

A AGRICULTURA CAMPONESA BRASILEIRA E A BIOENERGIA: PESQUISA COMO DEMANDA DA EXTENSÃO

Pedro Henrique Weirich Neto¹

Jaime Alberti Gomes²

Natali Maidl de Souza³

Carlos Hugo Rocha⁴

Resumo:

A exploração agrícola camponesa com métodos neoliberais de produção e comercialização tem levado esse tipo de agricultor a condições de vida precárias e muitas vezes ao abandono da terra. Algumas alternativas têm sido utilizadas com sucesso, como exemplo a produção de alimentos orgânicos, resgate de raças crioulas, pequenas agroindústrias e tentativas de comércio justo. Porém, são grandes as dificuldades de massificação sem políticas públicas eficazes. Sendo assim, com o objetivo de discutir potenciais e limitantes para a agricultura camponesa que incluíssem a bioenergia, foi realizado um Workshop. Participaram representantes de quatro universidades brasileiras, duas britânicas, duas agências brasileiras de pesquisa, agência de extensão rural, sete cooperativas e três associações de agricultores camponeses, cinco representantes de tomadores de decisão municipais e representantes dos executivos estadual e federal. No primeiro dia, houve a homogeneização do conhecimento, com discussão de conceitos e experiências sobre a agricultura camponesa no sul do Brasil, sobre culturas com potencial bioenergético e políticas públicas anteriores no setor de bioenergia. No segundo dia foram realizadas discussões em grupos, quanto à produção e transformação da batata-doce em etanol, utilizando pequenas áreas de terra em sistema de produção agroecológica. Houveram relatos importantes: camponeses relataram que ingressaram pela primeira vez em uma universidade (que é pública); alguns pesquisadores desconheciam a existência da agricultura camponesa. Como conclusão do evento, os camponeses elencaram várias limitações de produção (demandas de pesquisa, tecnologias, assistência técnica e extensão rural) e pesquisadores enumeraram uma gama de potencialidades no uso e processamento da batata-doce (demandas de pesquisa e políticas públicas). Além disso, outros temas foram destacados, como conservação do solo, produção de mudas, sistemas de rotação de culturas (agronômico e bioenergético), processos mais baratos de transformação de amido em etanol, comercialização de etanol e usos de subprodutos. Na maior parte do tempo os tomadores de decisão foram omissos.

Palavras-chave: Batata-doce; etanol; desenvolvimento sustentável.

¹ Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas (2004). Professor da Universidade Estadual de Ponta Grossa. E-mail: lama1@uepg.br.

² Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas (2005). Professor Colaborador da Universidade Estadual de Ponta Grossa. E-mail: jagomes@uepg.br.

³ Doutora em Agronomia pela Universidade Estadual de Londrina (2016). Professora Colaboradora da Universidade Estadual de Ponta Grossa. E-mail: natalimaidl@uepg.br.

⁴ Doutor em Natural Resource Management pelo Colorado State University, Estados Unidos (2009). Professor da Universidade Estadual de Ponta Grossa. E-mail: chrocha@uepg.br.

BRAZILIAN PEASANT AGRICULTURE AND BIOENERGY: RESEARCH AS A DEMAND FOR EXTENSION

Abstract

Peasant farming with neoliberal methods of production and marketing has led this type of farmer to precarious living conditions and often to the abandonment of the land. Some alternatives have been successfully used, such as the production of organic food, rescuing landrace breeds, small agro-industries, and attempts at fair trade. However, the difficulties of massification without effective public policies are great. Therefore, with the objective of discussing potentials and limitations for peasant farming that include bioenergy, a Workshop was held. Representatives from four Brazilian universities, two British universities, two Brazilian research agencies, one rural extension agency, seven cooperatives and three associations of peasant farmers, five representatives of municipal decision-makers, and representatives of the state and federal executives participated. On the first day, there was a homogenization of knowledge, with a discussion of concepts and experiences on peasant agriculture in southern Brazil, on crops with bioenergetic potential, and previous public policies in the bioenergy sector. On the second day, group discussions were held regarding the production and transformation of the sweet potato crop into ethanol, using small areas of land in an agroecological production system. There were important reports: peasants reported that they entered a university for the first time (which is public); some researchers were unaware of the existence of peasant agriculture. As a conclusion to the event, farmers listed several production limitations (research demands, technologies, technical assistance and rural extension) and researchers listed a range of potentialities in the use and processing of sweet potato (research demands and public policies). In addition, other topics were highlighted, such as soil conservation, seedling production, crop rotation systems (agronomic and bioenergy), cheaper processes for transforming starch into ethanol, commercialization of ethanol, and use of by-products. Most of the time, decision-makers did not take part in the discussion.

Keywords: Sweet potato; ethanol; sustainable development.

1. Introdução

Existe no Brasil e no exterior, o mito da agricultura inovadora e altamente produtiva que responde por boa parte do PIB brasileiro (Produto Interno Bruto). A maioria das pessoas desconhece a existência de “duas agriculturas” no país. O primeiro modelo, mais celebrado, o agronegócio baseia-se nas práticas da Revolução Verde, uma combinação de “tecnologia” intensiva, grande extensão de terra, aumento de insumos agrícolas e recursos financeiros, para produzir commodities para o mercado global. A tecnologia desenvolvida por grandes corporações globais visa a alta produtividade e deve ser amparada por crédito e subsídios agrícolas e lucrativa apenas nas maiores propriedades. Desde a década de 1980, o modelo de insumos intensivos está sob escrutínio, uma vez que tais práticas afetam o meio ambiente e promovem a concentração da terra e as desigualdades sociais (Gliessman, 1998).

Menos conhecida e reconhecida, a agricultura camponesa é composta por várias categorias que cultivam pequenas parcelas de terra, geralmente em ambientes marginais, em todo o país, e com base em métodos tradicionais e de subsistência que podem empregar insumos de sistemas intensivos (Guanzirolli, Buainain e Sabbato, 2013).

No Brasil, a agricultura camponesa é reconhecida como agricultura familiar e definida em legislação (Brasil, 2001). Sua contribuição é de grande importância socioeconômica no Brasil, abrangendo 77% das propriedades, em 23% das terras e gerando 67% dos empregos rurais e 23% do PIB agrícola (IBGE, 2006). É também a base econômica de 90% dos municípios de até 20.000 habitantes. Ocupam uma área de 80,9 milhões de hectares, empregando 10,1 milhões de trabalhadores rurais (8,8% menor que o censo de 2006). No Paraná, a agricultura camponesa desempenha um papel econômico adicional, produzindo 24% do PIB agrícola da região (IBGE, 2006).

Este setor não possui recursos financeiros para adquirir o modelo intensivo e, quando o crédito está disponível, não atinge a escala de produção necessária para atingir o ponto de equilíbrio financeiro, levando muitas vezes à falência (Mazoyer e Roudart, 2006). Apesar da importância, a migração de jovens para os centros urbanos continua, colocando em risco a sucessão da agricultura familiar (Pereira e Bazotti, 2010).

As perspectivas para mudar esse cenário são limitadas, pois a tecnologia disponível, a formação e educação agrícola, a pesquisa e geração de conhecimento e o sistema de crédito não estão adaptados à realidade socioeconômica do campesinato. As políticas públicas para o setor têm sido descontínuas, de acordo com as mudanças políticas em nível federal e estadual e o desempenho da economia. As oportunidades de apoio à agricultura camponesa diminuíram nos últimos anos e o destino provável dos novos migrantes serão as grandes cidades, agravando ainda mais o cenário de pobreza urbana e suas consequências sociais.

Portanto, a questão crítica de pesquisa em tal cenário agrícola é “como abordar estratégias para retardar, interromper e reverter o processo de degradação de recursos, pobreza rural e migração”?

Nesse contexto, a crescente demanda global por bioenergia (Liu et al., 2014; Elbehri, Segerstedt e Liu, 2017), pode abrir novas oportunidades para a agricultura camponesa no Brasil por meio da integração da produção de biomassa em pequena escala e conversão de biocombustíveis (Maroun e La Rovere, 2014; Christoffoli et al., 2013). Na busca por soluções inteligentes, o etanol de cana-de-açúcar no Brasil, o etanol de milho nos EUA e o biodiesel de soja nos dois países são exemplos consolidados. O debate internacional sobre risco de segurança alimentar, capacidade de mitigação de gases de efeito estufa e a perspectiva de monocultura em grandes fazendas e sistemas de transformação, levou ao questionamento da justiça social, sustentabilidade ambiental e econômica dos biocombustíveis líquidos de primeira geração (Maroun e La Rovere, 2014; Elbehri, Segerstedt e Liu, 2017).

