

planeta
natureza
competitividade
investimentos
ODS
desenvolvimento
sustentabilidade
reciclar
ecologia

Projeto Tipitamba – Transformando paisagens e compartilhando conhecimento na Amazônia

Osvaldo Ryohei Kato, Anna Christina M. Roffé Borges, Célia Maria B. Calandrini de Azevedo, Debora Veiga Aragão, Grimoaldo Bandeira de Matos, Lucilda Maria Sousa de Matos, Maurício Kadooka Shimizu, Steel Silva Vasconcelos e Tatiana Deane de Abreu Sá

Cobertura geográfica: Região Norte

Setor: Agropecuária e Uso do Solo

Tipo de medida: Política pública e comunitária

empregos
smart eco
energia
bio eficiência
tecnologia
inclusão
preservar
água
vida



NAÇÕES UNIDAS

CEPAL

Esse estudo de caso faz parte do Repositório de casos sobre o *Big Push* para a Sustentabilidade no Brasil, desenvolvido pelo Escritório no Brasil da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) das Nações Unidas.

Acesse o repositório em: <https://biblioguias.cepal.org/bigpushparaasustentabilidade>.

Os direitos autorais pertencem à CEPAL, Nações Unidas. A autorização para reproduzir ou traduzir total ou parcialmente esta obra deve ser solicitada à CEPAL, Divisão de Publicações e Serviços Web: publicaciones.cepal@un.org. Os Estados-Membros das Nações Unidas e suas instituições governamentais podem reproduzir esta obra sem autorização prévia. Solicita-se apenas que mencionem a fonte e informem à CEPAL tal reprodução.

A imagem da capa foi gerada com o Wordclouds.com.

As opiniões expressadas nesse documento, que não foi submetido à revisão editorial, são de exclusiva responsabilidade dos autores e das autoras e podem não coincidir com a posição da CEPAL ou das instituições em que estão filiados.

Os autores e as autoras são responsáveis pelo conteúdo e pela exatidão das referências mencionadas e dos dados apresentados.

Projeto Tipitamba: transformando paisagens e compartilhando conhecimento na Amazônia

Oswaldo Ryohei Kato¹, Anna Christina M. Roffé Borges¹, Célia Maria B. Calandrini de Azevedo¹, Debora Veiga Aragão¹, Grimoaldo Bandeira de Matos¹, Lucilda Maria Sousa de Matos¹, Maurício Kadooka Shimizu¹, Steel Silva Vasconcelos¹ e Tatiana Deane de Abreu Sá¹

Resumo

Na Região Amazônica, a agricultura familiar pratica tradicionalmente o sistema de derruba-e-queima, uma prática questionada pelas perdas em nutrientes, emissões de gases nocivos à atmosfera, riscos de incêndios e avanço do desmatamento. Assim, os níveis de sustentabilidade decrescem na medida em que as queimadas se repetem e o tempo de pousio é reduzido. A tecnologia desenvolvida pela Embrapa Amazônia Oriental (Sistema Tipitamba) propõe substituição deste método tradicional pelo sistema de corte-e-trituração. A tecnologia influencia favoravelmente as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, além do que a adoção permite também usufruir os serviços ambientais associados à presença da vegetação secundária em pousio (capoeira) que inclui melhoria no balanço e captura de carbono, transporte de água para a atmosfera, proteção à lixiviação e restauração ecológica. O preparo de área sem o uso do fogo, associado ao enriquecimento de capoeira e a sistemas agroflorestais, resgata a sustentabilidade econômica, social e ecológica da produção na unidade familiar rural amazônica. O presente estudo analisa o caso dos investimentos no Sistema Tipitamba à luz da abordagem cepalina do Big Push para a Sustentabilidade.

¹ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

A. Introdução

As queimadas são comuns na Amazônia na época de plantio para a limpeza da área e por disponibilizar nutrientes para a fase de cultivo. Este sistema necessita de pousios longos para ser sustentável, entretanto, a demanda por alimentos exerce pressão para redução deste período, comprometendo a capacidade de regeneração da vegetação (Sá e outros, 2007). Além disso, a modernização da agricultura contribuiu para a expansão de monoculturas na região, aumento da dependência de insumos externos, redução do nível de emprego rural e aumento do êxodo de agricultores para as cidades, agravando as desigualdades sociais e as típicas brechas estruturais entre setores econômicos modernos e primitivos, que se traduzem, entre outras, em profundas e persistentes diferenças de produtividade (CEPAL, 2016).

Os agricultores da Amazônia usam o fogo por não terem acesso a alternativas viáveis de trabalhar com o solo e necessitam implantar suas roças para garantir a própria sobrevivência. Dessa forma, a agricultura familiar corre risco de não sobreviver, pois áreas intensamente exploradas não conseguiram produzir alimentos por mais gerações (Sá e outros, 2007).

Em 1991, a Embrapa Amazônia Oriental iniciou uma cooperação técnico-científica com a Alemanha (Universidade de Göttingen e Universidade de Bonn) por meio do programa Studies of Human Impact on Forest and Floodplains in the Tropics – SHIFT, para realizar estudos que viabilizassem um futuro sustentável à agricultura familiar na Amazônia, focando no manejo sustentável da capoeira, no preparo da área para plantio e no pousio. Assim surgiu o Projeto “Tipitamba”, palavra que significa “capoeira” na língua dos índios Tyriós (Shimizu e outros, 2014).

O objetivo principal do Projeto Tipitamba é propor uma alternativa tecnológica, socioeconômica e ambientalmente sustentável para a agricultura familiar visando a redução dos desmatamentos e queimadas e, uso eficiente dos recursos naturais e insumos agrícolas para o desenvolvimento dos sistemas de produção na Amazônia.

