

**Thiago Morello**<sup>1\*</sup>

ORCID: [0000-0001-6794-1815](https://orcid.org/0000-0001-6794-1815)

**Claudia Heck**<sup>2</sup>

ORCID: [0000-0002-1581-3333](https://orcid.org/0000-0002-1581-3333)

**Leonela Guimarães**<sup>2</sup>

ORCID: [0000-0002-3941-9234](https://orcid.org/0000-0002-3941-9234)

<sup>1</sup> Universidade Federal do ABC, São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

\* [fonseca.morello@ufabc.edu.br](mailto:fonseca.morello@ufabc.edu.br)

## RESUMO

O presente artigo procura contribuir para identificar opções factíveis de mecanização sustentável da agricultura familiar na Amazônia brasileira. Para tanto são analisadas a experiência internacional e informações obtidas de pesquisa de campo realizada no Noroeste Mato-Grossense. Nesta foram identificadas duas modalidades de mecanização subsidiada, a prestação do serviço pelo governo municipal e a cessão, pelo mesmo, de tratores para serem temporariamente administrados por associações de produtores. Não obstante ter sido atestado o potencial de tais alternativas, foram detectados problemas de implementação, compreendendo déficit de tratores, indisponibilidade de fundos para manutenção e maior custo contábil da modalidade associativa. Como medidas corretivas, recomendam-se (i) aumento do orçamento público alocado para assistência técnica e extensão rural voltada ao fortalecimento financeiro e administrativo das associações, (ii) focalização do subsídio na modalidade associativa sempre que possível, mas também em serviços de reparo e manutenção, bem como (iii) uma opção, pelas associações, entre microtratores e tratores, embasada em viabilidade financeira e não em preferências subjetivas.

**Palavras-chave:** Mecanização; Agropecuária de Pequeno Porte; Queimadas; Amazônia; Viabilidade Financeira.

## ABSTRACT

Subsidizing the mechanization of small farming has been hindered by infrastructural, administrative and financial barriers. To identify feasible options for the Brazilian Amazon, this paper confronts the experience of Asian and African countries and as well France with field research carried out in Northwestern Mato Grosso. In the latter, two types of subsidized mechanization were identified, the provision of the service by the municipal government and the lending, by the latter, of tractors to be temporarily managed by grassroots organizations. Although the potential of such alternatives for family farming has been attested, implementation issues have also been detected. These comprised tractor shortage, unavailability of funds for maintenance and larger cost of the associative modality. As ways forward, it is recommended (i) increasing the public budget allocated to technical assistance and rural extension, aiming to strengthen grassroots organizations financially and administratively, (ii) focusing the subsidy in the associative modality whenever possible, but also in repair and maintenance services and (iii) an option, by smallholders, between two-wheel and four-wheel tractors, based on financial feasibility and not on subjective preferences.

**Keywords:** .

**JEL Code:** Q16; Q13; Q58.

## INTRODUÇÃO

No âmbito da agropecuária de pequeno porte, o subsídio a práticas substitutas a procedimentos intensivos em trabalho e de grande impacto no meio ambiente e à saúde, como é o caso do corte-e-queima, tem sido conduzido na América do Sul, Índia, África e Ásia (BÖRNER, MENDOZA E VOSTI, 2007; SCHUCK, NGANJE e YANTIO, 2002; TALLIS et al., 2017; KUMAR, KUMAR e JOSHI, 2015; TACCONI, MOORE e KAIMOWITZ, 2007). As técnicas contempladas incluem não apenas opções padrão tais como agroquímicos e mecanização (XIA, 2014; TALLIS et al., 2017; KUMAR, KUMAR e JOSHI, 2015), mas também a integração entre agropecuária e silvicultura (POLLINI, 2009; TOMICH et al. 1998). Como o subsídio economicamente adequado de cada tecnologia requer estudo específico, este texto analisa estritamente uma opção, a mecanização. Tal rota tecnológica, não é incompatível, deve-se notar, mesmo não sendo este o foco do presente artigo, com sistemas agroflorestais e silvipastoris, como demonstram o projeto Tipitamba da Embrapa (KATO et al., 2007; KATO, 2015), em que a mecanização é combinada com a conversão cíclica de vegetação de pousio em cobertura morta, e os estudos correntes em mecanização de sistemas agroflorestais (RIBEIRO, PADOVAN e FEIDEN, 2019).

Na África, a preparação da terra é predominantemente manual e depende, em proporção considerável, de corte e queima (KORMAWA et al., 2018; KILAWA et al., 2018; DUBE, 2013). A primeira etapa de mecanização do continente, nas décadas de 1960 a 1980, conduzida pelo governo e altamente subsidiada, fracassou devido à má gestão, alto ônus fiscal e acentuados gargalos infraestruturais (KORMAWA et al., 2018; DIAO et al., 2014). Na etapa atual, aposta-se na liderança do setor privado, apoiada pelo governo por meio de subsídios ao crédito e à importação e venda de tratores (KORMAWA et al., 2018; DIAO et al., 2014). Também na Índia o subsídio a tratores tem sido empregado (DIAO et al., 2014).

Nos casos africano e indiano, o incentivo à mecanização é motivado por ganhos de produtividade e de segurança alimentar (DIAO et al., 2014; KORMAWA et al., 2018). Não obstante, no caso africano, espera-se que a mecanização substitua o “antiquado” corte e queima (KORMAWA et al., 2018), e contribua para a sustentabilidade ambiental (BAUDRON et al., 2015). Mas também no caso indiano, a mecanização é impulsionada por preocupações ambientais. A queima de resíduos de colheita, uma das principais fontes de doenças respiratórias no país, está sendo substituída por tecnologias como o “Semeador Feliz” (KUMAR, KUMAR e JOSHI, 2015; TALLIS et al., 2017). Este implemento, conectado a um trator, permite o plantio direto, e é subsidiado por governos locais. Até o momento, apesar da maior rentabilidade da tecnologia e da proibição da queimada, a adoção permanece exígua (TALLIS et al., 2017).

Em paralelo com os casos africano e indiano, a mecanização ambientalmente sustentável da agropecuária de pequeno porte enfrenta barreiras tanto do lado da oferta quanto da demanda na Amazônia brasileira. Pesquisas anteriores revelam um forte interesse em tratores

pelos pequenos produtores, mas também uma restrição orçamentária incompatível com a compra de tratores (MORELLO et al., 2019; MENDOZA-ESCALANTE, BÖRNER e HEDDEN-DUNKHORST, 2003; MBURU et al., 2007). Barreiras infraestruturais e financeiras também se impõem, devido à baixa qualidade das estradas que conectam projetos de assentamento com as fontes de tratores e também devido à escassez de fundos públicos para a manutenção de tratores (KATO et al., 2007). Adicionalmente, a Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) necessária à capacitação de pequenos produtores para uso de tratores tem alcance limitado. Há, ainda, outras barreiras, conforme detalhado nas próximas seções.

O presente texto procura responder a duas questões. Em primeiro lugar, pergunta-se quanto aos fatores econômicos, financeiros e administrativos que têm determinado a viabilidade ou inviabilidade de modelos de mecanização agrícola ambientalmente sustentável de pequeno porte no plano internacional. Em segundo lugar e de maneira semelhante, inquirise quanto aos fatores que têm favorecido ou desfavorecido, na escala da Amazônia brasileira, a eficácia e eficiência de programas governamentais de subsídio à mudança tecnológica em questão. Os resultados atingidos são combinados de maneira a gerar recomendações factíveis para aprimoramentos nos programas amazônicos.