Nesse sentido, este artigo explorará a principal questão de pesquisa “como a agricultura camponesa pode participar do contexto bioenergético em consonância com os conceitos de soberania alimentar e caminhar para o desenvolvimento socioeconômico e a sustentabilidade”? A busca por responder a essa questão é desafiadora e mesmo uma abordagem puramente tecnológica deve passar por uma discussão multidisciplinar. No entanto, um foco restrito em tecnologias específicas para aumentar a produção agrícola ou resolver problemas tecnológicos de conversão de biocombustíveis pode ajudar alguns agricultores, mas não fornecerá orientação significativa sobre como projetar sistemas agrícolas camponeses sustentáveis.

Ferramentas de planejamento para promover a troca de conhecimento sobre potencialidades e limitações dos processos produtivos bioenergéticos com os atores diretamente envolvidos podem ser empregadas para explorar e construir as respostas (Reed et

al., 2014). Soluções interdisciplinares locais, considerando premissas científicas, devem ser discutidas, pesquisadas e adaptadas tecnologicamente. Com isto, discutir oportunidades socioeconômicas aos camponeses, permitindo contemplar demandas locais e globais de alimentos de qualidade e produção de bioenergia, juntamente com a proteção da água, solo e biodiversidade (Méndez, Bacon e Cohen, 2013).

2. Soluções para agricultura camponesa: uma abordagem

Sabe-se que os sistemas camponeses, que dependem principalmente de recursos locais e padrões complexos de cultivo, são produtivos apesar do pequeno uso de insumos e da terra disponível (qualidade e quantidade) (Altieri, 1999). Em todo o mundo, a agricultura camponesa é predominante, sendo considerada a espinha dorsal da segurança alimentar global (Tschardt et al., 2012; Graeb et al., 2016).

As políticas públicas deveriam auxiliar a agricultura camponesa se tornar viável (Smithers e Johnson, 2004; Van Vliet et al., 2015). No entanto, o modelo vigente de “soluções”, baseado no formato na geração-transferência de conhecimento, não tem contribuído positivamente. A pesquisa agropecuária no Brasil muitas vezes desconsidera, ou mesmo desconhece as demandas, as singularidades socioecológicas e o conhecimento empírico já existente nas comunidades rurais (Altieri e Toledo, 2011). Da mesma forma, o serviço de extensão, que tem a função de disseminar a tecnologia agrícola, na maioria das vezes desconsidera esses princípios. De fato, há poucos casos de interação produtiva de múltiplas vias entre camponeses, instituições, extensionistas e pesquisadores.

Para promoção de transformações, a dimensão real, multidisciplinar da sustentabilidade, deve fazer parte da proposta, onde meio ambiente e justiça social não são somente pilares teóricos (Juarez, Trentini e Becerra, 2018). A mão-de-obra é o único fator de produção disponível na agricultura camponesa, sendo assim a pesquisa agropecuária deve considerar baixa disponibilidade de insumos e crédito. Esforços direcionados à modificação do ambiente de cultivo para adaptação ao potencial produtivo de variedades de alto insumo devem ser descartados como estratégia. Assim, o desenho de iniciativas transformadoras, para agricultura camponesa deve incluir princípios agroecológicos, qualificação de processos e produtos, transformação para agregar valor e avanços no associativismo (Altieri e Toledo, 2011; Gliessman, 1998; Méndez, Bacon e Cohen, 2013; Pretty, 2006; Francis et al., 2003; Rocha et al., 2016).

Ao contrário dos pacotes disponíveis com intensivo uso de insumos, as técnicas agroecológicas são complexas, pois são dinâmicas e exigem constante tomada de decisão. As decisões de projeto devem ser baseadas em pressupostos científicos interdisciplinares, com uma visão holística e agroecossistêmica dos fatores que interagem na paisagem rural. Além dos pesquisadores e tomadores de decisão, o camponês e a comunidade rural devem ter participação no processo de planejamento de pesquisas, que deve ser desenvolvida preferencialmente no cenário regional, visando geração de ciência e de tecnologia.

3. O Workshop como abordagem transdisciplinar

Para iniciar o debate sobre cultivos e produção de biocombustíveis no contexto regional da agricultura camponesa, foi realizado um encontro, inter e transdisciplinar (Reed et al., 2014).

Organizado em conjunto por professores das Universidades Estadual de Ponta Grossa (UEPG), de Leeds (UoL) e de York (UoY), envolveu: pesquisadores do Reino Unido e do Brasil de diversas instituições acadêmicas, áreas de pesquisa e estágios de carreira, interessados de instituições públicas e camponeses. O objetivo era homogeneizar, construir e explorar sinergias entre instituições e pessoas, identificar temas-chave, necessidades de pesquisa e treinamento, oportunidades e restrições e; métodos de abordagem sobre sistemas de produção de biomassa e sua transformação em biocombustíveis.

O evento foi realizado em Ponta Grossa, Sul do Brasil. Os convites foram estendidos a 23 parceiros, além das Universidades proponentes. Os contatos foram dirigidos a pessoas, pesquisadores, representantes dos camponeses, tomadores de decisão (formuladores de políticas públicas) e outras partes interessadas, não necessariamente representando as suas instituições. Todos os convidados têm relação direta com o objetivo e escopo do evento e foram previamente contatados para esclarecimento.

Sendo assim, participaram quatro universidades públicas brasileiras (UEPG, UNIOESTE, UNICENTRO e UFFS), duas universidades britânicas (University of Leeds e University of York), duas agências brasileiras públicas de pesquisa (estadual e federal), agência oficial de extensão rural, sete cooperativas e três associações de agricultores camponeses, cinco representantes de tomadores de decisão municipais e representantes dos governos estadual e federal.

O evento foi dividido em três etapas. Na primeira etapa objetivou-se apresentar conhecimentos, conceitos, dados estatísticos e conquistas relacionadas aos processos e cultivos camponeses e bioenergéticos brasileiros e locais, já existentes. Buscou-se também descrever o papel da universidade brasileira.

Quanto ao papel da UEPG, o órgão universitário que esteve envolvido no evento foi o Laboratório de Mecanização Agrícola (Lama), que apresentou a lógica teórica, prática, científica e tecnológica de seu trabalho. Ou seja, trabalha com pesquisa e extensão rural aplicado ao desenvolvimento rural sustentável camponês.

O primeiro tópico apresentado foram os conceitos e dados estatísticos sobre a agricultura camponesa no Brasil (item 4.1). O segundo tema abordou a tentativa de massificação da produção de biomassa para biodiesel por parte do governo brasileiro, onde a produção alternativa de biomassa em sistemas de agricultura camponesa seria beneficiada (item 4.2) (Silva, 2013). O terceiro explorou a sustentabilidade de cultivos de biocombustíveis e sistemas de agricultura camponesa e os resultados de experimentos com culturas potenciais que estão sendo realizados no contexto regional (item 4.3).

Na segunda etapa, por meio do método “world cafe” (Brown, 2002), os participantes foram divididos em dois grupos: um grupo interdisciplinar de pesquisadores e um grupo transdisciplinar de camponeses, tomadores de decisão locais e pesquisadores/extensionistas. Dois conjuntos idênticos de tópicos foram trazidos à discussão por cada grupo. Os grupos debateram e listaram: a) potencialidades e limitações para a produção camponesa de biomassa para bioenergia e b) potencialidades e limitações para transformação de biomassa em biocombustível.

O resultado foi rediscutido na terceira etapa do evento, onde os representantes de cada grupo realizaram breve apresentação, e o grupo todo estabeleceu as prioridades para pesquisa, extensão e políticas públicas.

4. Primeira etapa

4.1 Desenvolvimento sustentável e inclusão social da agricultura camponesa

Uma estratégia de manejo relevante no contexto regional, há muito adotada por agricultores camponeses, diz respeito aos fragmentos sempre presentes de Floresta com Araucária, de vários tamanhos, estágios de sucessão ecológica e conectividade ao longo da paisagem. Em estudo de 304 propriedades, (área média = 10,2 ha), nesta região, encontrou-se 36% de cobertura florestal conservada (Okuyama et al., 2018). Fica claro que a importância ambiental dos sistemas de produção camponesa, bem como a socioeconômica, não são compreendidas e reconhecidas pela sociedade e pelas políticas públicas.

As principais culturas camponesas de rendimento regionais são feijão, milho e hortaliças, comercializados por venda direta ou para terceiros. Tabaco, suínos, aves e leite, são comercializados por “integração”. Neste sistema o produtor assina contrato de exclusividade com grandes empresas ou cooperativas. Na prática, ocorre uma simples venda de mão-de-obra. É o formato para os agricultores camponeses se inserirem na “Revolução Verde”, tanto para acesso a insumos como para tecnologia. Neste caso ocorre uma “modernização coercitiva”, a qual, na maioria das vezes, não leva a ganhos econômicos e/ou sociais (Cafer e Rikoom, 2017). Outro formato de exploração da terra encontrada é o arrendamento. Pela valorização da commodity soja e pela desvalorização do real frente ao dólar norte-americano, acontece verdadeiros leilões para arrendamento de terra para esta cultura.

Economicamente a cultura mais importante é o tabaco e é cultivada em 10% das propriedades camponesas da região. Porém, é uma das culturas mais degradantes, afetando diretamente a saúde dos agricultores (Riquinho e Hennington, 2012; Lecours et al., 2012; Parikh et al., 2005).