As ações de pesquisa participativa deste projeto, além de serem direcionadas para reduzir o uso do fogo na agricultura amazônica, o desmatamento e o avanço da fronteira agrícola, abrangem a recuperação de áreas alteradas, redução do uso de agrotóxicos, transição produtiva agroecológica, aumento da qualidade do alimento produzido para segurança e soberania alimentar, diversificação da produção agrícola, melhoria da renda de agricultores familiares, mitigação dos impactos ambientais e compartilhamento de conhecimento e troca de saberes com as famílias e escolas das comunidades rurais amazônicas.

O presente estudo tem como objetivo analisar o caso do Sistema Tipitamba como uma alternativa sustentável para a prática da queimada na Amazônia, considerando-se o tripé do desenvolvimento sustentável (econômico, social e ambiental). A presente análise guia-se pela abordagem cepalina do Big Push para a Sustentabilidade (CEPAL/FES, 2019).

B. O Projeto Tipitamba

A agricultura familiar na Amazônia é caracterizada pela prática da agricultura rotacional que intercala períodos de cultivo com períodos de pousio, em que a vegetação secundária (capoeira) acumula bioelementos a serem disponibilizados aos cultivos subsequentes, predominantemente via o preparo de área através da prática de derruba-e-queima (Salomão e outros, 2012). Sendo assim, as queimadas são cenas comuns na zona rural da Amazônia na época de preparo de área para plantio. O fogo é utilizado por facilitar a limpeza da área e por tornar os nutrientes da vegetação secundária prontamente disponíveis para a fase de cultivo através das cinzas. Este sistema de cultivo necessita de pousios longos (pelo menos 10 anos) para ser sustentável.

O crescimento populacional e, conseqüentemente, o aumento da densidade demográfica exercem pressão para redução do período de pousio para menos de 10 anos, reduzindo a capacidade de regeneração da capoeira (Nepstad, Moreira e Alencar, 1999). Esse fato, aliado aos efeitos negativos

exercidos pelo fogo no preparo de área para plantio, em face das perdas de nutrientes, risco de incêndio, emissões à atmosfera, tem comprometido a sustentabilidade do sistema.

O acelerado aumento de desmatamento das florestas tropicais e o surgimento de enormes áreas de capoeira tem promovido uma mudança na paisagem da região e o avanço da fronteira agrícola. Entretanto, estas áreas ainda têm grande importância ecológica, em termos de crescimento florestal, acúmulo de biomassa, benefícios hidrológicos e manutenção da biodiversidade, pois são capazes de promover o bombeamento de nutrientes de camadas profundas, absorver e fixar dióxido de carbono (CO₂) atmosférico, restaurar parcialmente as funções hidrológicas das florestas primárias, controlar a erosão, lixiviação e espécies vegetais invasoras, fornecer madeira, além de servir como corredor ou área de expansão da vida selvagem (Shimizu e outros, 2014).

Há viabilidade no manejo destas áreas, desde que sejam conhecidas suas potencialidades. Assim, o Sistema Tipitamba baseia-se no manejo sustentável da capoeira como uma alternativa para recuperar áreas alteradas e antropizadas, evitar queimadas, expansão da fronteira agrícola e aumentar a fonte de renda do agricultor.

Inicialmente, para melhorar a produção de alimentos na região, é possível enriquecer a capoeira com árvores leguminosas dentro do roçado. O plantio de árvores na fase agrícola tem por objetivo melhorar os acúmulos de biomassa e nutrientes e, no final do pousio, a biomassa acumulada pode ser triturada, espalhada como cobertura morta sobre o solo para que, após a decomposição, libere nutrientes para o roçado seguinte. A repetição desse ciclo ao longo dos anos melhora a incorporação da matéria orgânica ao solo e, conseqüentemente, suas propriedades químicas, físicas e biológicas (Shimizu e outros, 2014). É importante ressaltar também que neste sistema nenhum tipo de agrotóxico é utilizado durante o preparo de área e o cultivo.

O preparo da área e plantio sem uso do fogo (Sistema Tipitamba) é mostrado na figura 1 e também disponível em vídeo em plataforma digital².

A tecnologia desenvolvida indica três possibilidades de sequência que irão nortear a implantação de sistemas de produção sustentáveis. A base é o preparo de área sem o uso do fogo, seguido dos cultivos anuais por duas vezes na mesma área: após essa fase, a área pode seguir três opções:

- Deixar a área em pousio natural por 4 a 7 anos;
- Enriquecer capoeira com leguminosas de rápido crescimento com pousio de apenas 2 anos;
- Introduzir fruteiras tropicais e espécies florestais transformando em sistemas agroflorestais.

O preparo de área sem uso do fogo pode ser realizado mediante diferentes ferramentas ou equipamentos e, dependendo do grau de desenvolvimento da vegetação, pode ser manual (facões e terçados), com ensiladeira ou mecanizado (fresador florestal) de acordo com a quantidade de biomassa de capoeira por unidade de área.

