



Sistemas Integrados na Amazônia Brasileira: Experiências Demonstrativas e Resultados de Pesquisa

Tadário Kamel de Oliveira¹

¹ Pesquisador. tadario.oliveira@cpafac.embrapa.br Embrapa Acre. Rodovia BR-364, km 14, Caixa Postal 321. Rio Branco, AC - Brasil - CEP 69900-970

A heterogeneidade do meio natural na Amazônia, marcada por uma cobertura vegetal vigorosa, constitui um sistema complexo e ao mesmo tempo bastante vulnerável. A implantação de modalidades de sistemas agrícolas aplicados em outras regiões do país não implica necessariamente em sucesso em se tratando desta região. Um dos principais problemas ambientais causados pela expansão das pastagens é a baixa sustentabilidade. Após menos de 10 anos da implantação, via de regra, há uma redução gradativa na sua produtividade. Com a degradação das áreas com cultivos anuais e pastagens, a tendência predominante do proprietário era abandonar a área e explorar novas extensões de florestas para iniciar outro ciclo produtivo.

A atividade agrícola e pecuária necessita de tecnologia e investimentos para promover e incorporar às áreas já exploradas, a modernização e adaptação às condições ecológicas locais, transformando-as em atividades produtivas e sustentáveis.

Este trabalho objetiva reunir informações sobre sistemas integrados na Amazônia brasileira, visando contribuir com as discussões do Congresso Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável: 10 anos de pesquisa, organizado pelas unidades da Embrapa Gado de Corte, Embrapa Pecuária Sudeste, Fundação MS e Universidade Federal da Grande Dourados. Em sintonia com o objetivo do evento, ou seja, abordar conceitos básicos, princípios, potencialidades e casos de sucesso de sistemas integrados de produção, este texto abordará uma contextualização da Amazônia, em termos de dimensão e formas de uso da terra. Também serão realizadas discussões sobre oportunidades para sistemas integrados na Amazônia, um breve relato

das experiências da Rede Norte de integração Lavoura-Pecuária-Floresta e por fim os desafios e demandas para pesquisas em sistemas integrados.

Contextualização da Amazônia

A Amazônia Legal ocupa uma área superior a 5,2 milhões de km², o que representa 59% do território nacional e abrange nove unidades da Federação (Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Mato Grosso, Tocantins e parte de Maranhão (SUDAM, 2009). Nesta área distribuem-se 775 municípios, com uma população de 25,4 milhões de habitantes em 2010 e 56% da população indígena brasileira (IBGE, 2012).

O conceito de Amazônia Legal data do ano de 1953 e seus limites territoriais foram justificados pela necessidade de planejamento adequando ao desenvolvimento econômico da região. Por meio da Lei 1.806, de 06.01.1953, foram incorporados à Amazônia Brasileira, o Estado do Maranhão (oeste do meridiano 44°), o Estado de Goiás (norte do paralelo 13° de latitude sul, atual Estado de Tocantins) e Mato Grosso (norte do paralelo 16° latitude Sul) (SUDAM, 2009).

Nas áreas desflorestadas na Amazônia legal até o ano de 2008, a cobertura e o uso do solo distribuía-se, entre outras classes, em 21% com vegetação secundária, 4,9% com agricultura anual e 62% associado às áreas de pastagem, em diversas situações: pasto limpo, pasto sujo, regeneração com pasto e pasto com solo exposto (http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/sumario_executivo_terraclass_2008.pdf).

Em virtude dos processos de colonização da região e das fases sucessivas ao desbravamento da floresta, aproximadamente 72 milhões de hectares já foram convertidos, principalmente nas décadas de 1970 e 1980. Esta conversão concentrou-se principalmente nas atividades de agricultura migratória e pastagens, após uma etapa inicial de extração de madeira em alguns casos.

Historicamente, a agricultura de derruba e queima da floresta tem sido o sistema tradicional para produção de alimentos nos diversos estados da Amazônia (Fujisaka et al., 1996; Fujisaka e White, 1998; Schmitz, 2007). Nesta região, as culturas alimentares são importantes para a subsistência dos

produtores familiares e para a comercialização visando o abastecimento das cidades. Este tipo de agricultura é praticado em áreas com tamanho que varia de dois a oito hectares onde são cultivadas, principalmente, lavouras de feijão, arroz, milho e mandioca (Acre, 2006). Posteriormente, grande parte destas áreas é convertida em pastagens para a criação extensiva de bovinos de dupla aptidão.

O segmento da pecuária apresenta grande atrativo em termos econômicos, especialmente devido a uma cadeia produtiva estruturada e à demanda constante do mercado por produtos da pecuária bovina. Com um rebanho bovino de quase 78 milhões de cabeças em 2010, em áreas de pastagens naturais e cultivadas que somam mais de 61 milhões de hectares (VALENTIM; ANDRADE, 2009; IBGE, 2012), a pecuária tem sido um dos principais focos do debate sobre o desenvolvimento sustentável na região. Apesar da abrangência do setor, a pecuária bovina ainda é predominantemente extensiva e com baixo nível tecnológico na Amazônia, fato que ressalta o desmatamento como um dos principais problemas ambientais citados pela expansão das pastagens e agricultura na Amazônia brasileira.

Oportunidades para sistemas integrados na Amazônia

A importância dos modelos de integração lavoura-pecuária e floresta, assim como diversas modalidades de sistemas agroflorestais para a região amazônica, pode ser discutida considerando vários aspectos que constituem oportunidades para adoção e implantação de diferentes tipos de sistema integrado. Estes temas incluem a expansão da produção de grãos nos Estados amazônicos, o déficit de madeira no Brasil, a degradação de pastagens e os aspectos da legislação, quanto à recomposição florestal da área de reserva legal.

Déficit de madeira no Brasil

A demanda da humanidade por madeira e derivados cresce anualmente, assim como por alimento e outros produtos necessários à sobrevivência. Contudo, a utilização inadequada e a superutilização de determinados recursos naturais, em resposta à intensa demanda, vêm esgotando as fontes naturais, tanto de recursos renováveis quanto não renováveis.

De acordo com o Programa Nacional de Florestas, estudos conduzidos pela Sociedade Brasileira de Silvicultura – SBS e associações setoriais (ABIMCI, ABIMOVEL, ABIPA, ABPM, ABRACAVE, CPTI, Fórum Nacional das Atividades de Base Florestal, IBAMA/LPF, IPT e SBS).identificam a existência de um desequilíbrio entre a oferta e a procura de madeira, para atender às projeções de crescimento da indústria de base florestal. Para suprir todos os segmentos industriais são cortados cerca de 450 mil ha/ano de pinus e eucalyptus e a área reflorestada anualmente tem sido de 150 mil ha, ocasionando, portanto, um déficit de 300 mil ha/ano (http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1201201979.pdf).

A utilização crescente das madeiras provenientes de reflorestamentos para serraria é evidente nos últimos anos, especialmente as dos gêneros Pinus e Eucalyptus (VALE et al., 2002). O uso de madeira proveniente destas espécies é generalizado, especialmente nas regiões Sul, Centro Oeste e Sudeste. Na região Norte, a tendência é que o cultivo de espécies florestais madeireiras seja ampliado, também em função da escassez de madeira de espécies nativas, preferencialmente exploradas na atualidade.

O número de empreendimentos voltados para o setor florestal vem aumentando. Em 2006, a área total com florestas plantadas totalizou 5,74 milhões de hectares, sendo 3,55 milhões de ha com eucalipto; 1,82 milhão ha com pinus e 370,5 mil ha de outras espécies (acácia, seringueira, teca, paricá, araucária e populus) (FATOS..., 2008).

Analisando-se a produção brasileira de produtos madeireiros por origem em 2006, verifica-se que no referido ano, as florestas plantadas forneceram toda a matéria-prima para celulose, e papel, papelão, aglomerados, chapas de fibra e MDF (Medium Density Fiberboard), em relação às florestas nativas. As áreas de reflorestamento foram responsáveis por 78% da madeira produzida para compensados e, apenas para serrados, a maior quantidade de madeira foi proveniente das florestas nativas (cerca de 62%) (FATOS..., 2008).

