



Foto: Falbemi de Souza Costa

OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL



COMUNICADO  
TÉCNICO

201

Rio Branco, AC  
Janeiro, 2020

**Embrapa**

# Agricultura Conservacionista: Solução de Inovação Tecnológica e Econômica para a Produção Diversa em Solos Arenosos do Juruá, Acre, Sudoeste da Amazônia – Resultados Integrados de 13 Anos

Falbemi de Souza Costa  
Claudenor Pinho de Sá  
Daniel Moreira Lambertucci  
Leonardo Barreto Tavella  
Erbesson de Souza Brito  
Marcelo André Klein  
Deborah Pinheiro Dick

# Agricultura Conservacionista: Solução de Inovação Tecnológica e Econômica para a Produção Diversa em Solos Arenosos do Juruá, Acre, Sudoeste da Amazônia – Resultados Integrados de 13 Anos<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Falbneri de Souza Costa, engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC. Claudenor Pinho de Sá, engenheiro-agrônomo, mestre em Economia Rural, pesquisador aposentado da Embrapa Acre, Rio Branco, AC. Daniel Moreira Lambertucci, zootecnista, analista da Embrapa Acre, Setor de Transferência de Tecnologia do Juruá, Cruzeiro do Sul, AC. Leonardo Barreto Tavella, engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, professor da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, Cruzeiro do Sul, AC. Erbeson de Souza Brito, engenheiro-agrônomo, doutorando em Solos e Nutrição de Plantas da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade do Estado de São Paulo, Piracicaba, SP. Marcelo André Klein, engenheiro-agrônomo, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. Deborah Pinheiro Dick, química, doutora em Agronomia, professora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

## Introdução

As formas e as etapas atuais do uso do solo no Juruá, uma das regionais de desenvolvimento do Acre, ainda não diferem dos demais estados da Amazônia brasileira. Envolve o sistema de derruba e queima da floresta, tanto primária quanto secundária, o uso geral do solo em monocultivo e/ou em sucessão por períodos de até 5 anos com culturas exigentes em fertilidade do solo, como o arroz, o feijão e o milho, nos dois primeiros anos após o corte e queima da floresta. Nos anos seguintes cultiva-se a mandioca, menos exigente e tolerante à acidez do solo. O fogo é

utilizado para limpeza da área a ser cultivada. Não é comum o uso de corretivos na redução da acidez e de fertilizantes para aumento de teores, reposição e/ou manutenção de nutrientes exportados em processos naturais e/ou antrópicos de decomposição da matéria orgânica do solo e nas colheitas. O uso da mecanização com frequência para preparo do solo é recente, mas não tem alcançado os resultados esperados pelos produtores. A eliminação de ervas espontâneas (invasoras) nos cultivos em desenvolvimento é realizada com capina manual. Após 5 anos de uso, o solo é deixado para descanso por períodos também de até 5 anos, quando então é novamente

utilizado para cultivos agropecuários no usual sistema de derruba e queima.

Mesmo com adoção ampla em termos de área, os pequenos produtores rurais da Amazônia ainda não têm uma técnica no sistema de derruba e queima que permita o manejo da quantidade de resíduos florestais que permanecem mesmo após o uso do fogo ou para reduzir essa quantidade de resíduos ou para limpeza de áreas a serem cultivadas. Isso explica a necessidade de uso do fogo, que também serve para tornar disponíveis nutrientes que beneficiarão as culturas em estágios iniciais de desenvolvimento, mesmo havendo perdas contínuas de nutrientes do solo (Mackensen et al., 1996).

A dinâmica teórica das perdas de cálcio, magnésio, potássio, fósforo, enxofre, carbono e nitrogênio do solo no sistema de derruba e queima é lenta entre o corte da floresta e sua queima, imediata durante e após a queima e novamente lenta após cessado o efeito do fogo e durante o cultivo das áreas e manutenção de resíduos sobre o solo. Essa dinâmica pode ser intensificada com o preparo do solo no início e/ou durante a época de chuva da Amazônia.

Em relação ao monocultivo e/ou à sucessão ao fogo para limpeza da área e não uso de corretivos e fertilizantes, os teores de nutrientes que são exportados nas colheitas tornam-se gradativamente críticos para novos cultivos. O uso sucessivo do fogo para a limpeza das áreas a serem cultivadas novamente acelera essa dinâmica (Davidson; Martinelli,

2009). De forma geral, no quinto ano de uso do solo e normalmente terceiro ano de cultivo da mandioca, segundo relatos dos produtores, a sua produtividade é reduzida em mais de 50% em relação ao primeiro ano de cultivo.

A mecanização do solo pode ser utilizada para reduzir o banco de sementes de ervas invasoras, caso o relevo não seja o fator limitante e isso ocorra antes da implantação das práticas conservacionistas do solo. Entretanto, deve-se considerar o estágio de degradação e tamanho da área a ser recuperada. Na estação seca, o solo pode ser mecanizado, visto que o risco com erosão laminar é reduzido nessa estação. A dessecação sucessiva da área antes de cada cultivo pode reduzir o banco de sementes de ervas daninhas, desde que a viabilidade econômica não seja limitada pelo custo de uso de herbicidas. É importante ressaltar que a decisão por uma prática ou outra deve considerar os resíduos dos dessecantes no solo e decorrências ambientais, com possível transporte até corpos d'água, e a perda de solo. Esses riscos são reduzidos gradativamente com a adoção de práticas conservacionistas do solo, como o plantio direto e o cultivo contínuo de plantas de cobertura.

O momento do preparo mecanizado do solo para cultivo é outro aspecto que precisa de ajuste. O uso convencional do solo na Amazônia, e no Acre não é diferente, segue o calendário meteorológico da região. No caso do Acre, as estações de chuva e seca e suas transições ocorrem da seguinte forma:

período de chuvas de outubro a abril, sendo os meses de dezembro a março os mais chuvosos; transição chuva-seca em maio; estação de seca de junho a agosto; e transição seca-chuva em setembro (Duarte, 2006). Dessa forma, as operações que antecedem os cultivos são realizadas em setembro. Assim, caso tenha sido gradeado, quando iniciam as chuvas de outubro, o solo ainda não está completamente coberto pelas culturas em desenvolvimento, potencializando processos erosivos superficiais. Isso é mais crítico caso a semeadura ou plantio ocorra mais tarde, se aproximando do período mais chuvoso. Por exemplo, caso a cultura seja a mandioca, de uso comum na região, com plantio em outubro, o solo somente estará com cobertura parcial para sua proteção em dezembro, quando as chuvas mais erosivas iniciam. Esse cenário é comum na região, onde não é usual o cultivo de plantas de cobertura do solo, qualquer que seja a sua finalidade. As ervas invasoras que se desenvolveram até o momento do preparo do solo, caso não tenha ocorrido queima desse material orgânico, são incorporadas ao solo com a mecanização.

O número de capinas no sistema derruba e queima, associado ao preparo mecânico do solo, aumenta com o tempo, pois, à medida que o solo perde qualidade, maior é a infestação da área com ervas invasoras.

O cenário descrito nos parágrafos anteriores não mudou desde 2014 em termos de escala de área, sobretudo, e em termos de técnicas utilizadas pelos

agricultores da região do Juruá, quando ocorreu a primeira publicação dos resultados da pesquisa também foco deste trabalho, justificando a sua permanência para enfatizar o que ainda precisa ser modificado.

