

PERFIL DOS ADOTANTES DE SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA DO CENTRO-OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO¹

Marcela de Mello Brandão Vinholis²

Hildo Meirelles de Souza Filho³

Marcelo José Carrer⁴

Waldomiro Barioni Junior⁵

Roberto Bernardo⁶

1 – INTRODUÇÃO

A produção pecuária no Estado de São Paulo ainda tem o pasto como sua principal fonte de alimentação. Dados censitários indicam que 29% da área agricultável no Estado de São Paulo é ocupada com pastagem, o que equivale a 4,8 milhões de hectares. As pastagens cultivadas em boas condições referem-se a 65% da área total de pastagens. Outros 35%, ou 1,6 milhão de hectares, referem-se às pastagens naturais e pastagens plantadas com algum grau de degradação por manejo inadequado ou por falta de conservação, o que resulta em menor capacidade de suporte (IBGE, 2017). Esta condição pode limitar ou mesmo inviabilizar a atividade pecuária. O impacto econômico e ambiental é significativo e, em regiões de alto valor da terra, torna-se imperativa a adoção de práticas para reverter esse cenário e garantir a sustentabilidade da atividade.

Os sistemas de produção pecuária integrada com lavoura e/ou árvores têm sido uma tecnologia recomendada e estimulada para a recuperação e/ou renovação de pastagens degradadas (BALBINO; BARCELLOS; STONE, 2011; BALBINO et al., 2011; MARTHA JUNIOR; ALVES; CONTINI, 2011; VILELA et al., 2011). Trata-se de uma estratégia de produção sustentável que realiza em uma mesma área atividades agrícolas, pecuárias e florestais, de forma planejada, sistematizada e continuada no tempo. Dentre as

modalidades dessa estratégia de produção, este estudo contempla o sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) e o sistema de integração pecuária-floresta (IPF). O sistema ILP integra o cultivo agrícola e a atividade pecuária, em rotação, consórcio ou sucessão, enquanto o sistema IPF integra o componente florestal e a atividade pecuária em consórcio (BALBINO; BARCELLOS; STONE, 2011).

Projetos e linhas de crédito rural específicas para a recuperação e/ou renovação de pastagens por meio de sistemas integrados têm sido fomentadas pelos governos federal e estadual, a exemplo dos programas ABC e Integra São Paulo, respectivamente. Entre os arranjos de integração possíveis, aqueles que envolvem o sistema ILP estão mais difundidos e apresentam ganhos de produtividade superiores a 250 kg/ha/ano de equivalente carcaça (ZIMMER et al., 2004; ZIMMER et al., 2011). A recuperação e/ou renovação de pastagens degradadas por meio da adoção de sistemas de integração envolvendo a rotação planejada e sistematizada da pastagem com atividades agrícolas apresenta benefícios sistêmicos que contribuem para a sustentabilidade da atividade pecuária. Do ponto de vista agrônomo, há incrementos na produtividade por animal e por área, redução da incidência de plantas daninhas, de doenças e de algumas pragas, melhoria na qualidade do solo e redução nas perdas de água e solo (MARTHA JUNIOR et al., 2006).

¹Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP #2015/16793-5), que apoiou esta pesquisa, e afirmam que são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste artigo. Registrado no CCTC, IE-10/2020.

²Engenheira Agrônoma, Doutora, Embrapa Pecuária Sudeste (e-mail: marcela.vinholis@embrapa.br).

³Economista, Doutor, Universidade Federal de São Carlos (e-mail: hildo@dep.ufscar.br).

⁴Economista, Doutor, Universidade Federal de São Carlos (e-mail: marcelocarrer@dep.ufscar.br).

⁵Estatístico, Mestre, Embrapa Pecuária Sudeste (e-mail: waldomiro.barioni@embrapa.br).

⁶Engenheiro Mecânico, Doutor, Universidade Federal de São Carlos (e-mail: betobernardo@uol.com.br).

Por sua vez, o uso de componentes arbóreos no sistema de integração, como na integração pecuária-floresta e lavoura-pecuária-floresta, encontra-se em estágio mais inicial de adoção. Dias Filho (2006) destaca a implantação de espécies arbóreas nas pastagens como uma alternativa viável para melhorar a eficiência agrônômica e econômica do sistema, a diversidade biológica e a conservação de recursos naturais. Segundo Cordeiro et al. (2015), sistemas de produção pecuário que integram o componente arbóreo permitem a diversificação das atividades econômicas na propriedade e minimizam os riscos de frustração de renda por eventos climáticos ou por condições de mercado. No entanto, a adoção ainda é limitada e ocorre de forma gradual e heterogênea.

O maior conhecimento sobre os fatores que estão associados ao processo de adoção dos sistemas de integração pode contribuir para acelerar este processo. Fatores econômicos e não econômicos, tais como características das propriedades rurais e dos sistemas de produção, perfis socioeconômicos dos pecuaristas e escala de produção, são sugeridos como possíveis condicionantes do comportamento dos pecuaristas em direção à adoção de novas tecnologias. Entretanto, ainda são escassas as análises sobre esses fatores para a adoção de sistemas de integração, em especial, por meio de uma abordagem em relação aos pecuaristas, tampouco há estatísticas oficiais sobre o tema. A identificação e a compreensão destes fatores são relevantes para nortear ações coordenadas na cadeia produtiva, bem como desenhar e adequar regionalmente políticas voltadas ao fomento de adoção de tecnologia. O presente artigo tem por objetivo identificar os fatores que afetam a adoção de sistemas de integração no Estado de São Paulo.

A adoção de novas tecnologias pode elevar os níveis de produtividade das empresas e beneficiar positivamente a economia (SCHUMPE-TER, 1939). Quer seja pela obtenção de maior eficiência produtiva, quer seja pela possibilidade de melhoria de qualidade de produto ou de aumento da diversificação produtiva, a tecnologia é um dos principais direcionadores da competitividade em diferentes atividades econômicas (BATALHA; SOUZA FILHO, 2009).

Segundo Mesquita (1998), a adoção de tecnologia é uma variável qualitativa e condicionada tanto por características econômicas, cultu-

rais e sociais, como por aspectos subjetivos ligados ao processo decisório do agricultor. Embora em muitos casos as inovações sejam do conhecimento dos produtores, nem sempre todos as adotam (KHAN et al., 1991).

Os modelos teóricos e estudos empíricos sobre difusão de tecnologia mostram a velocidade aparentemente lenta com que algumas firmas adotam novas tecnologias (GRILICHES, 1957; BOCCQUET; BROSSARD; SEBATER, 2007). Se uma nova tecnologia representa uma melhoria em relação às tecnologias existentes, investigações sobre as razões que levam algumas empresas a adotarem a tecnologia mais tardiamente, ou não adotarem, são importantes (GEROSKI, 2000). Nesse caso, o processo de adoção da tecnologia é influenciado por um conjunto de fatores específicos que podem acelerar, retardar ou mesmo inviabilizar a adoção por certos grupos de firmas (SUNDING; ZILBERMAN, 2001). Na agricultura, um conjunto de fatores de natureza diversa, envolvendo desde condicionantes sistêmicos a características individuais dos agricultores e da propriedade rural, parece explicar as diferenças no processo de adoção de tecnologia (SOUZA FILHO et al., 2011).

A adoção de tecnologias agrícolas modernas tem exigido maior capacidade de gestão por parte dos produtores rurais (NUTHALL, 2004). Nesse sentido, o fator capital humano torna-se relevante, podendo ser medido por meio da experiência do produtor. A experiência anterior e/ou o conhecimento prévio na área relacionada com a nova tecnologia reduz o custo de aprendizagem e potencializa a relação positiva entre este fator e a adoção de tecnologia (ADEBAYO; OLADELE, 2013; BOSMA et al., 2012; DHAKAL; COCKFIELD.; MARASENI, 2015).