Como parte de levantamento acerca da demanda por políticas públicas de apoio à substituição da prática de queimada agrícola, a região do noroeste de Mato Grosso foi selecionada para pesquisa de campo, em função da alta incidência de queimadas e de pequenas propriedades rurais (conforme revelado por dados obtidos de INPE, 2019, e INCRA, 2020). Na fase inicial de tal pesquisa de campo, entrevistas semiestruturadas com grupos de produtores familiares e representantes de tal categoria profissional (incluindo extensionistas, sindicatos rurais e secretarias de agricultura), revelaram como dominante a opinião de que o trator seria a alternativa mais factível à queimada. Visando verificar tal possibilidade, na segunda fase do levantamento, foram obtidas informações contábeis e administrativas, as quais são analisadas na terceira seção deste texto.

O texto a seguir revisa, inicialmente, a literatura internacional relevante. Em seguida, o caso do noroeste mato-grossense é detalhado em suas dimensões contábil e administrativa. A última seção do texto sintetiza as principais lições aprendidas e apresenta recomendações para o aprimoramento das políticas públicas vigentes.

## REVISÃO DE LITERATURA

### Modelos asiáticos

Diao et al. (2014)<sup>1</sup> descreve três “modelos de mecanização” implementados na Ásia. No primeiro, o “modelo de Bangladesh”,

---

<sup>1</sup> Essa subseção e próxima embasam-se grandemente em Diao et al. (2014).

microtratores de duas rodas revolventes de solo são utilizados por pequenos produtores em substituição à tração animal. O acesso a tal equipamento se dá predominantemente por meio da contratação do serviço, uma vez que apenas 2% dos produtores possuíam microtratores, mas 72% os utilizavam (DIAO et al., 2014). Cabe considerar que em Bangladesh denomina-se por “pequeno produtor” o ocupante de terras inferiores a 0.6 hectare. Esse pequeno tamanho de propriedade é insuficiente para justificar financeiramente o uso exclusivo de tratores para o preparo da terra - mesmo sendo o *payback time* de 1 a 2 anos (DIAO et al., 2014) -, daí porque é comum a utilização para outros fins, tais como processamento de culturas e até mesmo transporte da produção (DIAO et al., 2014). Os microtratores são importados, mas há prestadores nacionais de serviços de reparo e até produtores de peças e implementos básicos. O governo atuou em tal processo de mecanização inicialmente proibindo a importação de algumas marcas ou modelos e, posteriormente, mantendo a importação e revenda sob monopólio de uma companhia paraestatal, visando proteger o acordo de importação firmado com a China, o que foi também revertido posteriormente. Segundo Aryal et al. (2019), atualmente em Bangladesh a compra não é mais condição necessária para o acesso aos microtratores, dada a ampla difusão do equipamento e da oferta do serviço de aluguel.

Já no “modelo da Índia”, produtores de médio porte (> 4 hectares), prestam o serviço de mecanização, predominantemente com tratores médios, de quatro rodas, com 20 a 40 CV. O aluguel é a principal via de acesso por meio do qual se deu a expansão da mecanização de pequeno porte na Índia, o que encontra paralelo em outros países asiáticos como Tailândia, Malásia e Indonésia, e também em países africanos como Gana (DIAO et al., 2014). A via alternativa de aquisição de tratores, a qual é menos popular, tem sido subsidiada tanto diretamente na forma de crédito para aquisição como indiretamente na forma de pesquisa e desenvolvimento doméstico de máquinas. Ampla gama de máquinas foi subsidiada, de microtratores a tratores de porte médio, evitando-se com isso enviesar a escolha do tipo de máquina.

O “modelo da China” consiste na prestação de serviços de mecanização por empresas exclusivamente dedicadas a tal atividade (DIAO et al., 2014). Até mesmo médios e grandes produtores contratam tais empresas no caso de máquinas especializadas. Esse modelo apenas é financeiramente viável por conta da alta qualidade das estradas chinesas e pela possibilidade, assegurada pela diversidade microclimática, de oferecimento do serviço em diversas regiões do país ao longo do ano, minimizando, pois, a ociosidade das máquinas (DIAO et al., 2014). A atuação do governo nesse caso se resumiu a dar apoio aos prestadores de serviço para enfrentarem o alto grau de fragmentação das pequenas propriedades.

### **Modelos africanos**

Segundo Kormawa et al. (2018), nas décadas de 1960 e 1970 prevaleceu, na África, a oferta estatal de serviços de mecanização por meio de governos estaduais e municipais. Os serviços foram providos com o beneficiário

pagando, em uma primeira fase, apenas o combustível, e, em uma segunda fase, o serviço prestado. A falta de provedores de manutenção e de peças foi um fator limitante ao êxito do modelo, juntamente com outros fatores como falhas de gestão que desestimularam o uso cauteloso dos tratores, o grande ônus fiscal e gargalos infraestruturais, especialmente a baixa qualidade de estradas (KORMAWA et al., 2018). Visando contornar tais ameaças e aumentar a aderência da oferta à demanda, governos e pesquisadores passaram a desenvolver soluções de mecanização especificamente desenhadas para as condições e necessidades africanas, combinando máquinas e tração animal e com ênfase em tratores de duas rodas. Não obstante, tais tecnologias foram rejeitadas pelos produtores africanos perpetuando-se a baixa taxa de mecanização até o final da década de 1980. As empresas estatais prestadoras do serviço de mecanização faliram majoritariamente.

Seja considerada a experiência de Gana, detalhadamente descrita em Diao et al., (2014). Segundo os autores, o país apresentou, até o final dos anos 1990, uma agricultura de pousio longo incompatível com a mecanização, o que foi revertido com predominância da agricultura anual no início do século XXI, mudança que veio acompanhada por rápido aumento da proporção de propriedades fundiárias maiores do que a média (p.ex., de cinco hectares para uma média de dois hectares), do aumento do salário agrícola e do custo total de contratação, da crescente urbanização alteradora da demanda por alimentos no sentido de cereais e hortaliças (e do aumento de consumidores não-produtores e oferta de trabalho rural), e da ampliação do uso de fertilizante químico. Tais fatores indicam o aumento da demanda por mecanização, principalmente para preparo da terra na forma de aração.

Atualmente há dois modelos de mecanização em Gana. O primeiro é um modelo estatal, realizado desde 2007, em que o governo (i) firma contratos de importação de tratores, (ii) seleciona empresas importadoras, (iii) seleciona empresas prestadoras de serviços (geralmente aração de terra). Os termos da importação são geralmente definidos pelos exportadores, e mesmo com preços inferiores aos de mercado, a inflexibilidade comprime a rentabilidade das importações. A essa fonte de distorção alocativa somam-se outras inerentes à contratação das prestadoras, destacando-se a baixa transparência do processo seletivo e o parcelamento da compra dos tratores na forma de um pequeno pagamento inicial (20% do principal) seguido de quatro anos de prestações sem juro. O que tem suscitado risco moral na forma de ampla adesão de prestadoras seguida de inadimplência, dada a insuficiência da demanda por serviço tanto em quantidade como em qualidade. No primeiro sentido, a área localmente demandada se mostra inferior à escala rentável de operação, pois apenas o serviço de aração é demandado. A ociosidade a que os tratores são submetidos inviabiliza financeiramente as prestadoras. Quanto à qualidade, as marcas e potências de tratores, por serem pré-definidas pelos exportadores, geralmente não correspondem às preferências dos produtores e requerem peças de reposição e serviços de mecanização cuja oferta é limitada. Tendo em vista a ineficiência do arranjo, o ônus fiscal

implicado e o desestímulo à iniciativa privada decorrente da precificação do serviço abaixo do custo (cobrindo apenas o custo operacional), Diao et al. (2014) veem o modelo estatal como economicamente inviável.