A maioria dos camponeses do sul do Brasil adota, pelo menos parcialmente, componentes da tecnologia intensiva de insumos, uma vez que é apoiada por políticas de crédito públicas e privadas. A grande maioria das propriedades (90%) do Estado do Paraná está enquadrada no conceito brasileiro de agricultura familiar, denominação da agricultura camponesa no Brasil (IPARDES, 2009).

Devido às políticas públicas de compra de alimentos da agricultura familiar, a produção de hortaliças orgânicas pode ser considerada uma realidade. Regionalmente, nos últimos anos, mais de 600 produtores obtiveram a certificação orgânica de seus produtos, com venda “garantida” ao governo federal (MAPA, 2019).

Pequenas iniciativas agroindustriais, de propriedade individual ou cooperativa, são comuns e, apesar de sua importância local, têm pouco significado socioeconômico (Rocha et al., 2016). Muitas vezes estes processos, já existem há décadas e, se apoiados de forma eficiente por assistência técnica, padrões de produtos poderiam ser aprimorados, agregando valor econômico, social e cultural. Ao contrário, muitas vezes são obrigados a descumprirem as normas legais de processamento e acabam marginalizados à ilegalidade e ao comércio apenas para clientes locais diretos.

4.2 Biocombustíveis e a agricultura camponesa no Brasil

Na tentativa de massificar a produção de biomassa para o biodiesel, o governo federal brasileiro criou em 2003, política de incentivos fiscais e econômicos. O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB, beneficiaria a produção alternativa de

biomassa em sistemas de agricultura camponesa (Silva, 2013). O biodiesel, por ser mais caro que o diesel, receberia subsídios, e por isso, deveria incorporar funções ambientais e sociais adicionais.

Passados 17 anos, o PNPB não alcançou o desenvolvimento social esperado (César et al., 2019) e, atualmente, 72% do biodiesel brasileiro, segunda maior produção mundial, vem da soja e 10% da gordura animal, ambos, produto e subproduto do agronegócio (ANP, 2018). A cultura da soja tem rentabilidade, na tecnologia disponível, a qual é dependente de extensas áreas, grande investimento e uso intensivo da motomecanização e moléculas sintéticas, ou seja, inapropriada para a agricultura camponesa.

As razões para o fracasso do componente socioeconômico do PNPB foram enumerados: a pequena escala de produção, baixa qualidade da biomassa, restrições tecnológicas no método de processamento, manejo inadequado dos sistemas de cultivo, alta sazonalidade da produção e os custos logísticos, uma vez que as propriedades camponesas e as comunidades rurais estão dispersas (César e Batalha, 2012; Maroun e La Rovere, 2014).

Tais limitações podem ter vários motivos adicionais. A falta de políticas locais e regionais adequadas, mudanças nos cargos de gestão consultiva e, muitas vezes, recursos humanos sem o conhecimento e compromisso necessários e a fraca interação entre as agências executoras. A falta de visão estratégica, muitas vezes contraditória, entre as instituições estaduais ou federais mais consolidadas, com maior capacidade de influenciar práticas sustentáveis, tem limitado o alcance das transformações.

O desenho do PNPB incorporou um claro componente socioambiental, mas o processo de produção não foi suficientemente testado em plantas de pequena escala e nem os sistemas de integração e produção foram debatidos com as partes interessadas. No caso em discussão, os camponeses seriam os potenciais beneficiários. O resultado exemplifica o fato de que vários órgãos executivos de políticas públicas não possuem definição clara de seus objetivos. Estudo sobre bioenergia para o desenvolvimento rural na China concluiu que a estrutura institucional deveria ser reformulada, visando melhorar o nível tecnológico dos processos, bem como estabelecer mercado para energia renovável (Han et al., 2008).

As iniciativas, muitas vezes puramente econômicas, podem contribuir. Isso acontece nos sistemas de integração comercial existentes, por exemplo, se o órgão de extensão oficial tem como proposta alguma ação de conservação do solo, com a garantia da empresa integradora (tabaco, leite, aves, etc.) na mobilização dos agricultores, essa ação terá um maior número de agricultores “interessados”.

No caso de culturas bioenergéticas, por exemplo, mesmo com apelo econômico para aquisição, a proposta pode começar com a regularização ambiental da propriedade rural, podendo ser previstas discussões sobre segurança e soberania alimentar, inúmeras discussões paralelas podem ser realizadas. Para alcançar a sustentabilidade, em seus diversos pilares, o processo deve ser construído com aspectos de tomada de decisão com associações e cooperativas, entre outros. Neste caso, o agricultor não poderia optar pela área inteira ocupada por determinada cultura, a própria assistência técnica, passaria por conceitos de extensão rural, chegando a planejamento espacial e temporal da propriedade.

Da mesma forma, em uma iniciativa de planta industrial de transformação de cana-de-açúcar em etanol em uma cooperativa de camponeses, estabelecida em caráter experimental no sul do estado do Rio Grande do Sul, com semelhanças climáticas e culturais à região em voga, mostrou-se inviável. Neste caso, foram realatadas restrições de mercado e falta de equipamentos dimensionados para tal. Não havia possibilidade legal de comércio

direto com consumidores potenciais (Resolução 43/2009) (ANP, 2009) e os equipamentos disponíveis no mercado excederam em muito a produção dos agricultores (Christofolli et al., 2013; Maroun e La Rovere, 2014).

Em 2017, foi aprovada a Política Nacional de Biocombustíveis (Lei 13.576/2017) (Brasil, 2017), teoricamente, o objetivo é expandir os combustíveis de baixo carbono, como etanol, biomassa e biodiesel, dentro dos compromissos do Acordo de Paris NDC.

A comercialização do etanol por meio de venda direta, foi aprovada através da Lei nº 14.292 de janeiro de 2022 (Brasil 2022). Embora o mercado tenha apenas um viés econômico limitado, incapaz de precificar as questões culturais e sociais ou ecológicas envolvidas no produto ou serviço, essas ações podem impulsionar o desenvolvimento de cadeias produtivas.

4.3 A biomassa e o biocombustível para a sustentabilidade camponesa

O Lama/UEPG desenvolve pesquisas com culturas que possam contribuir, pela rusticidade, rendimento e opções de usos, para o desenvolvimento sustentável. Trabalhos sobre a caracterização e uso de biomassa alternativa para carvão vegetal, biodiesel e etanol foram relatados (Moreira et al., 2013; Weirich Neto et al., 2020). No entanto, a discussão baseou-se em trabalhos já desenvolvidos com batata-doce e milho crioulo (Figura 1), no que diz respeito à produção e transformação em etanol, bem como o aproveitamento de subprodutos (Liu et al., 2015; Cai et al., 2018).

Culturas típicas da agricultura camponesa em todo o mundo, variedades crioulas de milho e batata-doce têm potencial para atender às demandas de produção de biocombustíveis em sistemas agrícolas de pequena escala. Ambas são culturas comuns na paisagem da agricultura camponesa brasileira, cultivadas em pequenas áreas, principalmente como alimento de subsistência e ração animal. Os dois casos merecem mais atenção por meio de pesquisas visando compreender os inúmeros potenciais. As raças locais de milho crioulo são de grande variabilidade genética, resistentes, adaptadas, e o próprio agricultor é capaz de produzir as sementes. Esse material tem sido trabalhado e disseminado em propriedades camponesas, comunidades tradicionais e assentamentos de reforma agrária.

Figura 1 – Exemplo de biodiversidade de culturas disponíveis (batata-doce e milho) na região de interesse do evento



Fonte: Elaboração própria.

A batata-doce é uma cultura rústica e altamente produtiva, incluindo raízes tuberosas e parte aérea, e seu potencial de geração de energia merece atenção. A capacidade de produzir altos rendimentos de matéria seca por unidade de área pode ser alcançado em ampla variedade edafoclimática e de sistemas agrícolas. Além disso, existem inúmeras perspectivas para potenciais usos de raízes e subprodutos.

Com relação ao teor de amido, alguns estudos mostram o grande potencial dessa cultura para bioenergia. Na Espanha, em um estudo de 30 variedades, encontrou-se valores variando de 120 a 470 g kg⁻¹ (base seca) (Suárez et al., 2016). Na Nova Guiné e na Austrália, avaliando 25 variedades, relataram-se valores variando entre 300 e 580 g kg⁻¹ (base seca) (Waramboi et al., 2011). Em estudo inédito realizado na região de interesse, avaliando 15 variedades, 12 genótipos de batata-doce não identificados, o teor de amido variou de 400 a 780 g kg⁻¹ (base seca).