A produção de madeira para serraria está condicionada a um ciclo de corte mais longo, tratos silviculturais específicos e espaçamentos mais amplos, o que excede os padrões de manejo da maioria das florestas plantadas na atualidade, que geralmente visão a produção de madeira para celulose ou lenha.

Uma vez consolidadas as vantagens de um sistema alternativo de cultivo de espécies florestais, existiria considerável interesse de empresas reflorestadoras no sentido de se adotarem espaçamentos maiores e arranjos espaciais variados, o que implicaria em mudanças no comportamento silvicultural das plantas, na produtividade e na finalidade da madeira.

Botelho (1998) cita que o arranjo espacial ou o modo de distribuição das plantas pode variar, mantendo-se a mesma densidade do povoamento, com implicações no crescimento e produtividade.

O emprego de espaçamentos mais amplos permite a possibilidade de consórcio com espécies agrícolas e ou pastagem, o que sugere a implantação de sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris sequenciais. Poucos estudos foram desenvolvidos, visando avaliar o componente arbóreo em variadas condições de plantio, em linhas simples ou linhas duplas, mais ou menos adensado, uma vez que a maioria dos estudos concluídos aborda espaçamentos em torno de dois ou três metros entre plantas e entre linhas, em arranjos simplificados.

A implantação de sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris constitui uma das alternativas extremamente promissoras para amenizar a deficiência de madeira no Brasil, tornando monoculturas florestais ou de gramíneas forrageiras em áreas mais produtivas.

Degradação de pastagens na Amazônia

Analisando a dinâmica das áreas de pastagem nas regiões do Brasil entre 1975 e 2006, verifica-se que *“a Região Norte teve crescimento de 518% em sua área de pastagens entre 1975 e 2006, no Nordeste o aumento foi de apenas 7% e nas demais regiões houve redução da área total de pastagens, com destaque para Sudeste (-32%) e Sul (-14%). Essa redução ocorreu, principalmente, devido à expansão das áreas agrícolas, da urbanização e da destinação de parte das áreas rurais para usos não agrícolas (VALENTIM; ANDRADE, 2009)”*. Considerável contribuição tanto às áreas de pastagem quanto ao rebanho bovino da região norte deve-se criação do Estado de Tocantins no ano de 1988.

De acordo com VALENTIM; ANDRADE (2009): *“entre 1975 e 2006, os estados da Amazônia Legal que apresentaram maior expansão nas áreas de*

pastagens foram Rondônia (2.155%), Amazonas (855%) e Acre (732%). Roraima teve redução de 40% em sua área de pastagens, provavelmente devido à conversão de parte das áreas de pastagens naturais para a produção intensiva de arroz. Além disso, parte dessas áreas foi incorporada a Terras Indígenas criadas neste período e podem ter deixado de ser computadas no último Censo Agropecuário. Tocantins também teve redução de 3% em sua área de pastagens, provavelmente devido à conversão de parte destas áreas para uso com agricultura"... "Este processo ocorre de forma mais acentuada nas regiões de fronteiras agropecuárias mais consolidadas, onde a infraestrutura é melhor, o que facilita o acesso dos produtores aos insumos e o escoamento da produção, reduzindo os custos de produção, aumentando a rentabilidade e a competitividade das atividades agrícolas".

Embora seja difícil quantificar quanto desta imensa área de pastagens na Amazônia apresenta produtividade satisfatória, na Amazônia Ocidental, considerando-se o conceito de "degradação agrícola" de pastagens, descrito por DIAS-FILHO (2007), estima-se que, atualmente, 61,5% das pastagens cultivadas apresentem algum modo de degradação (DIAS-FILHO; ANDRADE, 2006).

Dentre as principais causas de degradação de pastagens cultivadas, DIAS-FILHO; ANDRADE (2006) destacam que a superlotação das pastagens e a ausência de adubação de manutenção constituem-se em importantes causas de degradação, não somente na Amazônia Legal, como também em outras regiões do país. A prática das queimadas como medida para controle de plantas daninhas, cigarrinhas, carrapatos e verminoses, ou como prática para "uniformizar" o pasto, constitui também um fator que intensifica a degradação de pastagens cultivadas no Trópico Úmido Brasileiro, principalmente em pequenas propriedades (DIAS-FILHO, 2007).

Especificamente no Acre, a síndrome da morte do capim-marandu é o principal fator de degradação de pastagens. Essa síndrome manifesta-se durante o período das chuvas e é intensa em áreas com solos de baixa permeabilidade, que representam mais de 50% dos solos do Estado, conforme zoneamento de risco edáfico realizado por Valentim et al. (2000). Dias-Filho & Andrade (2006) registram vários estudos realizados no Acre, Pará e Costa Rica, que indicam que a mortalidade do marandu está associada à falta de

adaptação dessa cultivar ao encharcamento do solo e ao ataque de fungos favorecidos por este tipo de ambiente. Para solucionar o problema ANDRADE & VALENTIM, 2007 recomendam a substituição da gramínea por outras espécies forrageiras mais adaptadas por ocasião da renovação da pastagem.

A reforma ou renovação da pastagem degradada, ou em degradação, constitui-se em uma oportunidade para implantação de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, com vantagens significativas em relação ao plantio de mudas de espécies arbóreas em pastagens formadas. Em virtude de reduzir a competição proporcionada pela gramínea já estabelecida no pasto formado, do preparo do solo e do efeito residual positivo da adubação da cultura anual, o plantio das árvores por ocasião da renovação da pastagem, via integração lavoura-pecuária-floresta, promove maior porcentagem de sobrevivência, maior altura de plantas e diâmetro do tronco, ao final de seis meses e do primeiro ano após o plantio (LESSA et al., 2006; SILVA et al., 2006).

A implantação de sistemas agrossilvipastoris e silvipastoris é recomendada como uma das principais estratégias de recuperação de pastagens degradadas em regiões tropicais. Tal prática pode conferir benefícios ao ambiente quando comparada às pastagens tradicionais, sem a presença de árvores, assim como a conservação do solo e dos recursos hídricos, promoção da fixação de carbono e aumento da biodiversidade (DIAS-FILHO, 2007).

Aspectos da legislação (recomposição florestal da reserva legal)

De acordo com o estabelecido na Lei Nº 12.727, de 17 de outubro de 2012, todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal (RL). No caso da Amazônia Legal, 80% do imóvel situado em área de floresta deve ser mantido como reserva.

O novo código florestal brasileiro prevê a recomposição da vegetação em áreas de reserva legal com sistemas agroflorestais, em seus artigos número 54 e 66:

Art. 54 - “Para cumprimento da manutenção da área de reserva legal nos imóveis a que se refere o inciso V do art. 3o, poderão ser computados os plantios de árvores frutíferas, ornamentais ou industriais, compostos por espécies exóticas, cultivadas em sistema intercalar ou em consórcio com espécies nativas da região em sistemas agroflorestais”.

Art. 66. O proprietário ou possuidor de imóvel rural que detinha, em 22 de julho de 2008, área de Reserva Legal em extensão inferior ao estabelecido no art. 12, poderá regularizar sua situação, independentemente da adesão ao PRA, adotando as seguintes alternativas, isolada ou conjuntamente:

I - recompor a Reserva Legal;

II - permitir a regeneração natural da vegetação na área de Reserva Legal;

III - compensar a Reserva Legal.

§ 3o A recomposição de que trata o inciso I do caput poderá ser realizada mediante o plantio intercalado de espécies nativas com exóticas ou frutíferas, em sistema agroflorestal, observados os seguintes parâmetros:

I - o plantio de espécies exóticas deverá ser combinado com as espécies nativas de ocorrência regional;

II - a área recomposta com espécies exóticas não poderá exceder a 50% (cinquenta por cento) da área total a ser recuperada.

§ 4o Os proprietários ou possuidores do imóvel que optarem por recompor a Reserva Legal na forma dos §§ 2o e 3o terão direito à sua exploração econômica, nos termos desta Lei.

É importante frisar que os sistemas agrossilvipastoris podem contribuir como etapa intermediária no processo de conversão de áreas de pastagem em florestas para recomposição da reserva legal. Ao final de dois anos da fase silviagrícola o produtor pode tomar a decisão de implantar frutíferas e outras espécies florestais nas entrelinhas das árvores que foram plantadas juntamente com a primeira lavoura; e assim constituir um sistema multiestratificado com conformação de floresta. Ou ainda estabelecer uma pastagem e conduzir o sistema silvipastoril por alguns anos e posteriormente diversificar as entrelinhas conforme descrito anteriormente. Esta forma de recomposição se torna mais complexa em termos de fitofisionomia florestal caso a regeneração natural seja mantida.

