

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Meio Ambiente  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NO BRASIL**

ESTRATÉGIAS REGIONAIS DE  
TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA,  
AVALIAÇÃO DA ADOÇÃO E DE IMPACTOS

*Ladislau Araújo Skorupa  
Celso Vainer Manzatto  
Editores Técnicos*

*Embrapa  
Brasília, DF  
2019*

Esta publicação pode ser adquirida na:

**Embrapa Meio Ambiente**

Rodovia SP-340, Km 127,5, Tanquinho Velho  
Caixa Postal 69, CEP: 13820-000, Jaguariúna, SP

Fone: +55 (19) 3311-2700

Fax: +55 (19) 3311-2640

<https://www.embrapa.br/>

<https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/>

**Unidade responsável pelo conteúdo e edição:**

Embrapa Meio Ambiente

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: *Ana Paula Contador Packer*

Secretária-Executiva: *Cristina Tiemi Shoyama*

Membros: *Rodrigo Mendes, Ricardo A. A. Pazianotto, Maria Cristina*

*Tordin, Nilce Chaves Gattaz, Victor Paulo Marques Simão, Marco*

*Antônio Gomes (suplente), Joel Leandro de Queiroga (suplente),*

*Vera Lúcia Ferracini (suplente)*

Revisão de texto: *Eliana de Souza Lima (Capítulos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11 e 12),*

*Nilce Chaves Gattaz (Capítulos 8, 9, 13 e 14).*

Normalização bibliográfica: *Victor Paulo Marques Simão, CRB-8/5139*

Foto de Capa: Gabriel Rezende Faria

Capa e editoração eletrônica: Paulo Eduardo Marchezini

**1ª edição**

Publicação digitalizada (2019)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Meio Ambiente

---

Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil : estratégias regionais de transferência  
detecnologia, avaliação da adoção e de impactos / Ladislau Araújo Skorupa, Celso

Vainer Manzatto, editores técnicos. – Brasília, DF : Embrapa, 2019.

PDF (471p.) : il. color. ; 16 cm. x 23 cm.

ISBN 978-85-7035-949-0

1. Agrossilvicultura. 2. ILPF. 3. Transferência de tecnologia. 4. Avaliação de impacto.  
I. Skorupa, Ladislau Araújo. II. Manzatto, Celso Vainer. III. Embrapa Meio Ambiente.

CAPÍTULO 4

# SISTEMAS ILPF E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NOS ESTADOS DO MARANHÃO, TOCANTINS, PIAUÍ E OESTE DA BAHIA

Marcos Lopes Teixeira Neto; Raimundo Bezerra de Araújo Neto; Rosa Maria Cardoso Mota de Alcântara; Henrique Antunes de Souza; Diógenes Manoel Pedrosa de Azevedo; Geraldo Magela Cortes Carvalho; Marcílio Nilton Lopes da Frota; Lourival Vilela; Joaquim Bezerra Costa; José Mário Ferro Frazão; Marcos Miranda Toledo; Talmir Quinzeiro Neto; Claudio França Barbosa; Alisson Moura Santos; Elisandra Solange Oliveira Bortolon; Ernandes Barboza Belchior; Leandro Bortolon; Pedro Henrique Rezende de Alcântara; Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida; Deivison Santos

## Introdução

O acrônimo Matopiba designa uma região geográfica que recobre alguns municípios dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. É considerada a última fronteira agrícola do Brasil resultante da expansão do agronegócio e do avanço de uma agricultura altamente mecanizada, com uso intensificado de tecnologias de produção e fortemente assentada em paradigmas de excelência e competitividade (Miranda et al., 2014). A riqueza produzida pelo componente agrícola nos últimos 20 anos reconfigurou a região, tornando municípios, até então desconhecidos, referências do cenário agrícola nacional. Os municípios de Balsas (MA), São Raimundo das Mangabeiras (MA), Campos Lindos (TO), Porto Nacional (TO), Bom Jesus (PI), Uruçuí (PI), Luís Eduardo Magalhães (BA) e Formosa do Rio Preto (BA) são alguns dos exemplos onde o modelo de produção agrícola implantado alterou profundamente não só o meio rural como também as regiões circunvizinhas. É com esse panorama que o Matopiba tem a perspectiva de triplicar a produção e expandir em pouco mais de 16% a área plantada nos próximos sete anos (Garagorry et al., 2015). Tal intensificação só é possível em virtude do cultivo de mais de uma espécie ao longo do ano agrícola. Áreas planas, solos profundos e clima favorável ao cultivo das principais culturas de grãos e fibras e acesso a tecnologias, sobretudo híbridos e cultivares adaptados às condições edafoclimáticas, possibilitaram o crescimento vertiginoso da região, que até a década de 1980 era reconhecida preponderantemente pela pecuária extensiva (Borghie et al., 2014).