O Juruá é uma das regionais de desenvolvimento do estado do Acre, compreendendo os municípios de Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima, Marechal Thaumaturgo, Porto Walter e Rodrigues Alves. Na região predominam solos com origem em sedimentos de textura arenosa e média, principalmente a oeste do Rio Juruá e no entorno das sedes de Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima e Rodrigues Alves, o que propicia o desenvolvimento de Argissolos e pequenas áreas com Latossolos e Luvisolos, associados ou não a Neossolos Quartzarênicos ou Espodosolos. Os solos da região têm drenagem melhor e são mais profundos, embora apresentem menor fertilidade natural que os demais solos do Acre (Acre, 2006; Anjos et al., 2013).

Em relação ao uso e manejo de solos, o material de origem, o relevo e o regime pluviométrico e sua distribuição anual no Juruá têm influência direta sobre a decisão de se utilizar o preparo convencional (mecanização do solo com grade aradora). Nas texturas de arenosa a média predomina a areia fina. O relevo da região é de suave ondulado a ondulado (Acre, 2006). A média anual da precipitação (2006–2019) é de 2.160 mm (desvio padrão de 357 mm e coeficiente de variação de 17%), com mais de 60% do total ocorrendo de novembro a março (Instituto Nacional de Meteorologia,

2020). Essas variáveis associadas determinam suscetibilidade natural dos solos da região à erosão.

A natureza intrínseca dos solos da região do Juruá e as condições atuais de manejo às quais esses solos estão submetidos aceleram ainda mais a redução contínua de sua qualidade física e química, exigindo uma solução técnica para reverter essa situação.

Uma alternativa de solução técnica para as condições atuais da produção familiar no Juruá compreende o manejo das áreas já desmatadas, queimadas e cultivadas com tecnologias que permitam a recuperação e manutenção da qualidade do solo, com ganhos agrônômicos, econômicos e ambientais. Um aspecto relevante é que a recuperação e manutenção da qualidade do solo podem contribuir de forma direta e/ou indireta para a redução do desmatamento e eliminação do uso do fogo na produção familiar da região.

A agricultura conservacionista preconiza a adoção de plantio direto ou mínimo revolvimento do solo, a cobertura permanente do solo pelo cultivo de plantas para sua proteção e adição de nutrientes, combinados com rotação e/ou consórcio de culturas que se complementem na função de reciclagem de nutrientes por meio da decomposição de resíduos das plantas cultivadas ou das plantas de cobertura (Abrol et al., 2005; Hobbs et al., 2007; FAO, 2014).

Os resultados dos cultivos de mandioca, milho e plantas de cobertura do

solo apresentados neste trabalho são oriundos de uma pesquisa participativa conduzida em condições de campo baseada na agricultura conservacionista no ramal Alto Pentecostes de Mâncio Lima, Acre, sudoeste da Amazônia brasileira.

Esta publicação está de acordo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), 12 (Consumo e Produção Responsáveis), 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima) e 17 (Parcerias e Meios de Implementação). Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são uma coleção de 17 metas globais estabelecidas pela Assembleia Geral das Nações Unidas e que tem o apoio da Embrapa para que sejam atingidas.

## Material e métodos

### Experimento de manejo do solo e cultivos

O histórico da pesquisa no experimento de Mâncio Lima para o período de 2006 a 2014 está descrito em Costa et al. (2014). Os resultados apresentados neste trabalho são do período de 2015 a 2019. Desde 2006 a pesquisa é participativa e interinstitucional (Universidade Federal do Acre, Campus Floresta de Cruzeiro do Sul; prefeituras de Mâncio Lima, Cruzeiro do Sul e Rodrigues Alves; Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz).

Os objetivos da pesquisa no experimento de Mâncio Lima são a produção diversa ou variada de alimentos em uma mesma área em plantio direto, sem a utilização do fogo para o manejo da área a ser cultivada, com uso de calcário e adubos e cultivo de plantas de cobertura (consorciadas ou em rotação com os cultivos comerciais) do solo para proteção contra erosão e, em especial, aumento das quantidades de matéria orgânica e de nitrogênio via fixação biológica. Esses componentes convergem para a agricultura conservacionista que recomenda cultivos agrícolas realizados em plantio direto, em rotação e/ou consorciação de cultivos comerciais e de cobertura do solo (FAO, 2014).

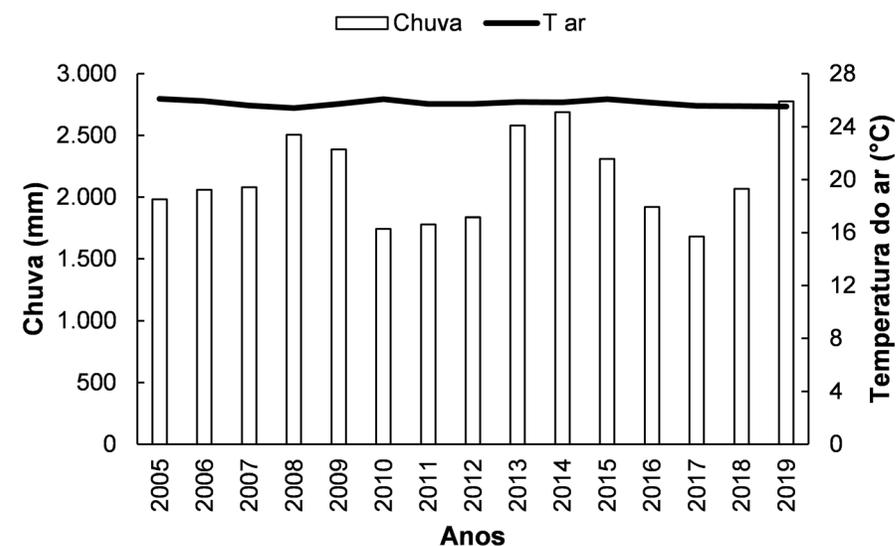
Considerando o modo usual de produzir alimentos agrícolas no Juruá, foi retirado da pesquisa o fogo para limpeza do solo antes dos cultivos, o qual, associado a outras práticas desse modo, reduz progressivamente a quantidade de nutrientes do solo. Para comparação dos resultados da pesquisa com agricultura conservacionista foi considerado no experimento esse modo usual de cultivo, o qual tem papel também de demonstração do que ocorreria com o solo e, por consequência, com a produção agrícola caso nenhuma medida preventiva fosse adotada contra a perda progressiva da qualidade do sistema de produção como um todo com reflexos negativos nos aspectos agrônômicos, econômicos, sociais e ambientais na região.

Os critérios utilizados na seleção da área para instalação do experimento e

considerações a respeito do entendimento empírico dos agricultores sobre a sua própria seleção de locais para cultivo, bem como o histórico dos experimentos, estão descritos em Costa et al. (2014). Contudo é necessário destacar que o conjunto dos critérios adotados para a seleção das áreas permite que os resultados produzidos no experimento de Mâncio Lima possam ser difundidos para os demais municípios da região do Juruá, em especial onde os solos arenosos ocorrem com semelhanças ao do experimento.

O experimento foi implantado em área de produtor rural familiar parceiro caracterizando uma pesquisa participativa de campo, localizada no ramal Alto Pentecostes (7°28'S, 72°56'W, 190 m acima do nível do mar), sobre um Argissolo Amarelo Distrófico (Santos et al., 2018), com 134 g/kg de argila, 77 g/kg de silte e 789 g/kg de areia total na camada de 0 cm–20 cm. Em 2006 o solo da área tinha pH (H<sub>2</sub>O) de 4,0, alumínio de 2,1 cmol<sub>d</sub>/dm<sup>3</sup>, soma de bases de 0,8 cmol<sub>d</sub>/dm<sup>3</sup> e saturação de alumínio de 72%. O clima da região é Af sem estação seca conforme a classificação de Köppen (Alvares et al., 2014). A precipitação pluviométrica (chuva) anual total e a temperatura do ar média anual da região do experimento, no período de 2005 a 2019, são apresentadas na Figura 1. Nesse período a temperatura do ar foi relativamente semelhante, oscilando entre 25,4 °C e 26,1 °C. Os anos com chuva acima de 2.150 mm (média da série 2005–2019) foram 2008, 2009, 2013, 2014,

2015 e 2019. Os demais anos da série foram abaixo desse valor (Figura 1).