O Projeto Tipitamba atravessou várias fases ao longo de sua existência para atingir o atual estágio de amadurecimento. Nos primeiros anos, foram desenvolvidas pesquisas básicas com objetivo de entender o uso do fogo na Amazônia brasileira e suas conseqüências. Após esse período exploratório, seguiu-se uma fase de pesquisa aplicada e focada em soluções permitiram a proposição de alternativas ao preparo de área tradicional, com o uso de ferramentas, máquinas e equipamentos agrícolas e compreensão do sistema de produção sem o uso do fogo. A partir deste momento, foi compreendido que a mudança de paisagem só seria possível com envolvimento de seu principal ator – o agricultor familiar. Assim, iniciou-se a fase de pesquisa-ação com o envolvimento das comunidades rurais. Atualmente, a adoção da tecnologia se faz presente em 35 famílias de pequenos produtores rurais, distribuídas nas comunidades de Nova Olinda, São João, Novo Brasil, Arsênio, Nossa Senhora Aparecida e Nossa Senhora do Rosário, nos municípios de Igarapé-Açu e Marapanim no Estado do Pará.

² Endereço eletrônico para acesso ao vídeo: <http://www.youtube.com/watch?v=iPlnyaGD4kw>

Figura 1
Trituração da biomassa, cobertura morta, plantio direto e sistema de produção sem uso do fogo e opções de continuidade (sentido horário)



Fonte: Projeto Tipitamba – Acervo Embrapa Amazônia Oriental.

Portanto, o referido projeto é na verdade um conjunto de projetos integrados e complementares (também chamada de estrutura “Guarda-Chuva”) dentro do sistema Embrapa, executando ações e envolvendo equipes entre outras cinco unidades da Embrapa na Região Amazônica – Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão e Roraima. Há também projetos de fontes externas, tais como Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará (Ideflor), com diversos prazos de execução e duração visando garantir seu caráter de longo prazo.

Ressalta-se a importante contribuição de parceiros públicos e privados ao longo de todos esses anos de pesquisa, sendo algumas parcerias formalizadas por meio de projetos e outras por cooperação na execução de atividades. Dentre estas, estão o governo alemão, prefeituras, associações e cooperativas de agricultores, universidades, bancos e órgãos financiadores, fornecedores de máquinas e implementos, etc.

O projeto adota atualmente a metodologia de pesquisa participativa, ajustando a tecnologia sob a lógica dos agricultores, pois identificar e/ou prever os impactos e interferências sobre os sistemas de produção é de fundamental importância para que o processo de apropriação da tecnologia pelos agricultores seja efetivado. Nesse sentido, um amplo esforço de validação e adaptação tecnológica junto

aos agricultores vem sendo realizado, para que possam gerar resultados que sejam utilizados na elaboração de políticas públicas e que permitam à adoção desta tecnologia por outros agricultores familiares para a recomposição da paisagem amazônica.

O compartilhamento do conhecimento é baseado nas demandas da agricultura familiar, visando uma transição agroecológica por meio da adoção de práticas e tecnologias sustentáveis, respeitando os saberes locais. Por exemplo, foi identificado como inovação dos agricultores o uso dos quintais agroflorestais como uma alternativa para diversificação da produção de alimentos para consumo familiar e comercialização dos excedentes na geração de renda para suprir outras demandas. Com a valorização dos produtos da biodiversidade regional, esse processo ganhou mais importância e os agricultores passaram a expandir seus quintais para dentro dos cultivos da mandioca com introdução de espécies frutíferas, arbóreas e florestais.

A identificação e sistematização das experiências de práticas e tecnologias sustentáveis de interesse dos agricultores têm sido realizadas pela pesquisa participativa e, assim, dando visibilidade e valorização dessas experiências que estão passando por um processo de validação científica. Esses tipos de sistemas de cultivos levaram ao desenvolvimento de sistemas diversificados de produção de forma simultânea, imitando as florestas naturais e sendo denominados de sistemas agroflorestais multitratos (Kato e outros, 2007).

Os sistemas agroflorestais permitem ter produção a cada ano de implantação e, pela diversidade de associar espécies que produzem durante períodos diferentes do ano, possibilitam ter produção durante todos os meses do ano, garantindo segurança alimentar e renda com menor risco de ocorrência de pragas, doenças e fragilidade pela oscilação dos preços dos produtos no mercado (Moraes, 2017). Além disso, é economicamente viável, com ganhos ambientais, acúmulo de carbono, melhoria da qualidade do solo e socialmente adaptado às famílias, pois, devido a sua origem e criação, são baseadas em conhecimentos empíricos dos agricultores.

Neste contexto, o projeto tem promovido ações de diálogo de saberes na construção participativa do conhecimento agroecológico em comunidades rurais amazônicas, promovendo capacitações e intercâmbios (figura 2) entre agricultores e adotando também como espaço de transformação para as futuras gerações, as escolas do meio rural, envolvendo homens, mulheres, jovens e crianças no processo de diálogo com a comunidade.

Figura 2
Ações de capacitação e intercâmbio de agricultores



Fonte: Projeto Tipitamba – Acervo Embrapa Amazônia Oriental.

Para o envolvimento das escolas do meio rural, a Minibiblioteca da Embrapa é uma ferramenta usada para garantir o direito à informação e ampliar o acesso ao conhecimento técnico-científico, estimulando a leitura para estudantes, professores, técnicos e agricultores familiares e contribuir para uma produção de alimentos mais segura e de maior qualidade. Um total de 12 minibibliotecas foram

entregues em escolas rurais localizadas nas comunidades onde o Projeto Tipitamba já desenvolve ações de pesquisa, promovendo a aproximação de pesquisadores, técnicos e agricultores com os professores e alunos em ambiente escolar para a troca de saberes (figura 3).