O Matopiba está delimitado em uma área com cerca de 73 milhões de hectares distribuídos em 337 municípios onde vivem aproximadamente 6 milhões de habitantes, predominantemente no meio urbano (65,31%) (Embrapa, 2018). A exemplo do que ocorre em outras fronteiras agrícolas do país, apresenta problemas no tocante à infraestrutura e a aspectos logísticos de distribuição de matérias-primas. Alguns fatores, porém, a distingue das demais fronteiras agrícolas, sobretudo aquelas ocupadas no Cerrado brasileiro entre os anos de 1950 e 1980. Primeiramente, a região do Matopiba não é resultante de uma política nacional de interiorização com intuito de preencher vazios demográficos. Nesse sentido, não são desmatadas vastas áreas para erigirem novas cidades.



A ocupação se dá em espaços já consolidados demograficamente, de menor valor econômico, mas propícios à exploração agropecuária. O segundo fator é que as condições que permitiram o desenvolvimento de outras fronteiras agrícolas a partir da década de 1970 já estão consolidadas. Atualmente há um vasto estoque de conhecimento sobre agropecuária e uma plêiade de tecnologias à disposição dos produtores. Diferentemente do observado nas ocupações da década de 1970, em que a pesquisa agropecuária no país dava os primeiros passos e a produção agropecuária brasileira estava calcada em um modelo de baixíssima produtividade, o Brasil se modernizou e já não é mais um importador de alimentos, tornando-se referência mundial na produção de grãos, fibras, carne e energia, detendo domínio tecnológico capaz de suprir as demandas do campo e permitir a produção em larga escala (Vieira Filho, 2014).

Um terceiro fator é o aspecto ambiental. Num contexto em que a preocupação ambiental não estava colocada, a ocupação em outras fronteiras agrícolas se deu ao custo de um grande passivo ambiental em que a construção de cidades e a implementação de sistemas produtivos baseados em atividades agrícolas e pecuárias tinham como incentivo inicial o desmatamento e a exploração de madeira obtida quase de graça (Vieira Filho, 2014). Adequar a produção de modo a assegurar a satisfação das necessidades humanas, sem degradar o meio ambiente tornando-se economicamente viável e socialmente aceitável, é um dos grandes desafios da agricultura moderna (Balbino et al., 2011a). Portanto, pode-se resumir o ideário produtivo moderno da região do Matopiba como sendo uma região que permita outro tipo de desenvolvimento, com a aplicação da experiência adquirida e tecnologias modernas, capazes de integrar aspectos sociais, ambientais e econômicos de forma equilibrada.

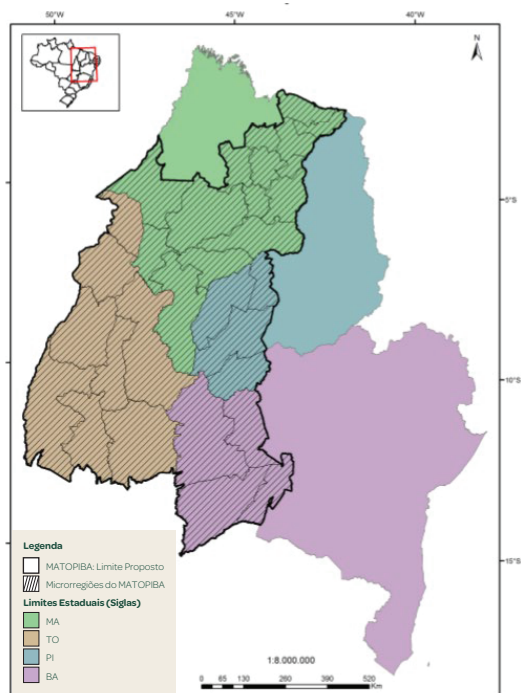
Em 2010 o Produto Interno Bruto (PIB) dos municípios do Matopiba foi de aproximadamente R\$ 47 bilhões (Mangabeira, 2015). Os estados do Maranhão e do Tocantins foram responsáveis por 78% do PIB produzido na região. O estado do Piauí contribuiu somente com 3,74% do valor total. O Maranhão, embora possua o maior PIB da região, apresenta o menor PIB per capita. Neste quesito, o Tocantins lidera com R\$ 12.460,00, seguido da Bahia com R\$ 11.500,00, Piauí com R\$ 6.880,00 e Maranhão com R\$ 5.490,00 (Mangabeira, 2015). Em relação à assistência social, do número de famílias atendidas pelo Programa Bolsa Família, para o mesmo período (829.572 famílias), 65% dos beneficiários deste programa na região do Matopiba estavam concentrados no estado do Maranhão, representando cerca de 540 mil famílias.