A disseminação da informação desempenha papel central nos modelos teóricos seminais usados para explicar o processo de difusão de tecnologia (GRILICHES, 1957). Ainda que essa abordagem apresente limitações para explicar o processo como um todo, não pode ser negligenciada a importância dos meios de divulgação da informação para que o produtor tome contato com a tecnologia e o processo de difusão da tecnologia possa ser acelerado. Os estudos empíricos conduzidos por Gachango, Andersen e Pedersen (2015), Gajbhiye et al. (2015) e Gil, Garrett e Berger (2016) destacam a disponibilização e o acesso à informação por parte dos produtores ru-

rais como importante condicionante da adoção de tecnologias agrícolas. Dentre os mecanismos amplamente utilizados para a divulgação e disseminação de informações técnicas sobre novas tecnologias para os produtores rurais, são frequentes os eventos agropecuários especializados, como os dias de campo e palestras técnicas. Geroski (2000) faz um alerta ao argumentar que o contato com a informação relacionada à tecnologia é condição necessária, mas não suficiente. Há a necessidade de um aprofundamento na transmissão da informação por meio do contato interpessoal técnico, continuado e de qualidade. Um canal de comunicação pessoal e disponibilização de informação técnica para o produtor é o serviço de extensão rural fornecido por agências governamentais, organizações não governamentais ou empresas privadas (FEDER; JUST; ZILBERMAN, 1985; SOUZA FILHO, 2001). Esse canal foi de grande relevância para o desenvolvimento da agricultura brasileira nas décadas de 1970 e 1980, quando a pesquisa e a extensão rural eram partes da política governamental para a modernização da agricultura brasileira (VICENTE, 1998). Apesar da capilaridade do serviço público, sua capacidade de atender ao conjunto de demandas deteriorou-se em função das limitações orçamentárias. O estado perdeu sua função de único e principal provedor de serviços de assistência técnica e extensão rural, passando a dividir suas ações com o setor privado e as organizações de classe (SOUZA FILHO; ROSA; VINHOLIS, 2010).

Ainda que exista informação suficiente disponível, a decisão do uso da nova tecnologia pode ser influenciada pelas barreiras econômicas (SOUZA FILHO et al., 2011), que constituem fatores importantes do estudo. Incluem-se neste conjunto a disponibilidade de terra e de capital, acesso ao crédito e outros recursos econômicos.

O principal obstáculo apontado para a adoção de práticas agrícolas sustentáveis ou de melhoria da qualidade é a carência de recursos e o baixo nível de capitalização dos produtores (ASANTE et al., 2018; BULLOCK; MITHÖFER; VIHEMÄKI, 2014; CARRER, 2020; JARA-ROJAS et al., 2020; GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015; ISLAM; BARMAN; MURSHED-E-JAHAN, 2015). Produtores dotados de recursos financeiros mais elevados, ou que têm mais acesso ao crédito, possuem maior habilidade para lidar com os riscos de preço

e de produção e, conseqüentemente, tendem a adotar novas tecnologias mais rapidamente do que os produtores menos capitalizados. Os primeiros adotantes caracterizados por Rogers e Roger (1983) possuem acesso ao crédito mais favorável dos que os adotantes tardios.

O tamanho da propriedade pode ser relevante na medida em que há suposição de que grandes propriedades podem permitir maior flexibilidade nas decisões de produção, maior acesso a recursos discricionários e melhores informações, maiores oportunidades para testar novas práticas e maior habilidade para lidar com risco e incertezas (SOUZA FILHO, 2001). Outra forma de reduzir o risco é a diversificação das fontes de renda. Os produtores cuja sobrevivência imediata depende, direta e integralmente, do resultado da produção agropecuária corrente, são particularmente suscetíveis e avessos ao risco. A complementação da renda com fonte externa confere flexibilidade e segurança para o produtor experimentar e testar novas tecnologias agrícolas na propriedade rural. Outros estudos empíricos verificaram influência positiva e significativa do fator renda externa na adoção de tecnologia agrícola (DIIRO, 2013). No entanto, vale ressaltar que, se a fonte de renda externa resultar do trabalho exercido fora da propriedade, a disponibilidade de mão de obra pode ser comprometida.

As tecnologias podem ser poupadoras ou intensivas em trabalho, ou ainda alterar a sazonalidade da demanda por trabalho. Dessa forma, a verificação da disponibilidade de mão de obra na propriedade ou na região também pode ser um fator relevante na decisão de adoção da nova tecnologia. Dhakal, Cockfield e Maraseni (2015) verificaram a influência positiva da disponibilidade de mão de obra na adoção de sistemas agroflorestais no Nepal.

Ainda, algumas tecnologias agrícolas são intensivas no uso de máquinas e equipamentos agrícolas, a exemplo dos arranjos de sistemas de integração que envolvem cultivos agrícolas anuais. Esse recurso requer elevado investimento em capital fixo. Veisi (2012) verificou influência positiva do nível de mecanização na adoção do manejo integrado de pragas na produção de arroz no Irã. Supõe-se que produtores com parque de máquinas agrícolas estruturado são mais propensos à adoção de alguns arranjos de sistema de integração.

2 – METODOLOGIA

A partir de revisão de literatura empírica sobre os fatores condicionantes da adoção de tecnologias agrícolas, foram definidas as variáveis do estudo, além de um questionário estruturado construído e aplicado aos produtores rurais do Estado de São Paulo. O questionário contempla questões relacionadas às características do produtor rural, da propriedade rural e do sistema de produção. Este estudo, incluindo o questionário para a coleta de dados primários, foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Estado de São Paulo (CAAE: 55023216.2.0000.5504).

A amostra concentra-se na região centro-oeste do estado. O questionário foi aplicado presencialmente com os produtores tomadores de decisão do estabelecimento rural. Uma lista de produtores adotantes de sistemas de integração foi elaborada com o apoio de órgãos de extensão rural, de pesquisa, de cooperativas e de sindicatos rurais. Para cada produtor adotante de sistema de integração, adotou-se o critério de ter pelo menos um produtor rural não adotante na mesma região. A amostra totalizou 175 observações, composta por 85 de não adotantes (48,57%), 66 de adotantes de ILP (37,71%) e 24 de adotantes de IPF (13,71%).

Inicialmente foi realizado o teste qui-quadrado (χ^2) de Pearson para verificar a associação entre as categorias da variável resposta (“Não adota”; “Adota ILP”; “Adota IPF”) e as categorias das variáveis explicativas: experiência, assistência técnica, fonte de renda externa, mão de obra permanente, disponibilidade de máquinas, acesso ao crédito, tamanho da propriedade rural e participação em dias de campo e palestras técnicas. As seguintes hipóteses foram testadas: H0: as duas variáveis (resposta e explicativa) são independentes, não há associação entre elas; H1: há associação entre a variável resposta e a explicativa. Neste trabalho, adotou-se um nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$). Assim, a decisão do teste estatístico é dada da seguinte forma: $p > \alpha$, aceita H0; $p \leq \alpha$, rejeita H0, em favor de H1.

Em seguida, as variáveis explicativas estatisticamente associadas ($p \leq 0,05$) à adoção de sistemas de integração foram usadas como *input*

na análise de correspondência múltipla (ACM). Essa técnica exploratória permite analisar simultaneamente as relações de um conjunto de variáveis categóricas. A análise parte de uma matriz de dados representados por uma tabela de contingência e resulta em um mapa que exhibe as linhas e as colunas da matriz como pontos de um espaço vetorial, sendo representado em uma dimensão menor que a original, em geral, duas ou três dimensões, o que facilita a interpretação dos resultados. Esse mapa é uma representação gráfica das distâncias entre esses pontos, resultantes da associação entre as variáveis da tabela. Para avaliar a força das associações entre categorias e contribuições para a variação nos dados utiliza-se a inércia. Valores mais altos geralmente indicam uma associação mais forte e maior proporção da variabilidade total dos valores esperados nos dados. A inércia de uma tabela de contingência é a estatística qui-quadrado dividido pela frequência total da tabela. Os pacotes estatísticos adotados para análise dos dados foram o SAS (SAS INSTITUTE INC., 2010) e o STATISTICA (STATSOFT INC, 2004).

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

A descrição, a frequência e o resultado do teste de hipóteses qui-quadrado para verificar a associação entre a adoção ou não de sistemas de integração lavoura-pecuária e pecuária-floresta com as variáveis explicativas constam na tabela 1.

A figura 1 apresenta o mapa bidimensional da análise de correspondência múltipla (ACM), totalizando 25,85% da inércia total dos dados, representando simultaneamente os sistemas (ILP, IPF, “Não adota”) e as categorias das variáveis explicativas.

Observa-se, no mapa bidimensional (Figura 1), uma separação evidente entre os produtores adotantes de ILP, IPF e “Não adota”. Do lado direito do mapa (quadrantes I e IV) está localizado o grupo dos adotantes de ILP e, do lado esquerdo, nos quadrantes II e III, estão localizados os adotantes de IPF e não adotantes (“Não adota”), respectivamente.