Atualmente, o acervo das Minibibliotecas é composto por um kit de 120 títulos impressos (com 2 exemplares de cada), 8 DVDs com 80 vídeos do programa televisivo da Embrapa, Dia de Campo na TV e 8 CDs com 160 áudios do programa de rádio Prosa Rural. São conteúdos de interesse dos usuários organizados de acordo com coleções editadas pela Embrapa, as quais enfocam temas como preservação e educação ambiental; cidadania e cooperativismo; cultivo de hortas e quintais; criação de animais; produção de alimentos de qualidade; manejo do solo e da água e como iniciar uma pequena agroindústria de alimentos.

Figura 3
Minibibliotecas da Embrapa



Fonte: Projeto Tipitamba – Acervo Embrapa Amazônia Oriental.

C. O potencial transformador dos investimentos no Sistema Tipitamba

O Sistema Tipitamba de corte-e-trituração mecanizado da capoeira desenvolvido pela Embrapa Amazônia Oriental no preparo de área se reveste de um pioneirismo em âmbito local, regional, nacional e internacional e tem sido validado em todos os Estados da Região Norte (Kato e outros, 1999; Denich e outros, 2002; Shimizu e outros, 2014).

O interesse pela tecnologia devido às informações científicas geradas no projeto tem tomado uma dimensão nacional com a formação da rede e com o interesse vindo de outros estados, como mostra o artigo publicado pela Revista USP (Sá e outros, 2007). Da mesma forma, a tecnologia está disponibilizada na página do Centro Mundial Agroflorestal (ICRAF) no programa de Alternativas para Agricultura de Derruba-e-Queima, além de ter recebido o Prêmio CREA-PA de Meio Ambiente e Recursos Hídricos em 2008 (Modalidade Meio Ambiente Rural) e certificado pela Fundação Banco do Brasil com tecnologia social em 2013.

A adoção ampla do corte-e-trituração poderá contribuir em escalas local e regional para a redução na emissão de gases do efeito estufa, garantindo a manutenção da produtividade ao longo do tempo, constituindo-se assim em uma estratégia de “ganho-ganho”, que tem a vantagem em obter-se maior produtividade com maior conservação do ambiente (Ferreira, 2012). Destaca-se ainda o potencial para uso da tecnologia em todos os países Amazônicos e nos países da África que apresentam características ambientais semelhantes à Amazônia brasileira.

No estudo feito por Rêgo (2016), no sistema tradicional de cultivo de derruba-e-queima, são necessários, em média, 25 dias/homens/hectare para a atividade de preparo de área para plantio (broca, derruba, queima, coivara). Com o sistema de corte-e-trituração motomecanizada, se gasta em média 5 horas/hectare, liberando assim 25 homens dessa estressante atividade para outras atividades na propriedade como, por exemplo, a fabricação da farinha, a qual demandará mais mão de obra devido ao aumento da produção do cultivo, permitindo também a fabricação de outros subprodutos.

Para a implantação de uma unidade do Sistema Tipitamba são necessários insumos e implementos agrícolas, combustível e mão-de-obra. O projeto não envolve agricultores individuais, estimula o trabalho comunitário e o associativismo nas comunidades rurais familiares visando a melhor otimização do uso dos recursos.

Para o levantamento de custos de uma unidade da tecnologia neste estudo acima citado, é considerado uma área referencial tradicional de um hectare (ha) com produção do cultivo de mandioca consorciada com feijão-caupi – base da alimentação dos agricultores na região amazônica. A mandioca é cultivada em espaçamento de 1,0 x 1,0 metro e o feijão-caupi em 0,5 x 0,3 metro. No cultivo do feijão-caupi é realizada uma adubação com NPK 10-28-20 ou NPK 18-18-18, em quantidade de 5 a 10 gramas por cova de feijão. O investimento inicial necessário é de R\$ 2.616,10 para o primeiro ano considerando uma área de 0,33 ha, adotando com referência uma área total de 1 ha, dividido em 3 unidades de produção e com o cultivo rotacionado (uma área implantada e duas em pousio).

É importante ressaltar que o estabelecimento de alianças estratégicas com parceiros é de fundamental importância para a implantação do sistema. Por este motivo, o projeto estimula a formação de uma rede atores rurais com objetivo de articular e integrar um conjunto de instituições para promover uma transição agroecológica e transformação social nas comunidades rurais. Entretanto, é de extrema importância a criação de políticas públicas que impulsionem a transição produtiva de forma mais abrangente na região.

D. Os impactos econômicos, sociais e ambientais do Projeto Tipitamba

Implantar ações que visem à redução do desmatamento e das queimadas na região Amazônia é um processo complexo e que envolve muitas quebras de paradigmas. A transferência de tecnologia em um modelo linear não é suficiente para a mudança de práticas agrícolas milenares, pois considerar os resultados da pesquisa como uma mercadoria a ser entregue aos agricultores não assegura a este público-alvo a garantia de subsistência.

Por este motivo, o Projeto Tipitamba desenvolveu e adaptou-se à diferentes tipos de pesquisa até o amadurecimento para a pesquisa participativa, porque agir interativamente na construção de saberes coletivos, em realidades concretamente vividas e concebidas como sistemas territoriais, é a forma mais viável de se manter a sustentabilidade, seja na escala da unidade de produção familiar, do território ou do planeta.

A inovação em sistema territorial do Projeto Tipitamba permite que o conhecimento científico e tecnológico produzido dialogue com os conhecimentos construídos na prática cotidiana e se retroalimente. A sustentabilidade do meio ambiente não deve ser restrita a um padrão único de tecnologia, e sim, a padrões tecnológicos que sejam ajustados a cada realidade concretamente vivida.