O segundo modelo tem sido conduzido integralmente pela iniciativa privada há mais de duas décadas. Ele consiste na prestação do serviço (de aração, geralmente) por proprietários individuais, no caso, produtores de pequeno e médio porte, a, geralmente, produtores de pequeno porte. Diao et al. (2014), estimaram o número médio de usuários do serviço de mecanização em 100 a 120 por provedor. Os tratores utilizados foram adquiridos de segunda mão e pertencem a marcas preferidas pelos produtores. A vantagem financeira inerente ao atendimento de demanda compreendendo não apenas o lote individual, mas múltiplos lotes vizinhos pequenos, o potencial de expansão dessa demanda e a maior flexibilidade alocativa do arranjo, a última consistindo, principalmente na escolha das marcas pelos próprios usuários e na definição do preço do serviço pelos participantes das transações, são as principais razões pelas quais Diao et al. (2014) veem como promissor tal modelo privado.

Cabe destacar dois pontos mencionados por Diao et al (2014). O primeiro é o subsídio, visto pelos autores como um instrumento útil à mecanização a depender do alvo, e os autores defendem “subsídios inteligentes” dirigidos à iniciativa privada, evitando-se, p.ex., subsidiar marcas ou fornecedores específicos e com isso distorcer incentivos e “encorajar comportamento rentista” (cuidado este tomado na Índia, como os próprios autores ressaltam). Dois exemplos vantajosos seriam a isenção tarifária para equipamentos agrícolas, em vigor em Gana, e o crédito subsidiado para aquisição de tratores, recomendado pelos autores. O segundo ponto diz respeito à ociosidade do trator, um dos principais determinantes da rentabilidade da introdução de tal equipamento no cultivo agrícola, tendendo a ser tão menor quanto maior a demanda em termos de extensão de terra a ser preparada, segundo Diao et al. (2014). Daí a noção de que a mecanização é um processo iniciado por grandes proprietários.

### **Modelo francês cooperativo**

O movimento francês de cooperação pela mecanização agropecuária compreende 40% dos produtores agropecuários do país e 11.500 cooperativas com, em média, 21 membros, representadas por 80 federações estaduais e subestaduais, em que os cooperados compartilham custos e benefícios do uso de instalações, tratores, implementos e outros equipamentos (plantadeiras, colheitadeiras, etc.) (HERBEL, ROCCHIGIANI e FERRIER, 2015). Tendo início no pós-guerra, em 1950, estimuladas pelo governo como meio para acesso a maquinário – aí um paralelo com os modelos anteriores –, as cooperativas de mecanização enfrentaram diversas dificuldades e reveses. Por exemplo, na fase inicial, elas foram utilizadas como meras vias de acesso a subsídios governamentais sendo posteriormente desconstituídas. Também se mostraram desafiadores o acesso, por meio das cooperativas, de equipamentos compatíveis com o estado corrente da tecnologia

(COCAUD, 2006), e, em alguns casos específicos, como os descritos por Gröger (1981), o custeio coletivo do custo de manutenção e o consenso acerca do calendário de uso coletivo. Porém, com o tempo, essas e outras dificuldades foram sendo superadas ou mitigadas, conforme aponta artigo acerca do estado atual do movimento elaborado por Herbel et al. (2015).

Conforme apontam os autores, as cooperativas permitem acesso a equipamento a pequenos produtores com recursos ou área incompatíveis com a aquisição, o que haveria permitido considerável aumento de produtividade à agricultura familiar (HERBEL et al., 2015). Esta teria sido também incluída no processo de modernização agrícola iniciado no pós-guerra pelo movimento cooperativo, o qual também permitiu superar a barreira imposta pelo caráter altamente sazonal da necessidade de ensiladeiras, processadoras de forragem e "colheitadeiras de batatas e uvas" (HERBEL et al., 2015). A superação foi possível com a criação de "inter-cooperativas", reunindo múltiplas cooperativas de maneira a viabilizar a aquisição dos equipamentos (HERBEL et al., 2015). As cooperativas também têm acesso a crédito e reduzem o custo individual de aprendizado requerido por novas técnicas, compartilhando-o coletivamente por meio do processo de troca de conhecimento inerente ao movimento e também do treinamento técnico oferecido, aí tendo-se, pois, uma solução à dificuldade de atualização tecnológica.

É, contudo, necessário reconhecer as dificuldades inerentes ao cooperativismo, as quais, segundo a teoria econômica teriam origem em incompatibilidades entre interesse individual e coletivo. Sem diminuir o tamanho de tais dificuldades na prática, Herbel et al. (2015) veem como fatores mitigadores a acumulação de capital social por meio da experiência cooperativista e o incentivo financeiro a ações individuais adequadas proporcionado pela obrigatoriedade individual de fornecimento de parte do capital da cooperativa. O que, note-se bem, não exige o pagamento de tarifas pelo uso do equipamento. Esse último componente permite o devido custeio da manutenção e de outras despesas (HERBEL et al., 2015). Cabe também destacar que a administração do fundo gerado pelas tarifas, bem como da cooperativa como um todo, é realizada pelos próprios produtores e não por administradores profissionais (o que é factível por conta do pequeno tamanho das cooperativas). Em síntese, a relevância da experiência cooperativa francesa é reveladora tanto quanto ao desafio de uma mecanização cooperativa da agricultura familiar como quanto a vias de superação.

### **Modelo acreano**

Em 2019, o programa estadual de mecanização de pequenas propriedades do estado do Acre foi reformulado (FUNAGRO, 2019a). O produtor, que anteriormente pagava apenas pelo combustível utilizado em sua propriedade, passou a pagar, além do combustível, uma tarifa diária pelo aluguel do trator e, adicionalmente, tarifas diárias pelo aluguel de implementos e outros equipamentos, bem como pelo transporte de tais itens. Fica também a cargo do produtor a contratação do tratorista e todas

as despesas compreendidas (remuneração, direitos trabalhistas e registro de contrato trabalhista). O preço de aluguel é subsidiado, e, abstraindo o transporte do trator, foi calculada uma porcentagem de subsídio de 67% com base em informações contábeis (FUNAGRO, 2019b<sup>2</sup>). Uma característica específica do programa é o arranjo financeiro, em que a receita oriunda das tarifas é utilizada para financiar principalmente a manutenção dos equipamentos (compreendendo depreciação e peças – pneus, bateria, óleo lubrificante etc.), está a maior fonte de despesa do programa (segundo informações contábeis, FUNAGRO, 2019a e reunião realizada em 2020, Acre, 2020). Tal arranjo é operado por meio do Fundo Agropecuário Estadual (FUNAGRO), o qual recebe aportes de outras fontes, incluindo o orçamento estipulado pela administração pública, doações e empréstimos bancários, sendo a Secretaria de Estado de Produção e Agronegócio (SEPA) responsável pela operação. Deste modo, a segunda fonte de despesa (FUNAGRO, 2019a), os recursos humanos empregados pelo programa (gestores, funcionários administrativos e técnicos), não é, provavelmente, custeada com tarifas, mas sim com as outras fontes de recurso que compõem o fundo, e deve ser contabilizada como parte do subsídio oferecido - uma vez que tais profissionais permitem o pleno funcionamento do serviço de locação de maquinário. Outro detalhe relevante da reestruturação do programa diz respeito ao novo critério de alocação de tratores para as regionais municipais da SEPA, para que, a partir delas, possam ser alugados. Dá-se prioridade para a alocação municipal primeiramente em função do número de portadores da Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP), e, secundariamente, em função da demanda, do período de cultivo, de condições de acesso aos estabelecimentos e do contingente de associações ou cooperativas habilitadas (FUNAGRO, 2019c).

