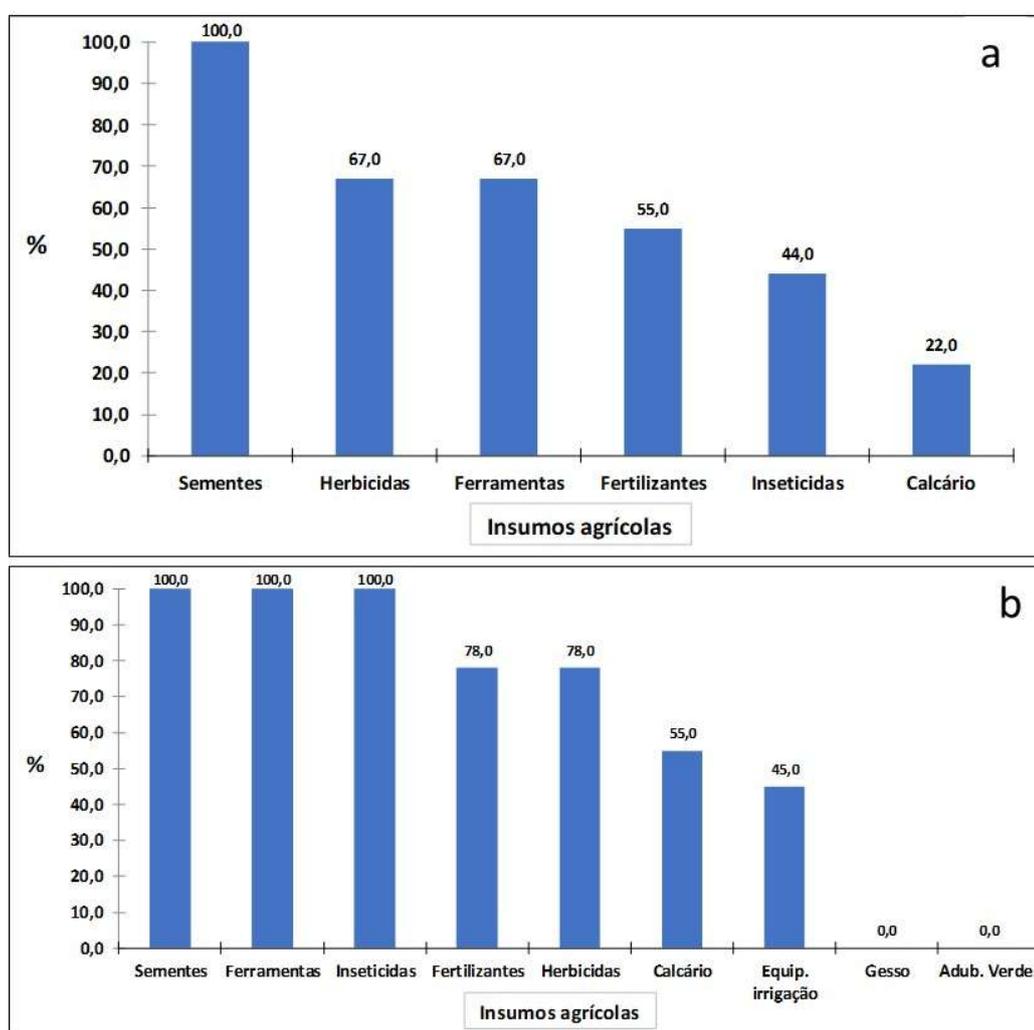
Uma parcela significativa dos agricultores entrevistados afirma saber o que é necessário para aumentar a fertilidade da terra, entretanto, na prática eles continuam a empregar o sistema de corte e queima com derrubada e queima de vegetação existente e a procura de uma nova área para plantio a cada ciclo (REGO e KATO, 2017). Isso demonstra que este conhecimento e percepções sobre a fertilidade do solo podem estar mais atrelados com as práticas culturais repassadas por décadas entre gerações familiares, do que pelo conhecimento de fato (PINHEIRO et al., 2023).

A utilização de insumos como fertilizantes e elementos químicos neste solo de baixa fertilidade natural se faz necessário para a melhora da aptidão do solo e conseqüentemente desenvolvimento e produtividade das culturas (MOURA, 2021). No entanto, os agricultores são generalistas, não distinguindo as diferenças entre os diferentes tipos de adubos sejam eles adubos orgânicos ou fertilizantes químicos.

Ainda que os agricultores conheçam parcialmente os insumos, a procura por determinados produtos no comércio é baixa. Conforme relatado pelos representantes dos estabelecimentos comerciais da região (Figura 5a), os agricultores demandam principalmente sementes (100%), ferramentas e herbicidas (67%), fertilizantes (55%), inseticidas (44%) e

apenas 22% procuram calcário. Essa procura por insumos pode estar associada a disponibilidade dos produtos no mercado local (Figura 5b). Aproximadamente, entre 80 e 100% dos estabelecimentos possuem os insumos mais procurados pelos agricultores (sementes, ferramentas, fertilizantes, herbicidas e inseticidas). No entanto, somente 55% dos estabelecimentos possuem calcário e, a totalidade das empresas não possui gesso ou sementes de adubos verdes para comercialização.

Figura 5. Insumos mais demandados pelos agricultores familiares (a) e nível de disponibilidade de insumos no comércio local (b). Número de estabelecimentos (n= 9).



Através da figura 5 é possível observar que a procura básica dos agricultores são atendidas. Assim como, é notado que embora somente 22% dos agricultores procurem o Calcário, um pouco mais de cinquenta por cento dos comércios possuem o insumo químico Calcário, que é um elemento importante para iniciar o processo de correção do solo.

Aqui podemos ponderar que com a difusão do conhecimento, do uso e manejo deste insumos para correção do solo e elevação de sua fertilidade para os agricultores, possivelmente os comércios disponibilizariam os produtos em suas prateleiras.

Os principais produtos sugeridos pelos agricultores para fortalecer a terra estão restritos a dois ou três elementos, com predominância do calcário. O calcário é um insumo químico utilizado para realizar o processo conhecido como calagem, que por ação química corrige a acidez do solo, elevando seu pH, diminuindo a atividade de elementos tóxicos abundantes na no solo como Alumínio e Manganês, proporcionando um ambiente favorável ao crescimento radicular (SILVA et.al., 2020). Os outros elementos mencionados foram o NPK (Nitrogenio, Fósforo e Potássio) e a Uréia que são utilizados para aumentar a disponibilidade de nutrientes para as plantações (JANSEN et al., 2023).