Além disso, é importante verificar que a construção do conhecimento nesse caso passou por etapas. Esse processo iniciou-se com a pesquisa científica básica, com seus trabalhos voltados unicamente para a busca de dados e respostas científicas, mas se transformou e evoluiu para conseguir contribuir de maneira que atendesse à necessidade dos agricultores familiares. E esses mesmos agricultores iniciaram sua própria transição produtiva de forma conjunta e contribuindo para mudar a paisagem da região (figura 4).

Figura 4
Sistema tradicional de derruba-e-queima e preparo de área sem queima do Sistema Tipitamba



Fonte: Projeto Tipitamba – Acervo Embrapa Amazônia Oriental.

Diante deste contexto, dentre os resultados alcançados pela tecnologia em diversos estudos realizados ao longo da execução do projeto (Kato e outros, 1999; Denich e outros, 2002; Davidson e outros, 2008; Borges e outros, 2011; Shimizu e outros, 2014), é possível mencionar os seguintes impactos relacionados às três dimensões do desenvolvimento sustentável, a partir da implementação do Sistema Tipitamba.

Dimensão econômica:

- Redução de perdas de nutrientes: a cobertura do solo aumenta o teor de matéria orgânica e melhora a fertilidade do solo, evitando a erosão e, com isso, reduzindo os custos para a recuperação da área;
- Intensificação do sistema de produção: a tecnologia possibilita a redução do período de pousio de 4 para 2 anos e permite duas fases de cultivo consecutivas, enquanto que, o sistema tradicional permite apenas uma fase de cultivo. Isso contribui para a redução do tempo de produção, crescimento da produtividade e aumento da quantidade de alimentos;
- Flexibilidade do calendário agrícola: o preparo da área para plantio não depende do período seco, pode ser realizado em outras épocas e possibilita oferecer ao mercado alimentos no período da entressafra, portanto aumentando a renda e reduzindo a vulnerabilidade socioeconômica das famílias, mitigando dessa forma a pobreza;
- Redução na incidência de plantas espontâneas: a cobertura morta proporciona a inibição da germinação das sementes de plantas espontâneas que competem com as plantas cultivadas, reduzindo os custos de limpeza de área e capina, gerando maior eficiência no uso do solo;
- Diversificação da produção: o sistema Tipitamba melhora a produção de importantes culturas alimentares, como a mandioca, milho, arroz e feijão-caupi. Além disso, a apropriação do conhecimento permite também a diversificação com sistemas agroflorestais multiestratos (figura 5), boas práticas agrícolas e incremento na produtividade.

Figura 5
Implantação de sistemas agroflorestais multiestratos em áreas preparadas e cultivo de plantas perenes em áreas preparadas com corte-e-trituração



Fonte: Projeto Tipitamba – Acervo Embrapa Amazônia Oriental.

Dimensão social:

- Redução da penosidade do trabalho rural: a penosidade da atividade agrícola é um fator marcante entre os pequenos agricultores familiares amazônicos, a falta de recursos para investimentos em máquina e implementos afastam a futura geração do árduo trabalho no campo e aumentam a migração destes jovens para as cidades. Com o envelhecimento dos agricultores, algumas unidades de produção familiar não conseguem dar continuidade a atividade. A tecnologia do Sistema Tipitamba reduz o esforço físico do preparo de área por usar um método moto-mecanizado;
- Redução de incêndios acidentais: o preparo de área sem queima evita os danos causados pelos incêndios acidentais como destruição de lavouras, de vegetação nativa, de casas e instalações rurais, morte de animais e perda de biodiversidade;
- Redução de doenças respiratórias relacionadas à gases nocivos: a inalação da fumaça derivada da queima da vegetação promove prejuízos à saúde do homem do campo, pois é capaz de desencadear um processo inflamatório sistêmico, com graves consequências para o coração e pulmões;
- Pesquisa participativa: a metodologia de pesquisa adotada permite valorizar e empoderar o homem do campo, ele deixa de ser um ator que recebe a tecnologia pronta para um ator que ajusta as suas reais necessidades, retroalimentando as demandas para o meio científico, construindo capacidades tecnológicas e inovadoras;
- Compartilhamento de conhecimento, valorização dos saberes e direito ao acesso à informação: o uso das Minibibliotecas como ferramenta de diálogo com as comunidades possibilita não somente o acesso às informações técnico-científicas, mas a valorização dos saberes locais e experiências de vida, além de promover a aproximação e o envolvimento de agricultores, professores e alunos no processo de transformação de paisagem.

Dimensão ambiental:

- Ciclagem de nutrientes: as raízes da vegetação atingem grandes profundidades e recuperam nutrientes lixiviados ao longo do perfil do solo;
- Qualidade e gestão do solo: a biomassa é fonte de matéria orgânica e promove melhorias das características químicas, físicas e biológicas do solo;

- Melhor conservação de água e regulação térmica do solo: a cobertura morta evita a incidência direta dos raios solares, mantém a temperatura mais baixa e estável, favorece a conservação da umidade e evita perdas por evapotranspiração e erosão do solo;
- Conservação da biodiversidade: na fase de pousio, a vegetação secundária cresce e acumula biomassa e nutrientes que servirão para a fase de cultivo agrícola, assegurando a manutenção da biodiversidade;
- Dinâmica de água e nutrientes: a permanência das raízes no solo é responsável pela formação de redes protetoras, reduzindo a perda de nutrientes por lixiviação;
- Sequestro de carbono: o balanço final de sequestro de carbono pelo Sistema Tipitamba é maior do que no sistema tradicional devido à ausência de perdas pela queima e o maior acúmulo de biomassa pela vegetação de pousio;
- Redução da emissão de gases de efeito estufa: a tecnologia libera 5 vezes menos CO₂ equivalente quando comparada ao preparo de área tradicional com o uso do fogo, como mostra estudo publicado na revista *Global Change Biology* “An integrated greenhouse gas assessment of an alternative to slash-and-burn agriculture in eastern Amazônia” (Davidson e outros, 2008).