Os adotantes do sistema ILP são caracterizados por apresentarem mais anos de experiência com atividades agrícolas (EXP3) e maior participação em eventos agropecuários como dias de campo e palestras (DIA3), como ilustram as fi-

TABELA 1 – Descrição das variáveis explicativas usadas na análise de correspondência múltipla, regiões central e oeste do Estado de São Paulo, ano-agrícola 2016/17

Sigla	Descrição da variável	Cate- goria	Descrição da categoria	Freq. relativa (%)			Qui-qua- drado p-valor
				“Não adota” (N=85)	ILP (N=66)	IPF (N=24)	
DIA	Dias de campo e palestra (número/ano)	1	0	25,88	3,03	33,33	0,0009
		2	01/mar	37,65	43,94	41,67	
		3	> 3	36,47	53,03	25	
RENDA	Participação da agropecuária na renda (%)	1	< 0,50	41,18	16,67	45,83	0,0023
		2	0,50-0,98	25,88	36,36	41,67	
		3	≥ 0,99	32,94	46,97	12,5	
AREA	Área da propriedade rural (ha)	1	< 150	38,82	21,21	58,33	0,0003
		2	150-300	32,94	21,21	25	
		3	> 300	28,24	57,58	16,67	
CRED	Crédito rural (R\$/3 anos)	1	0	48,24	28,79	45,83	0,0172
		2	1 – 299.999	29,41	39,39	50	
		3	≥ 300.000	22,53	31,82	4,17	
EXP	Experiência com agricultura (anos)	1	0	28,24	13,64	8,33	0,0025
		2	1 – 20	36,47	40,91	75	
		3	> 20	35,29	45,45	16,67	
MAQ	Tratores (número)	1	0	16,47	3,03	8,33	0,0002
		2	1	40	31,82	83,33	
		3	≥ 2	43,53	65,15	8,33	
MO	Mão de obra mensalista (número)	1	≤ 1	51,76	18,18	54,17	0,0004
		2	2	25,88	46,97	29,17	
		3	> 2	22,35	34,85	16,67	
ASSIST	Assistência técnica (visitas/ano)	1	0	30,59	9,09	25	0,0099
		2	1 – 5	47,06	50	54,17	
		3	≥ 6	22,35	40,01	20,83	

Fonte: Dados da pesquisa.

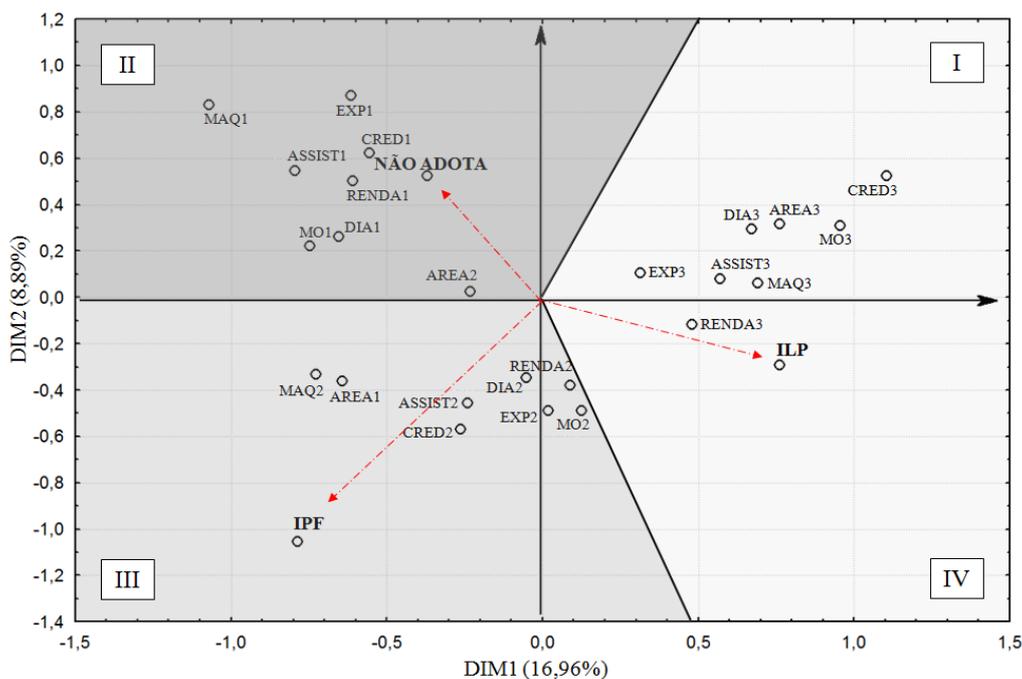


Figura 1 – Mapa bidimensional da análise de correspondência múltipla (ACM), regiões central e oeste do Estado de São Paulo, ano-agrícola 2016/17.

Fonte: Dados da pesquisa.

guras 2 e 3. De fato, a complexidade de gestão envolvida na interação do componente agrícola com o componente animal do sistema ILP é alta. A quantidade de operações mecanizadas, compra de insumos e susceptibilidade da lavoura a perdas por intempéries e pragas é superior. Maior experiência na condução de atividades agrícolas confere maior segurança para antecipar riscos, lidar com os imprevistos e para a tomada de decisão. Esse resultado corrobora os achados de estudos empíricos na adoção de práticas sustentáveis e sistemas de produção integrados (ADEBAYO; OLADELE, 2013; BOSMA et al., 2012; DHAKAL; COCKFIELD; MARASENI, 2015). Vale ressaltar que os produtores adotantes de ILP e sem experiência com agricultura, em sua maioria, adotam a tecnologia por meio de parcerias.

Grande parte dos arranjos em ILP envolve a produção de grãos. Nesse segmento, é comum a organização em cooperativas agrícolas para a compra conjunta de insumos e venda da produção. Além da comercialização, essas instituições promovem eventos agropecuários com palestras técnicas com especialistas e dias de campo para a apresentação de novidades e solução de problemas no segmento. Essa é uma oportunidade para acesso a novas tecnologias e a comunicação interpessoal entre produtores rurais. Ainda, muitas contam com um conjunto de técnicos de extensão rural para a orientação técnica do produtor rural durante a implantação e o manejo agrícola. O grupo de adotantes de sistema ILP conta com maior número de vistas de técnicos da extensão rural durante o ano (ASSIST3) (Figura 4). Essa assistência mais próxima, além de dar conhecimento das novas tecnologias de mercado, pode ter uma relação de continuidade durante o processo de adoção, o que confere mais chance de sucesso. A importância desse mecanismo de acesso à informação técnica para a adoção de tecnologia agrícola é evidenciada nos estudos conduzidos por Ayantunde et al. (2020), Mekuria e Mekonnen (2018), Dhakal, Cockfield e Maraseni (2015), Gajbhiye et al. (2015), Genius et al. (2014) e Carrer, Souza Filho e Vinholis (2013).

Com relação às características da propriedade e sistema de produção, os adotantes de sistema ILP gerenciam áreas maiores (AREA3), com estrutura de máquinas mais robusta (MAQ3), representado pelo maior número de tratores, e maior contratação de empregados mensais

(MO3). As figuras 5, 6 e 7 ilustram estes resultados. Essa estrutura diferenciada está associada ao efeito de economia de escala proporcionado pela produção de grãos. São investimentos fixos elevados que justificam trabalhar em áreas mais extensas, próprias ou arrendadas. A disponibilidade destes fatores de produção tem sido amplamente utilizada nos estudos empíricos para explicar a adoção de tecnologias agrícolas (BOSMA et al., 2012; DHAKAL; COCKFIELD; MARASENI, 2015; GACHANGO; ANDERSEN; PEDERSEN, 2015; GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015; ISLAM; BARMAN; MURSHED-E-JAHAN, 2015; VEISI, 2012).

Com relação aos recursos financeiros, esse grupo de adotantes de ILP está associado ao maior acesso ao crédito (CRED3) e maior dependência da renda agropecuária (RENDA3) (Figuras 8 e 9). Se por um lado a alta dependência financeira da agropecuária pode limitar o teste de novidades em função da maior aversão ao risco, por outro, a adoção de sistemas ILP tende a reduzir o risco de mercado por meio da diversificação da produção (VINHOLIS et al., 2021) e de perdas por intempéries, a exemplo de veranicos, devido a maior cobertura vegetal do solo e de retenção de água. O acesso ao crédito agrícola, principalmente o de custeio, garante o capital de giro para a lavoura agrícola e a produção de forragem de qualidade a um custo reduzido. A disponibilidade de recursos financeiros é apontada em outros estudos empíricos como um importante condicionador da adoção de tecnologias agrícolas (BULLOCK; MITHÖFER; VIHEMÄKI, 2014; GIL; SIEBOLD; BERGER, 2015; ISLAM; BARMAN; MURSHED-E-JAHAN, 2015).