Atualmente, a grande resistência por parte dos produtores para atividade de reflorestamento pode ser devido ao desconhecimento de que estas áreas em recuperação podem ser manejadas para fins produtivos e que o próprio processo de implantação pode gerar renda. A dimensão de 80% de área de reserva também é um entrave, associada à falta de tradição dos produtores no

plantio florestal, a carência de estudos e poucos exemplos de sucesso, como é o caso do Projeto Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado (RECA) (<http://www.projettoreca.com.br>), em Nova Califórnia - RO; Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu, no Pará (<http://www.camta.com.br>); o Projeto Promoção da Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade nas Florestas de Fronteira do Noroeste de Mato Grosso (TITO et al., 2011) e Projeto Poço de Carbono, em Juruena – MT (NUNES; VIVAN, 2011).

Deve-se considerar, especificamente para reserva legal, a obtenção de florestas produtivas no futuro e, assim, a sua implantação deve ser planejada e executada com esta finalidade. A recuperação dessas áreas alteradas por meio de sistemas agroflorestais insere-se neste contexto e potencializa a adoção de sistemas integrados na Amazônia. Atualmente, a Embrapa executa o projeto “Sistemas Agroflorestais para Produção e Recuperação Ambiental na Amazônia – SARAM”, projeto de âmbito regional que envolve várias unidades da empresa na região e visa disponibilizar sistemas agroflorestais eficientes, compatíveis com o ambiente e com impacto positivo nas condições sócio-econômicas dos produtores em projetos de assentamento e em áreas de reservas extrativistas.

Rede Norte de pesquisa e transferência de tecnologias em iLPF

Inicialmente, serão listados alguns dos principais estudos desenvolvidos com sistemas silvipastoris na região amazônica. Há pouco mais de uma década, Veiga et al. (2000) identificaram e avaliaram sistemas silvipastoris na Amazônia oriental, tanto em propriedades quanto em campos experimentais, relacionando as principais espécies de árvores e forrageiras componentes (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies mais utilizadas como componente arbóreo e forrageiro em sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental.

Componente arbóreo	Nome científico	Espécies forrageiras
Babaçu	<i>Orbignya phalerata</i>	<i>Braquiário (Bracharia brizantha)</i>
Inajá	<i>Maximiana maripa</i>	Quicuío da Amazônia (<i>B. humidicola</i>)
Castanheira	<i>Bertolletia excelsa</i>	Colônio (<i>Panicum maximum</i>)
Paricá	<i>Schizolobium amazonicum</i>	<i>Paspalum</i> spp.
Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i>	Jaraquá (<i>Hyparrhenia rufa</i>)
Teca	<i>Tectona grandis</i>	Puerária (<i>Pueraria phaseoloides</i>)
Dendezeiro	<i>Elaeis guianensis</i>	<i>Centrosema macrocarpum</i>

Cajueiro	<i>Anacardium occidentale</i>	<i>C. pubescens</i>	
Urucuzeiro	<i>Bixa orellana</i>		
Tatajuba	<i>Bagassa guianensis</i>		
Taxi	<i>Sclerolobium paniculatum</i>		
Mogno africano	<i>Khaya ivorensis</i>		
Coqueiro	<i>Cocus nucifera</i>		
Acacia	<i>Acacia mangium</i>		
Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> sp.		
Mogno	<i>Swietenia macrophylla</i>		

Fonte: adaptado de VEIGA et al. (2000).

As principais limitações tecnológicas observadas nesses sistemas foram falta de persistência da pastagem sob as árvores, danos às árvores provocados pelos animais e redução do crescimento das árvores. A disponibilidade de pastagem solteira adicional facilitava o manejo do rebanho e viabilizava o sistema como um todo (Veiga, 2000).

Outras iniciativas de pesquisa na área podem ser destacadas. Há dez anos, o projeto “Recuperação de pastagens degradadas com sistemas silvipastoris no Projeto de Assentamento Pedro Peixoto, Acre”, financiado com recursos do Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), foi executado pela Embrapa Acre (2001–2003), em parceria com a Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado do Acre (Fetacre) como instituição proponente. Por meio deste projeto foi mobilizada uma comunidade de produtores e implantadas unidades de observação em sistemas iLPF que atualmente ainda fazem parte das áreas de estudo pela Embrapa. Um dos produtos deste projeto foi a publicação do documento “Sugestões para implantação de sistemas silvipastoris” (OLIVEIRA et al., 2003).

A ampliação do número de novas unidades de observação e demonstrativas; e a manutenção das existentes, foi assegurada por ações continuadas de arborização de pastagens em comunidade de produtores e estabelecimento de espécies arbóreas nativas e exóticas em sistemas silvipastoris nas regionais do alto e baixo Acre. Essas ações foram desenvolvidas no decurso dos projetos: “Desenvolvimento de sistemas pecuários sustentáveis em áreas alteradas na Amazônia (Projeto Basa Pecuária)” (2005–2008); “Rede Recuperamaz – Alternativas para recuperação de áreas degradadas na Amazônia” (2006–2008); e “Transferência de

tecnologias para sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (TT-iLPF Região Norte)” (2008–2010).

Na Amazônia, a iLPF permite incorporar tecnologias importantes, assim como o Sistema Bragantino, que visa o cultivo contínuo de diversas culturas, em rotação e consórcio, usando a prática do plantio direto, o que permite aumentar a produtividade das culturas, a oferta de mão-de-obra na região durante todo o ano, a renda e a qualidade de vida do produtor rural, dentro dos padrões de sustentabilidade (Cravo et al., 2005).

Destaca-se que existem barreiras econômicas, operacionais e culturais para adoção desses sistemas na região amazônica, além das questões tecnológicas, tais como o elevado investimento e baixo retorno econômico inicial em alguns casos, a falta de infra-estrutura e mão-de-obra especializada, a complexidade e o desconhecimento dos benefícios do sistema (DIAS-FILHO; FERREIRA, 2008). Atualmente, a comprovação de ganhos técnicos e econômicos (inclusive na anos iniciais dos sistemas), a criação da política nacional de iLPF, linhas de crédito do programa ABC e o esforço institucional da Embrapa na concretização e fortalecimento da Rede de transferência de tecnologias em iLPF são consideráveis iniciativas que podem promover a adoção de sistemas silvipastoris e outras modalidades de iLPF na Amazônia.

A rede norte de pesquisa e transferência em iLPF contou inicialmente com um grupo de mais de 28 pesquisadores (Tabela 2), da maioria das unidades da Embrapa na região. O grupo foi responsável pela aprovação e realização do projeto “Integração Lavoura-Pecuária-Silvicultura: Alternativa de Desenvolvimento Sustentável em Áreas Alteradas da Amazônia Brasileira” (2008-2011).

Tabela 2. Equipe do projeto Integração Lavoura-Pecuária-Silvicultura: Alternativa de Desenvolvimento Sustentável em Áreas Alteradas da Amazônia Brasileira”.