Os comércios agrícolas da região possuem os insumos básicos para realizar os processos de recuperação da fertilidade do solo citados pelos agricultores. Entretanto, estes não sabem seu manejo, forma de aplicação no solo e nunca utilizaram em suas terras a fim de corrigir o solo e elevar sua fertilidade. O conhecimento que eles possuem sobre os insumos e suas funções baseia-se em experiências de outros agricultores que possuem maiores propriedades e recursos para adquirir tais insumos. Desse modo, a percepção ambiental faz-se fundamental para elaboração e consolidação de ações de promoção do desenvolvimento sustentável e, especialmente no meio rural com os pequenos agricultores (PINHEIRO et al., 2023).

A baixa demanda e utilização de alguns insumos esta principalmente associada a ausência de conhecimento dos agricultores (Figura 4) do que a indisponibilidade do produto no mercado (Figura 5b). No entanto, o saber da existência de um determinado insumo não significa saber como e quando utilizar o produto. Essa função, na prática, é responsabilidade dos técnicos extensionistas. Porém, apenas 8% dos agricultores relataram sempre receber assistência técnica e 92% ocasionalmente ou nunca receberam esse suporte técnico (Tabela 3). Uma das possíveis justificativas pare esse índice tão baixo de agricultores atendidos pela assistência técnica rural pode estar associado as diversas ocupações laborais exercidas pelos técnicos. Cerca de 77% dos técnicos relataram um tempo ocupacional laboral maior que 30% em atividades que não são envolvidas com a extensão rural (Tabela 4). Possivelmente, a forma de contratação precária e salários baixos dos técnicos influenciam este comportamento.

Tabela 3. Assistência técnica nas propriedades familiares e tempo ocupacional dos técnicos em outras atividades que não são relacionadas a extensão rural.

Grupo avaliado	Sempre (%)	Ocasionalmente (%)	Nunca (%)
Agricultores¹			
Recebe orientação de técnicos da prefeitura e outras agências de ATER	8,0	36,0	56,0
	< 30% (%)	30-50% (%)	>50% (%)
Técnicos²			
Dedicação do tempo de trabalho em outras atividades fora do serviço de ATER	23,0	69,0	8,0

¹Agricultores ($n=75$), ²técnicos extensionistas ($n=26$).

A educação popular e a extensão na agricultura familiar possuem grande importância para a troca de experiências e aquisição de conhecimentos entre os atores envolvidos do campo, juntas elas são capazes de promover mudanças e gerar um novo estilo ecológico de agricultura, que promove a sustentabilidade e o desenvolvimento para as comunidades como é possível comprovar em trabalho realizado por Sngalli e colaboradores, 2020.

A análise da assistência técnica e extensão rural (ATER) junto aos produtores de abacaxi Turiaçu, no município de Turiaçu, revela uma limitação significativa no acesso a esses serviços em que apenas 30% dos agricultores recebem atendimento técnico, enquanto 70% não têm acesso a esse suporte especializado. Isso evidencia a precariedade da assistência técnica na região, o que pode impactar diretamente a adoção de boas práticas agrícolas, com reflexos negativos na produtividade e qualidade dos frutos. A prestação desse suporte é ofertado pela AGERP, atendendo 50% dos beneficiados, seguido pela Secretaria de Agricultura/Prefeitura Municipal (16,7%). (CHAVES, 2025).

Para mudar esta realidade faz-se necessário um conjunto de ações estruturais, onde exista o pleno envolvimento de todos os atores envolvidos neste cenário (ALVES et al., 2018). Além dos agricultores que labutam na terra, é de suma importância o apoio real e presente dos agentes técnicos extensionistas e o comércio de insumos agrícolas (MOURA, 2021).

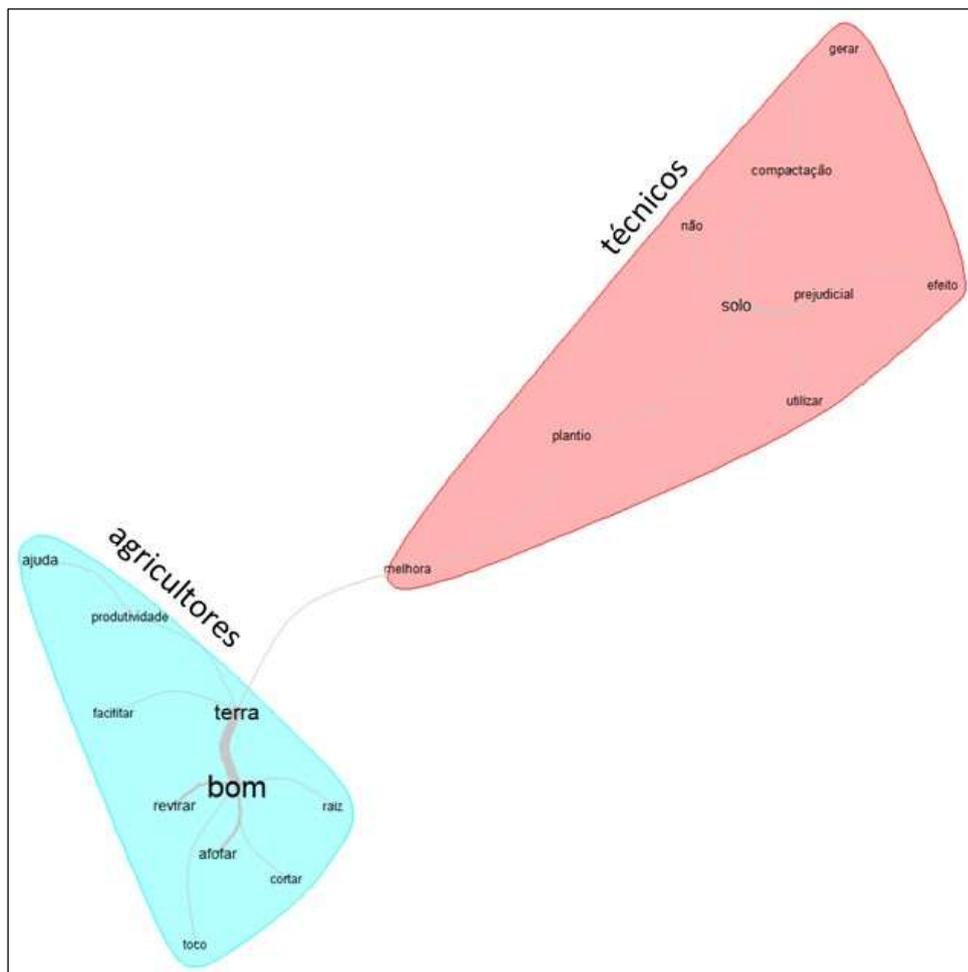
A sustentabilidade promovida pelo agrossistema é considerada uma tecnologia essencial para recuperação e a preservação do solo assim como também para a lucratividade agrícola de longo prazo (KUMAR et al., 2006). Em contrapartida, para alterar o fato eminente da extinção do bioma Amazônico da região do trópico úmido, é essencial compreender os costumes e as percepções do agente principal deste contexto – o agricultor - para que ações relevantes à realidade local sejam executadas de maneira eficiente (CRISTINE et al., 2023).