No lado esquerdo do mapa na figura 1, quadrante III, estão as categorias das variáveis explicativas associadas aos adotantes de IPF e, do mesmo lado, mas no quadrante II, estão os produtores de perfil de NÃO ADOTA (não adotantes), em oposição às características associadas aos adotantes de sistemas ILP. Observa-se que a experiência com agricultura (EXP), a participação em dias de campo e palestras (DIA), o acesso ao crédito (CRED), a dependência da renda agropecuária (RENDA), a contratação de mão de obra (MO), a assistência técnica (ASSIST), a estrutura de máquinas (MAQ) e a área (AREA) são menores nos grupos dos adotantes de IPF e dos não adotantes, quando comparados aos adotantes de ILP. Vale ressaltar a categoria AREA1, associada ao grupo dos adotantes de IPF (quadrante III). Nesse grupo,

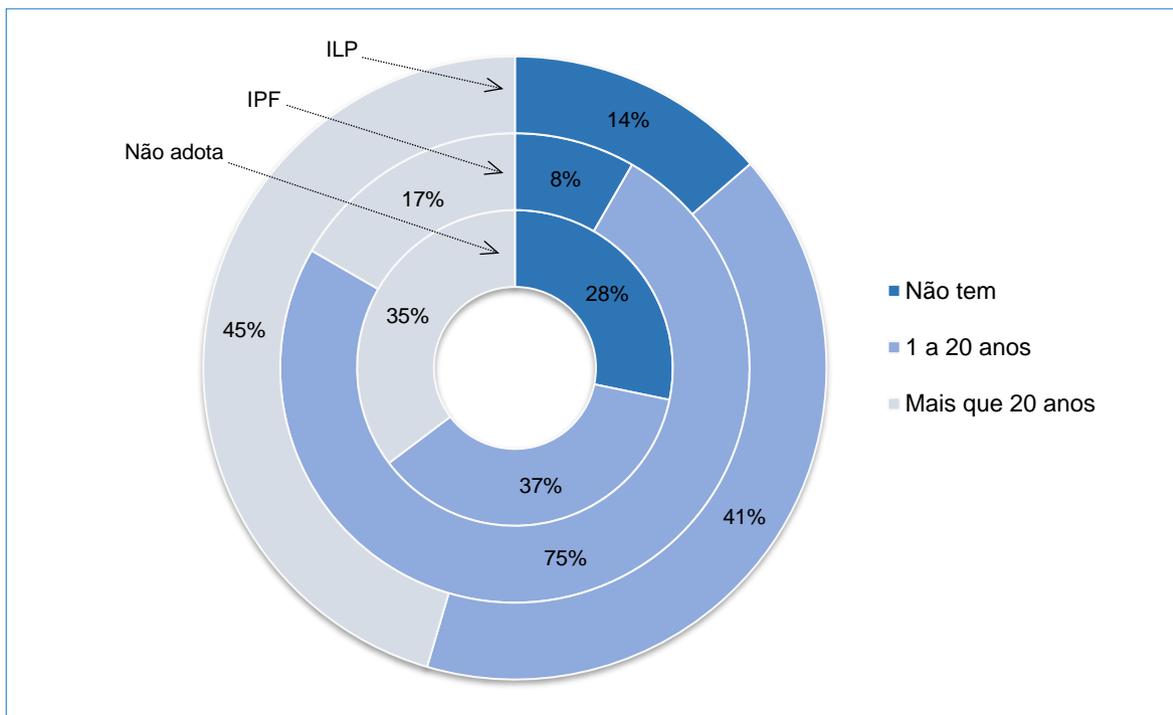


Figura 2 – Experiência dos produtores rurais da amostra com agricultura, regiões central e oeste do Estado de São Paulo, ano-agrícola 2016/17.

Fonte: Dados da pesquisa.

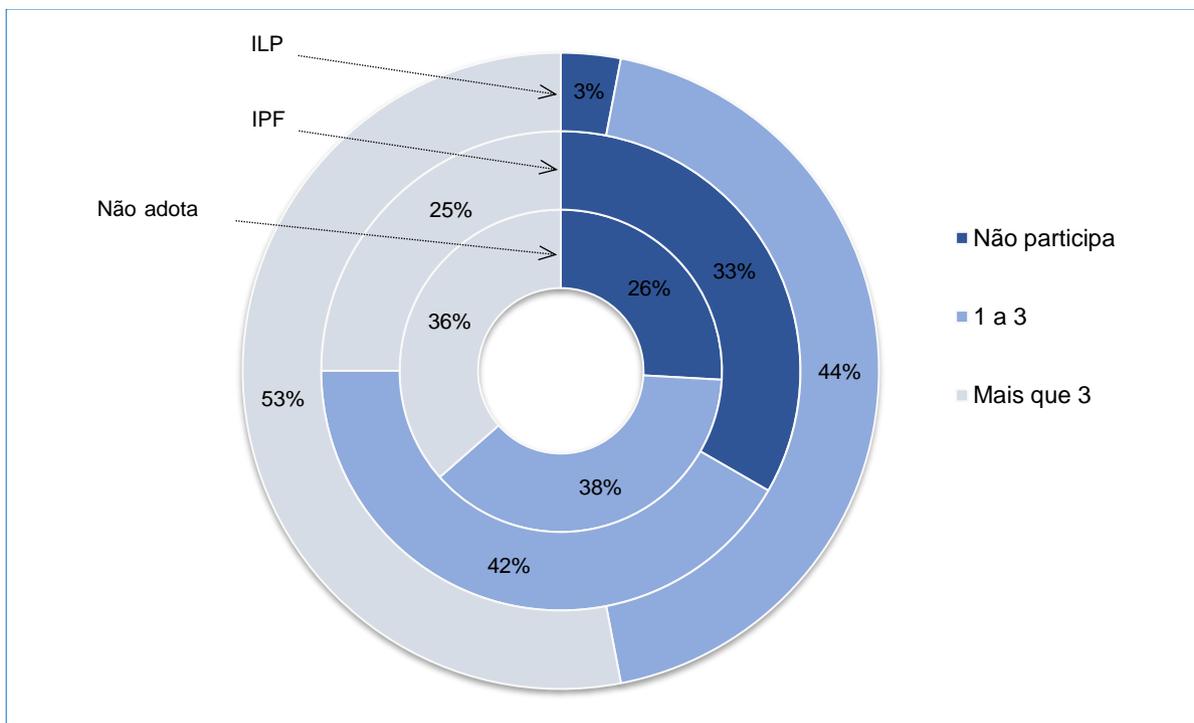


Figura 3 – Participação dos produtores rurais da amostra em eventos agropecuários, regiões central e oeste do Estado de São Paulo, ano-agrícola 2016/17.

Fonte: Dados da pesquisa.

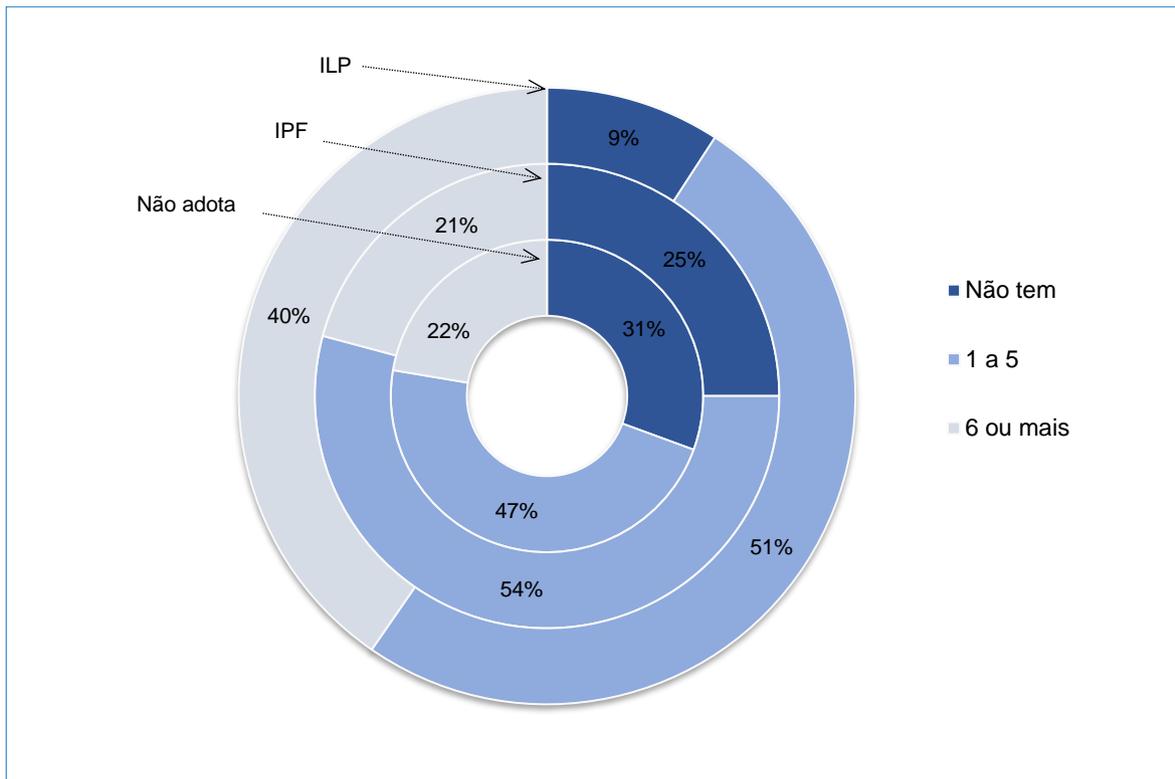


Figura 4 – Visitas de técnicos da extensão rural aos produtores rurais da amostra, regiões central e oeste do Estado de São Paulo, ano-agrícola 2016/17.