PAULO CAMPOS CHRISTO FERNANDES	Embrapa Amazônia Oriental	Paulo.Fernandes@embrapa.br
VICENTE DE PAULO CAMPOS GODINHO	Embrapa Rondônia	Vicente.Godinho@embrapa.br
AMAURY BURLAMAQUI BENDAHAN	Embrapa Roraima	Amaury.Bendahan@embrapa.br

ROGERIO PERIN	Embrapa Amazonia Ocidental	Rogerio.Perin@embrapa.br
BENJAMIM DE SOUZA NAHUM	Embrapa Amazônia Oriental	Benjamim.Nahum@embrapa.br
TADARIO KAMEL DE OLIVEIRA	Embrapa Acre	Tadario.Oliveira@embrapa.br
PAULO ROBERTO DE LIMA MEIRELLES	Embrapa Amapá	prmeirelles@cpafap.embrapa.br
CLAUDENOR PINHO DE SA	Embrapa Acre	Claudenor.Sa@embrapa.br
CARLOS ALBERTO COSTA VELOSO	Embrapa Amazônia Oriental	Carlos.Veloso@embrapa.br
MARCILIO JOSE THOMAZINI	Embrapa Acre	marcilio.thomazini@embrapa.br
EVANDRO ORFANO FIGUEIREDO	Embrapa Acre	Evandro.Figueiredo@embrapa.br
EDUARDO JORGE MAKLOUF CARVALHO	Embrapa Amazônia Oriental	Eduardo.Maklouf@embrapa.br
AUSTRELINO SILVEIRA FILHO	Embrapa Amazônia Oriental	austrelino.silveira@embrapa.br
MOISES CORDEIRO MOURAO DE O JUNIOR	Embrapa Amazônia Oriental	Moises.Mourao@embrapa.br
EDYR MARINHO BATISTA	Embrapa Amapá	Edyr.Batista@embrapa.br
MARLEY MARICO UTUMI	Embrapa Rondônia	Marley.Utumi@embrapa.br
SAMUEL JOSE DE MAGALHAES OLIVEIRA	Embrapa Rondônia	Samuel.Oliveira@embrapa.br
ROBERTO DANTAS DE MEDEIROS	Embrapa Roraima	Roberto.Medeiros@embrapa.br
RAMAYANA MENEZES BRAGA	Embrapa Roraima	Ramayana.Braga@embrapa.br
GLADYS BEATRIZ MARTÍNEZ	Embrapa Amazonia Oriental	gladys.martinez@embrapa.br
JOSE TADEU DE SOUZA MARINHO	Embrapa Acre	Jose.Marinho@embrapa.br
ALAERTO LUIZ MARCOLAN	Embrapa Rondônia	alaerto.marcolan@embrapa.br
ANA ELISA ALVIM DIAS MONTAGNER	Embrapa Amapá	ana.montagner@embrapa.br
ARYSTIDES RESENDE SILVA	Embrapa Amazônia Oriental	arystides.silva@embrapa.br
LUIS WAGNER RODRIGUES ALVES	Embrapa Amazônia Oriental	luis.alves@embrapa.br
CÉLIA MARIA BRAGA C. DE AZEVEDO	Embrapa Amazônia Oriental	celia.azevedo@embrapa.br
CLÁUDIO RAMALHO TOWNSEND	Embrapa Rondônia	claudio.townsend@embrapa.br
GILVAN COIMBRA MARTINS	Embrapa Amazônia Ocidental	gilvan.martins@embrapa.br
PAULO SERGIO RIBEIRO DE MATTOS	Embrapa Roraima	Paulo.Mattos@embrapa.br

Destaca-se que o Banco da Amazônia tornou-se parceiro formal do projeto, dando continuidade à parceria positiva com a Embrapa, a exemplo do projeto “Desenvolvimento de sistemas pecuários sustentáveis em áreas alteradas na Amazônia (Projeto Basa Pecuária)” (2005–2008), por meio do qual foi elaborada uma edição completa da revista Amazônia: Ciência & Desenvolvimento, editada e publicada pelo Banco da Amazônia, divulgando artigos científicos do projeto, grande parte relacionados a sistemas silvipastoris.

A inclusão do componente arbóreo ao da lavoura e da pastagem representa um avanço inovador à integração Lavoura-Pecuária (iLP), evoluindo para o conceito de integração lavoura-pecuária-floresta, estratégia de produção sustentável, que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, e busca efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização do homem e a viabilidade econômica (BARCELLOS et al., 2011).

Os sistemas de integração podem ser classificados em quatro modalidades distintas (BARCELLOS et al., 2011):

a) Sistema agropastoril ou integração lavoura-pecuária (iLP), que integra os componentes agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área, em um mesmo ano agrícola ou por múltiplos anos.

b) Sistema silviagrícola ou integração lavoura-floresta (iLF), que integra os componentes florestal e agrícola pela consorciação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas (anuais ou perenes).

c) Sistema silvipastoril ou integração pecuária-floresta, que integra os componentes pecuário (pastagem e animal) e florestal, em consórcio.

d) Sistema agrossilvipastoril ou integração lavoura-pecuária-floresta, que integra os componentes agrícola, pecuário e florestal em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área, sendo que o componente agrícola pode ser utilizado na fase inicial de implantação do componente florestal ou em ciclos durante o desenvolvimento do sistema.

Os sistemas de integração, por definição, são sistemas agroflorestais (DUBOIS et al., 1996; MONTAGNINI, 1992; NAIR, 1989), à exceção da integração lavoura-pecuária, em que não ocorre a presença de árvores.

Atualmente, os sistemas agrossilvipastoris, ao associar o componente arbóreo às pastagens e às lavouras, congregam grande importância, por permitir a produção sustentável de grãos, ampliar a capacidade de obtenção de produtos pecuários, madeireiros e não madeireiros na mesma área, principalmente em regiões com pecuária de baixo nível tecnológico e com pressão para abertura de novas áreas, como a região Norte do país.

A estratégia de implantação de unidades de referência tecnológica em sistemas iLPF, adotada pela Embrapa, permite a geração e divulgação de resultados técnicos e científicos junto a produtores e à rede de assistência técnica e extensão rural, visando incentivar e ampliar a área plantada com sistemas integrados na região Amazônica.

“A pesquisa em sistemas iLPF na região Norte é desenvolvida nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima, em regiões originalmente sob vegetação da Floresta Amazônica, floresta de transição, savanas, campos de várzea ou inundáveis e cerrado. Os processos, em sua maioria, são realizados em sintonia com a sociedade, como é o caso dos agricultores do Projeto de Colonização Pedro Peixoto, no Acre; de produtores nos municípios de Paragominas, Belterra e Xynguara no Pará; de Chupinguaia, em Rondônia e de Boa Vista e Alto Alegre, em Roraima” (BALBINO et al., 2011b).

Atualmente existem mais de 20 unidades com iLPF em toda região. O objetivo geral nessas unidades foi avaliar diferentes estratégias de implantação de sistemas iLPF, avaliar o rendimento do componente forragem, agrícola e o comportamento silvicultural de espécies arbóreas nativas e exóticas, sendo abordados aspectos considerados relevantes no que se refere aos métodos de implantação, manutenção, manejo e monitoramento dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta.

Nas discussões que seguem neste item constam breves descrições dos trabalhos desenvolvidos por pesquisadores que compõem a Rede Norte de pesquisa e transferência de tecnologias em iLPF, concentrados nas publicações de Fernandes et al. (2010) e Balbino et al. (2011a; 2011b).

No Pará, a Embrapa Amazônia Oriental desenvolve experimentos com sistema agrossilvipastoril nos municípios de Terra Alta, Paragominas e Santarém/Belterra, em regiões com vegetação original de floresta, em que as

unidades experimentais testam espécies arbóreas nativas como Paricá (*Schizolobium amazonicum*), taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*), cumaru (*Dipteryx odorata*) e castanheira (*Bertholletia excelsa*), além de exóticas como teca (*Tectona grandis*), mogno africano (*Khaya ivorensis*) e eucalipto (*Eucalyptus* sp.), plantadas em arranjos variados que permitem o cultivo intercalar de lavouras e forragem. A cultura anual principal foi o milho em consórcio com *B. humidicola* em Terra alta e *B. ruzizensis* em Paragominas, posteriormente submetidas ao pastejo temporário com lotação de 2,5 e 3,0 UA/ha. (FERNANDES et al., 2010).

No Amazonas, verificou-se nas áreas experimentais melhorias dos atributos químicos do solo com os cultivos sucessionais e a tendência dos valores de densidade e porosidade serem melhores do que aqueles encontrados em pastagens degradadas. As culturas do milho e caupi foram adequadas para utilização no processo de recuperação da pastagem degradada. O pasto recuperado tem apresentado índices muito baixos de infestação por plantas daninhas e produtividades de por volta de 20 t/ha de matéria seca, com capacidade suporte de 2,5 UA/ha/ano, mesmo após 3 anos de uso (PERIN; SOUZA, 2010).