Os resultados alcançados pelo Projeto Tipitamba apresentam aderência aos indicadores preconizados pela abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade, por promover o aumento de produtividade, melhoria da qualidade de produtos na unidade de produção familiar (dimensão econômica); melhorar as condições de trabalho, saúde e relacionamento com os agricultores, contribuir para a segurança alimentar e reduzir a pobreza no meio rural (dimensão social); reduzir a emissão de gases de efeito estufa, melhorar a disponibilidade e/ou qualidade da água, recuperar o solo, a vegetação e floresta, e, principalmente, melhorar a eficiência no uso de recursos naturais (dimensão ambiental).

Além disso, estes benefícios que vêm sendo oferecidos por esta iniciativa da Embrapa Amazônia Oriental se relacionam com a Agenda 2030 e alguns dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS; ONU, 2015), em especial os seguintes:

- ODS 2: Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável. Em particular, via a meta 2.4: Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas robustas, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças do clima, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo;
- ODS 12: Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis. Em particular, via meta 12.2: Até 2030, alcançar gestão sustentável e uso eficiente de recursos naturais;
- ODS 13: Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos, em particular quanto à meta 13.1: Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países; e 13.3: Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação global do clima, adaptação, redução de impacto, e alerta precoce à mudança do clima;
- ODS 15: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade. Em particular, via a meta 15.2: Até 2020, promover a implementação da gestão sustentável de todos os tipos de florestas, deter o desmatamento, restaurar florestas degradadas e aumentar substancialmente o florestamento e o reflorestamento globalmente.

E. Relação do caso estudado com o *Big Push* para a Sustentabilidade

Segundo dados do IBGE/MMA (2004), a Amazônia brasileira ocupa 49,3% do território nacional, tendo a maior variedade de espécies animais e vegetais do planeta. Contrastando com essa riqueza natural, sua população representa em levantamentos estatísticos as mais baixas expectativas de vida, com os municípios de menor Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, menor renda per capita, com graves problemas ambientais e muitos conflitos agrários.

Ao lado de focos de modernidades, como grandes empresas e corporações, resistem comunidades camponesas, ribeirinhas, quilombolas e indígenas, com rústicas técnicas de realização de trabalho, grandes obstáculos para sobrevivência e distantes do apoio do poder público. O êxodo rural como fuga desta difícil realidade e, conseqüentemente, o inchaço das cidades, promove desemprego, aumento da violência e outros problemas sociais.

A região apresenta importantes particularidades para o planejamento de seu desenvolvimento, fazendo jus ao contexto socioespacial em que está inserida. O Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2009) demonstra que as unidades de produção familiar representam 87% do total amazônico, com 413,1 mil estabelecimentos que contribuem com 60% da produção na região e lidam com entraves que os tornam pouco competitivos individualmente no mercado nacional. Contudo, a adaptabilidade de sistemas produtivos às características da paisagem natural e a adoção de práticas e tecnologias sustentáveis são importantes estratégias para equacionar os desafios locais.

O acesso dos agricultores familiares a conhecimentos específicos apresenta um caráter determinante para promover o uso sustentável da terra, a redução da dependência de insumos, o aumento da produção, a mobilização e valorização dos atributos regionais, a redução dos desmatamentos e queimadas, o aumento da qualidade de vida e fixação de pessoas no campo. Buainain, Romeiro e Guanzirou (2003) destacam que a potencialidade da agricultura familiar advém da sua própria natureza de produção, com a diversificação de produtos como uma estratégia de mitigação de riscos e incertezas, o baixo nível de capitalização e reduzido uso de insumos industriais em larga escala.

Entretanto, Tschiedel e Ferreira (2002) afirmam que a agricultura familiar precisa aumentar sua eficiência e tornar-se competitiva, com a adoção de novas práticas e tecnologias que possam atender as particularidades dos atores da categoria e de cada região, integrando os saberes já construídos e facilitando a relação entre o homem e a natureza, no qual o conhecimento tradicional seja valorizado no intuito de promover práticas sustentáveis.

Outro fator importante é a mecanização agrícola, pois otimiza as atividades no campo e é, atualmente, uma demanda crescente e importante para o aumento da produtividade e a melhoria de vida no meio rural. Segundo IBGE (2009), a participação de trabalhadores rurais no total da força de trabalho no Brasil diminuiu para 16% nos últimos dez anos, enquanto que, na década de 50, esta fração era de 64%. É possível observar que existe hoje uma menor proporção de pessoas que vivem no campo (redução de 28% entre 1970 e 2010) e produzem alimentos para uma crescente população urbana (aumento de 204% no mesmo período).

A sucessão familiar no meio rural também é um grande desafio na região amazônica, onde as práticas tradicionais e a experiência dos pais nem sempre são atrativas aos descendentes mais jovens que desejam uma atividade menos penosa e com maiores resultados em curto espaço de tempo, geralmente amparados por recursos tecnológicos que demandam significativo aporte financeiro.

Para a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2018), as nações precisam investir na criação de empregos em zonas rurais, pontos de origem das migrações, além de promover a resiliência das famílias, cuja subsistência depende em grande medida da agricultura, considerando ainda o desafio das mudanças climáticas.

Diante deste contexto, a Amazônia não pode estar desvinculada do *Big Push* para a Sustentabilidade no Brasil. É primordial identificar e investir em soluções resilientes, de baixo carbono e

que reduzam a pegada ambiental para a construção de uma base sustentável para o ciclo de desenvolvimento econômico neste bioma.