## ANÁLISE DO CASO DO NOROESTE MATO-GROSSENSE

### Modelos do Noroeste Mato-grossense

A agricultura familiar representa, no estado de Mato Grosso, 68,8% e 9,3%, do número e da área de estabelecimentos agropecuários, respectivamente (nacionalmente, as proporções são de 76,8% e 23%) (IBGE, 2020a), e concentra-se principalmente em assentamentos rurais dos governos federal e estadual, estes compreendendo, apenas na modalidade federal, a terceira maior área estadual do país (INCRA, 2020). Tais indicadores denotam a relevância da investigação acerca de políticas públicas de transformação produtiva da produção de pequeno porte, como será elucidado a seguir especificamente quanto ao subsídio à mecanização.

No estado de Mato Grosso, a principal política de mecanização de pequeno porte compreende as Patrulhas Agrícolas/Mecanizadas. Por meio deste programa, os executivos estaduais e municipais pleiteiam

---

<sup>2</sup> Calculado com base na razão entre valor pago pelo produtor e custo total do programa, ambos contabilizados por hora-máquina, considerando-se uma jornada diária de oito horas-máquina (FUNAGRO, 2019b).



recursos do governo federal, que são reservados por meio de emendas parlamentares e transferidos na forma convênios, com contrapartida dos beneficiários (MITIDIARI, 2016). A composição da patrulha se altera de acordo com as necessidades de cada grupo de produtores contemplados, sendo formada por máquinas e equipamentos de pequeno porte para culturas anuais, geralmente alimentícias, horticultura e fruticultura, bem como para gado de corte e leiteiro. Um item comumente presente nas patrulhas é o trator de pneus (com 50 a 85 CV) (SEAF, 2020b)<sup>3</sup>.

O executivo municipal realiza a gestão e fiscalização dos equipamentos com o apoio do Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural (CMDR), onde este estiver instituído. No estado, 76% dos governos locais possuem o CMDR e 90% apresentam algum programa de mecanização agrícola (IBGE, 2020b). No que se refere à gestão, duas modalidades foram identificadas no estado, (i) a prestação direta do serviço pelo governo municipal; e, (ii) a cessão temporária de equipamentos, geralmente tratores de pneus, para associações ou cooperativas de produtores. Nos dois casos o proprietário do trator é o governo, estadual ou municipal.

A modalidade governamental é equivalente ao modelo africano pioneiro, integralmente estatal (KORMAWA et al., 2018), em que a contrapartida dos produtores se resume ao pagamento do combustível ou de tarifa por hora-máquina utilizada (SEAF, 2020a). Neste caso, o governo municipal deve assumir os custos referentes à manutenção, conservação (compreendendo a guarda dos bens em local seguro e sua operação por motorista qualificado), depreciação e obrigações fiscais. Já o produtor, a depender do município, pode contribuir com uma tarifa para custear combustível e o operador do veículo (SEAF, 2020c). Algumas dificuldades de implementação da modalidade são reveladas pelos relatórios de fiscalização da Secretaria de Agricultura Familiar (SEAF), entre elas, (i) grande distância entre a sede urbana do órgão municipal prestador do serviço e as propriedades rurais atendidas, bem como entre duas propriedades rurais e (ii) incompatibilidade entre horas de trator ofertadas e individualmente demandadas. Também são reportados casos de equipamentos mantidos armazenados sem utilização. Devido a tais dificuldades, a oferta direta geralmente se restringe a maquinários de maior porte (caminhões, tratores e retroescavadeiras) e a locais desprovidos de associações ou cooperativas de produtores legalmente constituídos e habilitados a gerir os equipamentos.

A modalidade associativa geralmente emprega tratores comprados com fundos arrecadados por um parlamentar estadual ou federal, contatado previamente pelas associações (COLNIZA, 2019; STTR, 2019). O trator é então doado ao governo municipal, o que requer, como pré-requisito para o empréstimo, a elaboração pelas associações e a aprovação pelo governo

---

<sup>3</sup> Cabe destacar que além tratores e implementos outros bens podem ser adquiridos através dos convênios como caminhões baú para transporte de produtos aos centros comerciais, barracas de lona para exposição dos produtos em feiras livres, caminhões com resfriadores para transporte de laticínios. Para cada bem é definido por município e beneficiários a sua forma de administração, a qual pode ser direta ou indireta.

de um plano de utilização do trator (ARIPUANÃ, 2019; COLNIZA, 2019). Uma vez aprovado o plano, é então assinado um contrato de empréstimo entre associações e o governo municipal, com as primeiras tornando-se integralmente responsáveis pelo abastecimento e manutenção do trator durante geralmente dois anos (incluindo reposição de peças), estando obrigadas a devolver o trator na mesma condição em que foi obtido (ARIPUANÃ, 2019; COLNIZA, 2019). O contrato prevê a possibilidade de renovação por mais dois anos, quando os bens poderão ser doados para a associação ou não (SEAF, 2020c). Essa modalidade é inovadora em relação aos modelos das seções anteriores, exceto pelo francês, especialmente por ter como base o associativismo, permitindo o compartilhamento de custos contábeis e de transação entre duas organizações, o governo e a associação de produtores.

As duas modalidades foram objeto de uma pesquisa de preferência declarada com agricultores familiares<sup>4</sup> residentes de assentamentos federais localizados nos municípios de Cotriguaçu, Aripuanã e Colniza - tendo sido entrevistados 21, 24 e 58 indivíduos, respectivamente, em cada município<sup>5</sup>, realizada de maio a junho de 2019 (MORELLO, 2020). Objetivou-se conhecer a preferência quanto a políticas públicas de estímulo à substituição, para fins de preparo da terra, da queimada pela mecanização, para isso tendo sido oferecidas, aos participantes, combinações quantitativamente distintas de redução do direito à queimada e de aumento de horas subsidiadas de serviço de mecanização. As alternativas oferecidas também diferiram em termos da modalidade de mecanização, governamental ou associativa, tendo a opção pela segunda sido mais frequente, conforme análise econométrica (Morello, 2020). Há, pois, evidência de que os produtores preferem a possibilidade de administrarem por si próprios os tratores, por mais que isso envolva custos como a participação em reuniões de gestão. Contudo, da evidência quanto à maior aceitação é equivocado concluir acerca da superioridade financeira. Esta deve ser tomada como hipótese a ser adequadamente confrontada com dados referentes aos custos das modalidades e às dificuldades práticas a que estão submetidas, este o objetivo da próxima subseção.

### **Dimensão contábil**

Com o objetivo de (i) identificar as principais fontes de custo e (ii) comparar as duas modalidades de administração dos tratores cedidos pelo governo aos produtores familiares, governamental e associativa, os custos foram estimados partindo-se de coeficientes para trabalho (homem-hora), capital (hora-máquina) e insumos (p.ex., combustível, pneus, etc), os quais

---

<sup>4</sup> Cabe observar que, nos municípios-alvo, o módulo fiscal é de 100 hectares e, portanto, os produtores participantes da pesquisa, todos eles assentados do INCRA e detentores de lotes de até 400 hectares, podem ser considerados como agricultores familiares, segundo lei 11.326/2006 (Brasil, 2006).