No Amapá, duas unidades vêm sendo monitoradas em área experimental da Embrapa. A primeira unidade foi implantada em 2000, iniciou com o plantio de arroz e eucalipto (*Eucalyptus urograndis*) em covas com o espaçamento de 2m x 2m x 12m, e as espécies forrageiras (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Andropogum gayanus* cv. Planaltina). A segunda unidade foi implantada em 2010 no Campo Experimental do Cerrado da Embrapa Amapá, sendo o sistema composto por Taxi-branco (*Sclerolobium Paniculatum*) e gliricídia (*Gliricidia sepium*) e eucalipto (*Eucalyptus urograndis*) com as culturas de milho e sorgo em plantio direto sobre *Brachiaria ruzizensis* (Comunicação pessoal: Ana Elisa Alvim Dias Montagner).

O Estado de Rondônia tem a peculiaridade de possuir áreas de Cerrado, especialmente na região do Cone Sul do Estado, fronteira com o Mato Grosso, que favorece a produção de grãos. Na safra 2008/2009, a área cultivada com soja BRS Valiosa RR rendeu acima de 3.600 kg/ha, gerando renda satisfatória superior ao custo de produção de quase R\$2.000,00/ha. A cultura do arroz também foi introduzida, mas não apresentou resultados tão atrativos. Após a

colheita de ambas culturas, foi introduzido o consórcio de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*. A pastagem plantada na área de arroz rendeu 5,6 t/ha de matéria seca e na área de soja, 6,5 t/ha (UTUMI et al., 2010).

Ao norte, especialmente na capital Porto Velho, predomina a atividade pecuária, em áreas originalmente de floresta. Em uma área de 10 ha de pasto degradado, foi realizado o preparo do solo, calagem e plantio de arroz e soja. Nesse caso a cultivar de arroz BRS Sertaneja destacou-se pagando o custo de produção e gerando receita positiva (R\$500,00/ha). Um resultado interessante para o setor produtivo é a produção de matéria verde de milho após a soja, que produziu 35 t/ha em comparação a 29,3 t/ha em sucessão ao arroz (UTUMI et al., 2010).

No município de Boa Vista, em Roraima, em região de savana (solos de baixa fertilidade), a Embrapa Roraima mantém diferentes sucessões de culturas anuais (milho, arroz, soja e feijão caupi) consorciados com eucalipto, cedro-doce e gliricídia. Em área de produtor obteve-se 1260 kg/ha de caupi, submetendo a área ao pastejo de *B. ruziziensis* 80 dias após a colheita do feijão. No segundo ano, o consórcio da forragem foi com a cultura do milho, obtendo-se 4 toneladas de grãos por hectare. Em Mucajaí – RR, na região de floresta de transição (solos um pouco mais férteis que a savana), outras atividades estão sendo conduzidas no campo experimental e em áreas de produtores, envolvendo outras espécies arbóreas como teca e castanheira e diversos esquemas de rotação de culturas anuais e forragem. Destaca-se os resultados obtidos no município de Iracema em parceria com produtor pecuarista, que atingiu uma lotação de 2,9 UA/ha em sistema iLP, comparado a 1,6 UA/ha em área de pastejo rotacionado convencional (BENDAHAN et al., 2010).

No Acre destaca-se os resultados com avaliação de métodos de implantação de sistemas silvipastoris, levantamento de índices técnicos, avaliação econômica e os aspectos silviculturais de espécies arbóreas nativas, avaliados nas Unidades de Referência Tecnológica - URT em sistemas iLPF (OLIVEIRA et al., 2012).

Em 1 hectare do sistema agrossilvipastoril implantado, adotou-se o espaçamento de 4m x 20m para as espécies arbóreas, ou seja, quatro metros entre plantas na linha e vinte metros entre as linhas das árvores, equivalente

ao plantio de 125 árvores por hectare. As espécies plantadas foram de valor comercial [Mulateiro (*Calicophyllum spruceanum*)] e uma leguminosa nativa para sombreamento e adubação [Bordão-de-velho (*Samanea tubulosa*)] (apenas 15 árvores). Por tratar-se de um espaçamento extenso cultivou-se o milho nas entrelinhas, seguindo-se as recomendações específicas para produção da cultura. Após duas safras de milho e duas de milho safrinha, promoveu-se a semeadura da forrageira visando a formação da pastagem, juntamente com a terceira safra de milho.

De acordo com os indicadores avaliados, o sistema se autoremunera até o final deste período. O ponto de nivelamento, ou seja, a produção mínima que cobre os custos corresponde a 117 sacos de milho por hectare por ano. A esse nível de produção, o valor da produção se iguala aos custos totais, ou seja, não ocorre lucro nem prejuízo. Como a produção anual média é superior a 117 sacos de milho (somando-se as duas safras de milho no ano agrícola, colhe-se no mínimo 150 sacos de milho por hectare), justifica-se a renda líquida gerada (R\$ 569,41/ha/ano).

A estratégia de emprego do plantio convencional de milho na safra e plantio direto na safrinha para implantação de sistema agrossilvipastoril apresenta-se como uma alternativa viável sob o aspecto econômico, uma vez que o valor da produção do milho é superior ao custo do estabelecimento do sistema.

O período de 30 a 32 meses necessário ao estabelecimento de um sistema agropecuário que inclui árvores possibilita a sua exploração pecuária com níveis elevados de produtividade de forragem após dois anos e meio com agricultura.

A tecnologia de implantação de sistemas agrossilvipastoris sequenciais permite ampliar a produção agrícola no Estado, aliada ao processo de recuperação de pastagens degradadas, com melhoria da fertilidade do solo, aumento da disponibilidade de forragem ao longo do ano, além de proporcionar renda futura com a comercialização do produto florestal e auferir os benefícios da presença de árvores na pastagem.

Algumas vantagens da presença das árvores no pasto foram comprovadas por estudos realizados no Acre. Existe um grande número de leguminosas arbóreas que ocorrem espontaneamente nas pastagens. Alguns exemplos são

a baginha (*Stryphnodendron pulcherrimum*) e o bordão-de-velho (*Samanea tubulosa*). A fertilidade do solo debaixo da copa de árvores de baginha superou a do solo adjacente às árvores, principalmente em sua camada superficial (0 cm a 20 cm), apresentando teores mais elevados de matéria orgânica, nitrogênio total, fósforo e potássio disponíveis e de cálcio trocável, maior soma de bases trocáveis e capacidade de troca de cátions (ANDRADE et al., 2002). O bordão-de-velho também melhora a fertilidade do solo, com aumento nos teores de fósforo e cálcio na camada de 0 cm a 20 cm, soma e saturação por bases em relação à área a pleno sol (OLIVEIRA; LUZ, 2011).

Como resultado do enriquecimento do solo pelas árvores fixadoras de nitrogênio, observa-se geralmente um crescimento vigoroso do pasto sob a copa das árvores, quando o nível de sombreamento não é excessivo. Em estudo conduzido em pastagem arborizada com o bordão-de-velho, durante a transição do período seco para o chuvoso, verificou-se que a taxa de acúmulo de matéria seca da *Brachiaria brizantha* sob a copa das árvores foi de 79,5 kg ha⁻¹ dia⁻¹. Já na área adjacente a pleno sol, em distâncias de duas e três vezes o raio da copa das árvores, o crescimento do pasto foi menor, com taxas de acúmulo de 60,0 e 47,0 kg ha⁻¹ dia⁻¹, respectivamente (LUZ; OLIVEIRA, 2011).

Plantas de braquiária crescendo sob a copa da baginha, apresentaram maiores teores de proteína bruta (PB), N e K, e menores teores de Ca nas lâminas foliares do que na braquiária a pleno sol. O teor de PB da forragem à sombra foi 50% maior que a pleno sol (Tabela 3) (ANDRADE et al., 2002). Efeito semelhante foi observado para bordão-de-velho, que também elevou a percentagem de proteína bruta na forragem de *Brachiaria brizantha* em sistema silvipastoril, com valores de 11,45% de PB à sombra para 8,5% a pleno sol (Tabela 3).