O Sistema Tipitamba é uma alternativa que permite a intensificação da produção de alimentos e geração de renda na unidade de produção familiar com recuperação de áreas alteradas, permitindo a flexibilização do calendário agrícola, evitando a exploração de novas áreas e conflitos de terra, reduzindo a penosidade do trabalho rural, contribuindo para fixar o homem no campo e minimizar o fluxo migratório para as cidades, além de reduzir o desmatamento e queimadas com suas emissões de gases de efeito estufa. Investimentos em tecnologias tais como o Sistema Tipitamba, portanto, podem contribuir para um *Big Push* (ou grande impulso) para a construção de um estilo de desenvolvimento mais sustentável na Amazônia.

O Sistema Tipitamba relaciona-se com as três eficiências norteadoras da abordagem cepalina do *Big Push* para a Sustentabilidade (CEPAL/FES, 2019). A primeira é a eficiência schumpeteriana, que ressalta as externalidades positivas do aprendizado e da inovação, que se irradiam para toda a cadeia de valor, a partir de uma matriz produtiva mais integrada, complexa e intensiva em tecnologia, construído a partir de saberes tradicionais e de conhecimento científico. O caso relatado no presente estudo apresenta uma relação clara com a eficiência schumpeteriana, por promover uma inovação que representa uma quebra de paradigma no meio rural que é intensiva em conhecimento e aprendizado, com grande potencial para irradiar essa mudança tecnológica e inovação por toda a economia rural.

A segunda é a eficiência keynesiana, a qual sublinha que uma maior especialização produtiva em bens cuja demanda cresce relativamente mais gera ganhos crescentes de escala e de escopo, produzindo efeitos multiplicadores e impactos significativos na economia e nos empregos. Apesar dos resultados positivos já observados nas famílias que adotaram o Sistema Tipitamba, nota-se que há desafios para que haja uma demanda em grande escala para essa tecnologia. Contudo, destaca-se que as políticas públicas têm o papel central de colocar em lugar incentivos e instrumentos para promover mais investimentos e dar escala a esse tipo de tecnologia sustentável, como se argumenta na Conclusão (seção F).

Por fim, a eficiência da sustentabilidade nos três pilares (econômico, social e ambiental) foi discutida na Seção D.

Assim, verifica-se que o Sistema Tipitamba pode contribuir para o *Big Push* para a Sustentabilidade, contribuindo para um estilo de desenvolvimento capaz de promover o desenvolvimento socioeconômico mantendo e recuperando a base de capital florestal.

Entretanto, para reduzir os gargalos peculiares da agricultura familiar amazônica e assegurar a expansão em escala das atividades do projeto, é necessária uma nova geração de políticas para a o desenvolvimento sustentável. Assim, o *Big Push* para a Sustentabilidade é uma iniciativa que possibilitará o crescimento econômico com a mitigação da crise climática devido ao seu enfoque estrutural de longo prazo, integrado e centrado em estilos de desenvolvimento, considerando a dimensão territorial.

F. Conclusão

O Projeto Tipitamba promove a transição de sistemas de produção tradicionais (derruba-e-queima) para sistemas sem uso de fogo e de base agroecológica, promovendo impactos positivos nas condições sociais e econômicas das unidades de produção familiares, sobretudo com possibilidades de remuneração pela prestação de serviços ambientais.

Indiretamente, o projeto contribui para a conservação dos recursos naturais, visto que, sistemas que não usam fogo no preparo de área possibilitam a conservação de água e solo e diminuem, substancialmente, os riscos de incêndios acidentais, promovendo, dessa forma, a conservação do ar e da biodiversidade. O uso de leguminosas como alternativa para reduzir o uso de adubos de alta solubilidade também contribui para mitigar possíveis impactos advindos da contaminação de lençol freático por fertilizantes.

A tecnologia apresenta grande aderência aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 da ONU, pois, ao proporcionar uma agricultura sustentável, é capaz de proteger, recuperar e reverter os impactos negativos dos ecossistemas terrestres na Região Amazônica, combatendo o desmatamento, as queimadas, emissões de gases de efeito estufa e a perda da biodiversidade. A produção agrícola sustentável sem o uso de agrotóxicos evita também a contaminação de rios e igarapés que são muito utilizados pela população local.

A qualidade dos alimentos e a diversidade da produção oriundos deste sistema contribuem para a redução da fome e da pobreza no meio rural e, além de promover a segurança alimentar, influencia positivamente o crescimento econômico, a redução das desigualdades e a resiliência da agricultura familiar amazônica. E o envolvimento de diversos atores rurais (homens, mulheres, jovens e crianças) e a adoção da escola como um ambiente transformador, permite a aprendizagem e a troca de saberes de forma inclusiva, equitativa e de qualidade para todos. Sendo, portanto, uma iniciativa promissora e desafiadora para atividades em grande escala, que necessita de investimentos e políticas públicas para impulsionar o desenvolvimento local e a mudança de paisagem na região amazônica.