A variabilidade genética entre cultivares disponíveis de milho crioulo e batata-doce é ampla e, conseqüentemente, os genótipos são instáveis. A seleção de variedades por melhoramento genético tende a padronizar os genótipos para estabilidade em alguns parâmetros. Daí a preocupação com a conservação da variabilidade genética, que não pode ser negligenciada, sob pena de perda de soberania. Manter a biodiversidade regional, bem como a agrobiodiversidade, é premissa básica para desenvolvimento sustentável (Jacobsen et al., 2013) e segurança alimentar (Patel, 2009).

Os projetos futuros devem refletir as potencialidades e limitações de cultivos e cultivares da agricultura camponesa regional, sua adaptação aos sistemas agroecológicos de produção e sua articulação com a segurança alimentar (Sakai et al., 2020).

5. Resultados e Discussão - Segunda e Terceira Etapas

Adotou-se como prerrogativa básica que todos os estudos fossem direcionados a sistemas agroecológicos de produção. No geral, o grupo vislumbrou a produção em pequenas parcelas, de 0,5 a 1,0 ha em cada unidade agrícola, para evitar a competição com lavouras e pastagens existentes. A área alocada para bioenergia, batata-doce, milho crioulo e outras culturas é considerada pelos agricultores e pesquisadores como fonte de renda complementar e o tamanho da parcela foi considerada, pelos agricultores presentes, como coerente e praticável.

Durante as discussões, um grande número de pesquisadores (fora da área de agrárias) relatou desconhecer os “números” apresentados do agronegócio e da agricultura camponesa brasileira e, conseqüentemente, desconheciam as diferentes demandas.

Durante a discussão inicial sobre as culturas, os agricultores, muitas vezes, se disponibilizaram a realizar experimentos em suas áreas, em áreas de associações. A princípio não ficou claro que a universidade não estava impondo uma solução, mas discussão de tais situações.

5.1 Produção de biomassa

Fundamentado na perspectiva das culturas bioenergéticas para agricultura camponesa do sul do Brasil, grande parte do foco do debate foi direcionado para o potencial multiuso apresentado pela batata-doce. Na discussão de produção de batata-doce, vários aspectos foram considerados limitantes (Figura 2). É grande a preocupação com a conservação do solo pelos pesquisadores e agricultores. No caso da referida cultura, existe a

necessidade de grande mobilização do solo para a colheita, bem como não existem estudos com sistemas conservacionistas de produção de batata-doce.

O sistema plantio direto, amplamente utilizado como estratégia de conservação do solo para cultivo de cereais no sul do Brasil, em seu conceito mais específico não se aplica à batata-doce, pois para o plantio e colheita é comum a mobilização do solo. A cobertura morta pode ser empregada na área para minimizar o risco de erosão, mas na colheita a estrutura do solo será afetada, perdendo a qualidade proporcionada por evitar-se o preparo do solo no transplântio. No entanto, os benefícios adicionados pela cobertura morta e rotação de culturas são premissas para o aumento da fertilidade química e biológica do solo, sendo assim, pesquisas são necessárias.

A adaptação do sistema de plantio direto para o cultivo da mandioca já mostrou excelentes resultados, neste caso o processo de cultivo e colheita são semelhantes e também provocam intensa movimentação do solo (Gabriel Filho, Stroehaecker e Fey, 2003). A adaptação dos sistemas de plantio direto para produção de hortaliças, onde muitas culturas também utilizam transplântio, tem demonstrado resultados excelentes quanto à produção e conservação de solo (Fayad et al., 2019).

O adequado transplântio de mudas, pode minimizar a mobilização do solo, ocorrendo só na linha de transplântio, bem como possíveis sistemas de consórcio foram considerados prioridades de pesquisa. A produção de mudas deve buscar a redução de custos e a capacidade dos agricultores ou das associações/cooperativas gerirem o processo, garantindo autonomia. Nesse caso, não haveria dependência externa na condução de tal cultura (Figura 2).

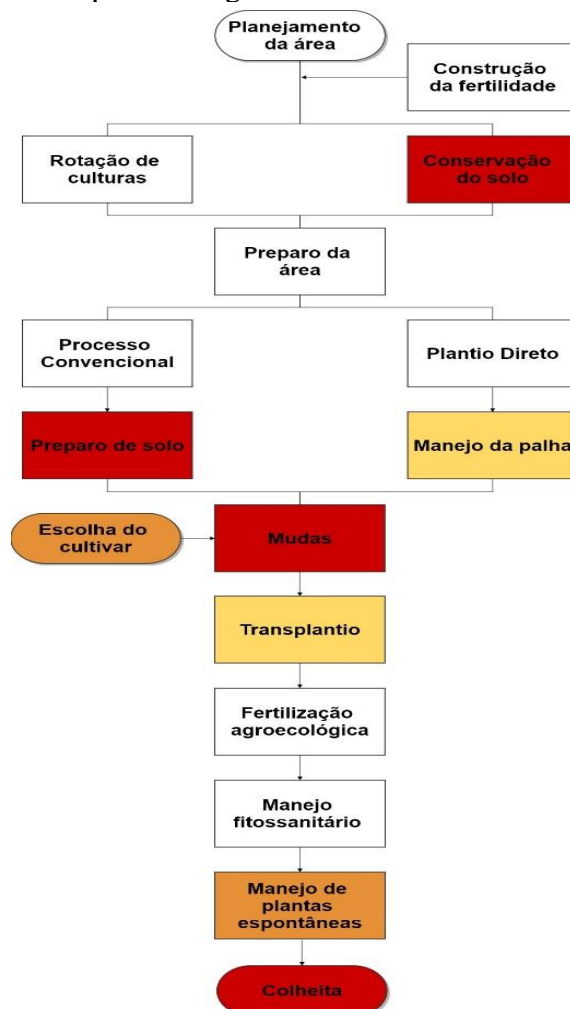
Vinte e sete genótipos de batata-doce foram coletados no contexto regional e estudados nos últimos 3 anos e quando compartilhados com os agricultores, houve interesse na coleta e em testar os genótipos que desconheciam.

O controle de plantas espontâneas em sistemas agroecológicos é crucial e é feito principalmente por capina manual e reconhecido como um dos principais entraves para aumentar a adoção de tais sistemas (Gaba et al., 2014). Alguns agricultores relatam escolher genótipos de batata-doce com hábito de crescimento ereto, independentemente da escolha do consumidor ou potencial de rendimento, para facilitar o controle de plantas espontâneas com enxadas (Figura 2). Nesse caso, a massa seca da parte aérea, importante subproduto que poderia ser empregado na alimentação animal, é bem menor do que nos genótipos de hábito de crescimento prostrado. Pesquisas sobre alternativas viáveis à capina são consideradas cruciais.

Os pesquisadores relataram problemas na colheita por movimentar e desestruturar o solo (Oshunsanya, 2016), já os produtores, por outro lado, demonstraram preocupação com o esforço físico necessário na colheita manual.

Uma forma de mitigar os efeitos na conservação de solo seriam pequenas áreas de produção. O cultivo de áreas de 0,5 a 1,0 ha (área média das propriedades regionalmente = 10,2 ha) permitiriam opção por áreas da paisagem mais recomendadas, evitaria a competição com culturas alimentares, facilitaria rotação de áreas e poderia haver escalonamento de transplântio e colheita. Esta linha de raciocínio seria “contratada” com associação ou cooperativa de transformação da batata-doce.

Figura 2 – Fluxograma resumido com as prioridades determinadas pelo Workshop sobre o processo agrícola da batata-doce



Legenda – Escalas de problemas e/ou oportunidades, onde Vermelho: muito alto; Laranja: alta; Amarelo: moderado; Branco: baixo.
Fonte: Elaboração própria.

Em todas as discussões, ficou claro que existem lacunas tanto em relação à mecanização quanto à motomecanização dos processos agrícolas na agricultura camponesa. Grupos de pesquisa existentes no país (Stefanello et al., 2017) poderiam ser desafiados em projetos multidisciplinares visando atender demandas específicas da mecanização camponesa para a batata-doce, tais como transplântio, controle de plantas espontâneas e colheita.