4.3 A utilização do arado/grade aradora e a perpetuação do sistema de corte-e-queima

A “admiração” dos agricultores pela máquina de aradar/revirar o solo observada em cada visita a campo para aplicação dos questionários, foi claramente expressada nos três municípios durante a pesquisa. Grande parte dos agricultores acredita que os efeitos desta ferramenta no solo são muito bons, pois além de ajudar no início do plantio com a diminuição do esforço físico necessário no corte e limpeza da capoeira com a retirada de tocos fortes como o tucum e o babaçu, a máquina também “afofa” e mistura a terra acreditando que este revolvimento facilita o plantio e fortalece a terra. Entretanto, como a região possui solos subsuperficiais compactados, estruturalmente frágeis e altamente resistentes à penetração, o aporte destes implementos não geram os benefícios imaginados (SENA, 2019).

A quase totalidade dos agricultores (93%) avalia a prática de arar/gradear o solo como positiva. Essa prática, conforme descrito na análise de similitude (Figura 6 - parte azul), permite “revirar” e “afofar” o solo, retira os tocos e raízes de outras plantas, facilita o plantio e favorece a produtividade das culturas agrícolas. Isso é perceptível em respostas recolhidas durante as entrevistas, a exemplo (*ipsis litteris*): “É boa porque facilita a plantação e limpa a terra” (Agricultor 1); “Boa, deixa a terra mais solta” (Agricultor 21). Para os que responderam ser uma prática negativa (1,5%), a justificativa está no fato de destruir a terra, como no caso, “Horível, só serve para destruir a terra” (Agricultor 20). No entanto, há um terceiro grupo (5,5%) que avalia ser positivo e negativo, dependendo da situação, como nas situações: “Facilita o trabalho de preparo da terra, mas depois enfraquece, a terra fica dura” (Agricultor 40); “Boa, mas tem que usar de forma correta” (Agricultor 55).

Figura 6. Análise de similitude sobre a percepção dos agricultores em relação ao uso da grade aradora no solo. Agricultores ($n=75$) e técnicos ($n=26$).



Na concepção dos técnicos, essa prática também possui três cenários distintos, podendo ser benéfica, prejudicial ou ambas, para o solo e para o cultivo (Figura 6 - parte vermelha), porém, o percentual entre as respostas foi similar. Para os técnicos, 35% não recomendam arar/gradear o solo, conforme ilustrado na assertiva “Gera compactação do solo” (Técnico 1); 35 % avaliam como positivo mas com ressalvas, a exemplo da assertiva “Em primeira instância melhora, pois o solo é duro, porém há compactação” (Técnico 5), e 30% dos técnicos avaliam como positiva, conforme ilustrado na assertiva “A grade facilita muito o trabalho no campo além de incorporar toda matéria orgânica no solo” (Técnico 10).

De uma forma geral, as respostas de ambos os grupos - agricultores e técnicos - que opinaram ser uma prática positiva, estão associadas por uma melhora para o plantio/cultivo (técnicos) e para a terra (agricultores) (Figura 6).

Embora a percepção dos agricultores seja de que a utilização da grade arradora seja positiva, nenhum dos comércios da região possui esta ferramenta para comercialização (dados não mostrados). Somente as secretarias municipais de agricultura que possuem esta máquina, portanto é necessário solicitar a utilização da máquina por agendamento. Os agricultores tentam incessantemente agendar a utilização desta máquina em suas áreas, mas esta quase nunca acontece de acordo com os relatos, logo por não conhecerem outra alternativa eles se veem na continuação do modelo itinerante com a roça no toco (TANG E YAP 2020).

Mais da metade dos entrevistados acredita que a máquina seja a primeira opção e, em alguns casos, a única alternativa para não precisar buscar uma nova área para o plantio e realizar a prática de corte e queima. O fato é que o modelo de agricultura praticado no trópico úmido maranhense, principalmente por aqueles agricultores com menor poder aquisitivo, precisa ser reformulado para não haver a necessidade de mudar de área para fazer uma roça nova, e sim proteger os recursos naturais, melhorar a qualidade do solo e a produtividade das culturas agrícolas a fim de garantir a renda dos agricultores (PORTELA, 2021).

A micromecanização pode ser uma alternativa proveitosa para a agricultura familiar se aplicada com conhecimento e equilíbrio, pois podem diminuir a intensidade do esforço físico empregado no preparo e cultivo da terra. O uso de pequenas máquinas, o cultivo mínimo na palhada e a utilização de pequenos sistemas de irrigação podem ser ferramentas que auxiliam o desenvolvimento do plantio (BELLE, 2021).

4.4 Desconexão agricultores-técnicos: concepção para a substituição do sistema de corte e queima.

Quando perguntado aos agricultores “o que era preciso para não mudar de área ao fazer uma roça nova” a maioria das respostas foi associada ao aumento da fertilidade do solo (adubar e corrigir a terra, uso de calcário, ureia e NPK) e manejar o solo (arar, gradear e preparar a terra). Apenas três agricultores (4,0%) relataram precisar de ajuda técnica ou financeira (Figura 7a).