<sup>5</sup> A amostra mostrou-se representativa em termos da área média dos estabelecimentos com até quatro módulos fiscais dos três municípios.

foram multiplicados pelos respectivos preços. Foi necessário recorrer à estimação por conta da indisponibilidade de dados contábeis exatos. Não obstante, foi possível obter informações detalhadas das secretarias municipais de agricultura de Cotriguaçu, Colniza e Aripuanã, e, adicionalmente, do programa estadual de mecanização do Acre (FUNAGRO, 2019a). As diferenças contábeis entre as duas modalidades de administração se encontram no Quadro 1.

**Quadro 1. Origens e destinos dos custos nas duas modalidades matogrossenses de mecanização de pequeno porte**

Origem	Peculiaridades da modalidade associativa	Organização responsável, modalidade governamental	Organização responsável, modalidade associativa
Piloto (tratorista)	Trabalha 100% do tempo anual no programa (52% do tempo na modalidade governamental) <sup>a</sup>	Governo	Associação
Transporte dos tratores	Transportado, da cidade para o assentamento, uma vez a cada dois anos (uma vez por ano na modalidade governamental)	Governo	Governo e Associação <sup>b</sup>
Depreciação	Não há peculiaridade	Governo	Governo
Combustível <sup>c</sup>	Não há peculiaridade	Associação	Associação
Outros insumos	Não há peculiaridade	Governo	Associação
Recursos humanos <sup>d</sup>	Menor equipe e menor remuneração	Governo	Associação
Agendamento <sup>e</sup>	Custo desprezível	Associação	Associação

Notas: (a) A diferença em termos do tempo anual dedicado ao serviço de pilotagem introduz uma diferença de produtividade, com o piloto de associação atingindo produtividade igual a 52% da produtividade do piloto governamental. (b) Uma divisão de 50-50% é assumida nos casos em que mais de uma entidade é responsável; (c) Supõe-se, para evitar a inclusão de uma terceira entidade, que as associações arcam com o custo de combustível e de agendamento, mas, na realidade, são os produtores que o fazem diretamente. Outra hipótese simplificadora razoável é de que, em ambas as modalidades, grupos de produtores de mesmo tamanho são atendidos, com um grupo sendo atendido por cada trator na modalidade governamental (dois grupos no total), e apenas um grupo sendo atendido na modalidade associativa (um grupo por associação). Em ambos os casos o tamanho do grupo atendido é de 105 produtores, esse sendo o tamanho máximo das associações que participaram na pesquisa de preferência declarada. (d) Assume-se que a equipe administrativa da associação inclui dois indivíduos, o presidente da associação e um assistente, este último ganhando 64% do salário do primeiro. O salário do presidente foi o segundo maior salário informado pelas secretarias municipais e 54% do salário do presidente do programa municipal. A parcela do tempo anual da equipe dedicado ao programa de mecanização também foi informada pelas secretarias municipais, exceto para o caso da associação, para a qual foi assumido 50% para o pessoal administrativo e 100% para o motorista do trator. A equipe governamental também incluiu um técnico agrícola. (e) Este é o custo para um grupo de 105 indivíduos deslocando-se de um assentamento rural para o centro urbano da cidade onde está localizada a sede do programa de mecanização.

Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com os dados obtidos, é assumido que nas modalidades governamental e associativa operam-se, respectivamente, um e dois tratores de pneus. A produtividade do tratorista é assumida, na modalidade associativa, como sendo 52% da correspondente na modalidade governamental<sup>6</sup>. Sinteticamente, os custos compreendem a remuneração de pessoal, incluindo funcionários operacionais e administrativos, agendamento de serviços na sede do programa de mecanização, transporte de tratores para os assentamentos e operação do trator em si.

Há quatro implicações das estimativas de custo do programa de mecanização (Tabelas 1 e 2 abaixo). Primeiramente, a depreciação é a primeira ou segunda maior fonte de custo, respectivamente, com administração governamental e associativa. Tal custo é totalmente suportado pelo governo. Segundo, o custo do pessoal exceto tratorista, foi a segunda ou terceira principal fonte a depender do administrador. Terceiro, o combustível foi o terceiro ou quarto maior componente do custo - sendo ele totalmente pago pelos produtores. Finalmente, o tratorista foi a quarta fonte de custo com administração governamental e a primeira no caso associativo.

Assim, duas das principais fontes de custos, referentes a recursos humanos, totalizando 53% do custo total, são transferidas para as associações, as quais dispõem de fundos altamente limitados. Deve-se notar também que o custo de agendamento revelou-se desprezível como parcela do custo total, mesmo que seja talvez relevante para cada família individualmente. O que mostra que o deslocamento de pequenos proprietários para centros urbanos, ao longo da distância de 30 km assumida, não é uma desvantagem relevante da modalidade governamental. Analogamente, o menor custo de transporte de tratores prevalecente na modalidade associativa não é a principal vantagem dessa modalidade (foi observada diferença apenas na terceira casa decimal da fração correspondente a tal fonte). As principais diferenças entre as modalidades são (i) o custo total por hora de trator fornecido, sendo 14% maior na modalidade associativa e (ii) o compartilhamento de custos entre governo e associação, que foi de 79% vs 21% na governamental, e 26% vs 74%, na associativa.

---

<sup>6</sup> Em Cotriguaçu, um pequeno agricultor afirmou que o trator da associação exigia, para preparar um hectare, quatro vezes o tempo exigido por um trator contratado junto a particular. Em Colniza, ouviu-se que o tratorista do assentamento estava aprendendo a pilotar. Em todos os assentamentos cobertos na pesquisa qualitativa em que a informação foi obtida, o motorista da associação era um pequeno produtor sem treinamento formal.

**Tabela 1. Distribuição (%) dos custos do programa de mecanização na modalidade governamental**

Origem	Total	Governo	Associação
Tratorista	17.57%	17.57%	
Transporte dos tratores	0.27%	0.27%	
Depreciação	30.11%	30.11%	
Combustível	18.02%		18.02%
Outros insumos	4.52%	4.52%	
Recursos humanos	26.66%	26.66%	
Agendamento	2.84%		2.84%
Total	100.00%	79.14%	20.86%
Total por hora-máquina	195	154	41

Fonte: Elaborado pelos autores.

**Tabela 2. Distribuição (%) dos custos do programa de mecanização na modalidade associativa**

Origem	Total	Governo	Associação
Tratorista	29.56%		29.56%
Transporte dos tratores	0.20%	0.10%	0.10%
Depreciação	26.39%	26.39%	
Combustível	15.79%		15.79%
Outros insumos	3.96%		3.96%
Recursos humanos	24.10%		24.10%
Agendamento	NA	NA	NA
Total	100.00%	26.49%	73.51%
Total por hora-máquina	223	59	164

Fonte: Elaborado pelos autores.

O custo horário da modalidade associativa é maior por que o custo do pessoal administrativo e principalmente do tratorista (95% da diferença) são diluídos em uma quantidade menor de horas de serviço, uma vez que apenas um trator é operado enquanto, na modalidade governamental, dois tratores são utilizados, dada a maior produtividade da última. O menor número de horas de serviço ofertadas mais do que compensou o menor custo anual de recursos humanos. Com isso, a principal razão do maior custo na modalidade associativa é a menor produtividade do tratorista.