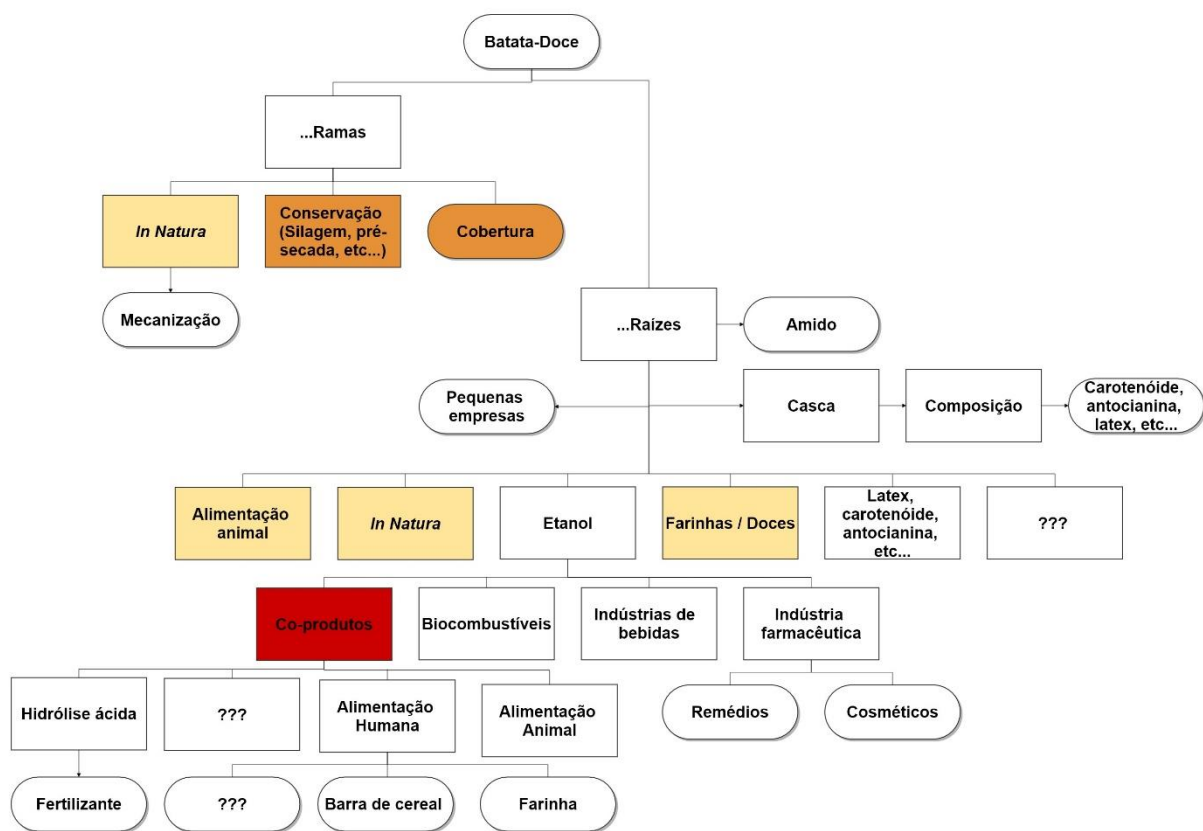
A sustentabilidade ecológica da agricultura deve começar pela “construção da fertilidade do solo” e o estudo de sistemas de rotação de culturas são de fundamental importância. Pesquisadores de fitotecnia sugerem estudos ecofisiológicos mais detalhados para caracterizar culturas que possam compor sistemas de rotação com batata-doce, preferencialmente com outras culturas bioenergéticas e, assim, possibilitar o fornecimento de

biomassa amilácea ou sacarina o ano todo. Outra recomendação seria que os estudos sugeridos deveriam vir acompanhados de análises econômicas.

5.2 Processamento e uso da biomassa

Como aproveitamento da cultura, os pesquisadores vislumbraram duas grandes linhas de pesquisa: a) eficiência e custo do processo de transformação da biomassa (amido) em etanol; b) usos da cultura e seus subprodutos (Figura 3). Sendo essas linhas, necessariamente, pesquisas multidisciplinares e multi-institucionais.

Figura 3 – Fluxograma das prioridades determinadas no processo de transformação da batata-doce



Legenda – Escalas de problemas e/ou oportunidades, onde Vermelho: muito alto; Laranja: alta; Amarelo: moderado; Branco: baixo
Fonte: Elaboração própria.

Os camponeses membros de redes de agroecologia estão envolvidos em cadeias curtas de abastecimento de alimentos orgânicos e destacaram que a batata-doce é muito procurada para consumo humano e, por isso, em todos os estudos de caracterização do genótipo, deve-se avaliar a tamanho e forma do tubérculo e variáveis sensoriais (Laveriano-Santos et al., 2022). Dada a sua composição nutricional, a cultura também pode ser estudada em suas propriedades para abordar deficiências nutricionais em grupos populacionais em risco (Kehoe et al., 2015). Outro ponto a ser considerado é o desenvolvimento de *snacks* e produtos mais elaborados de batata-doce para a cultura fitness (Contini et al., 2019).

Os agricultores também apontaram que as raízes de batata-doce *in natura* comercializadas para consumo humano devem obedecer aos padrões de forma, tamanho e aspecto visual exigidos pelos principais centros de comercialização (Ceagesp, 2014). Fato interessante relatado é a comercialização que ocorre em mercados de produtores ou cadeias mais curtas o padrão é diferente do preconizado pelos centros de comercialização. Porém, em ambos os casos, parte significativa da colheita não é comercializável e, sendo na maioria das vezes, “perdida”. Portanto, o excedente de produção pode ir diretamente para processos de transformação, como por exemplo a produção de etanol.

Pesquisadores da zootecnia, pensando em alimentação animal, sugeriram a caracterização da quantidade e qualidade dos genótipos (principalmente teor de proteína) e formas de conservação dos componentes da parte aérea (An e Lindberg, 2004; Figueiredo et al., 2012). Os produtores presentes relataram que suínos e bovinos apreciam muito a parte aérea da batata-doce e, assim, a palatabilidade já é comprovada.

Outros possíveis produtos das raízes foram listados e incluem a extração de pigmentos como antocianina ou carotenóides em batatas coloridas ou o processamento em farinha para consumo humano e animal (Laveriano-Santos et al., 2022). Um potencial de uso, como corante natural para células fotovoltaicas visando o aumento da eficiência energética foi relatado e chamou a atenção.

5.3 Processo industrial

As práticas industriais (Figura 4) para converter amido em açúcares fermentecíveis podem compreender duas abordagens: hidrólise química (ácida) e hidrólise enzimática. Na hidrólise química a degradação do amido é realizada por um ácido inorgânico, sendo reconhecida como economicamente mais interessante, porém, há dúvidas sobre a eficiência do método e são necessários mais estudos abordando os subprodutos ácidos do processo (Farone e Cuzens, 1996 ; Hashem e Darwish, 2010). Em relação a esses subprodutos, os pesquisadores apontaram que é possível utilizar processos de neutralização, o que parece teoricamente simples, pois um potencial corretivo de solo pode ser gerado e deve ter sua aplicação estudada.

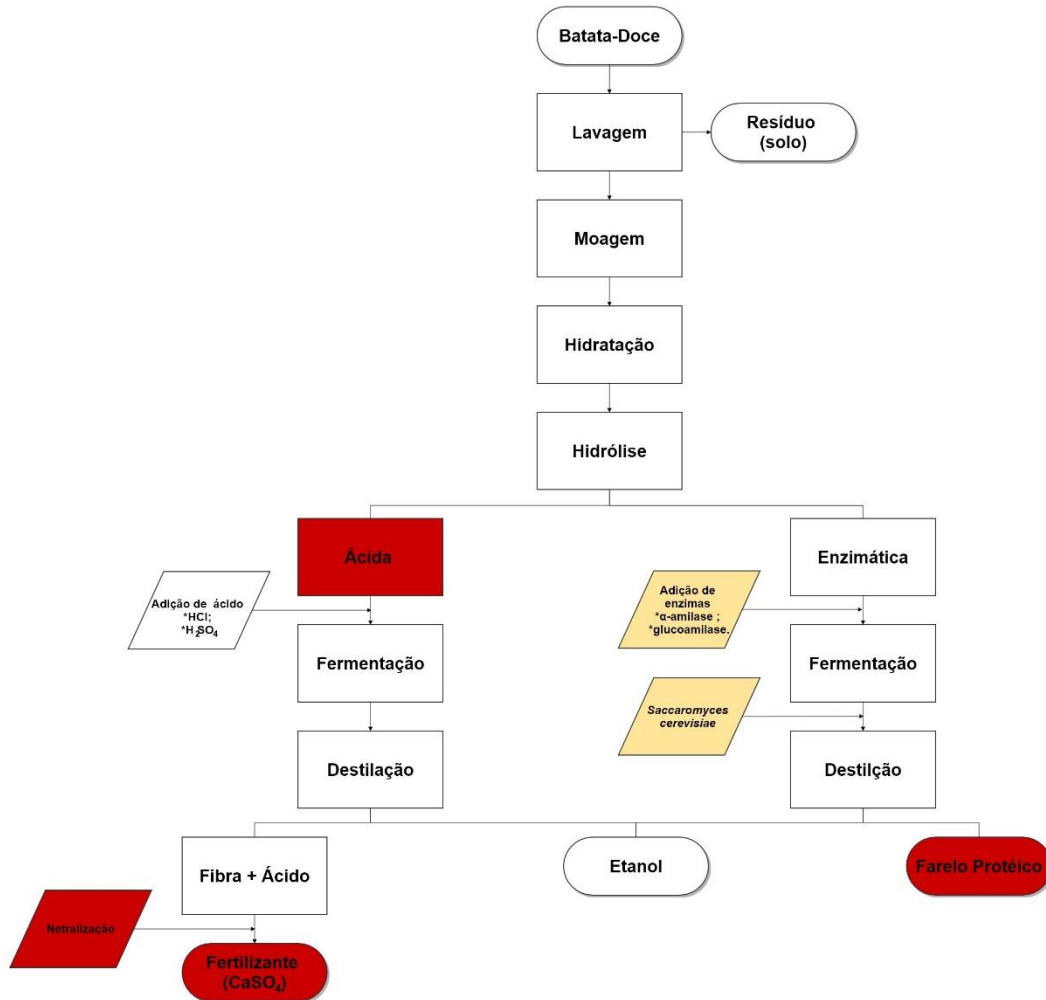
A hidrólise enzimática tem maior eficiência, mas tem maior custo e demanda mais tempo relativo de processamento (Belitz, 2009; Reeve, 1992). O subproduto da hidrólise enzimática também oferece oportunidades de uso para nutrição humana e animal e consequentes pesquisas (Cromwell, Herkelmad e Stahl, 1993; Rosentrater e Krishnan, 2006).