No entanto, para os técnicos essa resposta está associada a mudanças de práticas e manejo do solo (Figura 7b). A principal medida apontada pelos técnicos em substituição ao sistema de corte e queima foi o plantio direto, a exemplo das assertivas (*ipsis litteris*): “Sistemas de plantio direto nos restos das palhadas da cultura anterior, para proteção do solo” (Técnico 2) e “Plantio direto e uso de cobertura do solo consorciados com leguminosas” (Técnico 14).

Figura 7. Nuvem de palavras com as expressões mais frequentes dos agricultores (a) e técnicos (b) como estratégias à substituição do sistema de corte e queima. Agricultores ($n= 75$) e técnicos ($n= 26$).



Os técnicos entrevistados relataram unanimemente que o plantio direto, é o melhor e o método de plantio mais indicado para a região, pois nas palavras descritas por eles esta tecnologia é: simples (fácil de executar, pois não precisa de muita coisa/recursos), protege e conserva o solo, retém a umidade, aumenta o teor de matéria orgânica no solo, aumenta a ciclagem de nutrientes e fertilidade em geral. Os técnicos também mencionaram o uso racional do solo: “Boas práticas de manejo e conservação do solo” (Técnico 26); utilização de maquinários: “Mecanização” (Técnico 1); e Sistemas Agroflorestais, Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e sistemas agroecológicos.

A alternativa mais indicada para mudar essa percepção dos agricultores é apresenta-los a sistemas e/ou tecnologias baseados na natureza (“*nature based solutions*”), que dialoguem com a preservação ambiental aliado a produtividade agrícola. A cobertura do solo, o plantio direto e a adubação verde podem favorecer os solos de baixa fertilidade do trópico úmido com a diminuição da perda rápida de umidade durante o verão, proteção do solo no período de inverno contra as chuvas torrenciais (que causam erosão e lixiviação) e a introdução de nutrientes. Estas tecnologias geram uma perspectiva de melhoria contínua da aptidão do solo e aumento de produtividade das culturas, dando a possibilidade também, de reduzir o uso de insumos externos, como a fertilização mineral (SENA, 2019).

A fertilidade do solo da Região Intermediária de São Luís (antes região Meso Norte Maranhense) é avaliada pela equipe de agentes técnicos que prestam serviços às secretarias de agricultura dos municípios e técnicos da AGERP, na escala entre fraca e boa, baseado nas propriedades físicas e químicas do solo que eles conhecem. Embora uma parcela dos técnicos conhece as práticas agrícolas sustentáveis e os insumos mais adequadas para correção e melhoria da aptidão da terra e da fertilidade, outra parte associa melhorias do solo as práticas convencionais.

A utilização de diferentes opções de tecnologias e ferramentas no solo agrícola como: plantio direto, rotação de culturas, plantio em consórcio, utilização de fertilizantes químicos e orgânicos fazem parte do conhecimento dos técnicos para corrigir e aumentar a fertilidade do solo da região em que atuam e seu uso com sustentabilidade e assim evitar o uso do fogo (MOURA et al., 2021).

O plantio direto, é a melhor e mais recomendada tecnologia indicado pelos agentes técnicos para utilizar no solo agrícola dessa região, sendo capaz de substituir o corte e queima e a utilização de máquinas pesadas no processo de plantio (PINHEIRO et al., 2023), pois de acordo com seus conhecimentos, esta tecnologia é simples e fácil de executar, já que não necessita de muitos recursos e ferramentas. Esta tecnologia protege e conserva as propriedades do solo como a umidade, aumenta o aporte de matéria orgânica com a introdução de biomassa, aumenta a fertilidade e a ciclagem de nutrientes, contribuindo também para elevação das propriedades químicas (MOURA et., al 2018). Entretanto, embora eles saibam dos benefícios do plantio direto, apontaram ser uma tecnologia pouco ou quase nada utilizadas nos municípios de atuação dos agricultores familiares.

Os impactos negativos causados ao solo pela utilização da grade aradora como ferramenta de preparação do solo para o plantio são reconhecidos por grande parte dos técnicos, pois ao descobrir e revirar o solo, este fica totalmente exposto às altas temperaturas e chuvas fortes, por exemplo, intensificando assim a compactação devido as características de formação do solo da região (AGUIAR, 2006). Portanto, os impactos e efeitos da máquinas na terra a curto, médio e longo prazo não são capazes de melhorar as condições e fertilidade da terra para o plantio (SENA, 2019),

Para a substituição do sistema de corte e queima na região, a utilização das máquinas no processo de plantio não foram consideradas necessárias, sugerindo, em primeiro lugar, o plantio

direto, sistemas de plantio integrado, rotação de culturas, associação de elementos minerais como calcário e gesso para correção do solo, além da adubação química e orgânica para elevação da fertilidade. O que realmente precisa acontecer para a substituição do modelo convencional é a propagação do conhecimento e a demonstração comprovada para os agricultores que utilizar as próprias condições da natureza local pode gerar uma agricultura de qualidade (MOURA, 2021).

Para substituir o modelo convencional de plantio é necessário haver uma transição ecológica, onde um novo modelo ecológico de agricultura que conserve e aumente a biodiversidade, fortalece a sustentabilidade ambiental e social como o desenvolvimento comercial local e, contribui estrategicamente para a segurança alimentar dos agricultores e suas famílias assim como para a comunidade. Os Sistemas Agroflorestais são tecnologias capazes de promover esta mudança de estilo de plantio convencional para um modelo sustentável (SANGALLI, et al, 2021).

Conforme diversas literaturas relacionadas ao longo deste trabalho em relação ao modo de uso do solo do trópico úmido (MOURA et al., 2021; ORIVALDO et al., 2018; MARTINS FILHO et al., 2020) as respostas dos agentes extensionistas convergem com as ideias científicas. Contudo, este conhecimento ainda não é o suficiente para realizar a substituição do sistema de corte e queima pelos agricultores familiares. Dentre os fatores possíveis para justificar esta afirmação pode estar ligada ao tempo empregado em outras atividades que não estão diretamente ligadas ao apoio ao gerenciamento da saúde do solo nas propriedades dos agricultores. Outro fator pode estar no contingente de contratados para este serviço, pois de acordo com as respostas dos agricultores, grande parte deles nunca receberam uma visita técnica em suas áreas para orientá-los quanto ao plantio de suas roças.