No tocante ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) – que varia entre 0 (menor desenvolvimento humano) e 1 (maior desenvolvimento humano) e que leva em consideração as estatísticas públicas oficiais divulgadas sob o âmbito da saúde, educação, emprego e renda – a região tem progredido nos últimos anos. Até a década de 1990 todos os municípios da região do Matopiba apresentavam IDHM muito baixo ( $0 < \text{IDM} \leq 0,499$ ). Na década de 2000, reflexo da estabilização monetária e controle da inflação, houve uma pequena melhora nas condições de vida da população brasileira. Entretanto, ainda assim 298 municípios apresentavam IDHM muito baixo, 36 municípios com IDHM baixo ( $0,5 \leq \text{IDHM} \leq 0,599$ ) e 3 IDHM médio ( $0,6 \leq \text{IDHM} \leq 0,699$ ). Não havia nenhum município com IDHM alto ( $0,7 \leq \text{IDHM} \leq 0,799$ ) ou muito alto ( $\geq 0,8$ ). A partir de 2010, o crescimento econômico e as políticas de transferência de renda se traduziram em benefícios sociais à população brasileira, especialmente aquelas localizadas nas regiões Norte e Nordeste do país. Notadamente na região do Matopiba, houve uma drástica redução dos municípios até então considerados com IDHM muito baixo, que passaram a compor as classes de IDHM baixo e médio. Apenas três municípios do Maranhão apresentavam IDHM muito baixo (Fernando Falcão, Jenipapo das Veiras e Satubinha). A partir deste período, 13 municípios (10 deles no Tocantins, 2 na Bahia e 1 no Maranhão) entraram no rol daqueles com IDHM acima de 0,8, com alto estágio de desenvolvimento (Mangabeira, 2015).

Quanto à paisagem agropecuária, a região se assemelha muito com aquilo que foi descrito por Alves et al. (2013) para o ambiente rural brasileiro. Praticamente 80% dos 250 mil estabelecimentos rurais existentes na região pertencem a agricultores classificados como pobres, produtores que conseguem obter como renda bruta, no máximo, dois salários mínimos por mês (Alves et al., 2015). A renda bruta mensal de uma família considerada pobre na região, com média de quatro pessoas, é de R\$ 378,24, o que representa R\$ 3,15 diários para cada indivíduo. Ou seja, 800 mil pessoas não têm como viver da renda do estabelecimento rural, tendo que recorrer necessariamente a outras fontes complementares, tais como trabalho externo à propriedade, programas de transferência de renda ou aposentadorias (Mangabeira, 2015). Por outro lado, apenas 0,42% dos produtores da região tem renda bruta mensal de R\$ 840.961,00, equivalente a pouco mais de mil salários mínimos, o que correspondente a praticamente 60% da renda bruta gerada pelos estabelecimentos agropecuários. Se considerada também a renda daqueles produtores considerados classe média, o percentual se eleva para

86,42%, valor praticamente igual ao observado para a média nacional, que é de 86,65%, demonstrando que a riqueza e a produção agropecuária estão concentradas em poucos estabelecimentos rurais (Alves et al., 2013). Um dos fatores que explica essa concentração é o nível tecnológico dos produtores: 70,75% da renda bruta dos estabelecimentos rurais da região do Matopiba são decorrentes do uso de tecnologia, 15,93% são provenientes do trabalho e 13,32% são explicados pelo fator terra (Alves et al., 2015).