De acordo com a legislação brasileira, o etanol combustível deve conter teor alcoólico entre 92,5 a 95,4 m m⁻¹ (ANP, 2022) e a obtenção do teor é economicamente proporcional ao tamanho da coluna de destilação e ao consumo de energia no processo. Para superar isso, uma alternativa seria empregar dois processos: um mais simples, desenvolvido em destilarias de plantas menores, realizada por pequenos grupos e comunidades locais (associações e cooperativas) e depois o transporte deste para nova destilação, em plantas maiores para atingir o teor alcoólico necessário (Maroun e La Rovere, 2014; Christoffoli et al., 2013).

Em proposta de implantação de usina, de transformação de cana-de-açúcar em etanol, em uma cooperativa de camponeses, os agricultores desistiram pela falta de equipamentos. Considerando também que, na época, não havia, legalmente, possibilidade de comercialização direta (Christoffoli et al., 2013). Na simulação de uma pequena destilaria de

batata-doce para a região em estudo, parâmetros para viabilidade foram demonstrados (Bernardi et al., 2021).

Figura 4 – Fluxograma com prioridades determinadas na transformação da batata-doce em etanol



Legenda – Escalas de problemas e/ou oportunidades, onde Vermelho: muito alto; Laranja: alta; Amarelo: moderado; Branco: baixo.
Fonte: Elaboração própria.

Quanto ao processo industrial, outras culturas devem ser consideradas para manter o funcionamento ao longo do ano, talvez onze meses de processamento e um de manutenção. Apesar de também serem culturas de verão, o milho crioulo e o sorgo sacarino foram sugeridos (Ekefre et al., 2017) e são compatíveis com sistemas de rotação de culturas e com plantas de processamento. Além destes, existem estudos em desenvolvimento para adaptação de cultivares de cana-de-açúcar a clima Cfb (Köppen) (Antunes et al., 2017; Lemoes et al., 2017).

Outro tópico levantado diz respeito à oportunidade de elaboração de políticas públicas adequadas, aumentando o debate transdisciplinar sobre a viabilidade da produção de biomassa e transformação em biocombustíveis. A análise da viabilidade econômica de uma

rede de arranjos de pequenas usinas, pertencentes a associações e cooperativas camponesas e o alcance social desse conjunto poderia criar um cenário de pesquisa e inovação. As pequenas e médias empresas, em detrimento dos grandes conglomerados, já são consideradas o caminho óbvio para o desenvolvimento sustentável em alguns países desenvolvidos (Horizon2020, 2014).

Em todas as discussões, o consenso foi que quanto maior a parte do processo (produção, beneficiamento, comercialização) nas mãos dos camponeses (associações, cooperativas), maior o potencial de sustentabilidade do sistema (Granovetter, 1992; Christoffoli et al., 2013). Embora o mercado tenha apenas viés econômico limitado, incapaz de precificar as questões culturais e sociais ou ecológicas envolvidas no produto ou serviço, este tipo de apelo pode complementar e direcionar à sustentabilidade.

Um portfólio de culturas com potencial para biocombustíveis, sob um sistema de rotação de culturas consorciadas e provavelmente tendo a batata-doce como referência primária, ao lado de milho crioulo, sorgo sacarino, cana-de-açúcar e outros, precisa ser testado. Somando-se às necessárias pesquisas e lacunas de conhecimento apresentadas, há demandas tecnológicas específicas, desde os sistemas de cultivo do solo e produção de mudas até o desenvolvimento e comercialização de produtos e subprodutos.

5.4 Tomadores de decisão: uma preocupação

Algumas das “proposições” só serão massificadas se os tomadores de decisão enxergarem o potencial e transformarem demandas e soluções em políticas públicas. A troca constante de tomadores de decisão, muitas vezes com indicações de pessoal não técnico para tais funções, a fraca interação entre os órgãos executores, a falta de estratégia dos órgãos técnicos (é comum que cada instituição tenha a sua própria, por vezes contraditórias), têm impedido a massificação.

Na década de 1990, intensa mobilização política dos movimentos camponeses, concomitante à convergência da academia para esse tipo de exploração agrícola, viabilizou o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar, PRONAF (Brasil, 2001). O PRONAF possibilitou o acesso ao crédito de uma série de agricultores marginalizados pelas políticas até então existentes. No entanto, por motivos que incluem assistência técnica, políticas de mercado, escassez de referências regionais para uma agricultura mais sustentável, o programa tende a reproduzir a política agrícola baseada no agronegócio (“Revolução Verde”).

Como estratégia de ajuste, principalmente em função da demanda dos movimentos sociais, o PRONAF diversificou suas linhas de crédito, exemplo PRONAF Agroecologia. No entanto, é comum que agricultores, técnicos e operadores de agências de crédito ignorem essas oportunidades. Portanto, a criação de determinadas linhas de crédito por si só não significa o sucesso da política ou dos agricultores, pois não garante o acesso.

Nesse contexto, envolver tomadores de decisão na discussão de demandas e soluções, é essencial.

6. Considerações finais

As prioridades de pesquisa e as perspectivas para a produção de bioenergia na agricultura camponesa, como práxis de transformação socioambiental da paisagem,

levantadas neste artigo, estão fundamentadas na experiência e no conhecimento dos sistemas camponeses. Tais perspectivas foram discutidas dentro de um quadro multidisciplinar.

Além do desafio científico, o grande desafio está em transformar o conhecimento científico em ações e processos tecnológicos, envolvendo agricultores, pesquisadores e tomadores de decisão.

Nos contatos individuais iniciais, no momento do convite para participação do evento, ficou claro que a proposta/método era diferente, onde foram identificadas muitas dificuldades de entendimento do encontro.

Quanto ao método adotado para o evento, o espaço e a linguagem adotada permitiram alguns avanços, com os pesquisadores se afirmando entusiasmados com o contato com os camponeses, e com os camponeses se afirmando entusiasmados em discutir problemas dentro de uma universidade, e com os tomadores de decisão em silêncio absoluto. Evidências de que o conceito de política pública deveria ser rediscutido no Brasil.

O método utilizado aproximou pesquisadores e camponeses e foi prática elogiada pelos participantes. Os resultados podem contribuir para a consolidação de rede e construção de projeto de pesquisa multidisciplinar em torno da produção sustentável de alimentos e bioenergia.

As intervenções devem ser simples e de baixo custo, não necessariamente com processos, tecnicamente, mais eficientes. Tais perspectivas só seriam possíveis com planejamento local e regional de longo prazo e políticas públicas coerentes. Os camponeses devem estar organizados coletivamente, otimizados com serviços adequados de extensão rural, com condições especiais de crédito, incentivos fiscais e garantia de preço mínimo.

Apesar dos esforços para convidar, os poucos tomadores de decisão participantes refletem os desafios na concepção e implementação de políticas locais adaptadas, uma vez que o conceito de política pública de base científica está longe de ser articulado e praticado no Brasil. Porém, mesmo com a possibilidade dos resultados científicos e tecnológicos serem validados em parceria com os camponeses, é preciso encontrar formas de envolver os tomadores de decisão.

7. Agradecimentos

Fundo Newton e Fundação Araucária (Protocolo 48859.521.33708.08122017; Processo de inexigibilidade 06/2017); Protocolo CNPq 308851/2016.

Referências

Altieri, M. A. 1999. "Applying agroecology to enhance productivity of peasant farming systems in Latin America." *Environment, Development and Sustainability*, 1 (3-4), 197–217. Available at: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1023%2FA%3A1010078923050.pdf>.

Altieri, M. A., and V. M. Toledo. 2011. "The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants." *The Journal of Peasant Studies* 38 (3): 587-612. doi: <https://doi.org/10.1080/03066150.2011.582947>.

An, L. V., and J. E. Lindberg. 2004. "Ensiling of Sweet Potato Leaves (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) and the Nutritive Value of Sweet Potato Leaf Silage for Growing Pigs." *Asian-*

Australasian Journal of Animal Sciences, 17 (4): 497-503. doi:
<https://doi.org/10.5713/ajas.2004.497>.