Para que o projeto ganhe escala, é necessário contar com aportes governamentais ou não governamentais voltados à oferta e à mecanismos de acesso aos equipamentos e insumos componentes dos protocolos técnicos preconizados pela iniciativa, bem como à capacitação quanto aos aspectos gerenciais, no âmbito de organizações de agricultores familiares. Como exemplo, para as atividades de preparo de área via corte-e-trituração, poderia haver políticas voltadas à oferta de conjuntos de equipamentos (trator e triturador) nas patrulhas mecanizadas dos municípios para uso por comunidades de agricultores familiares mediante inscrição ou mecanismos de financiamento de equipamentos para entidades que congregam agricultores familiares (associações, cooperativas, sindicatos) e estes utilizariam no preparo de área no âmbito de sua área de ação, podendo também oferecer serviços a outras entidades como geração de renda. Nessa linha, também haveria a necessidade de capacitação de membros das entidades que aderirem ao processo, voltadas à capacitação de pessoas a serem envolvidas nas etapas administrativas e operacionais da atividade de preparo de área via corte-e-trituração. Para a implantação de sistemas agroflorestais, faz-se necessário ampliar a oferta de financiamento via bancos estatais compatíveis.

Referências bibliográficas

- Borges, Anna Christina Monteiro Roffé e outros (2011) “Crescimento e produção de fitomassa de variedades de milho em diferentes manejos da capoeira”, *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 46, Nº 2.
- Buainain, Antônio Márcio, Ademar Romeiro e Carlos Guanzirou (2003), "Agricultura familiar e o novo mundo rural", *Sociologias*, ano 5, Nº 10, Porto Alegre.
- CEPAL (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe) (2016), *Horizontes 2030: a igualdade no centro do desenvolvimento sustentável* (LC/G.2660/Rev.1), Santiago. Publicação das Nações Unidas, Nº de venda: S.16-00753.
- CEPAL/FES (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe)/(Fundação Friedrich Ebert Stiftung) (2019), “*Big Push Ambiental: Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável*”, *Perspectivas*, Nº 20, (LC/BRS/TS.2019/1 e LC/TS.2019/14), São Paulo.
- Davidson, Eric e outros (2008), "An Integrated Greenhouse Gas Assessment of an Alternative to Slash-and-Burn Agriculture in Eastern Amazonia", *Global Change Biology*, vol. 14, Nº 5.
- Denich, Manfred, Konrad Vielhauer e Bettina Hedden-Dunkhorst (2002), “New Technologies to Replace Slash-and-Burn in the Eastern Amazon”, *ZEF news*, Nº 9.
- Embrapa Amazônia Oriental (1999), “Anais do seminário sobre manejo da vegetação secundária para a sustentabilidade da agricultura familiar da amazônia oriental”, *Embrapa Amazônia Oriental Documentos*, Nº 69, Belém, setembro.

- FAO (Food and Agriculture Organization) (2018), “Objetivo da FAO: alimentação saudável para todos, com base no desenvolvimento agrícola sustentável” [online], <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1195611/> [data de consulta: 22 de janeiro de 2020].
- Ferreira, Josie H. O. (2012), “Contribuição da agricultura familiar na construção do conhecimento agroecológico: estudo de caso do Projeto Raízes da Terra”, dissertação de mestrado, Belém, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Pará.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2009), “Censo Agropecuario 2006” [base de dados online], Rio de Janeiro [https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9827 -censo-agropecuario.html](https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9827-censo-agropecuario.html) [data de consulta: 22 de janeiro de 2020].
- IBGE/MMA (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)/(Ministério do Meio Ambiente) (2004), “*Mapa de Biomas do Brasil*” [base de dados online], <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html>. [data de consulta: 22 de janeiro de 2020.]
- Kato, Maria do Socorro Andrade e outros (2007), “Agricultura sem queima: adaptando à realidade de agricultores familiares da comunidade São João – Marapanim”, *Embrapa Amazônia Oriental Documentos*, Nº 289, Belém.
- ____ (1999), “Fire-free alternatives to slash-and-burn for shifting cultivation in the eastern Amazon region: The role of fertilizers”, *Field Crops Research*, vol. 62, Nº 2-3.
- Moraes, Mery Helen Cristine da Silva (2017), “Agrobiodiversidade dos quintais e socioeconomia dos agroecossistemas familiares da cooperativa D’Irituia”, dissertação de mestrado, Belém, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural da Amazônia.
- Nepstad, Daniel, Adriana Moreira e Anne Alencar (1999), “Flames in the Rain Forest: Origins, Impacts and Alternatives to Amazonian Fires, The Pilot Program to Conserve the Brazilian Rain Forest”, *Working Papers*, Washington, D.C., World Bank and the Secretariat for the Coordination of Amazon Affairs.
- ONU (Organização das Nações Unidas) (2015), *Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (A/ RES/70/1)*, Nova Iorque, Publicação das Nações Unidas.
- Rêgo, Anna Karyne Costa (2016), “Viabilidade econômica de sistemas agroflorestais no Nordeste paraense”, dissertação de mestrado, Belém, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural da Amazônia.
- Sá, Tatiana D. A. e outros (2007), “Queimar ou não queimar? De como produzir na Amazônia sem queimar”, *Revista USP*, Nº 72, dezembro/ fevereiro, São Paulo.
- Salomão, Rafael de Paiva e outros (2012), “Sistema Capoeira Classe: uma proposta de sistema de classificação de estágios sucessionais de floresta secundárias para o Estado do Pará”, *Boletim Museu Paraense Emilio Goeldi. Ciências Naturais*, vol. 7, Nº 3, Belém.
- Shimizu, Mauricio K. e outros (2014), “Agriculture without burning: restoration of altered areas with chop-and-mulch sequential agroforestry systems in the Amazon region”, *Global Advanced Research Journal of Agricultural Science*, vol. 3, Nº 12, Special Anniversary Review Issue.
- Tschiedel, Mauro e Mauro F. Ferreira (2002), “Introdução à agricultura de precisão: conceitos e vantagens”, *Ciência Rural*, vol. 32, Nº 1.