### **Dimensão administrativa**

Múltiplos problemas práticos, de ordem administrativa, referentes às duas modalidades mato-grossenses foram detectados na pesquisa de campo e são descritos a seguir.

### **Produtividade, custos, logística e déficit de oferta**

Pequenos produtores de Cotriguaçu afirmaram que o trator fornecido pela modalidade associativa, por ser operado com menor produtividade, se tornava mais caro do que o aluguel de trator particular. A manutenção do trator se mostrou um gargalo das duas modalidades. Segundo agentes de ATER (EMPAER, 2019b), a manutenção é dever das associações, dada a indisponibilidade de fundos para arcar com a manutenção de todos os tratores municipais. Não obstante, algumas associações informaram ser altamente custosa a substituição de peças necessária à operação dos tratores cedidos pelo governo municipal.

Custos de transação relevantes também foram detectados, compreendendo especialmente a formalização da associação<sup>7</sup>, pré-requisito para cessão do trator, um procedimento oneroso e moroso, de acordo com pequenos produtores de Aripuanã. Também foi constada a falta de clareza quanto à apropriação por governo ou associação de peças adquiridas durante o período de cessão.

Segundo um extensionista de Juara (EMPAER, 2019c), a modalidade associativa evitaria o grande custo de transporte necessário ao atendimento dos assentamentos (de fato, o assentamento visitado no município durante a pesquisa de campo se localizava a 126 km do governo municipal). Mas a modalidade associativa também é sujeita a problemas logísticos. O Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Aripuanã informou que o serviço de aração não poderia ser economicamente fornecido para o cultivo das pequenas parcelas altamente dispersas de hortaliças.

A questão mais frequentemente mencionada em relação aos tratores pertencentes ao governo, independentemente da modalidade de administração, foi o grande hiato do número de tratores fornecidos em relação à demanda dos pequenos agricultores.

### **Falhas governamentais e associativas**

Múltiplos exemplos de falhas de governo e associação foram ouvidos na pesquisa de campo. Algumas associações informaram que falhas de administração pelo governo municipal e critérios inadequados de alocação

---

<sup>7</sup> Para se tornarem e permanecerem formais, as associações devem produzir documentação e adequarem-se à legislação, o que exige recurso financeiro, trabalho e união. Elas precisam estar registradas no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas, ter atas de reuniões e prestação de contas validadas por cartórios e gerenciar uma conta bancária, entre outros requisitos (Sebrae, 2019). Essas tarefas não são triviais para pequenos produtores com baixa escolaridade, ocupados com uma agricultura de subsistência que demanda muito tempo.

de tratores geravam problemas como o atraso no fornecimento de tratores de pneus e também de tratores de maior porte destinados à manutenção de estradas. Já no que tange à modalidade associativa, extensionistas afirmaram que as associações eram insuficientemente capitalizadas para arcar com a manutenção (EMPAER, 2019a) e que não seria trivial para tais organizações realizar o esforço administrativo mínimo necessário à prestação adequada do serviço (EMPAER, 2019b e 2019c).

O Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Juara forneceu um exemplo em que a responsabilidade pela condução do trator foi atribuída pelo governo municipal a um pequeno produtor, sem exigir que o mesmo cumprisse um cronograma de prestação de serviços predefinido (STTR, 2019b). Resultou falha sistemática em atender à demanda pelo serviço, o que não pôde ser corrigido pela associação, problema associado à falta de monitoramento do uso associativo de tratores pelo governo. Deve ser também destacado que o motorista não era remunerado, prestando o serviço apenas em seu tempo livre.

### **Êxitos governamentais e associativos**

Também foram ouvidas menções a sucessos administrativos alcançados por associações e governos, compreendendo quantidade e variedade de equipamentos satisfatórias em Aripuanã (EMPAER, 2019c), município em que sete das onze associações utilizavam trator cedido pelo governo municipal. Segundo o Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Aripuanã, uma vantagem da modalidade associativa seria o incentivo à maior cautela no uso criado pelo custo de manutenção ser de responsabilidade dos próprios usuários. Em Aripuanã, extensionistas informaram que os problemas administrativos enfrentados pelas associações eram atenuados pelas orientações fornecidas pela Secretaria Municipal de Agricultura.

Segundo extensionistas entrevistados, a operação do trator por produtores com pouco conhecimento técnico e que dificilmente atingiriam níveis de produtividade e qualidade de um tratorista profissional seria compensado pela residência dos tratoristas não profissionais no próprio assentamento, o que tornaria o tratorista disponível e conhecedor das estradas e localização dos usuários.

## **DISCUSSÃO E CONCLUSÃO**

### **Lições aprendidas**

Cabe, inicialmente, retomar a revisão de literatura, confrontando-a com a análise dos modelos mato-grossenses. Os modelos de mecanização descritos no artigo possuem três principais características, sendo elas (i) forma de acesso aos tratores (compra, contratação de serviço privado, contratação de serviço governamental e cessão temporária a associações), (ii) porte dos tratores (microtratores (duas rodas) e tratores (quatro rodas)) e (iii) alvo do subsídio governamental fornecido (à importação, à aquisição doméstica, ao custo operacional ou ao custo de capital). As formas de

acesso mais comuns dentre pequenos produtores da Ásia, África e noroeste mato-grossense são a contratação de serviço privado, governamental e, apenas no caso brasileiro, cessão temporária a associações. Quanto ao porte, microtratores têm ampla difusão apenas na Ásia, mesmo sendo talvez a melhor opção para minimizar ociosidade e, pois, maximizar rentabilidade, na agricultura de pequeno porte. É cabível, pois, questionar se de fato se justifica financeiramente a preferência subjetiva dos produtores por tratores de quatro rodas, constatada em pesquisas de campo realizadas no noroeste mato-grossense e no Acre.

Quanto ao alvo do subsídio é esclarecedor notar que a opção pelo subsídio do custo integral, observado no caso mato-grossense, encontra paralelo no modelo africano estatal, avaliado como economicamente inviável por Diao et al. (2014), por conta de seu alto ônus fiscal. Contudo, uma importante diferenciação deve ser feita quanto aos dois modelos do noroeste mato-grossense. No caso associativo, o custo não é integralmente suportado pelo governo, este arcando apenas com a depreciação e transporte do trator, o restante sendo responsabilidade dos usuários. Eis um paralelo com o modelo privado visto como economicamente viável pelos analistas do caso africano (DIAO et al. 2014; KORMAWA et al. 2018), o que leva a crer na maior viabilidade do modelo associativo, desde que, é claro, seja corrigida a menor produtividade do tratorista comparada ao modelo administrado pelo governo municipal.

O confronto das informações obtidas para o caso mato-grossense com informações referentes ao contexto de outros países, que se acaba de apresentar, é útil e pode permitir a identificação de soluções para problemas práticos. Uma prova disso, de caráter tecnológico, é encontrada em Diao et al. (2014). Os autores mencionam uma inovação chinesa, em que uma caminhonete foi adaptada para o transporte de uma colheitadeira, com isso viabilizando a colheita de múltiplas parcelas pequenas, especialmente dispersas. Tem-se aí solução que poderia ser adaptada para o problema análogo enfrentado em Mato Grosso na mecanização da produção de pequeno porte de hortaliças.