ANP - Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustível. 2009. *Resolução ANP N° 43, DE 22.12.2009*. <http://legislacao.anp.gov.br/?path=legislacao-anp/resol-anp/2009/dezembro&item=ranp-43-2009>.

ANP - Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustível. 2022. *Resolução ANP n° 907, de 18.11.2022*. <https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-907-2022-dispoe-sobre-as-especificacoes-do-etanol-combustivel-e-suas-regras-de-comercializacao-em-todo-o-territorio-nacional?origin=instituicao>

ANP - Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustível. *Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis*: 2018.
http://www.anp.gov.br/images/publicacoes/anuario-estatistico/2018/anuario_2018.pdf.

Antunes, W. R., E. R. Schöffel, S. D. A. Silva, A. Härter, A. D. S. Campos, and C. R. S. Montero. 2017. "Performance productive of early sugarcane genotypes in Rio Grande do Sul State, Brazil". *Scientia Agraria*, 18 (2): 136-142. doi:
<http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v18i2.50533>.

Belitz, H. D. "Food Chemistry". 2009. In *Food Chemistry: Enzymes*, edited by H. D. Belitz, P. Schieberle, and W. Grosch, 93-155. 4 ed. Berlin: Springer-verlag.

Brasil. 2001. *Decreto n° 3.991, de 30 de outubro de 2001. Dispõe sobre o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF, e dá outras providências*.
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2001/D3991.htm

Brasil. 2017. *Lei N° 13.576, de 26 de dezembro de 2017. Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências*.
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13576.htm.

Brasil. *Lei N° 14.292, de 3 de janeiro de 2022. Altera a Lei n° 9.478, de 6 de agosto de 1997, e a Lei n° 9.718, de 27 de novembro de 1998, para dispor sobre as operações de compra e venda de álcool, a comercialização de combustíveis por revendedor varejista*. Acessado em 08 de março de 2022. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2022/Lei/L14292.htm

Brown, J. 2002. *World Café Community: A Resource Guide for Hosting Conversations That Matter at The World Café*. http://www.meadowlark.co/world_cafe_resource_guide.pdf.

Cafer, A., and S. Rikoon. 2017. "Coerced Agricultural Modernization: A Political Ecology Perspective of Agricultural Input Packages in South Wollo, Ethiopia." *Journal of Rural Social Sciences* 32 (1): 77-97.

<http://journalofruralsocialsciences.org/pages/Articles/JRSS%202017%2032/1/JRSS%202017%2032%201%2077-97.pdf>.

Cai, Z., L. Song; B. Qian, W. Xu, J. Ren, P. Jing, and I. Oey. 2018. "Understanding the Effect of Anthocyanins Extracted from Purple Sweet Potatoes on Alcohol-Induced Liver Injury in Mice." *Food Chemistry*, 245: 463–470. doi:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.10.119>.

CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo). 2014. *Batata-doce: Ipomoea batatas L., normas de classificação*. São Paulo: Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura.

César, A. S. and M. O. Batalha. 2012. "Biodiesel e agricultura familiar: Até onde vale a pena." *Agroanalysis (FGV)*, 1: 28-29.

<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/download/24526/23296>.

César, A. S., M. A. Conejero, E. C. B. Ribeiro, and M. O. Batalha. 2019. "Competitiveness analysis of 'social soybeans' in biodiesel production in Brazil." *Journal of Renewable Energy*, 133: 1147-1157. doi: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.08.108>.

Christoffoli, P. I., P. A. Nunes, A. G. Rambo, and T. Costa. 2013. "Experiências associativas na agricultura familiar da região sul do Brasil como forma de promoção do desenvolvimento rural sustentável." *ABET*, 12 (2): 96-114.

<https://periodicos.ufpb.br/index.php/abet/article/view/20200/11207>.

Contini, G. K., F. P. Oliveira, A. Martins, and K. R. V. Córdova. 2019. "Partial Replacement of Maltodextrin by Sweet Potato Flour (*Ipomoea batatas* L. Lamarck) in the Development of a Shake". *Beverages*, 5 (1): 18. doi: <https://doi.org/10.3390/beverages5010018>.

Cromwell, G. L.; K. L. Herkelmad, and T. S. Stahl. 1993. "Physical, Chemical, and Nutritional Characteristics of Distillers Dried Grains with Solubles for Chicks and Pigs." *Journal of Animal Science*, 71 (3): 679-686. doi: <https://doi.org/10.2527/1993.713679x>.

Ekefre, D. E., A. K. Mahapatra, M. Latimore Jr., D. D. Bellmer, U. Jena, G. J. Whitehead, and A. L. Williams. 2017. Evaluation of three cultivars of sweet sorghum as feedstocks for ethanol production in the Southeast United States. *Heliyon*, 3 (12): e00490. doi: 10.1016/j.heliyon.2017. e00490.

Elbehri, A., A. Segerstedt, and P. Liu. 2017. *Biofuel and sustainable challenge: A global assessment of sustainability issues, trends and policies for biofuels and related feedstocks*. Rome: Trade and Markets Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/3/i3126e/i3126e.pdf>

Farone, W. A., and J. E. Cuzens. 1996. *Method of separating acids and sugars resulting from strong acid hydrolysis*. US Patent No. 5,580,389, filed December 3.

Fayad, J. A., V. Arl, J. J. Comin, A. L. Mafra, and D. L. Marchesi. 2019. *Sistema de Plantio Direto de Hortaliças: método de transição para um novo modo de produção*. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular.

Figueiredo, J. A., V. C. Andrade Júnior, R. C. Pereira, K. G. Ribeiro, D. J. S. Viana, I. P. Neiva, 2012. “Avaliação de silagens de ramas de batata-doce.” *Horticultura Brasileira*, 30 (4): 708-712. doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362012000400024>.

Francis, C.; G. Lieblein, S. Gliessman, T. A. Breland, N. Creamer, R. Harwood, L. Salomonsson, et al. 2003. “Agroecology: The Ecology of Food Systems.” *Journal of Sustainable Agriculture*, 22 (3): 99-118. doi: https://doi.org/10.1300/J064v22n03_10.

Gaba, S., G. Fried, E. Kazakou, B. Chauvel, and M. Navas. 2014. “Agroecological weed control using a functional approach: a review of cropping systems diversity.” *Agronomy for Sustainable Development*, 34 (1): 103–119. doi: <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0166-5>.

Gabriel Filho, A., L. Strohhaecker, and E. Fey. 2003. “Profundidade e espaçamento da mandioca no plantio direto na palha.” *Ciência Rural*, 33 (3): 461-467. doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782003000300011>.

Gliessman, S. R. 1998. *Agroecology: ecological process in sustainable agriculture*. Michigan: Ann Arbor Press.

Graeub, B. E., M. J. Chappell, H. Wittman, S. Ledermann, R. B. Kerr, and B. Gemmill-Herren. 2016. “The State of Family Farms in the World.” *World Development*, 87: 1–15. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.05.012>

Granovetter, M. 1992. “Economics institutions as social constructions: a framework for analysis.” *Acta Sociologica*, 35 (1): 3-11. doi: <https://doi.org/10.1177/000169939203500101>.

Guanziroli, C., A. Buainain, and A. Sabbato. 2013. “Family farming in Brazil: evolution between the 1996 and 2006 agricultural censuses.” *The Journal of Peasant Studies*, 40 (5): 817-843. doi: <https://doi.org/10.1080/03066150.2013.857179>.

Han, J., A. P. J. Mol, Y. Lu, and L. Zhang. 2008. “Small-scale bioenergy projects in rural China: Lessons to be learnt.” *Energy Policy*, 36 (6): 2154-2162. doi: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.03.001>.

Hashem, M., and S. M. I. Darwish. 2010. “Production of bioethanol and associated by products from potato starch residue stream by *Saccharomyces cerevisiae*.” *Biomass & Bioenergy*, 34 (7): 953–959. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2010.02.003>.

Horizon2020. 2014. “In brief”. *European Commission*. http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/horizon2020/files/H2020_inBrief_EN_FinalBAT.pdf.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2006. *Censo Agropecuário 2006: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação*. Rio de Janeiro: IBGE.
https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. 2009. *Primeiros Resultados do Censo Agropecuário 2009 – Paraná*.
http://www.ipardes.pr.gov.br/sites/ipardes/arquivos_restritos/files/documento/2019-09/nota_tecnica_censo_2006_agropecuaria_2009.pdf

Jacobsen, S. E., M. Sørensen, S. M. Pedersen, and J. Weiner. 2013. “Feeding the world: genetically modified crops versus agricultural biodiversity.” *Agronomy for Sustainable Development*, 33 (4): 651–662. doi: 10.1007/s13593-013-0138-9.

Juarez, P., F. Trentini, and L. Becerra. 2018. “Transformative Social Innovation for Food Sovereignty: The Disruptive Alternative.” *International Journal of Sociology of Agriculture and Food*, 24 (3): 318–335. Available at:
<https://ijsaf.org/index.php/ijsaf/article/download/3/35>.