Fonte: Dados da pesquisa.

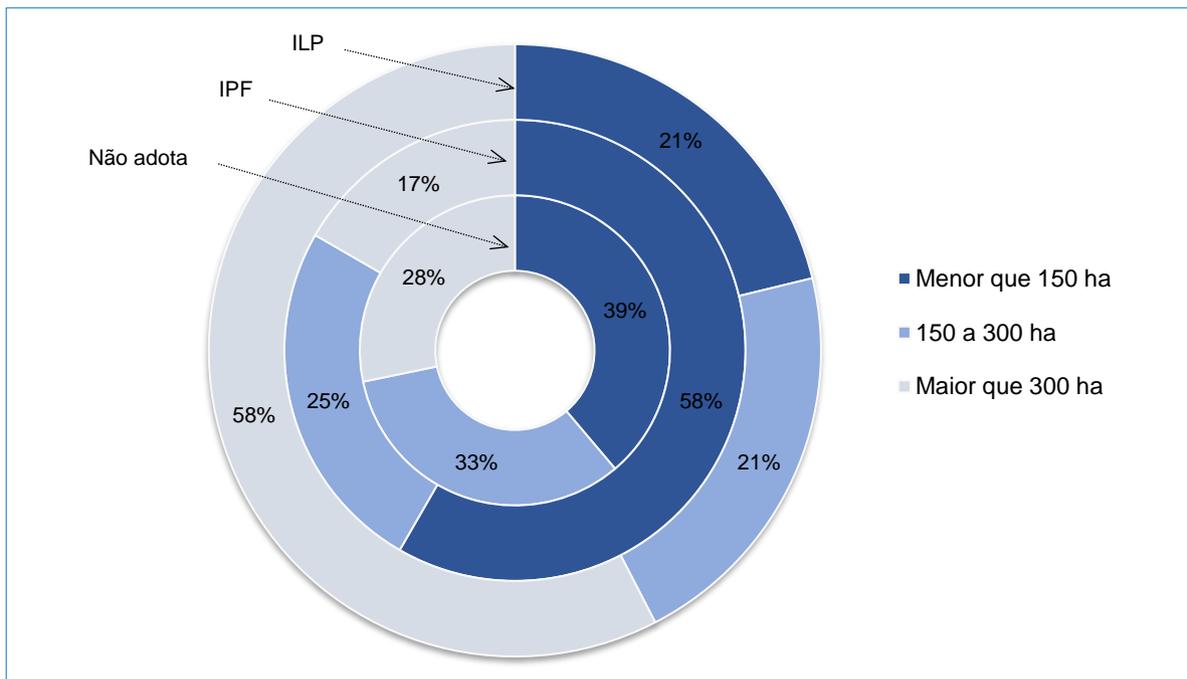


Figura 5 – Tamanho da propriedade rural administrada pelos produtores da amostra, regiões central e oeste do Estado de São Paulo, ano-agrícola 2016/17.

Fonte: Dados da pesquisa.

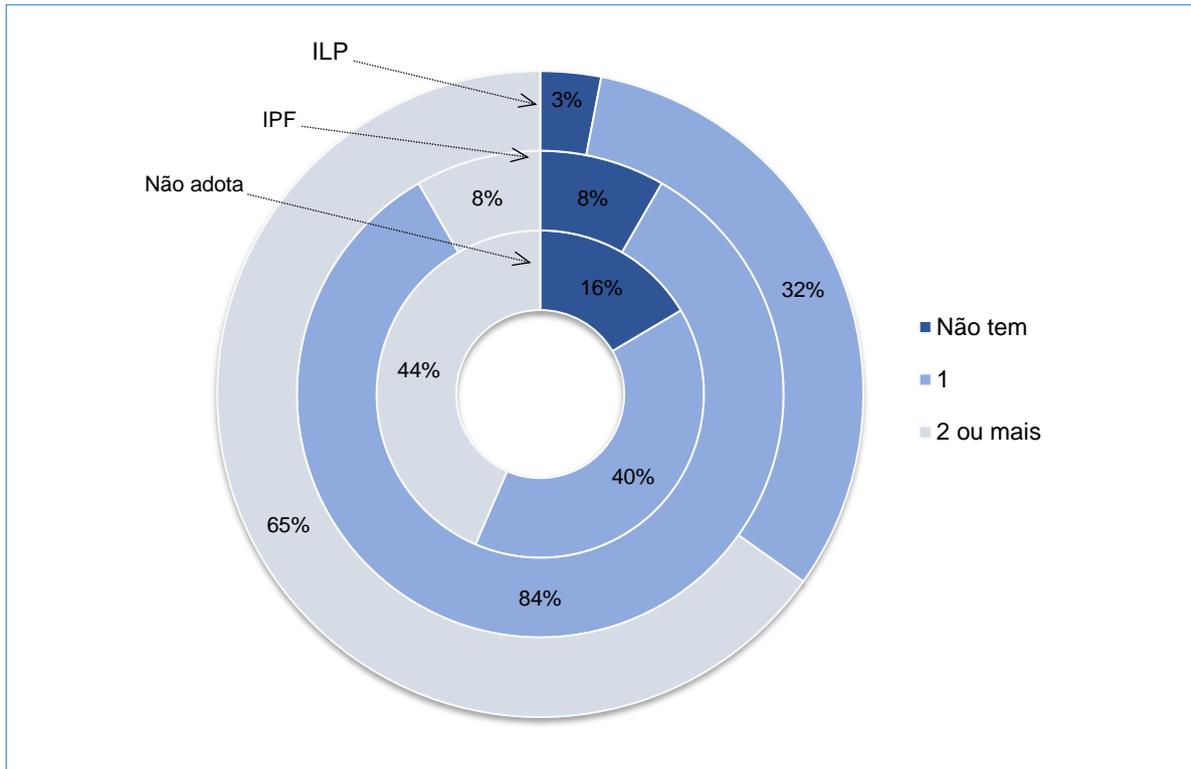


Figura 6 – Estrutura de máquinas das propriedades rurais da amostra, regiões central e oeste do Estado de São Paulo, ano-agrícola 2016/17.

Fonte: Dados da pesquisa.