Implicações importantes são também decorrentes dos modelos Acreano e Francês. O primeiro deixa claro o desafio de custeio da manutenção, esta uma das principais preocupações que nortearam a reestruturação do programa. É também relevante a inclusão, na portaria definidora do programa, de um critério explícito de alocação geográfica de tratores, algo necessário à transformação de sistemas de produção com distribuição geográfica específica, como é o caso do corte-e-queima. Já o modelo francês revela o potencial da cooperação, por meio do acúmulo de capital social e do incentivo financeiro inerente ao aporte inicial de capital. Merece também destaque a solução dada ao problema do custo de manutenção, comum, tal problema, a todos os modelos de mecanização considerados no artigo. Trata-se da cobrança de tarifa plenamente suficiente para acumular fundo compatível com tal despesa.

Passando aos modelos mato-grossenses, uma comparação sintética é fornecida no Quadro 2. Quanto à dimensão contábil, a maior fonte de



custo, a remuneração de mão-de-obra, é transferida para as associações no caso em que elas administram o trator, o que, dada a menor produtividade do tratorista, conduz a custo 14% maior, comparando à modalidade governamental. Contudo, na prática, é provável que tais despesas não sejam efetuadas, dada a escassez de fundos, ameaçando-se assim a qualidade e pontualidade do serviço. A falha em contratar pessoal administrativo coloca, eventualmente, em risco o controle contábil do uso do trator, e, pois, o fundo de manutenção e reparo.

## Quadro 2. Prós e contras da modalidade associativa quando comparada à governamental

Prós	Contras
Possui critérios de alocação mais claros, da perspectiva dos produtores.	Requer capitalização da associação.
É preferida, na média, pelo pequeno produtor.	Enfrenta múltiplos problemas práticos associados à ação coletiva e à operação das associações (incluindo a informalidade, o que contribui para a irregularidade de contribuições monetárias).
Desonera o governo em termos da despesa operacional, incluindo custo de manutenção.	É financiada com fundos mobilizados em função de influência política e não de potencial produtivo.
Estimula a participação nas associações e a formalização das mesmas. Contudo, tal estímulo seja talvez temporário, desaparecendo após a obtenção dos tratores.	É operada por tratorista não remunerado, não formalmente qualificado e com menor produtividade.
Poupa custo de transporte do trator e de agendamento (vantagens que se mostraram contabilmente desprezíveis; seção 3.1 acima).	Apresenta normas intransparentes quanto ao beneficiário final de reparos e de manutenção.
Estimula o uso mais cuidadoso do trator dada a responsabilidade pelo custo de manutenção.	Tem alto custo quando aplicada a pequenas hortas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

## Recomendações para o aprimoramento das políticas públicas

Tendo em vista o apresentado, vislumbram-se dois aprimoramentos da política pública em vigor, ambos embasados no investimento em ATER. O primeiro diz respeito aos gargalos enfrentados pela modalidade associativa. A ociosidade é o principal fator limitante à viabilidade financeira da mecanização. Contorná-la por meio da modalidade associativa requer a superação de falhas e fatores limitantes, especialmente a baixa capitalização que inviabiliza uma manutenção na frequência exigida por uma prestação contínua de serviço. Também devendo ser

destacada a dificuldade enfrentada pelos gestores das associações para coordenar suas ações e dos associados, incluindo tratoristas, de maneira a manter um fluxo contínuo de serviço com produtividade comparável à alcançada pelo serviço privado. Tem-se aí, pois, a necessidade de aumentar a capacidade de financiamento e gestão das associações, meta cuja consecução pode ser realizada tendo-se o serviço público de ATER como instrumento. O que requer a ampliação da capacidade dos escritórios municipais de ATER, permitindo aos servidores o fornecimento não apenas de orientações quanto a linhas de crédito, mas o desenvolvimento de projetos de investimento a serem executados pelas associações, e a ampliação da oferta de cursos de gestão para as associações.

O segundo, refere-se ao subsídio à mecanização, este deve ser direcionado de maneira mais focalizada, priorizando a modalidade associativa, sempre que possível (i.e., desde que haja associações minimamente estruturadas), mas, como sugerido por Diao et al. (2014), também visando atividades complementares, especialmente produção e comercialização de peças e manutenção, as quais poderiam também ser alvo de incentivos fiscais. Já em relação ao porte dos tratores, é necessário um estudo de viabilidade financeira comparando microtratores e tratores de pneus de 50 a 85 CV, no contexto dos assentamentos mato-grossenses. Caso os primeiros se mostrem mais adequados, é necessário, mais uma vez apoiar-se no serviço de ATER para persuadir os produtores a abrirem mão de sua preferência subjetiva por tratores de maior porte.

## AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), projeto 2019/05440-5.

## REFERÊNCIAS

ACRE (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. Reunião com secretarias estaduais do Acre. Rio Branco, Acre, Janeiro 2020.

ARIPUANÃ. Informações pessoais obtidas com o secretário de Agricultura do Município de Aripuanã, incluindo contratos de cessão de tratores a associações do município. Aripuanã, MT, jun./jul., 2019. Arquivos dos autores.

ARYAL, Jeetendra Prakash et al. Understanding factors associated with agricultural mechanization: A Bangladesh case. *World Development Perspectives*, v. 13, p. 1-9, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2452292916301953>. Acesso em: 10 jan. 2020.

BAUDRON, Frédéric et al. Re-examining appropriate mechanization in Eastern and Southern Africa: two-wheel tractors, conservation agriculture, and private sector involvement. *Food Security*, v. 7, n. 4, p. 889-904, 2015.

BÖRNER, Jan; MENDOZA, Arisbe; VOSTI, Stephen A. Ecosystem services, agriculture, and rural poverty in the Eastern Brazilian Amazon: Interrelationships and policy prescriptions. *Ecological Economics*, v. 64, n. 2, p. 356-373, 2007.

BRASIL (2006). Lei 11.326 de 24 de Julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da política nacional da agricultura familiar e empreendimentos familiares rurais. Presidência da República. Casa Civil.

COCAUD, Martine. *Un modèle de solidarité du monde agricole d'après-guerre: le mouvement des CUMA (Coopératives d'Utilisation du Matériel Agricole)*. 2006. Disponível em: <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00008091/document>. Acesso em: 12 ago. 2020.

COLNIZA. Informações pessoais obtidas com o diretor da Secretaria Municipal de Planejamento, incluindo contrato de cessão de trator a associação do município. Colniza, MT, jun./jul., 2019. Arquivos dos autores.

DIAO, Xinshen et al. Mechanization in Ghana: Emerging demand and the search for alternative supply models. *Food Policy*, v. 48, p. 168-181, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306919214000876>. Acesso em: 20 abr. 2020.

DUBE, Opha Pauline. Challenges of wildland fire management in Botswana: Towards a community inclusive fire management approach. *Weather and Climate Extremes*, v. 1, p. 26-41, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212094713000091>. Acesso em: 20 abr. 2020.

EMPAER. Entrevista semiestruturada com extensionista do escritório regional de Cotriguaçu da Empresa Mato Grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural (Empaer). Cotriguaçu, MT, mai. 2019a. Arquivos dos autores.

EMPAER. Entrevista semiestruturada com extensionista do escritório regional de Aripuanã da Empaer. Aripuanã, MT, mai. 2019b. Arquivos dos autores.

EMPAER. Entrevista semiestruturada com extensionista do escritório regional de Juara da Empaer. Juara, MT, 2019c. Arquivos do autores.

FUNAGRO. Informações contábeis sobre o programa de mecanização estadual do Acre. *Fundo Agropecuário Estadual*. Rio Branco, AC, 2019a. Arquivos dos autores.