**Figura 1.** Precipitação pluviométrica (chuva) anual total e temperatura do ar média anual (T ar) da região do experimento de Mâncio Lima, Juruá, Acre, sudoeste da Amazônia brasileira, no período de 2005 a 2019.

Fonte: Inmet, 2019.

Os tratamentos do experimento de Mâncio Lima serão mencionados como Alternativas de Sistema de Produção (ASP) para a região do Juruá, com foco em solos arenosos. Todas as ASP receberam cultivos comerciais (mandioca e milho) e de cobertura do solo (leguminosas e/ou gramíneas), adubação do solo com potássio e não receberam fogo, exceto o modo usual da região que não teve cultivos de cobertura do solo e potássio, por ser a testemunha da pesquisa, a qual somente recebe fogo antes dos cultivos. O delineamento é o de blocos (40 m x 50 m) ao acaso em parcelas subdivididas, com três repetições. Nas

parcelas principais (20 m x 50 m) estão o preparo convencional da região e o plantio direto. Nas subparcelas (10 m x 20 m) estão: 1) a testemunha (T) que é o modo usual de cultivo do solo da região, sem correção e sem adubação e limpeza da área com corte e queima de vegetação; 2) a ASP leguminosa e/ou gramínea (LG) e sem correção e sem adubação com fósforo (P); 3) a ASP com P (LGP) e sem correção; 4) a ASP sem P e com correção com calcário dolomítico (LGC); e 5) a ASP com P e correção (LGPC).

No experimento, atualmente com 13 anos de condução (2006–2019), foram realizadas onze safras, sendo cinco

de mandioca (2007–2008, 2009–2010, 2014–2015, 2016–2017 e 2018–2019) e seis de milho, três destas em época convencional de cultivo (2011–2012, 2012–2013 e 2013–2014) e três em época alternativa ou segunda safra (2014, 2016 e 2018). Na safra de milho de 2011–2012 não houve produção, o que foi atribuído em grande parte ao final do efeito residual do calcário aplicado em 2006.

As plantas de cobertura utilizadas no experimento foram a mucuna (*Mucuna aterrima* Piper & Tracy), semeada no primeiro ano e com ressemeadura natural até o cultivo do sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em setembro de 2014, feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*, DC), cultivado em consórcio com a mandioca na safra 2014/2015, e feijão-guandu-anão (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), cultivado no período de inverno de 2017–2018 após a colheita da mandioca na safra 2016/2017. Foi assumido que as plantas de cobertura supririam, se não de todo, parte do nitrogênio necessário para os cultivos de mandioca via fixação biológica (FBN). Já para o milho a fonte de nitrogênio foi a ureia.

O preparo convencional do solo no Juruá consiste no uso de grade aradora, geralmente após corte e queima de vegetação secundária, não ocorrendo todo ano de plantio dos cultivos porque nem sempre o trator + grade estão disponíveis no momento em que o agricultor necessita. O uso do arado não é comum na agricultura familiar do Juruá.

Também não são utilizadas a correção da acidez do solo e a adubação de base ou cobertura. O uso de herbicidas não era comum na região no início do experimento, prática que com o passar do tempo tem sido observada como forma de reduzir mão de obra no manejo da área antes dos cultivos, como dessecante, ou em operações de combate a ervas invasoras durante os cultivos, em especial de mandioca. Considerando a Portaria Normativa nº 004/2013, do Instituto de Meio Ambiente do Acre (Imac), que dispõe sobre o uso do fogo na agricultura familiar de subsistência, os resíduos vegetais das testemunhas foram queimados em área de 200 m<sup>2</sup> com objetivos científicos, conforme hábito da região, e com medidas preventivas de segurança. Semelhante ao uso do preparo convencional do solo com grade aradora, o fogo não é utilizado todo o ano de plantio, mesmo no modo usual de cultivo, prática que tem sido menos observada no período de 2006 a 2019.

O manejo do solo – preparo convencional da região com grade aradora e aplicação de calcário e de adubos conforme análise de solo – é apresentado na Tabela 1. Até 2019 foram realizadas cinco operações de preparo do solo e três de correção e adubação.

O material genético de mandioca, utilizado em todas as safras no período de 2006 a 2019, é oriundo de seleção dos produtores na região, sendo conhecido como “mansibraba”.

Os materiais genéticos de milho cultivados no experimento no período de 2006 a 2019 não foram os mesmos nos anos-safra e nas segundas safras (Tabela 2).

**Tabela 1.** Manejo do solo do experimento de Mâncio Lima no período de 2006 a 2019.

Ano de condução	Manejo/época	Observação
2006	Preparo do solo, correção e adubação (segundo semestre)	Início do experimento
2012	Preparo do solo (segundo semestre)	Sem correção e adubação
2013	Preparo do solo, correção e adubação (final do primeiro e início do segundo semestre)	Efeito residual do calcário de 2006 vencido e observação de que mesmo em plantio direto não havia produção esperada dos cultivos
2014	Preparo do solo (segundo semestre)	Conforme observação de aumento do uso de preparo do solo com grade aradora na região
2018	Preparo do solo, correção e adubação (primeiro semestre)	Conforme efeito residual do calcário e antecedendo a 2ª safra de milho de 2018

**Tabela 2.** Materiais genéticos de milho cultivados no experimento de Mâncio Lima, no período de 2006 a 2019, em época convencional (ano-safra) e segunda safra.

Ano-safra	Material genético de milho
2011–2012	Híbrido simples BRS 1040 – Embrapa
2012–2013	Variedade AL Bandeirantes – Embrapa
2013–2014	Variedade BRS Sol da Manhã – Embrapa
<b>Segunda safra</b>	
2014	Híbrido duplo CD 308 – Coodetec
2016	Híbrido triplo BM 2B655HX – Dow Agrosience
2018	Variedade BRS Caimbé – Embrapa

O cultivo do milho em época convencional no Juruá ocorre entre setembro e janeiro, com semeadura realizada após o preparo mecanizado do solo no início do período chuvoso e a colheita em pleno período chuvoso da região. Essas condições indicam potencial de erosão do solo porque as culturas ainda não formaram parte aérea o suficiente para protegê-lo contra as chuvas no início do cultivo, que nessa época são torrenciais e com maior erosividade, bem como indicam também potencial de perdas na colheita. Para testar o comportamento do milho fora da época convencional foram realizados cultivos em segunda safra, com semeadura em março-abril e colheita em julho-agosto, de acordo com as janelas de semeadura indicadas na portaria do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para o Zoneamento Agrícola de Risco Climático do Milho no Acre.

## Análise econômica

A análise econômica integrou os cultivos de mandioca e milho no tempo total de condução do experimento atendendo à premissa de que a produção agrícola em escala familiar deve ser diversa no espaço e no tempo, contemplando oportunidades de obtenção de renda regular de acordo com a oferta e a demanda de mercado dos produtos cultivados.