A ATER foi criada inicialmente em 1964 para ser uma política pública assistencialista de crédito para os produtores rurais. Hoje, para além dos recursos financeiros, possui um caráter maior de intervenção voltado para a realidade concreta das comunidades e estabelecimentos rurais, com o objetivo de melhorar as condições de vida dessas populações através da expansão do conhecimento, informação e tecnologia (CALDAS e ANJOS, 2021). Sua principal missão é ampliar a sustentabilidade dos modos de vida rural, promovendo a socialização, o aprimoramento e a construção contínua de conhecimentos (SERRA e MONTE, 2022).

Para iniciar este processo de mudança não é a escassez de recursos financeiros e insumos que impedem a transição agroecológica (MOURA et., al 2018), pois poucos agricultores já receberam algum crédito de financiamento, assim como, poucos citaram os recursos financeiros como um fator essencial para não precisar de mudar de área a cada ciclo de plantio. Os

representantes do comércio da região responderam que possuem os insumos minerais básicos para iniciar o processo de correção do solo. Por meio das respostas dos agricultores, forte ferramenta mencionada pelos agricultores para buscar a mudança na forma de plantio é a assistência técnica, pois o acompanhamento e o conhecimento dos técnicos com o diálogo constante e que respeite os valores dos agricultores que se fazem essenciais (CALDAS e ANJOS, 2021).

Aqui cabe questionar e talvez já responder por que existe uma grande dificuldade de acontecer a substituição do sistema de corte e queima e a emancipação dos agricultores em seu modo de plantio e manejo da terra e conseqüentemente modo de vida. Uma resposta possível seria que, no mesmo local que existe o conhecimento para uma superação socioambiental sustentável de grande parte dos desafios da agricultura familiar maranhense, também coexiste uma ferramenta que não está adequada a realidade das características do solo e as condições climáticas da região (SENA, 2019).

Uma reflexão importante é a necessidade dos agricultores familiares receberem apoio dos técnicos extensionistas de forma próxima e constante para impulsioná-los a pensar globalmente e agir localmente (ALVES et al., 2018) pois através das palavras mostradas na nuvens de palavras (Figura 7a) como os agricultores expressam ações que corroboram com os resultados gerados pelas tecnologias e ferramentas baseadas na natureza as quais os agentes extensionistas sugeriram e acreditam ser as ideias a serem empregadas no campo e realizar a transição ecológica do modelo convencional para o modelo agroecológico.

Esse grupo precisa ser incentivado a refletir sobre o futuro da humanidade caso o uso insustentável dos recursos naturais (no caso, principalmente o solo) persista. É preciso apresentá-los as comparações práticas das exigências e condições de trabalho do sistema integrado com os sistemas de cultivo itinerante (MOURA et al., 2021).

Como gestores fundamentais do território com uma percepção ambiental construída, os agricultores têm o maior potencial de implementar novos sistemas de uso da terra, capazes de ir além da simples garantia da alimentação diária, promovendo sustentabilidade e qualidade de vida a longo prazo (PINHEIRO et al., 2023).

4.5 Considerações finais

Os resultados apresentados neste trabalho demonstram a necessidade de um diálogo mais próximo e contínuo entre agricultores familiares e a assistência técnica rural sobre as mudanças tecnológicas baseadas nos princípios agroecológicos mais adequadas à região,

visando ajudar a superar as barreiras natural, econômica e social e impulsionar o desenvolvimento de uma agricultura familiar sustentável no trópico úmido.

A criação de ferramentas como programas municipais baseados nos princípios agroecológicos e o fortalecimento de organizações/associações para os agricultores podem ser implementadas para esta aproximação e troca de conhecimentos com os objetivos diminuir a derrubada e queima das capoeiras, introduzir a tecnologia do plantio direto, sistema de cultivo em aleias, correção o solo, gessagem, adubação verde, e elevar a fertilidade do solo, até chegar ao estágio de substituir o sistema de corte e queima por manejos sustentáveis.

Nesse sentido, propõe-se aos municípios abordados nesta pesquisa e aos demais da “região do trópico úmido maranhense” em termos de políticas públicas, a criação e aprovação do “Plano Municipal de Agroecologia e Produção Orgânica (PMAPO)”, tendo por base a Política Estadual de Agroecologia e Produção Orgânica do Maranhão (PEAPOMA) instituída conforme LEI Nº 10.986, DE 21 DE DEZEMBRO DE 2018. O Plano de Itapecuru Mirim foi elaborado pela Secretaria Municipal de Agricultura, em parceria com a Universidade Estadual do Maranhão, e foi aprovado pela Lei nº 1646/2023. Recomenda-se também a instituição da política denominada “Programa de Plantio Direto na Palha de Leguminosas” (PPDPL) de modo a consolidar os conhecimentos e experiências consensuadas entre agricultores, pesquisadores e técnicos, ensejando uma urgente e necessária mudança de paradigma na forma ou estilo de praticar a agricultura nessa região.

Este trabalho também deixa a oportunidade para futuras pesquisas, investigar, identificar e explorar alguns pontos importantes como o perfil etário e econômico predominante dos agricultores familiares no campo e suas relações com a roça, o período de pousio das vegetação secundária que vira roça, a diversidade de cultivos agrícolas, pequenas criações e produtividade. Em observação em campo foi possível identificar a predominância de agricultores com mais de 50 anos, sendo interessante pesquisar onde estão e qual o papel dos jovens no protagonismo rural, de que estão se ocupando e qual a visão deles sobre a agricultura familiar e as perspectivas de continuar na atividade.

5 CONCLUSÕES

A elevada e positiva percepção dos agricultores acerca da fertilidade do solo tem relação com a fertilização pelas cinzas resultante da queima da biomassa, em contraste com as características naturais de formação do solo da região. O período de pousio da terra está cada vez mais curto dado o crescente aumento da pressão sobre os recursos naturais (vegetação) e preocupação com a segurança alimentar;

Para os técnicos, a percepção positiva sobre a fertilidade do solo representa somente cinquenta e quatro por cento da amostra e está relacionada com a presença de matéria orgânica e características como aeração, drenagem, disponibilidade de água, textura e atributos químicos.