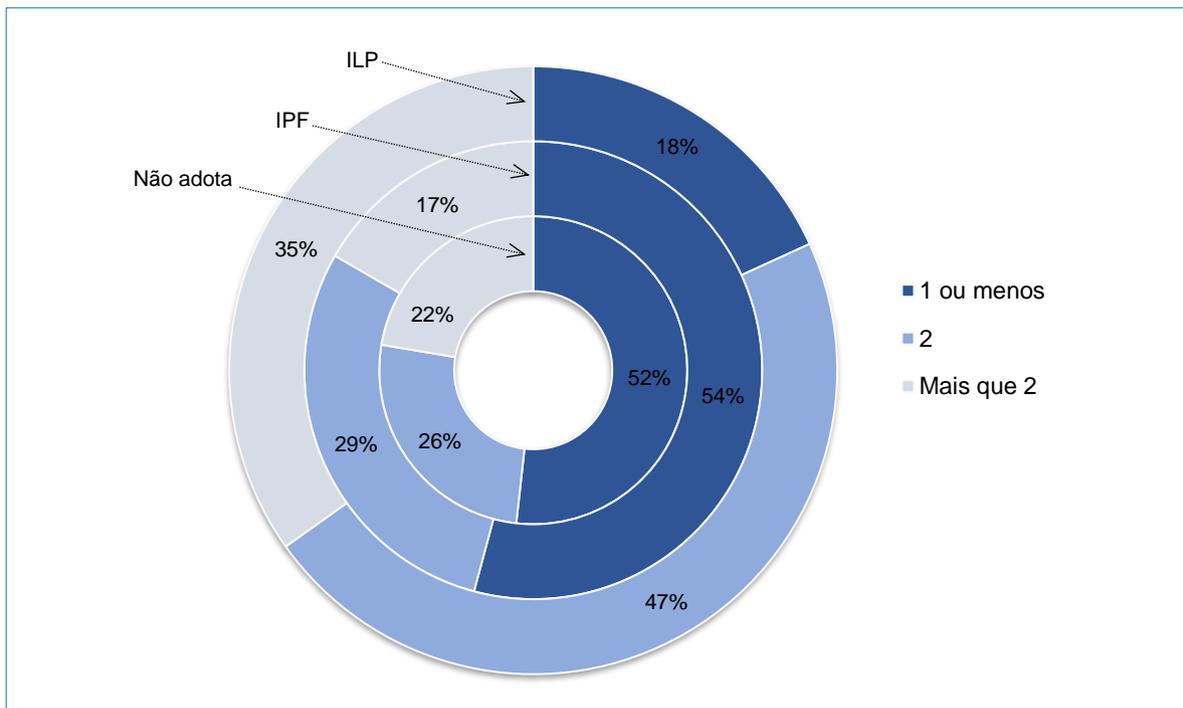


Figura 7 – Mão de obra mensalista nas propriedades rurais da amostra, regiões central e oeste do Estado de São Paulo, ano-agrícola 2016/17.

Fonte: Dados da pesquisa.

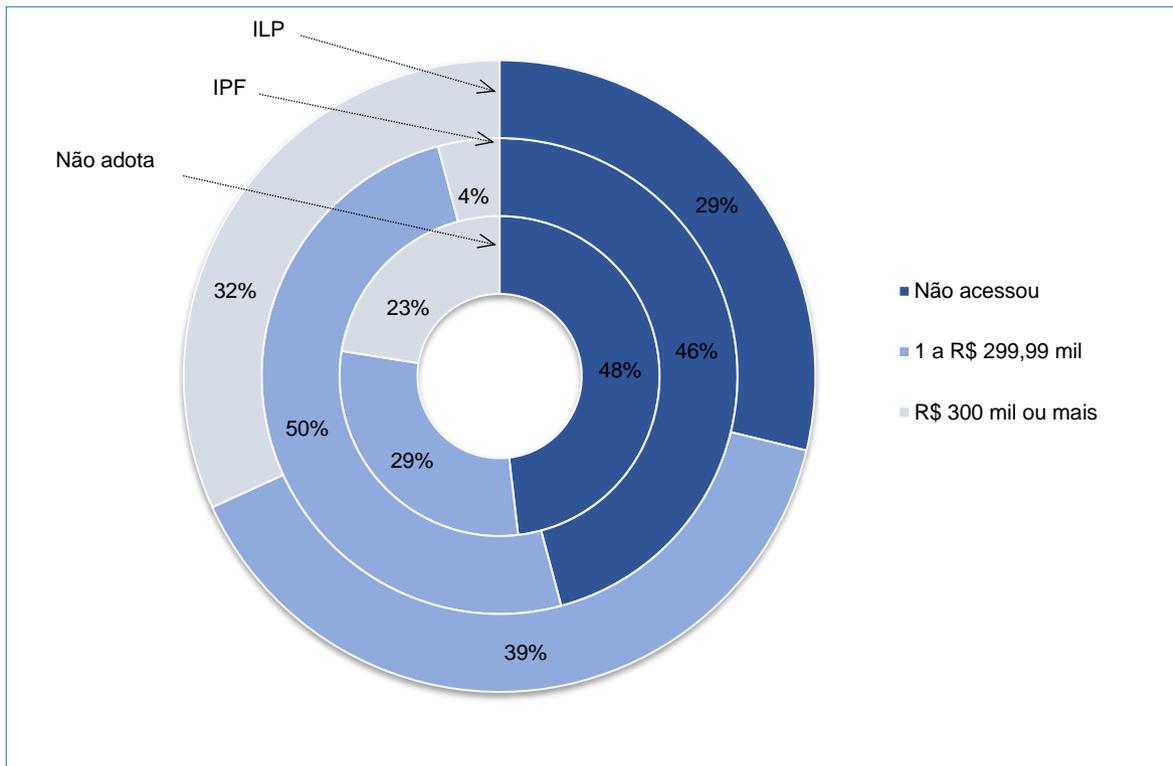


Figura 8 – Volume de crédito rural acessado por produtores da amostra, Estado de São Paulo, safras 2016/17, 2015/16 e 2014/15. Fonte: Dados da pesquisa.

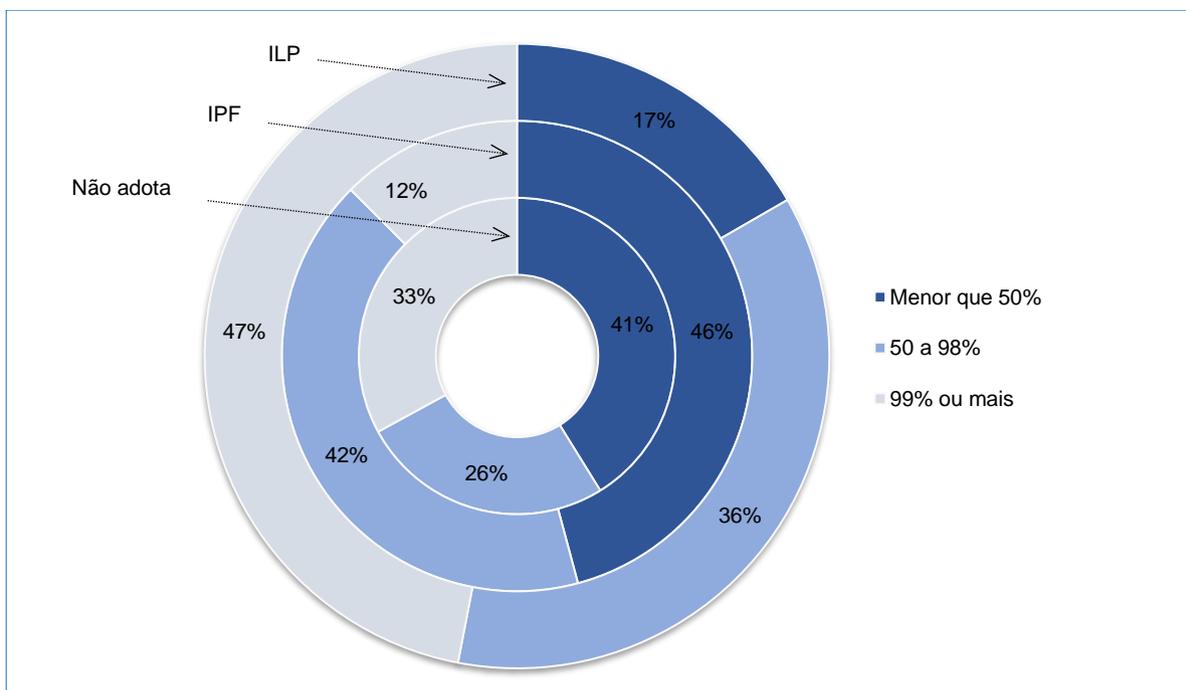


Figura 9 – Participação da renda oriunda da agropecuária na renda dos produtores da amostra, regiões central e oeste do Estado de São Paulo, ano-agrícola 2016/17. Fonte: Dados da pesquisa.

predominam propriedades rurais menores. Cerca de 60% dos produtores deste grupo trabalham com áreas menores do que 150 ha. A introdução do componente arbóreo em áreas de pastagens pode ser feita de forma escalonada no tempo, em glebas, sem a necessidade de investimentos elevados num curto espaço de tempo, e é menos susceptível ao efeito de escala de produção. Tal característica possibilita que o sistema se adéque também aos pequenos produtores rurais. Arnold (1987) e Balbino et al. (2011) identificaram a possibilidade de implantação de sistemas IPF em propriedades com diferentes tamanhos e em áreas de baixo valor como uma vantagem deste sistema de integração. Outro destaque é feito para as categorias EXP1 e ASSIST1, correspondentes ao grupo dos não adotantes. Cerca de 30% desses produtores não possuem nenhuma experiência com agricultura e não recebem nenhum tipo de orientação técnica durante o ano. Quanto aos recursos financeiros, para o acesso ao crédito de custeio, quase metade dos produtores não adotantes não tomou crédito nos três anos que antecederam a coleta dos dados (CRED1), e muitos operam com recursos próprios por terem outra fonte de renda (RENDA1). Esse é um perfil de produtor muito próximo do pecuarista tradicional. Esse resultado alinha-se aos achados empíricos discutidos na adoção de sistemas ILP quanto aos condicionantes da adoção de tecnologias agrícolas.