A região do Matopiba abrange 31 microrregiões e 337 municípios dos estados do Maranhão (33%), Tocantins (38%), Piauí (11%) e Bahia (18%), tendo uma área total de aproximadamente 73 milhões de hectares no bioma Cerrado (Figura 1). A região é banhada por rios perenes importantes como o Rio Araguaia, Rio Tocantins, Rio Formoso, Rio Parnaíba, Rio Balsas, Rio Uruçuí Preto e Rio Gurguéia e o Aquífero Serra Grande.



**Figura 1.** Delimitação territorial do Matopiba e as 31 microrregiões geográficas do IBGE que o compõem.  
Fonte: Miranda et al. (2014).

O bioma Cerrado apresenta um período sem chuvas de aproximadamente 4 a 5 meses. As unidades geomorfológicas predominantes são chapadas e depressões e os solos são das ordens Latossolos, Neossolos, Plintossolos e Argissolos. As produções de grãos concentram-se em áreas de chapadas devido à facilidade de mecanização do cultivo e ao menor risco de erosão, uma vez que na região predominam solos de textura arenosa e arenosa/média.

A região do Matopiba é responsável por 10,3% da área plantada com soja, milho 1ª. safra, algodão e feijão no Brasil, onde a soja responde por quase 70% desse percentual (Tabela 1).

**Tabela 1.** Área plantada com grãos e fibras no Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia e em suas respectivas regiões no Matopiba na safra 2017/2018, em hectares.

REGIÕES	SOJA	MILHO 1ª SAFRA	ALGODÃO	FEIJÃO	TOTAL	% BRASIL
Bahia	1.440.135	503.126	332.636	565.164	2.841.061	6,7
Oeste da Bahia	1.440.113	294.531	318.761	133.115	2.186.520	5,2
Piauí	668.618	408.751	14.268	211.609	1.303.246	3,1
Sudoeste Piauiense	659.779	167.619	13.316	24.990	865.704	2,0
Maranhão	761.225	322.326	21.375	86.748	1.191.674	2,8
Sul e Leste Maranhense	753.880	218.310	21.375	66.193	1.059.758	2,5
Tocantins	201.913	49.138	3.403	8.570	263.024	0,6
Oriental Tocantins	181.389	48.908	653	8.420	239.370	0,6
MATOPIBA	3.035.161	729.368	354.105	232.718	4.351.352	10,3
<b>Brasil</b>	<b>32.206.387</b>	<b>5.919.404</b>	<b>1.033.756</b>	<b>3.130.035</b>	<b>42.289.582</b>	

Fonte: IBGE (2018b).

O rebanho bovino nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia corresponde a 13,2% do rebanho nacional, sendo que a porção compreendida na região do Matopiba corresponde a 7,3% (Tabela 2).

**Tabela 2.** Rebanho bovino, suíno, ovino e caprino nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia e em suas respectivas regiões no Matopiba, em 2017.

Territórios	Bovinos	Suínos	Caprinos	Ovinos
Maranhão	7643.128	1.231.823	365.973	255.062
Maranhão no MATOPIBA	5.406.703	843.097	297.348	205.054
Tocantins	8.320.234	295.661	25.789	130.753
Tocantins no MATOPIBA	8.188.630	288.675	25.376	128.755
Piauí	1.649.549	810.313	1.228.263	1.200.079
Piauí no MATOPIBA	498.213	39.268	49.101	63.928
Bahia	10.758.372	1.216.322	2.637.249	3.168.650
Bahia no MATOPIBA	1.886.286	134.676	29.166	94.824
MA, TO, PI, BA	<b>28.304.812</b>	<b>3.522.135</b>	<b>3.982.845</b>	<b>4.395.286</b>
MA, TO, PI, BA no MATOPIBA	<b>15.789.065</b>	<b>1.238.213</b>	<b>404.209</b>	<b>470.476</b>
Brasil	<b>215.220.508</b>	<b>39.795.222</b>	<b>9.620.877</b>	<b>18.410.551</b>

Fonte: IBGE (2018e).

Em 2016, a área com florestas plantadas nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia somaram cerca de 1 milhão de hectares, sendo que na região do Matopiba estas áreas ocuparam cerca de 450 mil hectares (Serviço Florestal Brasileiro, 2018).