Kehoe, S. H., H. Chopra, S. A. Sahariah, D. Bhat, R. P. Munshi, F. Panchal, S. Young, N. Brown, D. Tarwande, M. Gandhi, B. M. Margetts, R. D. Potdar, and C. H. Fall. 2015. Effects of a food-based intervention on markers of micronutrient status among Indian women of low socio-economic status.” *British Journal of Nutrition*, 113 (5): 813–821. doi:
<http://dx.doi.org/10.1017/S000711451400419X>.

Laveriano-Santos, E. P.; A. López-Yerena; C. Jaime-Rodríguez; J. González-Coria; R. M. Lamuela-Raventós; A. Vallverdú-Queralt; J. Romanyà; M. Pérez. Sweet Potato Is Not Simply an Abundant Food Crop: A Comprehensive Review of Its Phytochemical Constituents, Biological Activities, and the Effects of Processing. *Antioxidants* 2022, 11, 1648.
<https://doi.org/10.3390/antiox11091648>

Lecours, N.; G. E. G. Almeida, J. M. Abdallah, and T. E. Novotny. 2012. “Environmental health impacts of tobacco farming: a review of the literature.” *Tobacco Control*, 21: 191–196. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/tobaccocontrol-2011-050318>.

Lemoes, L. S., A. Härter, W. R. Antunes, L. S. Mascarenhas, E. D. T. Simon, L. S. Varnes, and S. D. A. Silva. 2017. “Acúmulo de biomassa em genótipos de cana-de-açúcar.” *Revista Congrega Urcamp*, 14: 465–476. Available at:
<http://revista.urbcamp.tche.br/index.php/rcjppg/article/view/619/341>.

Liu, P., S. Sun, H. Hou, W. Wang, and H. Dong. 2015. “Effect of Five Saturated Fatty Acids on the Properties of Sweet-Potato-Starch-Based Films.” *Journal of Applied Polymer Science*, 132 (5): 41380. doi: <https://doi.org/10.1002/app.41380>.

Liu, W., M. Gu, G. Hu, C. Li, H. Liao, L. Li, and P. Shapira. 2014. "Profile of developments in biomass-based bioenergy research: a 20-year perspective." *Scientometrics*, 99 (2): 507-521. doi: <https://doi.org/10.1007/s11192-013-1152-z>.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos*. Accessed 11 July 2019. <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-nacional-produtores-organicos>

Maroun, M. R., and E. L. La Rovere. 2014. "Ethanol and food production by family smallholdings in rural Brazil: Economic and socio-environmental analysis of micro distilleries in the State of Rio Grande do Sul." *Biomass and Bioenergy*, 63: 140-155. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2014.02.023>.

Mazoyer, L., and L. Roudart. 2006. *A History of World Agriculture: From the Neolithic Age to the Current Crisis*. New York: Columbia University Press.

Méndez, V. E., C. M. Bacon, and R. Cohen. 2013. "Agroecology as a transdisciplinary, participatory and action-oriented approach." *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37 (1): 3–18. doi: <https://doi.org/10.1080/10440046.2012.736926>.

Moreira, M. A. C., M. E. Payret-Arrúa, A. C. Antunes, T. E. R. Fiuza, B. J. Costa, P. H. Weirich Neto. 2013. "Characterization of *Syagrus romanzoffiana* oil aiming at biodiesel production." *Industrial Crops and Products*, 48: 57-60. doi: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.04.006>.

Okuyama, K. K., C. H. Rocha, P. H. Weirich Neto, D. Almeida, and D. R. S. Ribeiro. 2018. "Impactos da mudança no código florestal brasileiro no contexto da agricultura de base familiar". *Revista Conexão UEPG*, 14 (1): 46-52. doi: <https://doi.org/10.5212/Rev.Conexao.v.14.i1.0006>.

Oshunsanya, S.O. 2016. "Alternative method of reducing soil loss due to harvesting of sweet potato: A case study of low input agriculture in Nigeria." *Soil and Tillage Research*, 158: 49-56. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2015.11.007>.

Parikh, J. R., V. N. Gokani, P. B. Doctor, P. K. Kulkarni, A. R. Shah, and H. N. Saiyed. 2005. "Acute and Chronic Health Effects Due to Green Tobacco Exposure in Agricultural Workers." *American Journal of Industrial Medicine*, 47 (6): 494–499. doi: <https://doi.org/10.1002/ajim.20162>.

Patel, R. 2009. "Food sovereignty". *The Journal of Peasant Studies*, 36 (3): 663-706. doi: <https://doi.org/10.1080/03066150903143079>.

Pereira, V. R., and A. Bazotti. 2010. Ruralidade, agricultura familiar e desenvolvimento. Nota Técnica IPARDES, Curitiba, n. 16, 2010.

http://www.ipardes.pr.gov.br/sites/ipardes/arquivos_restritos/files/documento/2019-09/NT_16_ruralidade_agric_familiar_desenv_2010.pdf.

Pretty, J. 2006. *Agroecological Approaches to Agricultural Development*. Latin American Center for Rural Development (RIMISP): Background Paper for The World Development Report 2008. Santiago, Chile.

https://www.researchgate.net/publication/254410335_Agroecological_Approaches_to_Agricultural_Development

Reed, M. S., J. C. Stringer, I. Fazey, A. C. Evely, J. H. J. Kruijsen. 2014. "Five principles for the practice of knowledge exchange in environmental management." *Journal of Environmental Management*, 146: 333-345. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.07.021>.

Reeve, A. 1992. "Starch Hydrolysis: processes and equipment". In *Starch hydrolysis product: worldwide technology, production and applications*, edited by F. W. Schenk, and R. E. Hebeda, 19-120. New York: VCH Publishers.

Riquinho, D. L., and E. A. Hennington. 2012. "Health, environment and working conditions in tobacco cultivation: A review of the literature." *Ciência & Saúde Coletiva*, 17 (6): 1587-1600. doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600022>.

Rocha, C. H.; P. H. Weirich Neto, G. P. Mazer, J. Eurich. 2016. "Agricultura Familiar: base para desenvolvimento sustentável". In: *Sustentabilidade: a transformação vem da agricultura familiar*, edited by C. H. Rocha, P. H. Weirich Neto, N. M. Souza, 27-38. Ponta Grossa: Estúdio Texto.

https://www.researchgate.net/publication/319079137_Agricultura_Familiar_base_para_o_desenvolvimento_sustentavel.

Rosentrater, K. A., and P. G. Krishnan. 2006. "Incorporating distillers grains in food products." *Cereal Foods World*, 51 (2): 52-60. doi: 10.1094/CFW-51-0052.

Silva, J. A. 2013. "Avaliação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel no Brasil – PNPB." *Revista de Política Agrícola*, 22 (3): 18-31. <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/763/720>.

Smithers, J., and P. Johnson. 2004. "The dynamics of family farming in North Huron County, Ontario. Part I. Development trajectories." *The Canadian Geographer/Le Géographe canadien*, 48 (2): 191-208. doi: <https://doi.org/10.1111/j.0008-3658.2004.00055.x>.

Stefanello, G., A. L. T. Machado, A. V. Reis, C. S. Morais, and A. Oldoni. 2017. "Design requirements of a human-powered planter." *Ciência Rural*, 47 (6): e20160743. doi: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20160743>.

Suárez, M. H., A. I. M. Hernández, B. R. Galdón, L. H. Rodríguez, C. E. M. Cabrera, D. R. Mesa, E. M. Rodríguez-Rodríguez, and C. D. Romero. 2016. "Application of

multidimensional scaling technique to differentiate sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam] cultivars according to their chemical composition.” *Journal of Food Composition and Analysis*, 46: 43–49. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2015.10.008>.

Tscharntke, T., Y. Clough, T. C. Wanger, L. Jackson, I. Motzke, I. Perfecto, J. Vandermeer, and A. Whitbread. 2012. “Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification.” *Biological Conservation*, 151 (1): 53–59. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.01.068>.

Van Vliet, J. A., A. G. T. Schut, P. Reidsma, K. Descheemaeker, M. Slingerland, G. W. J. Van de Ven, and K. E. Giller. 2015. “De-mystifying family farming: Features, diversity and trends across the globe.” *Global Food Security*, 5: 11–18. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gfs.2015.03.001>.

Waramboi, J. G., S. Dennien, S.; M. J. Gidley, and P. A. Sopade. 2011. “Characterisation of sweet potato from Papua New Guinea and Australia: Physicochemical, pasting and gelatinisation properties.” *Food Chemistry*, 126 (4): 1759–1770. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.12.077>.

Weirich Neto, P. H.; H. C. Delalibera, N. M. de Souza, J. Martini, J. A. Gomes. *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glass. palm fruit energy capacity. *Energia na Agricultura*, v. 35, n. 2, p. 225-235, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.17224/EnergAgric.2020v35n2p225-235>

Recebido em 27/02/2023
Aprovado em 02/06/2023