Os custos e os indicadores econômicos foram calculados segundo Guiducci et al. (2012). O custo total da produção compreende todas as despesas

mensuráveis como custeio, remuneração da mão de obra, depreciações e remuneração do capital. O custeio corresponde às despesas realizadas durante o cultivo das safras. A remuneração da mão de obra familiar que trabalha na atividade corresponde ao seu custo de oportunidade, representada pelo preço da diária local (R\$ 50,00/dia de serviço – valor médio entre operações de janeiro a agosto de 2019). O custo do preparo da área para o primeiro plantio e as despesas com a condução da mandioca representam o investimento inicial. As depreciações compreendem o custo indireto que incide sobre os bens que possuem vida útil limitada.

A remuneração do capital fundiário (terra) foi calculada a uma taxa de 4% ao ano sobre o valor de mercado. Para o cálculo do custo do capital empregado nas atividades de custeio e investimentos foi utilizada uma taxa de desconto de 6% ao ano, representando quanto o produtor investiu na formação e condução da sua lavoura e não no mercado financeiro. A análise econômica foi realizada para os modelos de produção com preparo convencional do solo e plantio direto para produção de mandioca e milho, com cultivo de plantas de cobertura entre essas culturas, no período de 2006–2019, com recorte, compreendendo do preparo do solo da área realizado em 2006 à colheita da mandioca em 2019.

Para a análise econômica foram feitos dois recortes no tempo de condução do experimento, os quais foram

computados como de investimento na recuperação do solo e sem cultivos comerciais. O primeiro recorte considerou como tempo zero o período entre 2006 e 2007, no qual foram realizados a limpeza da área do experimento, a coleta de solo para análises laboratoriais, o preparo do solo, a correção, a adubação e a semeadura da mucuna até o plantio da mandioca em 2007. Esse período totalizou 1 ano. O segundo recorte foi feito para os anos de 2011 e 2012 considerados de descanso do solo do experimento. Dessa forma, os anos considerados na análise econômica para os cultivos comerciais foram 2007–2008 (ano 1), 2009 (ano 2), 2010 (ano 3), 2013 (ano 4) e assim sucessivamente até 2019 (ano 10).

Os preços dos insumos, serviços e produto após a colheita foram considerados os praticados no mercado de Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima e Rodrigues Alves válidos para março de 2019. O preço pago ao produtor pelo milho e mandioca corresponde àquele com entrega do produto na propriedade do agricultor.

A receita total corresponde à venda da produção de mandioca e milho obtida por hectare no período analisado. A renda líquida foi obtida subtraindo da receita total todos os dispêndios na atividade de produção, inclusive depreciações, custo do capital e da terra. Como resultado teórico, a atividade não é sustentável no longo prazo se a renda líquida for negativa. Se for positiva a atividade é capaz de remunerar todos os fatores de produção.

Nesse caso, a atividade é estável e tem possibilidade de expansão.

A renda familiar corresponde à soma da renda líquida com a renda associada à mão de obra familiar utilizada na atividade e a remuneração do capital investido, ou seja, os juros sobre os recursos próprios que o produtor investiu no cultivo. A produtividade total dos fatores foi calculada pela razão entre a receita total e o custo total, devendo ser no mínimo igual a um. Dessa forma, quanto maior a produtividade total dos fatores, melhor a rentabilidade do investimento e mais eficiente o sistema de produção analisado.

A remuneração da mão de obra familiar por dia trabalhado na atividade foi obtida pela divisão da renda familiar pela quantidade de dias trabalhados. Esse indicador representa o valor máximo da diária que a atividade pode pagar pelo trabalho familiar, apresentando como vantagem para a análise uma comparação direta entre a remuneração que o agricultor pode obter com a venda de sua mão de obra (seu custo de oportunidade) e a remuneração por ter trabalhado em sua propriedade.

## Resultados e discussão

São apresentados primeiro os resultados da análise econômica devido à máxima eficiência econômica, para efeitos de tomada de decisão da adoção ou não da agricultura conservacionista proposta neste trabalho, ocorrer antes da

máxima eficiência técnico-agronômica. Para este trabalho serão apresentados e discutidos somente os resultados para as ASP testemunha (T) ou modo usual de produção do Juruá e LGPC, ambas em preparo convencional e plantio direto, pois do ponto de vista técnico e econômico representam os extremos para a tomada de decisão. As demais ASP serão tratadas em outras publicações para efeitos de cenários alternativos de adoção conforme a situação/histórico de uso da área a ser inserida na estratégia da agricultura conservacionista e das condições financeiras do agricultor para a adoção das tecnologias consideradas na pesquisa.

## Resultados para indicadores econômicos

O custo total aumentou de T para LGPC como resultado do uso de mais tecnologia nos cultivos, sendo 52% e 51% maior em plantio direto e em preparo convencional, respectivamente. Os custos com serviços e materiais e insumos apresentaram a maior contribuição para o custo total para T e LGPC em plantio direto e preparo convencional, seguidos em ordem decrescente do custo de formação das lavouras e da oportunidade do capital (Tabela 3).

O preparo convencional apresentou custos com serviços maiores do que o plantio direto para T (9%) e LGPC (11%), o que está relacionado à maior utilização da mão de obra familiar e ao aluguel de máquinas utilizadas no preparo do

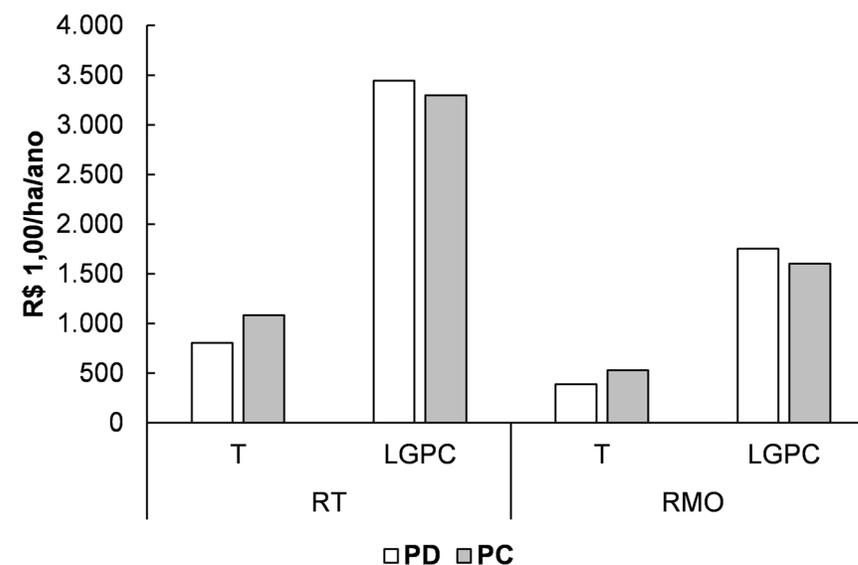
solo, além de ter relação direta com a emissão de gases de efeito estufa pela queima de combustível fóssil no preparo do solo, emissão essa evitada no plantio direto. Além disso, o preparo do solo, por sua vez, ainda potencializa processos que favorecem a decomposição da matéria orgânica remanescente ou nativa do solo e mais emissão. Efeitos inversos são esperados pelo não preparo do solo ou do plantio direto, em especial nas condições de solo arenoso e de temperatura média do ar de 25 °C e precipitação regular durante todo ano no Juruá.

Os componentes do custo total, com exceção de serviços, aumentaram de T para LGPC em preparo convencional e plantio direto, o que está relacionado à intensificação tecnológica em LGPC. Para serviços ocorreu redução de custos de T para LGPC no preparo convencional e plantio direto, explicada também pela intensificação tecnológica que gerou menor necessidade de mão de obra familiar nos cultivos em LGPC (Tabela 3).