Sobre o conhecimento dos insumos agrícolas e outras ferramentas tecnológicas, há grande variação na visão dos agricultores assim como nos itens mais demandados. O calcário é o mais conhecido por mais de oitenta por cento dos entrevistados, porém de demanda e disponibilidade baixas, enquanto o gesso é o menos conhecido (20%) e indisponível no comércio. A falta de acesso dos agricultores a estes insumos “corretivos do solo”, ao lado dos fertilizantes químicos e adubos verdes, compromete qualquer esforço de recuperação da fertilidade do solo, considerando que mais de 2/3 dos agricultores (77%) propõem aumentar a fertilidade do solo “mudando a roça para outra área”;

A mecanização convencional, com destaque à aração/gradagem da terra, cujos implementos são indisponíveis no comércio local, é amplamente aceita pelos agricultores e medianamente positiva para os técnicos, por motivos diversos. Para os produtores, o uso dos implementos está associado à facilitação na implantação das culturas (limpeza da área e plantio), com a consequente redução na penosidade dos trabalhos, e constituindo-se a principal estratégia para conter ou reduzir a itinerância dos cultivos; para os técnicos está relacionada ao manejo da fertilidade solo (incorporação de corretivos, gesso e matéria orgânica).

A moderada experiência dos técnicos extensionistas (2/3 do total) com menos de 10 anos de atuação em campo, ao lado do baixo tempo de dedicação à atividade estrita de ATER, reflete no nível baixo de atendimento do público-alvo e gera uma insegurança junto aos agricultores para realização da transição ecológica do sistema tradicional itinerante para os sistemas agroecológicos e de soluções baseadas na natureza.

A substituição do modelo de corte e queima é necessária e urgente mas há uma desconexão entre a percepção dos agricultores e técnicos quanto à sua implementação. Para os agricultores esse processo se daria pela melhoria da fertilidade do solo (fertilização química) associada à mecanização e, para os técnicos, por meio da prática do plantio direto na palha e

adoção de sistemas de base agroecológica. Tal desconexão é uma realidade e parece dificultar a transferência das “novas tecnologias”, na perspectiva de mudança de paradigma no modelo de agricultura do trópico úmido.

Desta forma, devido as divergências de percepções e deficiência de atendimento às necessidades reais da natureza e dos agricultores familiares em suas roças, um grande trabalho precisar ser implementado com o apoio da assistência técnica no campo para que as ferramentas e tecnologias assertivas às demandas locais sejam capazes de gerar a transição ecológica capaz de produzir e sustentar uma agricultura sustentável, e promover a emancipação econômica e social dos agricultores.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A.C.F. Sustentabilidade do sistema plantio direto em argissolo no trópico úmido. 2006. 55 f. **Tese** (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2006.

ALVES, L. R. et al. Percepção Ambiental e Agricultura Familiar; o caso da cooperativa. “Agroecologia, Terra, Pampa e fronteira”.. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 8, n. 3, 11 dez. 2018.

AQUINO, J. R. DE; ALVES, M. O.; VIDAL, M. DE F. Agricultura familiar no nordeste do Brasil: Um retrato atualizado a partir do censo agropecuário. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 51, n. Suplemento Especial, p. 31–54, 31 jul. 2020.

AQUINO, J. R. DE; GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. Dualismo no Campo e Desigualdades Internas na Agricultura Familiar Brasileira. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56, n. 1, p. 123–142, mar. 2018.

AZEVEDO A. et. al. Geoestatística aplicada a agroecologia: auto correlação espacial entre agricultura familiar e assistência técnica no estado do Maranhão. **Revista Multidisciplinar Do Nordeste Mineiro**, 4(1). <https://doi.org/10.61164/rmnm.v4i1.2284>. 2024

BOERAEVE, F. et al. How Are Landscapes under Agroecological Transition Perceived and Appreciated? A Belgian Case Study. **Sustainability**, v. 12, n. 6, p. 2480, 21 mar. 2020.

BOLFE ÉL. Et. al. Agricultura de precisão e digital: adoção de tecnologias e percepção dos agricultores brasileiros. **Agricultura** .2020;10(12):653.<https://doi.org/10.3390/agriculture10120653>.

BOMFIM G.et. al. **Revista digital. S. 2019**. O “Sisteminha EMBRAPA” e a rentabilidade, resiliência e sustentabilidade de agrossistemas familiares: um estudo de caso no território da cidadaniados cocais, estado do Maranhão. Superintendência de Comunicação (SUCOM), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/26378>

BRITO, M.; BERALDO, K. A.; SOUSA, D. N. DE. Estrutura produtiva da agricultura familiar no Maranhão: comparação entre os censos agropecuários de 2006 e 2017. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e894998193, 12 set. 2020.

CALDAS, N. V., ANJOS F. S. Extensão rural: um manual para alunos de graduação. Universidade Federal de Pelotas. 2021.

CEÁLIA C. S. et al. Land-Use and Land-Cover Changes and Farmers’ Perceptions of Ecosystem Services in an Eastern Amazon Rural Settlement- 2023. **The Professional Geographer**. Volume 75, 2023 - Issue 6.

CELENTANO, D. et al. Carbon sequestration and nutrient cycling in agroforestry systems on degraded soils of Eastern. **Amazon, Brazil. Agroforestry Systems**, v. 94, n. 5, p. 1781–1792, 19 maio 2020.

CHAVES, L.F.G. Diagnóstico do perfil tecnológico do abacaxi ‘Turiaçu’ e perspectivas da certificação territorial sob indicação geográfica. 2025. 118 f. São Luís. **Dissertação** (Mestrado em Agroecologia), Universidade Estadual do Maranhão, 2025.

CRUZ, N. B. DA et al. Acesso da agricultura familiar ao crédito e à assistência técnica no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 59, n. 3, 2021.

CRISTINE et al. Land-Use and Land-Cover Changes and Farmers’ Perceptions of Ecosystem Services in an Eastern Amazon Rural Settlement. **The Professional geographer/Professional geographer**, v. 75, n. 6, p. 932–946, 22 maio 2023.

DIAS, P. Resgate histórico da ação e dos resultados da extensão rural oficial do Maranhão (ACAR/EMATER-MA). Repositório UEMA, 2024. Disponível em: <https://repositorio.uema.br/handle/123456789/457>.