FUNAGRO. Portaria n° 358, de 30 de abril de 2019. Estabelece valores a serem cobrados pela locação de máquinas, implementos e equipamentos agrícolas, disponibilizados pelo Fundo Agropecuário Estadual do Acre (FUNAGRO). *Diário Oficial Estado do Acre*, n. 12.543, p. 15-18, 03 mai. 2019b.

FUNAGRO. Portaria nº 358, de 30 de abril de 2019. Estabelece critérios para a locação de máquinas, implementos e equipamentos agrícolas através do Fundo Agropecuário Estadual - FUNAGRO. *Diário Oficial Estado do Acre, AC*, ano LII, n. 12.543, p. 18-19, 03 mai. 2019c.

GRÖGER, B. Lisa. Of men and machines: Co-operation among French family farmers. *Ethnology*, v. 20, n. 3, p. 163-176, 1981. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/3773224>. Acesso em: 10 fev. 2019.

HERBEL, Denis; ROCCHIGIANI, Mariagrazia; FERRIER, Christine. The role of the social and organisational capital in agricultural co-operatives' development Practical lessons from the CUMA movement. *Journal of Co-Operative Organization and Management*, v. 3, n. 1, p. 24-31, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2213297X1500004X>. Acesso em: 12 ago. 2020.

IBGE. *Censo Agropecuário 2017*. Disponível em [www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br). Acesso em: 17 set. 2020a.

IBGE. *Perfil dos Municípios 2017*. Biblioteca IBGE. Disponível em [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em: 17 set. 2020b.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. Detecções pontuais de focos de calor. Base de dados de queimadas. Instituto brasileiro de Pesquisas Espaciais. <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal>. Acesso em: 06 Fev. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA. *Mapa digital de assentamentos federais*. Disponível em: [http://certificacao.incra.gov.br/csv\\_shp/export\\_shp.py](http://certificacao.incra.gov.br/csv_shp/export_shp.py). Acesso em: 17 set. 2020.

KATO, M. et al. Agricultura sem queima: adaptando à realidade de agricultores familiares da comunidade São João-Marapanim, PA. *Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E)*, 2007.

KATO, Osvaldo R. Entrevista semiestruturada com pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental sobre o projeto Tipitamba (Transferência de Tecnologias para Recuperação de Áreas Alteradas para Agricultura Familiar no Nordeste Paraense). Embrapa CPATU, 2015.

KILAWÉ, Charles Joseph et al. Transformation of shifting cultivation: Extent, driving forces and impacts on livelihoods in Tanzania. *Applied geography*, v. 94, p. 84-94, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0143622817307403>. Acesso em: 10 mai. 2020.

KORMAWA, P. et al. *Sustainable agricultural mechanization: a framework for Africa*. African Union Commission and Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/3/CA1136EN/ca1136en.pdf>. Acesso em: 17 set. 2020.

KUMAR, Parmod, KUMAR, Surrender, JOSHI, Laxmi. *Socioeconomic and environmental implications of agricultural residue burning: a case study of Punjab, India*. Springer Nature, 2015.

MBURU, J., Börner, J., Hedden-Dunkhorst, B., Mendoza-Escalante, A., & Frohberg, K. Feasibility of mulching technology as an alternative to slash-and-burn farming in eastern Amazon: A cost-benefit analysis. *Renewable Agriculture and Food Systems*, p. 125-133, 2007.

MENDOZA-ESCALANTE, Arisbe; BÖRNER, Jan; HEDDEN-DUNKHORST, Bettina. Adoption potential for fire-free agricultural practices by smallholders in the eastern Amazon of Brazil. In: *Conference on International Agricultural Research for Development, Deutscher Tropentag*. 2003.

MITIDIERI, Francisco José. Programa de Apoio ao Desenvolvimento do Setor Agropecuário (Prodesa). *Revista de Política Agrícola*, v. 25, n. 1, p. 55-63, 2016.

MORELLO, T., et al. (2019). Fire, Tractors, and Health in the Amazon: A Cost-Benefit Analysis of Fire Policy. *Land Economics*, 95(3), 409-434.

MORELLO, T. (2020) Fire for tractors: A cost benefit analysis of fire-replacing mechanization in the Amazon. Paper presented in the 25th annual conference of the European association of environmental and resource economists in June 2020 (2020). Disponível em: <http://www.fleximeets.com/eaere2020/getpaper.php?fid=512>. Acesso em 06/02/2021.

POLLINI, Jacques. Agroforestry and the search for alternatives to slash-and-burn cultivation: From technological optimism to a political economy of deforestation. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 133, n. 1-2, p. 48-60, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880909001418>. Acesso em: 05 mai. 2020.

RIBEIRO, Kleber Adriano; PADOVAN, Milton Parron; FEIDEN, Alberto. Avaliação da estrutura de solos sob sistemas agroflorestais biodiversos na Região Oeste do Paraná. *Embrapa Pantanal-Artigo em periódico indexado (ALICE)*, 2019.

SCHUCK, Eric C.; NGANJE, William; YANTIO, Debazou. The role of land tenure and extension education in the adoption of slash and burn agriculture. *Ecological Economics*, v. 43, n. 1, p. 61-70, 2002.

SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA FAMILIAR - SEAF. Informação obtida com representante da SEAF em reunião com instituições do governo de Mato Grosso, 30 jan. 2020. Cuiabá, MT, 2020a.

SEAF. Planilha contábil para fins de depreciação contendo relação de tratores de propriedade do governo estadual cedidos à municípios. *Secretaria de Estado de Agricultura Familiar*. Cuiabá, MT, 2020b.

SEAF. Relatórios de fiscalização de tratores cedidos à municípios e a associações de produtores. *Secretaria de Estado de Agricultura Familiar*. Cuiabá, MT, 2020c.

SEBRAE. Tudo o que você precisa saber para criar uma associação de sucesso. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/artigosCoperacao/roteiro-para-criar-uma-associacao,54fe438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>. Acesso em 4 set. 2020.

SINDICATO DE TRABALHADORES E TRABALHADOREAS RURAIS - STTR. Entrevista semiestruturada com presidente do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Aripuanã. Aripuanã, Maio, MT, 2019a. Arquivos dos autores.

STTR. Entrevista semiestruturada com presidente do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Juara. Juara, Maio, MT, 2019b. Arquivos dos autores.

TACCONI, Luca; MOORE, Peter F.; KAIMOWITZ, Damien. Fires in tropical forests-what is really the problem? Lessons from Indonesia. *Mitigation and adaptation strategies for global change*, v. 12, n. 1, p. 55-66, 2007.

TALLIS, H. et al. The evergreen revolution: six ways to empower India's no-burn agricultural future. *The evergreen revolution: six ways to empower India's no-burn agricultural future*, The Nature Conservancy, Institute on The Environment, University of Minnesota, 2017.

TOMICCH, Thomas P. et al. Agricultural development with rainforest conservation: methods for seeking best bet alternatives to slash-and-burn, with applications to Brazil and Indonesia. *Agricultural Economics*, v. 19, n. 1-2, p. 159-174, 1998.

XIA, Chun Lian. The methods of agricultural residues disposal and their externalities in Xinyi, China. In: *Applied Mechanics and Materials*. Trans Tech Publications Ltd, 2014. p. 740-747. Disponível em: <https://www.scientific.net/AMM.587-589.740>. Acesso em: 05 mai. 2020.