A renda total aumentou com o aporte de tecnologia de T para LGPC em plantio direto (327%) e preparo convencional (204%), sendo ambos os percentuais de aumento consideráveis, mas com superioridade de 60% para o plantio direto em relação ao preparo convencional (Figura 2).

**Tabela 3.** Custo total e seus componentes (R\$ 1,00/ha/ano) de produção usual da região (T) e da alternativa de sistema de produção sem fogo, com leguminosa e/ou gramínea, fósforo e correção (LGPC) em plantio direto e preparo convencional, Mâncio Lima, Juruá, Acre, sudoeste da Amazônia brasileira, 2019.

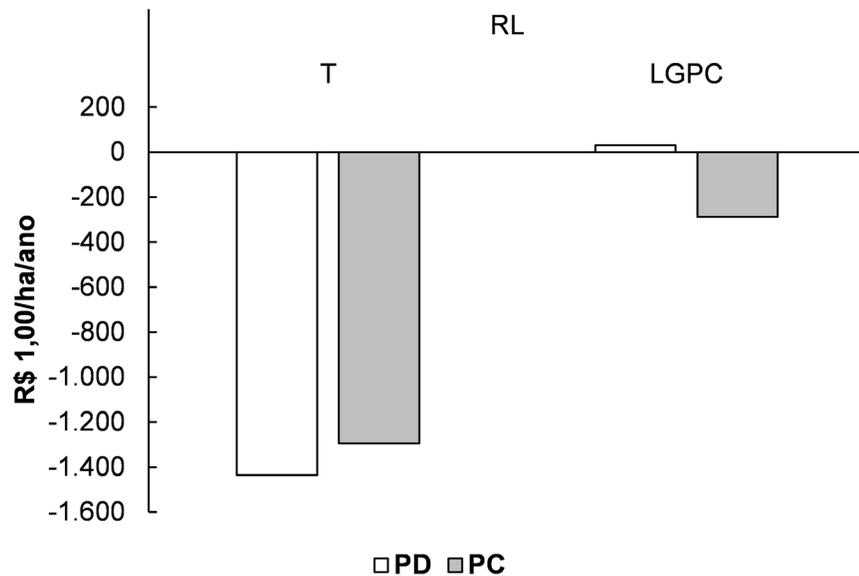
Componente do custo	Plantio direto		Preparo convencional	
	T	LGPC	T	LGPC
Serviços	1.364,69	1.279,68	1.490,93	1.426,05
Materiais e insumos	445,76	1.292,18	433,41	1.294,46
Oportunidade do capital	185,69	229,92	192,53	239,10
Formação das lavouras	245,86	610,95	260,90	624,80
<b>Custo total</b>	<b>2.242,00</b>	<b>3.412,73</b>	<b>2.377,77</b>	<b>3.584,41</b>



**Figura 2.** Rendas total (RT – R\$ 1,00/ha/ano) e familiar ou remuneração da mão de obra (RMO – R\$ 1,00/ha/ano) do modo usual de cultivo do solo da região (T) e da alternativa de sistema de produção sem fogo, com leguminosa e/ou gramínea, fósforo e correção (LGPC) em plantio direto (PD) e preparo convencional (PC) do solo. Mâncio Lima, Juruá, Acre, sudoeste da Amazônia brasileira, 2019.

A renda familiar ou remuneração da mão de obra (RMO) foi positiva de T para LGPC (Figura 2), com diferença percentual favorável ao plantio direto de 72% em relação ao preparo convencional. A LGPC em plantio direto aumentou a RMO em 347% em relação à T. No preparo convencional esse aumento foi de 202%. Esses resultados demonstram que compensa para o produtor trabalhar na agricultura em sua propriedade em ambos os casos, sendo o rendimento superior com plantio direto, cujo valor do dia de trabalho é maior do que a diária paga na região (R\$ 50,00).

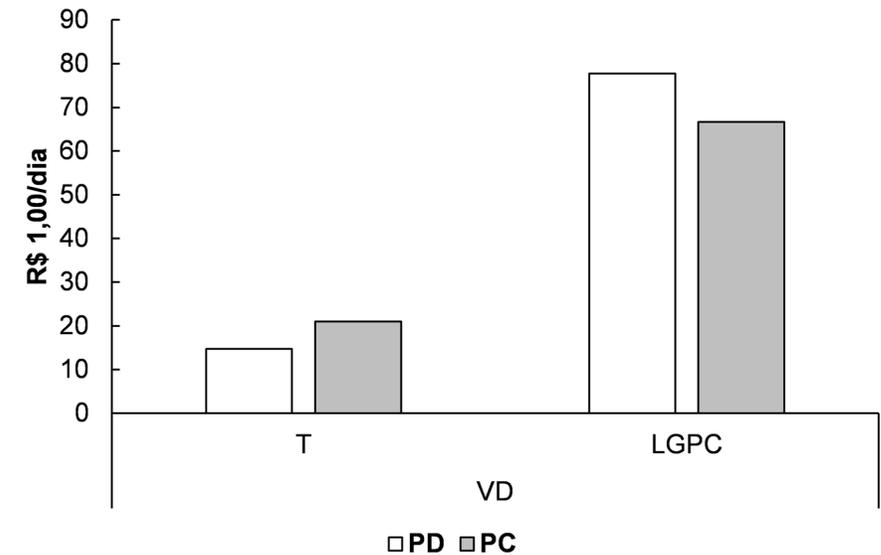
A renda líquida apresentou resultado semelhante ao da renda total, tornando-se maior, ou menos negativa, com o aporte de tecnologia de T para LGPC, contudo foi positiva somente na ASP LGPC em plantio direto (Figura 3). Esses resultados indicam que LGPC em plantio direto é uma alternativa com possibilidade de estabilidade econômica no longo prazo, embora os valores de produtividade dos cultivos sejam relativamente semelhantes (Figura 6).



**Figura 3.** Renda líquida (RL – R\$ 1,00/ha/ano) do modo usual de cultivo do solo da região (T) e da alternativa de sistema de produção sem fogo, com leguminosa e/ou gramínea, fósforo e correção (LGPC) em plantio direto (PD) e preparo convencional (PC) do solo. Mâncio Lima, Juruá, Acre, sudoeste da Amazônia brasileira, 2019.

O valor da diária aumentou com o aporte de tecnologia de T para LGPC no plantio direto e no preparo convencional. No plantio direto a alternativa LGPC foi superior à testemunha em 430%, enquanto no preparo convencional essa diferença foi a metade (217%), uma superioridade para o plantio direto de 98% (Figura 4). Isso indica que o valor da diária obtida na pesquisa de 13 anos é superior ao custo de oportunidade da

mão de obra para a região (R\$ 50,00/dia), demonstrando para o agricultor, tal qual a renda familiar, que é melhor trabalhar na sua propriedade do que vender sua mão de obra para terceiros. Em último caso, em situações em que a demanda de mão de obra não exista de fato, comum em locais isolados da Amazônia, mesmo em T (preparo convencional maior do que o plantio direto) o valor da diária foi positivo, mas abaixo de R\$ 50,00.