VASCONCELOS C. Maranhão em parceria com a pesquisa agropecuária, EMBRAPA Cocais, 2013. Disponível em: https://www.embrapa.br/web/portal/cocais/busca-de-noticias/-/noticia/1499247/maranhao-em-parceria-com-a-pesquisa-agropecuaria?p_auth=tEdd6cPa.

FERRAZ A.S.L. et al. Phytomass, Root Distribution and Input of Nitrogen and Phosphorus by Leguminous in Alley Cropping in Low Fertility Soil. **Floresta e Ambiente**, v. 13, p. 61–68, 27 nov. 2023.

FORTINI, R. M.; BRAGA, M. J.; FREITAS, C. O. Impacto das práticas agrícolas conservacionistas na produtividade da terra e no lucro dos estabelecimentos agropecuários brasileiros. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 58, n. 2, 2020.

MOURA, E, G. Entre A Agricultura E A Ecologia, Uma Interface Por Onde Transita A Emancipação Dos Agricultores Do Trópico Úmido / Emanuel Gomes de Moura. 1. Ed.- São Luís: PPGA- UEMA, 2021. ISBN: 978-65-89821-38-0.

HARRISON, J. S. et al. Stakeholder theory as an ethical approach to effective management: Applying the theory to multiple contexts. *Revista brasileira de gestão de negócios*, v. 17, n. 55, p. 858-869, 2015. DOI: <https://doi.org/10.7819/rbgn.v17i55.2647>.

Instituto Brasileiro de geografia e estatísticas (IBGE). Censo agropecuário. 2017. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censoagropecuario.html?utm_source=landing&utm_medium=explica&utm_campaign=producao_agropecuaria.

JANSEN, L.; FILHO, M.; CAMPOS, M. Potencial Agrícola e Usos dos Solos na Microrregião de Caxias-Maranhão–Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física** v. v. 16, p. 2069–2082, 2023

KARYNE, A. Viabilidade econômica de sistemas agroflorestais no nordeste paraense. **Dissertação Mestrado**. Universidade Federal Ruaral da Amazônia. Campus Belém. 2023. Ufra.edu.br, 2023.

MARTINS FILHO, J. et al. Atributos físico-hídricos do solo sob diferentes sistemas de manejos no trópico úmido maranhense Soil-water physical attributes under different managements systems in the humid tropics in Maranhão. **Scientific Electronic Archives Issue ID: Sci. Elec. Arch**, v. 13, n. 9, 2020.

MOURA, E. et al. Improving Farming Practices for Sustainable Soil Use in the Humid Tropics and Rainforest Ecosystem Health. **Sustainability**, v. 8, n. 9, p. 841, 29 ago. 2016.

MOURA, E. G. et al. Resíduos de gesso e leguminosas como estratégia para melhorar as condições do solo na sustentabilidade de agrossistemas dos trópicos úmidos. **Sustentabilidade** **10** (4), 1006. 2018.

MOURA, E. et al. No-till alley cropping using leguminous trees biomass: a farmer- and eco-friendly sustainable alternative to shifting cultivation in the Amazonian periphery? *Environment, Development and Sustainability*, v. 24, n. 5, p. 7195–7212, 24 ago. 2021.

NASCIMENTO, K. P. M. et al. Identifying and defining main changes in soil attributes to enhance environmental health and poverty alleviation in the Amazonian periphery. **Research Square**. 09 Setembro. 2024.

ORIVALDO, A. R. F. et al. Benefícios do milho consorciado com gramínea e leguminosas e seus efeitos na produtividade em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 17, n. 3, p. 431-444, 2018.

PINHEIRO, V. F. et al. Percepção ambiental na construção do desenvolvimento rural sustentável. *DRd - Desenvolvimento Regional em debate*, v. 13, p. 279–304, 25 ago. 2023.

PORTELA, S. B. Práticas de manejo para a sustentabilidade da produção agrícola em solo tropical coeso. **Tese (Doutorado)** – Curso de Agroecologia, Universidade Estadual do Maranhão. São Luís, 2021.

RAIMUNDO; VINÍCIUS, M.; REZENDE, S. V. Realização do planejamento participativo na comunidade quilombola de Catucá em Bacabal -MA. **Revista práticas em extensão**.V. 6, n. 1, p. 13–24, 2022.

RANDRIAMALALA, J. R. et al. Effects of slash-and-burn practices on soil seed banks in secondary forest successions in Madagascar. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 199, p. 312–319, 1 jan. 2015.

RIBEIRO, M. E. O.; PÉRICO, E.; FEIL, A. A percepção dos agricultores familiares sobre a transição da agricultura tradicional para a agroecológica. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 13, n. 1, 29 abr. 2021.

SANGALLI et. al. Sistemas agroflorestais biodiversos: Estilo ecológico de agricultura em assentamentos rurais em áreas de transição ecológica de Mata Atlântica e Cerrado do estados de Mato Grosso. **Desafio Online**, Campo Grande, v.9, n.3, Set./Dez. 2021- Disponível em <http://www.desafioonline.ufms.br>.

SALES, et al. 2019. Emprego dos focos de calor na avaliação das áreas queimadas e em incêndios florestais em Paragominas, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, V. 14, 55–77.

Secretaria de Estado da Egricultura e Pecuária, SAGRIMA -Perfil da Agropecuária maranhese. 2020-2021. Disponível em: <https://sigite.sagrima.ma.gov.br/wp-content/uploads/2022/04/PERFIL-DA-AGRICULTURA-2020-2021.pdf>.

Secretaria de Estado da Egricultura e Pecuária, SAGRIMA-Perfil da Agropecuária maranhese. 2021-2022. Disponível em: <https://sigite.sagrima.ma.gov.br/wp-content/uploads/2023/02/PERFIL-DA-AGRICULTURA-2021-2022-01.02.23.pdf>.

SENA, V. G. L. Sequestro de carbono e eficiência do uso de nutrientes pelo milho em plantio direto sobre palha de leguminosas arbóreas. **Tese (Doutorado)**. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônomicas. Botucatu, 2019.