4 – CONCLUSÃO

Este estudo tratou de analisar as características associadas aos adotantes dos sistemas de integração no Estado de São Paulo. Por meio da análise de correspondência múltipla (ACM), verificou-se que a adoção dos sistemas de integração lavoura-pecuária está associada ao pro-

ductor rural com maior experiência com a atividade agrícola, participação mais frequente em eventos agropecuários e mais orientação técnica na propriedade rural. Esse perfil resulta em maior acesso à informação agropecuária. A área da propriedade rural desse grupo amostral é maior e a estrutura de máquinas é mais robusta, o que requer maior contratação de mão de obra. Com relação aos recursos financeiros, esse grupo é mais dependente da renda agropecuária e acessa mais o crédito agrícola. Estes resultados evidenciam a importância da política de crédito rural e de assistência técnica para o fomento de novas tecnologias. A modalidade de dias de campo e palestras mostraram-se importantes veículos de comunicação a serem explorados em programas de transferência de tecnologia.

Os adotantes de sistemas IPF e os pecuaristas não adotantes de sistemas de integração – “Não adota” – estão associados às características antagônicas àquelas que caracterizam os adotantes de sistemas ILP. Destaca-se a predominância de propriedades menores dentre os adotantes de sistemas IPF. Estes resultados evidenciam os efeitos de economias de escala envolvidos na adoção de sistemas ILP e a menor susceptibilidade do sistema IPF a essa condição. Este último trata-se de uma modalidade de sistema de integração que se adéqua também ao perfil de pequenos produtores rurais.

Por se tratar de um estudo observacional e regionalizado, recomenda-se cautela nas generalizações. Os resultados oriundos de dados transversais podem variar ao longo do tempo. Sugerem-se análises em outras regiões produtoras, bem como estudos que permitam a avaliação do perfil da adoção em anos subsequentes. Ainda, há espaço para estudos de avaliação de impacto econômico e social da adoção da tecnologia.

LITERATURA CITADA

ADEBAYO, S. A.; OLADELE, O. I. Vegetable farmers' attitude towards organic agriculture practices in South Western Nigeria. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, Helsinki, v. 11, n. 2, p. 548-552, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/280717857_Vegetable_farmers'_attitude_towards_organic_agriculture_practices_in_selected_states_of_South_West_Nigeria. Acesso em: fev. 2021.

ARNOLD, J. E. M. Economic considerations in agroforestry. *In*: STEPLER, H. A.; NAIR, P. K. R. **Agroforestry: a decade of development**. Nairóbi: International Council for Research in Agroforestry (ICRAF), 1987. p. 173-190. Disponível em: <http://apps.worldagroforestry.org/downloads/publications/pdfs/b03842.pdf>. Acesso em: fev. 2021.

ASANTE, B. O. *et al.* Determinants of farm diversification in integrated crop-livestock farming systems in Ghana. **Renewable Agriculture and Food Systems**, Cambridge, v. 33, n. 2, p. 131-149, 2018 Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/312176782_determinants_of_farm_diversification_in_integrated_crop-livestock_farming_systems_in_ghana. Acesso em: fev. 2021.

AYANTUNDE, A. A. *et al.* Perceived benefits, constraints and determinants of sustainable intensification of mixed crop and livestock systems in the Sahelian zone of Burkina Faso. **International Journal of Agricultural Sustainability**, Abingdon, v. 18, n. 1, p. 84-98, 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/14735903.2019.1698494?needAccess=true>. Acesso em: fev. 2021.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. **Marco referencial: integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. Brasília: Embrapa, 2011. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/923530/1/balbino01.pdf>. Acesso em: fev. 2021.

BALBINO, L. C. *et al.* Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1-12, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2011001000001. Acesso em: fev. 2021.

BATALHA, M. O.; SOUZA FILHO, H. M. Analisando a competitividade de cadeias agroindustriais: uma proposição metodológica. *In*: BATALHA, M. O.; SOUZA FILHO, H. M. (org.). **O agronegócio no Mercosul: uma agenda para a competitividade**. São Paulo: Atlas, 2009. p. 12-39.

BOCQUET, R.; BROSSARD, O.; SEBATIER, M. Complementarities in organizational design and the diffusion of information technologies: an empirical analysis. **Research Policy**, Amsterdã, v. 36, n. 3, p. 367-386, 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733307000066>. Acesso em: fev. 2021.

BOSMA, R. H. *et al.* Factors affecting farmers' adoption of integrated rice–fish farming systems in the Mekong delta, Vietnam. **Reviews in Aquaculture**, John Wiley & Sons Ltd. New Jersey, v. 4, n. 3, p. 178-190, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/230852731_Factors_affecting_farmers'_adoption_of_integrated_rice-fish_farming_systems_in_the_Mekong_delta_Vietnam. Acesso em: fev. 2021.

BULLOCK, R.; MITHÖFER, D.; VIHEMÄKI, H. Sustainable agricultural intensification: the role of cardamom agroforestry in the East Usambaras, Tanzania. **International Journal of Agricultural Sustainability**. Abingdon, v. 12, n. 2, p. 109-129, 2014. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14735903.2013.840436?scroll=top&needAccess=true>. Acesso em: fev. 2021.

CARRER, M. J. Assessing the effectiveness of rural credit policy on the adoption of integrated crop-livestock systems in Brazil. **Land Use Policy**, Amsterdam, v. 92, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837718313838>. Acesso em: fev. 2021. Artigo 104468.

CARRER, M. J.; SOUZA FILHO, H. M.; VINHOLIS, M. M. B. Determinants of feedlot adoption by beef cattle farmers in the state of São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 42, n. 11, p. 824-830, 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982013001100009. Acesso em: fev. 2021.

CORDEIRO, L. A. M. *et al.* Integração lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária-floresta: estratégias para intensificação sustentável do uso do solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 32, n. 1/2, p. 15-43, 2015. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/23294/13157>. Acesso em: fev. 2021.

DHAKAL, A.; COCKFIELD, G.; MARASENI, T. N. Deriving an index of adoption rate and assessing factors affecting adoption of an agroforestry-based farming system in Dhanusha District, Nepal. **Agroforestry Systems**, Londres, v. 89, n. 4, p. 645-661, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/274392430_Deriving_an_index_of_adoption_rate_and_assessing_factors_affecting_adoption_of_an_agroforestry-based_farming_system_in_Dhanusha_District_Nepal. Acesso em: fev. 2021.

DIAS FILHO, M. B. Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens degradadas. **Embrapa Documentos**, Belém, v. 258, p. 1-33, 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/409785/1/Doc258.pdf>. Acesso em: fev. 2021.

DIIRO, G. M. Impact of off-farm Income on agricultural technology adoption intensity and productivity: evidence from rural maize farmers in Uganda. **International Food Policy Research Institute**, Washington, p. 1-14, 2013. Disponível em: <https://www.ifpri.org/publication/impact-farm-income-agricultural-technology-adoption-intensity-and-productivity>. Acesso em: fev. 2021.

FEDER, G.; JUST, R. E.; ZILBERMAN, D. Adoption of agricultural innovations in developing countries: a survey. **Economic Development and Cultural Change**, Chicago, v. 33, n. 2, p. 255-298, 1985. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1153228?seq=1>. Acesso em: fev. 2021.

GACHANGO, F. G.; ANDERSEN, L. M.; PEDERSEN, S. M. Adoption of voluntary water-pollution reduction technologies and water quality perception among Danish farmers. **Agricultural Water Management**, Amsterdã, v. 158, p. 235-244, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378377415001390>. Acesso em: fev. 2021.

GAJBHIYE, R. *et al.* Developing linkages for agricultural technology transfer: a case study of research institution and voluntary organization partnership. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, Nova Delhi, v. 85, n. 6, p. 838-844, 2015. Disponível em: https://www.academia.edu/12894971/Developing_linkages_for_agricultural_technology_transfer_A_case_study_of_research_institution_and_voluntary_organization_partnership. Acesso em: fev. 2021.