Tabela 3. Teores de proteína bruta e minerais na forragem de *Brachiaria brizantha* à sombra de duas leguminosas arbóreas nativas da Amazônia e a pleno sol

Teores na forragem	Baginha (<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>)	Bordão-de-velho (<i>Samanea tubulosa</i>)
--------------------	---	---

	Sombra	Pleno sol	Sombra	Pleno sol
Proteína bruta (g/100g)	10,83	7,20	11,45	8,5
Fósforo (g/kg)	1,44	1,44	1,51	1,71
Potássio (g/kg)	33,35	27,71	28,72	24,41
Cálcio (g/kg)	2,07	2,59	2,96	2,95
Magnésio (g/kg)	3,02	3,08	2,39	2,31

Fonte: Adaptado de ANDRADE et al. (2002) e LUZ (2011).

Além das árvores prestadoras de serviço, o componente arbóreo de valor comercial merece destaque. Oliveira et al. (2012) avaliaram diversas arbóreas nativas e exóticas em diferentes situações e modalidades de sistemas integrados (Tabela 4).

O mulateiro (*Calycophyllum spruceanum*) apresentou altura variando de 6,8 m a 7,8 m aos 4,5 anos. Nos maiores espaçamentos (5 m x 5 m e 10 m x 5 m) houve tendência à obtenção de volumes superiores por planta. Destaca-se que devido à idade jovem do povoamento, a influência do número de árvores por hectare é um fator determinante da produtividade de madeira, de forma que no arranjo mais adensado (3 m x 2 m) obteve-se o maior volume por hectare (16,56 m³/ha).

Devido à rusticidade da espécie, seu crescimento em altura parece não ter influência evidente dos diferentes tipos de sistema, das classes de solo e dos espaçamentos implantados, até 4,5 anos. No entanto, em DAP obtiveram-se incrementos de 1,3 cm.ano⁻¹ a 1,7 cm.ano⁻¹, cerca de três vezes o valor encontrado em povoamentos naturais de mulateiro, para árvores na mesma classe diamétrica (5 cm–10 cm).

O eucalipto demonstrou uma produção acima de 36 m³/ha, com uma densidade de apenas 100 árvores/ha, aos 9 anos. Considerando as dimensões médias de 25 cm de DAP observadas, a utilização como moirões para cerca poderia ser uma alternativa, além do emprego da madeira para lenha, carvão ou mesmo para fabricação de móveis, com maior valor agregado.

Em sistemas de iLP, destaca-se os trabalhos realizados na Fazenda Batista, com reforma de pastagens com alta infestação de capim navalha (ANDRADE et al., 2012). A integração lavoura-pecuária por meio do consórcio do milho com forrageiras é a melhor alternativa para a reforma de pastagens

com alta infestação de capim-navalha. A razão para isso é que o herbicida atrazina está registrado para a cultura do milho na dosagem necessária ao controle da sementeira do capim-navalha e, principalmente, pela possibilidade de se amortizar total ou parcialmente os custos da reforma com a comercialização do milho produzido (Tabela 5).

Tabela 4. Desempenho silvicultural de espécies arbóreas em diferentes sistemas de iLPF no Acre.

Espécie	Tipo de sistema	Idade	Espaçamento	Número de plantas/ha	Solo	Época do plantio	H (m)	IMAh (m)	DAP (cm)	IMAdap (cm)	Volume/plt (m³)	Volume/ha (m³)
<i>C. spruceanum</i> (mulateiro)	ASP	4,5 anos	3 m x 2 m	1.667	Latosso Amarelo distrófico	Meados do período chuvoso – jan./2007	7,5	1,7	6,5	1,4	0,0099	16,56
			4 m x 3 m	833			6,8	1,5	6,0	1,3	0,0077	6,38
			5 m x 5 m	400			7,8	1,7	7,6	1,7	0,0143	5,72
			10 m x 5 m	200			7,4	1,6	7,2	1,6	0,0120	2,40
<i>C. spruceanum</i>	SVA	2 anos	20 m x 4 m	125	Argissolo Vermelho distrófico	Transição chuva/seca – maio/2009	3,0	1,5	–	–	–	–
<i>S. macrophyla</i> (mogno)	SSP	5,5 anos	10 m x 5 m	200	Argissolo Vermelho associado à Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico	Meados do período chuvoso – fev./2004	4,9	0,9	7,1	1,3	0,0078	1,56
<i>C. odorata</i> (cedro)							4,2	0,8	6,7	1,2	0,0060	1,20
<i>C. mangens</i> e var. <i>mathewsi</i> (jurema)							8,1	1,1	20,3	2,7	0,1049	20,98
<i>S. tubulosa</i> (bordão-de-velho)		7,5 anos	8,8	1,2	20,5	2,7	0,1170	23,40				
<i>S. tubulosa</i>	SSP	2,3 anos	20 m x 5 m	100		Início do período chuvoso	2,7	1,2	4,2	1,8	0,0015	0,15

<i>C. guianensis</i> (andiroba)		2,6 anos				– nov./2008	1,9	0,7	2,5	1,0	0,0004	0,04
<i>Eucalyptus</i> sp. (eucalipto)	SSP	9 anos	30 m x 3 m	≈100	Argissolo Vermelho-Amarelo	Início do período chuvoso – dez./2001	21,3	2,4	25,0	2,8	0,4186	36,84

ASP: sistema agrossilvipastoril; SVA: sistema silviagrícola; SSP: sistema silvipastoril.

Tabela 5. Coeficientes técnicos para reforma de pastagem com alta infestação de capim-navalha, utilizando o consórcio do milho com forrageiras, em Rio Branco, AC, safra 2011-2012 (ANDRADE et al., 2012).

143,00/ha. com os ajustes necessários a cada situação particular, para a elaboração de projetos visando obter financiamento pelo Programa ABC.

Atualmente existem linhas de financiamento, com condições de prazos e taxa de juros excelentes, destinadas aos pecuaristas que não dispõem de

Tabela 1. Coeficientes técnicos para reforma de pastagem com alta infestação de capim-navalha, utilizando o consórcio do milho com forrageiras, em Rio Branco, AC, safra 2011-2012.

Discriminação	Quantidade	R\$/unidade	R\$/ha
Serviços			1.499,50
Análise de solo	1 un.	35,00	35,00
Destoca e enleiramento	2 h/m	180,00	360,00
Preparo de solo com grade	3 h/m	120,00	360,00
Plantio/dubação	0,8 h/m	90,00	72,00
Aplicação da atrazina	0,5 h/m	90,00	45,00
Aplicação de inseticida	0,5 h/m	90,00	45,00
Colheita do milho (foguetinho)	4 h/m	90,00	360,00
Colheita do milho (trator com carreta)	0,5 h/m	90,00	45,00
Colheita do milho (mão de obra)	2,5 h/d	35,00	87,50
Frete	90 sacos	1,00	90,00
Materiais			607,50
Semente de milho	20 kg	6,50	130,00
Semente de capim	7 kg	11,60	81,50
Aduco NPK 10-30-10	200 kg	1,30	260,00
Herbicida atrazina	4 L	13,00	52,00
Inseticida	0,4 L	75,00	30,00
Secaria	90 un.	0,60	54,00
Custo total			2.107,00
Receita do milho			
	90 sacos	25,00	2.250,00

h/m: hora/máquina; h/d: homem/dia.
Fonte: Edilson Alves Araújo, proprietário da Fazenda Batista.

Desafios e demandas para pesquisas em sistemas integrados

“A complexidade dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) impõe concepção metodológica de pesquisa que considere tanto os efeitos dos fatores e componentes individualmente quanto de seus efeitos interativos. A pesquisa em iLPF caracteriza-se pelos seguintes aspectos” (SALTON et al., 2011):

- a) Estudo de componentes múltiplos
- b) Longa duração dos experimentos
- c) Natureza multidisciplinar

Outros aspectos intrínsecos à pesquisa em sistemas integrados são o planejamento dos experimentos de longa duração, a sistematização das informações por meio de protocolos de avaliação e ou padronização de metodologias e o fato de muitas vezes serem executados estudos em sistemas de produção ou fazendas, que permite integrar geração, validação e transferência de tecnologias, além dos componentes do sistema per si.