SERRA A. B.,MONTE M.A.B.- Orientações para Criação de Aplicativo de Celular como Instrumento de Assistência Técnica e Extensão Rural Híbrida para Agricultores Familiares Rurais na Região Transamazônica e Xingu, **Universidade Federal do Pará**.Oeste do Pará, Amazônia- Altamira-Pará. 2022.

SILVA FILHO, M. R. DA; OLIVEIRA, L. R. C.; FERRAZ JUNIOR, A. S. DE L. Estratégia alimentar de duas comunidades tradicionais nos municípios de Morros e São Matheus do Maranhão. **Agroecologia: Métodos e Técnicas Para Uma Agricultura Sustentável – V 01**. p. 117–127, 2021.

SILVA JANSEN et. al. Potencial agrícola e usos dos solos na microrregião de Caxias – Maranhão. **Revista Brasileira de Geografia Física**. V 16, n 04- Brasil. Ufma.br, 2022.

SILVA JUNIOR, C. H. L. et al. Amazon forest on the edge of collapse in the Maranhão State, Brazil. **Land Use Policy**, v. 97, p. 104806, set. 2020.

TANG, K. H. D., & YAP, P.-S. (2020). A Systematic Review of Slash-and-Burn Agriculture as an Obstacle to Future-Proofing Climate Change. **The Proceedings of The International Conference on Climate Change**, 4(1), 1–19. <https://doi.org/10.17501/2513258X.2020.4101>.

THOMAZ, E. L. High fire temperature changes soil aggregate stability in slash-and-burn agricultural systems. **Scientia Agricola**, (Piracicaba, Braz.) - v. 74, n. 2, p. 157–162, abr. 2017. <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2015-0495>.

WREFORD, A., Ignaciuk, A., & Gruère, G. (2017). Overcoming barriers to the adoption of climate-friendly practices in agriculture (OECD Food, **Agriculture and Fisheries Papers**, No. 101). Paris: OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/97767de8-en>.

APÊNDICE A

FORMULÁRIOS DE PEQUISA PARA AGRICULTORES

Prezado Sr(a),

Este questionário tem o objetivo de coletar dados para a Dissertação de Mestrado da aluna Viviana T.C.G, realizada no Programa de Pós-graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão.

- 1) Homem mulher
- 2) Qual é o município da roça

- 3) Se for para plantar uma roça, qual a avaliação que você faz da sua terra
 Muito boa Boa
 Fraca Muito fraca
- 4) Você sabe como mudar uma terra de fraca para terra boa?
 Sim Não
- 5) Quando a terra fica cansada, o que você faz?
 Muda a roça para outra área
 Ou melhora a área cansada
- 6) Você conhece o Calcário?
 Sim Não
Para _____ que _____ serve?

- 7) Você conhece o gesso agrícola?
 Sim Não
Para que serve?

- 8) Você conhece fertilizantes?
 Sim Não
Quais?

- 9) Você conhece adubação usando ramos e folhas de plantas?
 Sim Não
Para _____ que
serve? _____
- 10) Você já utilizou algum destes produtos anteriores em suas terras?
 Sim Não
Qual? _____ Para _____ quê?

- 11) O que você acha do efeito da grade aradora no solo?

-
- 12) Qual o produto que você pensa que é bom para fortalecer a terra?

-
- 13) Você já teve ajuda dos técnicos da prefeitura para orientar no plantio da sua roça?
 Sempre Às vezes Não recebo
- 14) Esta ajuda melhorou a sua colheita?
 Sim Não

- 15) Você já recebeu algum financiamento para plantar a roça?
() Sim () Não
- 16) O que você comprou com o dinheiro do financiamento?

- 17) O que você precisa para não mudar de área ao fazer uma roça nova?

APÊNDICE B

FORMULÁRIO DE PEQUISA PARA AGENTES DE DESENVOLVIMENTO

Prezado Sr(a),

Este questionário tem o objetivo de coletar dados para a Dissertação de Mestrado da aluna Viviana T.C.G, realizada no Programa de Pós-graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão.

- 1) Qual município você atua? _____
- 2) Há quanto tempo desempenha a função de extensionista rural?
() Menos de 10 anos () Entre 10 e 20 anos
() Mais de 20 anos
- 3) Qual sua avaliação da fertilidade da terra da sua região de atuação?
() Muito boa () Boa
() Fraca () Muito fraca
- 4) Qual a porcentagem do seu tempo de trabalho você usa em outras atividades que não de extensão?

- 5) Quais são os atributos do solo do município que mais se relaciona com sua fertilidade?

- 6) Quais são os atributos do solo do município que mais se relaciona com a sustentabilidade do seu uso?

- 7) O que você propõe para aumentar a fertilidade e a sustentabilidade do uso do solo do seu município?

- 8) Quais fertilizantes você conhece? _____
- 9) Como você avalia os efeitos da grade aradora nos solos do seu município?

- 10) Qual sua avaliação do uso do plantio direto na palha no solo do seu município de atuação?

- 11) Você conhece o Calcário?
() Sim () Não
Para _____ que _____ serve? _____
- 12) Você conhece o gesso agrícola?
() Sim () Não
Para que serve?

- 13) Você conhece adubação verde?
() Sim () Não
Para que serve?

- 14) Você recomenda algum destes produtos citados anteriormente para os agricultores?
() Sim () Não
Qual? _____ Pra _____ quê? _____

15) Qual o principal produto você recomenda para aumenta a aptidão da terra do município?

16) O que você recomenda para a substituição do sistema de corte-e-queima na sua região?

APÊNDICE C

FORMULÁRIO DE PESQUISA PARA O COMÉRCIO

Prezado Sr(a),

Este questionário tem o objetivo de coletar dados para a Dissertação de Mestrado da aluna Viviana T.C.G, realizada no Programa de Pós-graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão.

- 1) Quais são os principais produtos procurados pelos agricultores na sua loja?
 - Fertilizantes NPK
 - Herbicidas
 - Calcário
 - Sementes
 - Ferramentas
 - Inseticida

- 2) Quais são os principais produtos agrícolas disponíveis para uso do agricultor?
 - Fertilizantes NPK
 - Calcário
 - Gesso
 - Sementes
 - Adubo verde
 - Herbicida
 - Ureia
 - Grade aradora
 - Equipamentos de irrigação
 - Ferramentas
 - Inseticida