GENIUS, M. *et al.* Information transmission in irrigation technology adoption and diffusion: social learning, extension services, and spatial effects. **American Journal of Agricultural Economics**, Oxford, v. 96, n. 1, p. 328-344, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/264004413_Information_Transmission_in_Irrigation_Technology_Adoption_and_Diffusion_Social_Learning_Extension_Services_and_Spatial_Effects. Acesso em: fev. 2021.

GEROSKI, P. A. Models of technology diffusion. **Research Policy**, Amsterdã, v. 29, n. 4-5, p. 603-625, 2000. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S004873339900092X>. Acesso em: fev. 2021.

GIL, J.; SIEBOLD, M.; BERGER, T. Adoption and development of integrated crop-livestock-forestry systems in Mato Grosso, Brazil. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdã, v. 199, p. 394-406, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016788091400471X>. Acesso em: fev. 2021.

GIL, J. B.; GARRETT, R.; BERGER, T. Determinants of crop-livestock integration in Brazil: evidence from the household and regional levels. **Land Use Policy**, Amsterdã, v. 59, p. 557-568, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837715300594>. Acesso em: fev. 2021.

GRILICHES, Z. Hybrid Corn: an exploration in the economics of technological change. **Econometrica**, Nova York, v. 25, n. 4, p. 501-522, 1957. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1905380?seq=1>. Acesso em: fev. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agro 2017**: resultados definitivos. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/index.html. Acesso em: jan. 2020.

ISLAM, A. H. M. S.; BARMAN, B. K.; MURSHED-E-JAHAN, K. Adoption and impact of integrated rice-fish farming system in Bangladesh. **Aquaculture**, Amsterdã, v. 447, p. 76-85, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848615000095#:~:text=Since%20the%201990s%2C%20WorldFish%20and,associated%20with%20flood%20and%20drought%2C>. Acesso em: jan. 2020.

JARA-ROJAS, R. *et al.* Factors affecting the adoption of agroforestry practices: insights from silvopastoral systems of Colombia. **Forests**, Basileia, v. 11, n. 6, p. 648, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1999-4907/11/6/648>. Acesso em: jan. 2020.

KHAN, A. S. *et al.* Adoção de tecnologia na produção da cana-de-açúcar na região do Cariri - Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 175-182, 1991.

MARTHA JUNIOR, G. B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1117-1126, 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2011001000002&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: fev. 2021.

MARTHA JUNIOR., G. B. *et al.* Benefícios bioeconômicos e ambientais da integração lavoura-pecuária. **Embrapa Documentos**, Planaltina., v. 154, p. 1-28, 2006. Disponível em: <http://docplayer.com.br/79129544-Beneficios-bioeconomicos-e-ambientais-da-integracao-lavoura-pecuaria.html>. Acesso em: fev. 2021.

MEKURIA, W.; MEKONNEN, K. Determinants of crop-livestock diversification in the mixed farming systems: evidence from central highlands of Ethiopia. **Agriculture & Food Security**, Londres, v. 7, n. 1, p. 1-15, 2018. Disponível em: <https://agricultureandfoodsecurity.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40066-018-0212-2>. Acesso em: fev. 2021.

MESQUITA, T. C. **Estudos de economia agrícola**. Sobral: Edições UVA, 1998. 168 p.

NUTHALL, P. L. Case studies of the interactions between farm profitability and the use of a farm computer. **Computers and Electronics in Agriculture**, Amsterdã, v. 42, p. 19-30, 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016816990300084X?via%3DIhub>. Acesso em: fev. 2021.

ROGERS, E. M.; ROGER, G. **Diffusion of innovations**. 3 ed. Nova York: Free Press, 1983. 543 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/311487299_Diffusion_of_Innovations. Acesso em: fev. 2021.

SAS INSTITUTE INC. **SAS System for Microsoft Windows**. Versão 9.3. Cary: SAS Institute Inc., 2010.

SCHUMPETER, J. A. **Business cycles**: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process. Nova York: McGraw-Hill, 1939. 1095 p.

SOUZA FILHO, H. M. Desenvolvimento agrícola sustentável. *In*: BATALHA, M. O. (coord.). **Gestão agroindustrial**. São Paulo: Atlas, 2001. p. 586-627.

SOUZA FILHO, H. M.; ROSA, F. T.; VINHOLIS, M. M. B. Análise da competitividade da cadeia produtiva da carne bovina do Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 16-28, mar. 2010. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/publicacoes/ie/2010/tec2-0310.pdf>. Acesso em: fev. 2021.

SOUZA FILHO, H. M. *et al.* Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 223-255, 2011. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/12041/6606>. Acesso em: fev. 2021.

STATSOFT INC. **Statistica**: data analysis software system. Versão 7. Tulsa: StatSoft Inc., 2004.

SUNDING, D.; ZILBERMAN, D. The agricultural innovation process: research and technology adoption in a changing agricultural sector. *In*: GARDNER, B.; RAUSSER, G. C. (ed.). **Handbook of Agricultural Economics**. Amsterdã: Elsevier, 2001. p. 207-261. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574007201100071>. Acesso em: fev. 2021.

VEISI, H. Exploring the determinants of adoption behaviour of clean technologies in agriculture: a case of integrated pest management. **Asian Journal of Technology Innovation**, Seul, v. 20, n. 1, p. 67-82, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/254238037_Exploring_the_determinants_of_adoption_behaviour_of_clean_technologies_in_agriculture_A_case_of_integrated_pest_management. Acesso em: fev. 2021.

VICENTE, J. R. Determinantes da adoção de tecnologia na agricultura paulista. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 421-451, 1998. Disponível em: <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/ftp/iea/tese/livro79.pdf>. Acesso em: fev. 2021.

VILELA, L. *et al.* Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1127-1138, 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/53733/1/PAB-Vilela.pdf>. Acesso em: fev. 2021.

VINHOLIS, M. M. B. *et al.* Economic viability of a crop-livestock integration system. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 51, n. 2, e20190538, 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782021000200651&script=sci_arttext. Acesso em: fev. 2021.

ZIMMER, A. H. *et al.* Integrated agropastoral production systems. *In*: GUIMARÃES, E. O. *et al.* (ed.). **Agropastoral systems for the tropical savannas of Latin America**. Cali: CIAT, Brasília: Embrapa, 2004. p. 253-290. Disponível em: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/tsbf/pdf/agropastoral_systems.pdf. Acesso em: fev. 2021.

ZIMMER, A. H. *et al.* Uso da ILP na Melhoria da Produção Animal *In*: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO. 1., 2011, Maringá. **Anais [...]** Maringá: UEM: Sthampa, 2011. p. 39-79.

PERFIL DOS ADOTANTES DE SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA DO CENTRO-OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

RESUMO: Este estudo analisa o perfil dos produtores rurais adotantes de sistemas de integração no Estado de São Paulo. A amostra compreende 175 produtores, sendo 66 adotantes do sistema lavoura-pecuária (ILP), 24 adotantes do sistema pecuária-floresta (IPF) e 85 não adotantes. A análise de correspondência múltipla identificou que os adotantes de ILP estão associados à maior experiência com agricultura, áreas maiores, estrutura de máquinas mais robusta, maior contratação de mão de obra, acesso ao crédito, e maior acesso à informação por meio de eventos agropecuários e serviços de extensão rural. Dentre os adotantes de IPF, destaca-se o predomínio de propriedades menores.

Palavras-chave: adoção de tecnologia, análise de correspondência múltipla, sustentabilidade.

PROFILE OF ADOPTERS OF CROP-LIVESTOCK-FOREST INTEGRATION SYSTEMS IN THE MIDWEST OF THE STATE OF SÃO PAULO

ABSTRACT: This study evaluates the profile of adopters of integration systems in the state of São Paulo. The sample comprises 175 farmers of which 66 are adopters of the crop-livestock integration

system (CLI), 24 adopters of the forestry-livestock integration system (FLI) and 85 non-adopters. The multiple correspondence analysis identified the adopters of CLI are associated with greater experience with agriculture, greater farms, more robust machinery structure, more employees, access to credit, as well as greater access to technical information through participation on agricultural events and rural extension services. Within the FLI adopters, it is highlighted the predominance of small farms.

Key-words: technology adoption, multiple correspondence analysis, sustainability.

Recebido em 03/06/2020. Liberado para publicação em 18/02/2021.

COMO CITAR

VINHOLIS, M. de M. B. et al. Perfil dos Adotantes de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta do Centro-Oeste do Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 51, p. 1-16, 2021, eie102020. Disponível em: [colocar o link do artigo](#). Acesso em: [dd.mmm.aaaa](#).