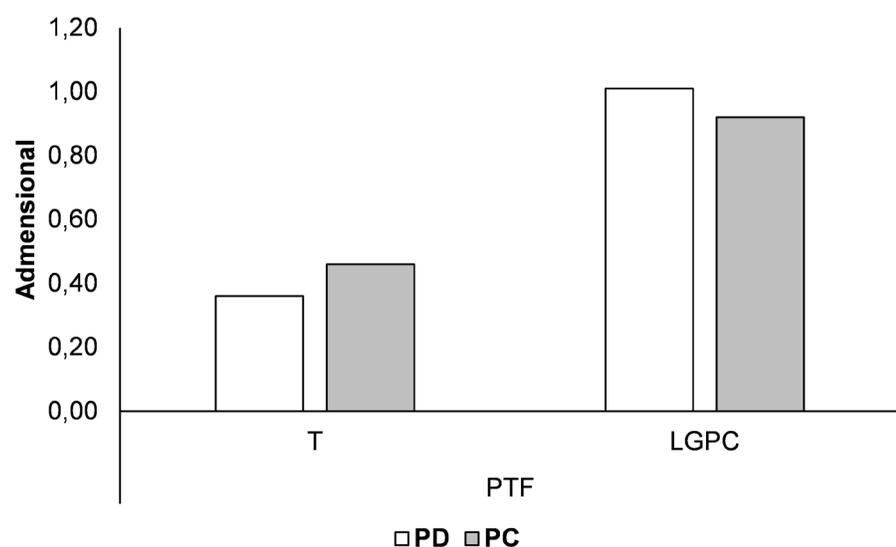


**Figura 4.** Valor da diária (VD – R\$ 1,00) paga ao produtor no modo usual de cultivo do solo da região (T) e na alternativa de sistema de produção sem fogo, com leguminosa e/ou gramínea, fósforo e correção (LGPC) em plantio direto (PD) e em preparo convencional (PC). Mâncio Lima, Juruá, Acre, sudoeste da Amazônia brasileira, 2019.

A produtividade total dos fatores de produção (PTF) foi maior do que 1 também com o aporte de tecnologia de T para LGPC em plantio direto e preparo convencional, representando respectivamente acréscimos percentuais de 181% e 100%, com 81% de vantagem para o plantio direto (Figura 5). É importante destacar que a PTF é a razão entre a receita total e o custo total, com resultado esperado de no mínimo a unidade, ou seja, quanto maior a PTF, melhor a rentabilidade do investimento e mais eficiente o sistema de produção analisado.

Os resultados da análise econômica e seus componentes indicam que a ASP LGPC em plantio direto tem viabilidade

econômica e vantagem sobre o preparo convencional para as condições em que o experimento foi conduzido em 13 anos em solo arenoso de Mâncio Lima, Juruá. A aplicação desse modelo de agricultura conservacionista, validado economicamente para as condições descritas em outras regiões do estado do Acre e mesmo da Amazônia brasileira, deve considerar as peculiaridades de cada local para clima, solo, composição das ASP e, tão importante quanto, condições que o agricultor tem para iniciar a mudança de seu padrão tecnológico de produção, as quais podem e devem estar conectadas com as políticas públicas agrícolas, sociais e ambientais de cada região.



**Figura 5.** Produtividade total dos fatores de produção (PTF – sem unidade = adimensional) do modo usual de cultivo do solo da região (T) e da alternativa de sistema de produção sem fogo, com leguminosa e/ou gramínea, fósforo e correção (LGPC) em plantio direto (PD) e em preparo convencional (PC). Mâncio Lima, Juruá, Acre, sudoeste da Amazônia brasileira, 2019.

## Resultados agrônômicos

Os resultados agrônômicos deste trabalho permitem responder as questões: 1) em 13 anos e com aporte de tecnologia houve aumento da produtividade associada de mandioca e milho no experimento? 2) se isso ocorreu há tendência de estabilidade da produtividade e em que valores? 3) os valores de produtividade dos cultivos alcançados no experimento de Mâncio Lima têm sentido real para a região do Juruá em solos arenosos? 4) esses valores têm coerência externa com o que está publicado em páginas da internet de instituições relacionadas ao setor agrícola do estado do Acre?

Os resultados agrônômicos seguiram o mesmo método dos resultados econômicos, ou seja, foram integrados para os cultivos da mandioca e do milho no período da pesquisa de 2006 a 2019. Esse formato permite responder duas questões formuladas desde o início da pesquisa: 1) em que tempo a produção agrícola na agricultura conservacionista é maior do que a produção obtida no modo usual da região para as suas condições de clima e solo, como reflexo de uma também maior fertilidade do solo; e 2) se a produção da agricultura conservacionista é mantida ao longo do tempo.

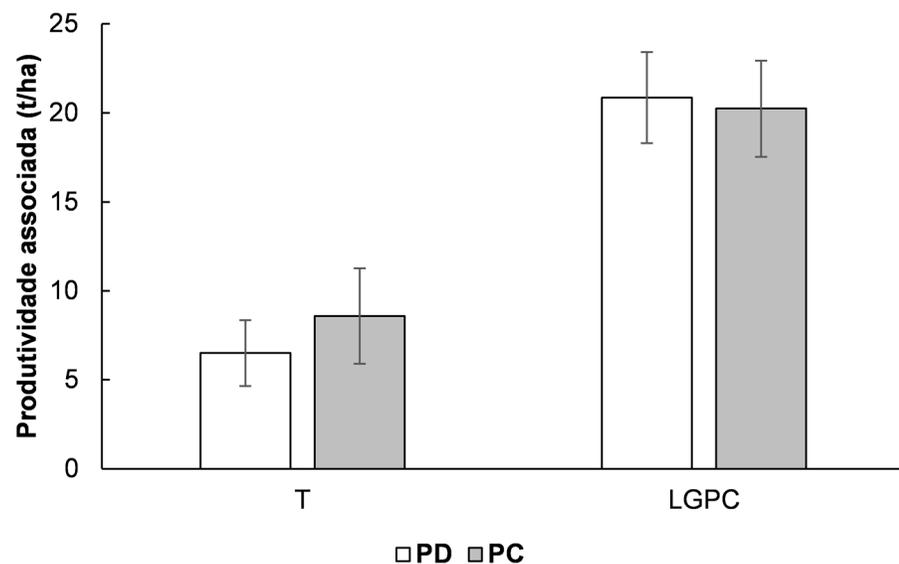
A produtividade média associada de mandioca e milho da T no período de 2006 a 2019 foi de 6,5 t/ha no plantio direto e de 8,6 t/ha no preparo convencional, enquanto esses valores para LGPC foram de 21 t/ha e de

20 t/ha, respectivamente (Figura 6). Esses resultados demonstram acréscimo da produtividade média associada com o aporte de tecnologia de T para LGPC em percentuais de 221% no plantio direto e 136% no preparo convencional. Demonstram ainda a superioridade do plantio direto na ordem de 63% em relação ao preparo convencional.

Os valores de produtividade de raízes de mandioca obtidos no experimento de Mâncio Lima discordam daqueles publicados na página na internet do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (IBGE, 2019), que é de 23,9 t/ha considerando a média da região (Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima e Rodrigues Alves) para o sistema convencional e de classes de solo. Assumindo que a produtividade do tratamento testemunha (T) pode não representar o modo usual de cultivo na região, como ressaltado antes neste trabalho, em 2019 foi identificada uma área com cultivo da mandioca “mansibraba” próxima do experimento semelhante em classe de solo e idade de plantio, bem como histórico de uso da área representativo para o ramal Alto Pentecostes em termos de uso do solo e forma de cultivo, ou seja, em teoria semelhante ao que é pesquisado pelo IBGE em seus levantamentos periódicos da produção de mandioca no estado do Acre. A produtividade obtida nessa área foi de 10,6 t/ha e na alternativa de sistema de produção sem fogo, com leguminosa e/ou gramínea, fósforo e correção (LGPC) em preparo convencional de 15,4 t/ha.