No marco referencial em integração lavoura-pecuária-floresta (BALBINO et al., 2011a) apresenta-se linhas temáticas para pesquisa em iLPF:

- a) *Quantificação sistemática da implantação, da utilização e das modalidades dos sistemas ILPF;*
- b) *Definição de protocolos experimentais que permitam compatibilização e comparações de resultados obtidos em diferentes condições e seu monitoramento em longo prazo;*
- c) *Padronização metodológica para a obtenção de índices técnicos;*
- d) *Definição e avaliação de um conjunto mínimo de indicadores de sustentabilidade;*
- e) *Avaliação e valoração dos serviços ambientais prestados pela iLPF;*
- f) *Avaliação socioeconômica dos sistemas iLPF;*
- g) *Estudos de modelagem em diferentes sistemas de iLPF;*
- h) *Estudos dos componentes abióticos e bióticos e suas interações: solo e água/planta/animal no sistema;*

i) Estudos para otimização dos sistemas de iLPF concernentes a aspectos fitotécnicos e zootécnicos, tais como: espaçamento, sombreamento, adubação, variedades/cultivares, uso de novas espécies, arranjos espaciais, densidade de espécies, manejo de pastagens consorciadas, manejo de plantas invasoras e tecnologias de aplicação de defensivos, plantio direto, nutrição e sanidade animal

j) Identificação e adaptação ao sistema de culturas alternativas para rotação e plantas de cobertura para formação de palhada;

k) Melhoramento genético vegetal direcionado ao desenvolvimento e à adaptação de materiais para os diferentes sistemas de iLPF;

l) Avaliação de sistemas de iLPF na recuperação de áreas degradadas;

m) Avaliação de sistemas de iLPF para a recomposição florestal de áreas protegidas;

n) Desenvolvimento de sistemas de iLPF para a agricultura irrigada; e

o) Estudos relacionados aos efeitos da introdução do componente arbóreo sobre o microclima e o conforto animal, prospecção e melhoramento de espécies adaptadas aos biomas.

Neste contexto de inúmeras possibilidades de atividades de pesquisa em sistemas iLPF, três grandes desafios podem se listados para orientar definições de hipóteses de pesquisa que resultem em impactos positivos e adoção ampla das tecnologias geradas.

1º Desafio: COMPROVAR A EFICIÊNCIA TÉCNICA E ECONÔMICA E OS “GANHOS” AMBIENTAIS DOS SISTEMAS INTEGRADOS EM RELAÇÃO AOS SISTEMAS CONVENCIONAIS

A “autoafirmação” dos sistemas integração lavoura-pecuária, silvipastoris e agrossilvipastoris deve estar concentrada na comprovação das vantagens técnicas em relação aos cultivos isolados dos respectivos componentes, notadamente pelos efeitos sinérgicos positivos ou simplesmente complementares das lavouras em relação ao pasto, do sombreamento proporcionado pelas árvores que implica em conforto animal e implica em produtividade, entre outros exemplos.

As análises econômicas por meio de indicadores que comprovem a viabilidade financeira de sistemas integrados validam a adoção desta prática

agropecuária para implantação da iLPF desde pequenas propriedades até empreendimentos de maior escala.

A partir deste patamar, o pagamento por serviços ambientais prestados por estes sistemas, uma vez comprovados, garantiriam a consolidação desta forma de uso da terra tanto na Amazônia brasileira como em todo país.

2º Desafio: CONHECER O AMBIENTE (diagnósticos socioeconômicos, zoneamentos, etc.)

Os estudos de zoneamento são importantes ferramentas estratégicas de planejamento que auxiliam nas tomadas de decisão, facilitam o planejamento e a eficiência dos sistemas de produção. O conhecimento do ambiente deve considerar as formas de uso da terra, quantificando áreas de floresta, pastagem e agricultura, tipos de clima e solos, e além do meio físico, diagnósticos sócio-econômicos são necessários para controle dos espaços, permitindo uma divisão da área que estime a capacidade de expansão e a distribuição espacial das diferentes classes, visando conciliar o desenvolvimento econômico e social com a conservação ambiental.

É fundamental o zoneamento de áreas prioritárias e potenciais para sistemas integrados, tanto relacionados à aptidão agrícola, distribuição dos tipos de clima e classes de solo, como também para o desenvolvimento de sistemas integrados voltados para os principais produtos/cadeias produtivas locais.

3º Desafio: LIDAR COM DIFERENTES TIPOLOGIAS DE COLABORADORES/CLIENTES/PARCEIROS

O universo que envolve os sistemas integrados está além da complexidade de manejar lavouras, pastagem, animais e árvores na mesma área. Na Amazônia, existem realidades distintas para produtores em projetos de assentamento e colonização, ribeirinhos, pecuaristas, extrativistas, comunidades indígenas, pequenas áreas de assentamento com módulos de 10 a 15 hectares e polos agroflorestais, com áreas ainda menores. As tecnologias para reutilização de regiões alteradas devem ser adaptadas às condições ecológicas e ao perfil do produtor, permitindo o desenvolvimento econômico, o bem-estar da família e a conservação ambiental.

O perfil dos produtores e o nível tecnológico são determinantes no sucesso desses sistemas de produção. Médios e grandes produtores pecuaristas e

agricultores apresentam diferentes graus de aptidão para a adotar sistemas de produção com variados graus de complexidade, como a integração lavoura-pecuária ou sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris. No contexto dos sistemas agroflorestais, também os pequenos produtores da agricultura familiar revelam potencial e aptidão para consórcios agroflorestais, fruticultura, roçado sustentável e pecuária leiteira.

“De maneira geral, as crescentes restrições aos desmatamentos e queimadas para a expansão das atividades agropecuárias, aliadas a um processo gradual de elevação da percepção e conscientização ambientais, parecem ser determinantes para ampliar a adoção de tecnologias alternativas sustentáveis” (OLIVEIRA et al., 2009).

Considerações finais

Existe uma clara tendência à produção agropecuária e florestal na Amazônia cada vez mais alinhada à conservação de áreas naturais. A presidência da república sancionou em abril de 2013 a lei que institui a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. Outros exemplos são o Programa Pro-Ambiente, a Operação Arco-Verde, o Programa ABC (Agricultura de Baixo Carbono), e outras iniciativas que fortalecem a intensificação de formas de uso da terra típicas dos sistemas integrados de produção, como os SAFs.

Nas unidades de referência tecnológica com sistemas iLPF na Amazônia, o envolvimento dos membros da equipe do projeto e dos produtores no preparo das áreas para o plantio e na implantação dos experimentos foi fundamental para atingir as metas programadas em cada período. A maioria dos experimentos, mantidos e manejados adequadamente já são áreas destinadas a visitas técnicas realizadas por extensionistas, técnicos em geral, alunos de graduação e pós-graduação e produtores interessados em implantar sistemas agrossilvipastoris e silvipastoris em suas propriedades. Além da obtenção dos resultados técnico/científicos, essas áreas apresentam-se como unidades de difusão e transferência de tecnologia na região.

Por fim, além do investimento em inovações tecnológicas; o conhecimento e monitoramento da diversidade de diversidade de clima, solos e dos perfis de produtores e demandas da sociedade; políticas de regularização fundiária;

melhoria da infraestrutura de transporte e energia, de subsídio à aquisição de máquinas, implementos agrícolas e insumos agropecuários; e o apoio crescente à assistência técnica qualificada são essenciais para acelerar o processo de transição dos sistemas tradicionais para sistemas integrados de produção na Amazônia Legal.

Referências bibliográficas*

- ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II: documentos Síntese – Escala 1:250.000.** Rio Branco: SEMA, 2006. 356p.
- ANDRADE, C. M. S.; FONTES, J.R.A.; OLIVEIRA, T.K. de; FARINATTI, L.H.E. **Reforma de pastagens com alta infestação de capim-navalha (*Paspalum virgatum*).** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2012. 14 p. (Embrapa Acre. Circular técnica, 64).
- ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C. Árvores de baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistemas de pastagens cultivadas na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 574-582, 2002.
- ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F. **Síndrome da morte do capim-brizantão no Acre: características, causas e soluções tecnológicas.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2007. 41 p. (Embrapa Acre. Documentos, 105).
- BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. (Eds.). **Marco referencial integração lavoura-pecuária-floresta.** Brasília, DF: Embrapa, 2011a. 132 p.
- BALBINO, L.C.; MARTÍNEZ, G.B.; GALERANI, P.R. (Eds.) **Ações de transferência de tecnologia para sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta 2007-2011.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2011b. 52 p.
- BARCELLOS, A. O.; MEDRADO, M. J. S.; GRISE, M. M.; SKORUPA, L. A.; ROCHA, W. S. D. Base conceitual, sistemas e benefícios da iLPF. In: BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco referencial integração lavoura-pecuária-floresta.** Brasília, DF: Embrapa, 2011. p. 23-37.
- BENDAHAN, A.B.; MEDEIROS, R.D. de; VILARINHO, A.A.; BARBOSA, G.F. A descoberta da iLPF para aumento de produtividade no Estado de Roraima. In: FERNANDES, P.C.C.; MARTINEZ, G.B.; ALVES, L.W.R. (Eds.) **Integração lavoura-pecuária-floresta em plantio direto na Região Norte.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. p. 26-29.
- BOTELHO, S. A. Espaçamento. In: SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. p.381-405.