A produtividade publicada pelo IBGE é maior do que a obtida em campo em 125% em relação à área em modo usual e 55% à LGPC em preparo convencional. É importante destacar que a produtividade da LGPC em preparo convencional

em 2019 é resultado de um solo que desde 2006 não recebe mais fogo e tem sido corrigido, adubado e cultivado também com plantas de cobertura. A área em modo usual próxima ao experimento não recebeu esse aporte de tecnologia.



**Figura 6.** Produtividade associada de mandioca e milho do modo usual de cultivo do solo da região (T) e da alternativa de sistema de produção sem fogo, com leguminosa e/ou gramínea, fósforo e correção (LGPC) em plantio direto (PD) e preparo convencional (PC). Mâncio Lima, Juruá, Acre, sudoeste da Amazônia brasileira, 2019.

Barras verticais representam o erro padrão da média.

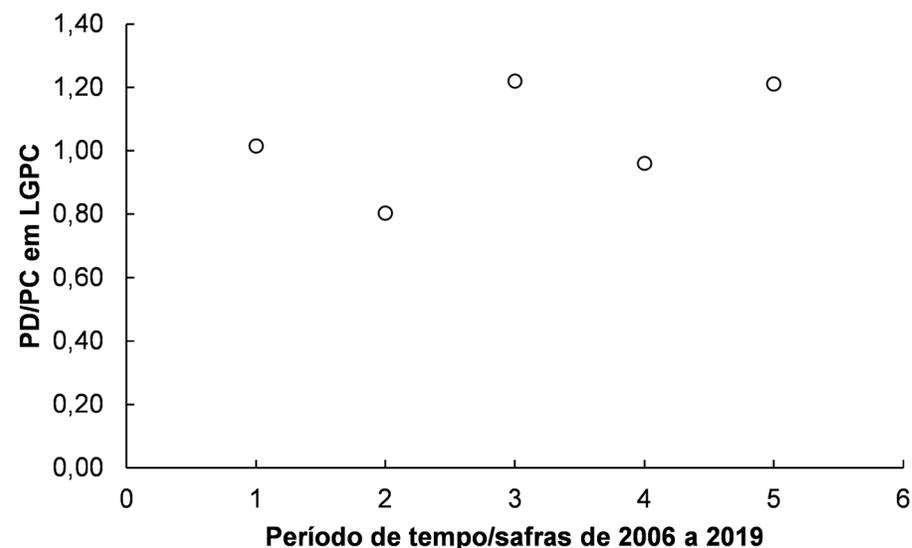
Embora a LGPC em plantio direto e em preparo convencional tenha aumentado a produtividade de mandioca em Mâncio Lima em comparação com a testemunha (T), esse resultado para ser ampliado em todo o Juruá precisa considerar distintos fatores, como a granulometria ou textura do solo. Solos mais argilosos, ou menos arenosos, também

comuns no Juruá (>320 g de argila/kg de solo na camada de 0 cm–20 cm) resistem mais a mudanças de suas propriedades físicas e químicas provocadas pelo seu uso com ou sem aporte de tecnologia em comparação a solos mais arenosos (<200 g de argila/kg de solo na camada de 0 cm–20 cm) (Bavoso et al., 2012; Costa et al., 2003; Seybold et al., 1999;

Vezzani; Mielniczuk, 2009; Viéguas et al., 2010). Dessa forma, solos mais arenosos respondem de forma mais rápida à correção e adubação, considerando que essas práticas aconteçam sincronizadas com as necessidades das culturas em desenvolvimento (Santos et al., 2008).

A razão plantio direto/preparo convencional para LGPC foi utilizada para demonstrar a tendência ou não de estabilização da produtividade associada média dos cultivos de mandioca e milho no período de 2006 a 2019 (Figura 7), considerando já demonstrado o incremento que houve com o aporte de tecnologia de T para LGPC. No período avaliado a razão tem tendência crescente

pelo ajuste linear dos resultados, contudo como o ajuste não foi significativo e pelos valores da razão em cada período considerado não é possível demonstrar ainda a estabilidade da produtividade dos cultivos no experimento. A razão foi semelhante entre plantio direto e preparo convencional nos conjuntos de períodos de tempo/safras 1 (2007–2013) e 4 (2016–2017), menor no período 2 (2009–2014) e superior em 20% à unidade nos períodos 3 (2014–2015) e 5 (2018–2019) (Figura 7). Essa dinâmica temporal pode ser associada às variações do total de precipitação pluviométrica nos períodos considerados e aos diferentes materiais genéticos de milho utilizados na pesquisa.



**Figura 7.** Razão da produtividade média associada de mandioca e milho do plantio direto (PD) e do preparo convencional (PC) para a alternativa de sistema de produção sem fogo, com leguminosa e/ou gramínea, fósforo e correção (LGPC) em solo arenoso do Juruá nos períodos de tempo/safras 1 (2007–2013), 2 (2009–2014), 3 (2014–2015), 4 (2016–2017) e 5 (2018–2019). Mâncio Lima, Juruá, Acre, sudoeste da Amazônia brasileira, 2019.

Outros aspectos das ASP, além dos já estudados no período de 2006 a 2019, podem estar influenciando a dinâmica da razão ao longo do tempo. A maior diversidade de espécies vegetais tanto comerciais como de cobertura de solo é um aspecto a considerar, dado o maior aporte de resíduos tanto sobre quanto sob o solo. Essa diversidade pode conferir às ASP ciclagem de nutrientes, proteção do solo contra a erosão superficial, aporte de nitrogênio via fixação biológica, manutenção de umidade do solo via aporte de matéria orgânica, redução da intensidade dos processos de decomposição de resíduos orgânicos, etc., aproximando o sistema como um todo de um estado estável em seus processos biogeoquímicos internos (solo, organismos e plantas) (Vezzani; Mielniczuk, 2009), e resiliência a influências externas abióticas e bióticas.

Com base nos resultados obtidos da pesquisa em Mâncio Lima até 2019 seguem as respostas às questões formuladas: em 13 anos o aporte de tecnologia aumentou a produtividade associada de mandioca e milho no experimento; não foi possível verificar uma tendência de estabilidade desse resultado; os valores de produtividade dos cultivos alcançados no experimento de Mâncio Lima têm sentido real para a região do Juruá em solos arenosos, contudo não concordam com o que está publicado em páginas da internet de instituições relacionadas ao setor agrícola do estado do Acre.

Sobre as duas questões formuladas desde o início da pesquisa em 2006

é possível responder que já no início da sua adoção a produção agrícola na agricultura conservacionista é maior do que a produção obtida no modo usual da região para as suas condições de clima e solo, tanto em plantio direto como em preparo convencional. Contudo, quando se comparam esses componentes de ASP (plantio direto x preparo convencional), a redução de custos e maior rentabilidade do plantio direto recomendam uma tomada de decisão a seu favor. E por último, a produção da agricultura conservacionista é mantida ao longo do tempo, mas ainda sem evidência de sua estabilidade em termos de produtividade.

## Considerações finais

Os resultados da pesquisa de 13 anos em Mâncio Lima indicam que a alternativa de sistema de produção LGPC em plantio direto aplicada para solo arenoso de Mâncio Lima, congregando cultivos comerciais e de cobertura do solo (leguminosas e/ou gramíneas), correção e adubação, apresenta viabilidade econômica e técnica, podendo ser recomendada para o manejo conservacionista no Juruá, ressaltando-se ajustes necessários de acordo com o histórico de uso do solo e sua granulometria e relevo, entre outros aspectos, e a capacidade de investimento do produtor rural.

A aplicação desse modelo de agricultura conservacionista validado economicamente para as condições descritas em outras regiões do estado do Acre e mesmo da Amazônia brasileira deve

considerar as suas peculiaridades de clima, solo, composição das ASP e, tão importante quanto, as condições que o agricultor tem para iniciar a mudança de seu padrão tecnológico de produção. Essas condições devem estar alinhadas com as políticas públicas agrícolas, sociais e ambientais vigentes para cada região.

As propostas de solução para os problemas causados pelo modo usual de cultivo do solo arenoso do Juruá demandam ajustes em campo, como, por exemplo: 1) a inclusão de mais espécies vegetais nos esquemas de rotação/consorciação tanto dos cultivos comerciais como de plantas de cobertura do solo; e 2) a mecanização adaptada à agricultura familiar tanto quanto possível de todas as etapas de condução dos cultivos agrícolas. O segundo ajuste impacta diretamente na redução dos custos de produção e, o primeiro, na melhoria do solo, com reflexo na produtividade dos cultivos agrícolas. Em adição pode ter efeito redutor na emissão potencial de gases de efeito estufa e de aumento dos estoques de carbono do solo, direcionando o sistema conservacionista de produção a uma agricultura de baixo carbono.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao agricultor familiar Sebastião Oliveira do Nascimento (Mâncio Lima) por permitir

a realização da pesquisa em sua propriedade particular e ao técnico da Embrapa Acre Manoel Delson Campos Filho por sua colaboração na pesquisa desde o seu início em 2006. Agradecem também às agências financiadoras da pesquisa no período de 2006 a 2019, no qual o primeiro autor deste Comunicado Técnico aprovou e administrou e/ou administra os recursos financeiros captados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (projetos SEG 03.09.06.022.00.00, 23.16.05.027.00.00 e 24.17.01.014.03.00 – este com recursos do Fundo Amazônia), da Fundação de Tecnologia do Estado do Acre – Funtac (T.O 001/2009 e 03/2012) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (processo 575795/2008-5).

## Referências

- ABROL, I. P.; GUPTA, R. K.; MALIK, R. K. (Ed.). **Conservation agriculture: status and prospects**. New Delhi: Centre for Advancement of Sustainable Agriculture, 2005. 242 p.
- ACRE (Estado). Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. **Zoneamento ecológico econômico do Acre: fase II: documento síntese: escala 1: 250.000**. Rio Branco, AC: SEMA, 2006. 356 p.
- ALVARES, C. A.; STAPES, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711-728, 2014.

ANJOS, L. H. C.; SILVA, L. M.; WADT, P. G. S.; LUMBRERAS, J. F.; PEREIRA, M. G. (Ed.). **Guia de Campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 204 p.

BAVOSO, M. A.; SILVA, A. P.; FIGUEIREDO, G. C.; TORMENA, C. A.; GIAROLA, N. F. B. Resiliência física de dois Latossolos Vermelhos sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 6, p. 1892-1904, nov./dez. 2012.

COSTA, F. S.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; FONTOURA, S. M. V.; WOBETO, C. Propriedades físicas de um Latossolo Bruno afetadas pelos sistemas plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 3, p. 527-535, maio/jun. 2003.

COSTA, F. de S.; CAMPOS FILHO, M. D.; SANTIAGO, A. C. C.; MAGALHÃES, I. B.; CORDEIRO, L. da S.; LIMA, A. P. de; MAIA, G. R.; SILVA, E. P.; KLEIN, M. A.; SILVA, F. de A. C.; BARDALES, N. G.; QUEIROZ, L. R.; BRITO, E. de S. **Agricultura conservacionista na produção familiar de mandioca e milho no Juruá, Estado do Acre**: efeitos da adoção nos resultados de safras de 2006 a 2014. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2014. 10 p. (Embrapa Acre. Comunicado técnico, 186).

DAVIDSON, E. A.; MARTINELLI, L. A. Nutrient limitations to secondary forest regrowth. In: KELLER, M.; BUSTAMANTE, M.; GASH, J.; DIAS, P. S. (Ed.). **Amazonia and global change**. Columbia: American Geophysical Union, 2009. p. 229-309. (Geophysical monograph series, v. 186).

DUARTE, A. F. Aspectos da climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo 1971-2000. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 21, n. 3, p. 308-317, dez. 2006.

FAO. **What is conservation agriculture?** Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/ca/1a.html>>. Acesso em: 05 fev. 2014.

GUIDUCCI, R. do C. N.; ALVES, E. R. de A.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção. In: GUIDUCCI, R. do C. N.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. (Ed.). **Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários**: metodologia e estudos de caso. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 17-78.

HOBBS, P. R.; SAYRE, K.; GUPTA, R. The role of conservation agriculture in sustainable agriculture. **Philosophical Transactions of the Royal Society: B Biological Sciences**, v. 363, n. 1491, p. 543-555, Feb. 2007.

IBGE. **Produção agrícola municipal**: tabela 839 - área plantada, área colhida, quantidade produzida e rendimento médio de milho, 1ª e 2ª safras. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=839&z=p&o=18>>. Acesso em: 10 ago. 2019.

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DO ACRE. Portaria Normativa nº 004, de 14 de maio de 2013. **Diário Oficial do Estado do Acre**, n. 11.050, p. 61-62, 17 maio 2013. Disponível em: <<http://www.diario.ac.gov.br/>>. Acesso em: 25 jan. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Estações automáticas**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acesso em: 9 fev. 2020.

MACKENSEN, J.; HÖLSCHER, D.; KLINGE, R.; FÖLSTER, F. Nutrient transfer to the atmosphere by burning of debris in eastern Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v. 86, n. 1/3, p. 121-128, Oct. 1996.

SANTOS, F. C.; NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; FOLONI, J. M.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; KER, J. C. Produtividade e aspectos nutricionais de plantas de soja cultivadas em solos de cerrado com diferentes texturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 5, p. 2015-2025, set./out. 2008.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. E-book.

SEYBOLD, C. A.; HERRICK, J. E.; BREJDA, J. J. Soil resilience: a fundamental component of soil quality. **Soil Science**, v. 164, n. 4, p. 224-234, Apr. 1999.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 4, p. 743-755, jul./ago. 2009.

VIÉGAS, R. A.; NOVAIS, R. F.; SCHULTHAIS, F. Availability of a soluble phosphorus source applied to soil samples with different acidity levels. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 4, p. 1126-1136, 2010.

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Acre**  
Rodovia BR-364, km 14,  
sentido Rio Branco/Porto Velho  
Caixa Postal 321, CEP 69900-970  
Rio Branco, AC  
Fone: (68) 3212-3200, Fax: (68) 3212-3285  
[www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

1ª edição (2020): on-line

**Embrapa**

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações da Embrapa Acre

Presidente  
*Elias Melo de Miranda*  
Secretária-Executiva  
*Claudia Carvalho Sena*  
Membros  
*Carlos Mauricio Soares de Andrade, Celso Luis Bergo, Evandro Orfanó Figueiredo, Rivaldvalve Coelho Gonçalves, Rodrigo Souza Santos, Romeu de Carvalho Andrade Neto, Tadário Kamel de Oliveira, Tatiana de Campos, Virgínia de Souza Alvares*  
Supervisão editorial e revisão de texto  
*Claudia Carvalho Sena, Suely Moreira de Melo*  
Normalização bibliográfica  
*Renata do Carmo França Seabra*  
Editoração eletrônica e tratamento das ilustrações  
*Francisco Carlos da Rocha Gomes*  
Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*