- CORDEIRO, L.A.M.; GALERANI, P.R.; DOSSA, D.; AMARAL, D.D. Plano nacional para consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura. *Revista Plantio Direto*, p. 14-17, Jan-Fev, 2011.
- CRAVO, M. da S.; CORTELETTI, J. ; NOGUEIRA, O. L.; SMYTH, T.J. ; Souza, B.D.L. **Sistema bragantino**: agricultura sustentável para Amazônia. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 93 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 218)
- DIAS-FILHO, M. B.; ANDRADE, C. M. S. de. **Pastagens no Trópico Úmido**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 30 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 241).
- DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. 3. ed. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 190 p.
- DIAS-FILHO, M.B.; FERREIRA, J.N. **Barreiras à adoção de sistemas silvipastoris no Brasil**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 22p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos 347).
- DUBOIS, J. C. L.; VIANA, V. M.; ANDERSON, A. B. **Manual agroflorestal para a Amazônia**. Rio de Janeiro: REBRAF, 1996. v. 1, 228 p.
- FATOS e números do Brasil florestal. São Paulo: SBS, 2008. Disponível em: www.ipef.br/estatisticas/relatorios/SBS-2005.pdf . Acesso em: 17 nov. 2009.
- FERNANDES, P.C.C.; MARTINEZ, G.B.; ALVES, L.W.R. (Eds.) **Integração lavoura-pecuária-floresta em plantio direto na Região Norte**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. 30 p.
- FUJISAKA, S.; BELL, W.; THOMAS, N.; HURTADO, L. & CRAWFORD, E. Slash-and-burn agriculture, conversion to pasture, and deforestation in two Brazilian Amazon Colonies. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.59, n.1, p.115-130, 1996.
- FUJISAKA, S.; WHITE, D. Pasture or permanent crops after slash-and-burn cultivation? Land-use choice in three Amazon colonies. **Agroforestry Systems**, v.42, n.1, p.45-59, 1998
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 03 Set. 2012.
- LESSA, L. S.; OLIVEIRA, T. K. de; FURTADO, S. C.; LUZ, S. A. da; SANTOS, F. C. B. dos. Estabelecimento de espécies arbóreas nativas em unidades de observação de sistemas silvipastoris no Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 6., Campos de Goytacazes, 2006. **Resumos expandidos**. Rio de Janeiro: UENF, 2006.
- LUZ, S. A. **Atributos químicos do solo, produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizantha* em sistema silvipastoril com *Samanea tubulosa* no Acre**. Rio Branco: UFAC, 2011. 64 f.
- LUZ, S. A.; OLIVEIRA, T. K. Taxa de acúmulo de matéria seca e proteína bruta de *Brachiaria brizantha* em sistema silvipastoril com *Samanea tubulosa*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 8.,

- 2011, Belém. **Anais...** Belém: SBSAF: Embrapa Amazônia Oriental: UFRA: CEPLAC: EMATER: ICRAF, 2011. 1 CD-ROM.
- MONTAGNINI, F. (Coord.). **Sistemas agroflorestais**: principios y aplicaciones en los trópicos. 2. ed. San José, CR: Organización para Estudios Tropicales, 1992. 622 p.
- NAIR, P. K. R. (Ed.) **Agroforestry systems in the tropics**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers: ICRAF, 1989. 664 p. (Forestry sciences).
- NUNES, P. C.; VIVAN, J. L. **Florestas, sistemas agroflorestais e seus serviços ambientais e econômicos em Juruena – MT**. Projeto Poço de Carbono Juruena. ADERJUR: Cuiabá – MT, 2011. 40 p.
- OLIVEIRA, T. K. de; AMARAL, E.F. do; VALENTIM, J.F.; LANI, J.L.; ARAÚJO, E.A. de; BARDALES, N.G. Práticas agrícolas sustentáveis para o Acre, **Revista Ação ambiental**, ano 12, n.42, mai-jun, 2009.
- OLIVEIRA, T. K. de; FURTADO, S. C.; ANDRADE, C. M. S. de; FRANKE, I. L. **Sugestões para implantação de sistemas silvipastoris**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003. 28 p. (Embrapa Acre. Documentos, 84).
- OLIVEIRA, T.K. de; LUZ, S.A. da; SANTOS, F.C.B. dos; OLIVEIRA, T.C. de; LESSA, L.S. **Experiências com implantação de unidades de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2012. 43 p. (Embrapa Acre. Documentos, 126).
- OLIVEIRA, T. K. de; LUZ, S. A. da. Atributos químicos do solo em sistema silvipastoril com *Samanea tubulosa* no Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011, Uberlândia. Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas: **Anais**. Uberlândia: UFU, 2011. 1 CD-ROM.
- PERIN; R.; SOUZA, J.N. Recuperação de pastagens degradadas no Estado do Amazonas pelo sistema iLPF. In: FERNANDES, P.C.C.; MARTINEZ, G.B.; ALVES, L.W.R. (Eds.) **Integração lavoura-pecuária-floresta em plantio direto na Região Norte**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. p. 17-19.
- SALTON, J.C. et al. Pesquisa, desenvolvimento e inovação em iLPF. In: BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. (Eds.). **Marco referencial integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2011. p. 91-102.
- SCHMITZ, H. A transição da agricultura itinerante na Amazônia para novos sistemas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, 2007. p. 46-49.
- SILVA, J. M. de A.; OLIVEIRA, T. K. de; FURTADO, S. C.; LESSA, L. S. Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas em sistemas silvipastoris no Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 6., 2006, Campos dos Goytacazes. **Anais...** Campo de Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; Salvador: Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais, 2006. 1 CD-ROM.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA. Amazônia Legal. Disponível em: <http://www.sudam.gov.br/amazonia-legal>. Acesso em: 15 maio. 2009.

TITO, M. R.; NUNES, P. C.; VIVAN, J. L. **Desenvolvimento agroflorestal no noroeste de Mato Grosso**: dez anos contribuindo para a conservação e uso das florestas. Resultados do Componente Agroflorestal do Projeto BRA/00/G31. -- 1. ed. -- Brasília, Brasil. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), Secretaria de Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso (Sema/MT) e Centro Mundial Agroflorestal (ICRAF). Projeto Promoção da Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade nas Florestas de Fronteira do Noroeste de Mato Grosso (BRA/00/G31), 2011. 134 p.

UTUMI, M.M.; GODINHO, V. de P.C.; TOWNSEND, C.R.; OLIVEIRA, S.J. de M.; BROGIN, R.L.; MEDEIROS, D.N. Do cerrado à floresta: diferentes realidades para a iLPF em Rondônia. In: FERNANDES, P.C.C.; MARTINEZ, G.B.; ALVES, L.W.R. (Eds.) **Integração lavoura-pecuária-floresta em plantio direto na Região Norte**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. p. 23-25.

VALE, R. S. do; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; MORI, F. A.; MORAIS, A. R. de. Efeito da desrama artificial na qualidade da madeira de clones de eucalipto em sistema agrossilvipastoril. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 285-297, maio/jun. 2002.

VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F.; MELO, A. W. F. **Zoneamento de risco edáfico atual e potencial de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* no Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 28 p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 29).

VALENTIM, J.F.; ANDRADE, C.M.S. Tendências e perspectivas da pecuária bovina na Amazônia Legal brasileira. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, Belém, v. 4, n. 8, jan./jun., 2009. p. 9-32.

VEIGA, J.B. da; ALVES, C.P.; MARQUES, L.C.T.; VEIGA, D.F. da. **Sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 62p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 56).

* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.