Desde 2004 a Embrapa e seus parceiros vêm desenvolvendo e promovendo na região a adoção dos sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) como uma alternativa para diversificação da produção e maior sustentabilidade na propriedade rural. A parceria estabelecida com produtores, instituições de ensino, pesquisa e extensão, assistência técnica e extensão rural (ATER), empresas privadas e governo, tem possibilitado que muitas propriedades se tornem Unidades de Referência Tecnológica (URTs) nesses sistemas de ILPF promovendo sua adoção e difusão.

## A produção agropecuária no estado do Maranhão

O estado do Maranhão tem a maior produção agropecuária dentro dos 9,5 milhões de hectares no bioma Cerrado, onde se concentra a produção de grãos. O cerrado maranhense se estende desde o nordeste maranhense, passando

pelo leste do estado (Cerrado de Chapadinha) até ao sul e sudoeste (Cerrado de Balsas) (Figura 1). Caracteriza-se por apresentar uma precipitação média anual de 1.200 mm, distribuída no período de outubro a abril, com ocorrência de veranicos, mais frequentes nos meses de janeiro e fevereiro. A altitude varia de 300 m a 600 m, e as temperaturas médias oscilam entre 23°C a 24°C. O solo predominante é o Latossolo Amarelo com acidez elevada, baixa fertilidade natural, alta fixação de fósforo e baixo teor de matéria orgânica (Campelo; Carvalho, 1981).

A região da pré-amazônica localiza-se na Mesorregião Oeste do Maranhão, sendo composta pelas microrregiões do Gurupi, Pindaré e de Imperatriz. Abrange municípios como Imperatriz, Santa Inês, Pindaré-Mirim, Vila Nova dos Martírios, Cidelândia, São Pedro da Água Branca, São Francisco do Brejão, Bom Jesus das Selvas, Itinga do Maranhão e Açailândia (IBGE, 2018e). Essa região caracteriza-se por apresentar uma precipitação média anual cerca de 1.500 mm, distribuída no período de final de novembro a início de junho, com altitudes que variam de 300 m a 600 m; as temperaturas médias oscilam entre 23°C a 24°C. O sistema de produção predominante é a bovinocultura de corte e o cultivo de espécies florestais como o eucalipto, para atender a demanda de carvão das indústrias de ferro gusa e de celulose, sendo que, nos últimos anos, tem-se observado alterações no uso do solo nessa região. Áreas com relevo mais planos ocupados com pastagens estão sendo destinadas à produção de grãos como soja e milho; na baixada maranhense predomina a bovinocultura de corte e leite.

A produção de grãos vem se destacando, principalmente nos 1,2 milhões de hectares das áreas de Cerrado. A área plantada com soja na safra 2014/2015 foi da ordem de 760 mil hectares, com a produção de 2,1 milhões de toneladas. A área plantada com milho (1ª e 2ª safras) foi de 457 mil hectares com uma produção de 1,4 milhões de toneladas (IBGE, 2018f).

A bovinocultura é a principal atividade econômica do setor pecuário do estado, que possui o segundo maior rebanho da região Nordeste, representando cerca de 26% do rebanho de gado de corte da região (IBGE, 2018e). Em 2015, o rebanho bovino no estado foi estimado em 7,6 milhões de cabeças, sendo 5,4 milhões a oeste do estado na região do Matopiba (Tabela 2). Já o rebanho bubalino no estado foi estimado em 87,9 mil; o suíno 1,2 milhão; o equino 185,7 mil; o caprino, 366 mil; e o de ovino com 255 mil cabeças.

A área ocupada com pastagens no estado é de 8,8 milhões de hectares (Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento, 2018). Estima-se que

pelo menos metade das pastagens plantadas está degradada ou em processo de degradação, decorrente, principalmente, do seu manejo inadequado.

No Matopiba há aproximadamente 454 mil hectares plantados com eucalipto em 2016. O setor florestal tem se destacado, motivado pela demanda dos setores siderúrgico e celulose e papel localizados na região de Imperatriz.

Em 2016 a área ocupada com florestas plantadas com eucalipto em todo estado era de 299.494 hectares, sendo que cerca de 260 mil hectares (57,8%) na região da fronteira agrícola. Esta expansão do cultivo do eucalipto no Maranhão ocorreu devido à implantação da fábrica de celulose da Suzano em Imperatriz.

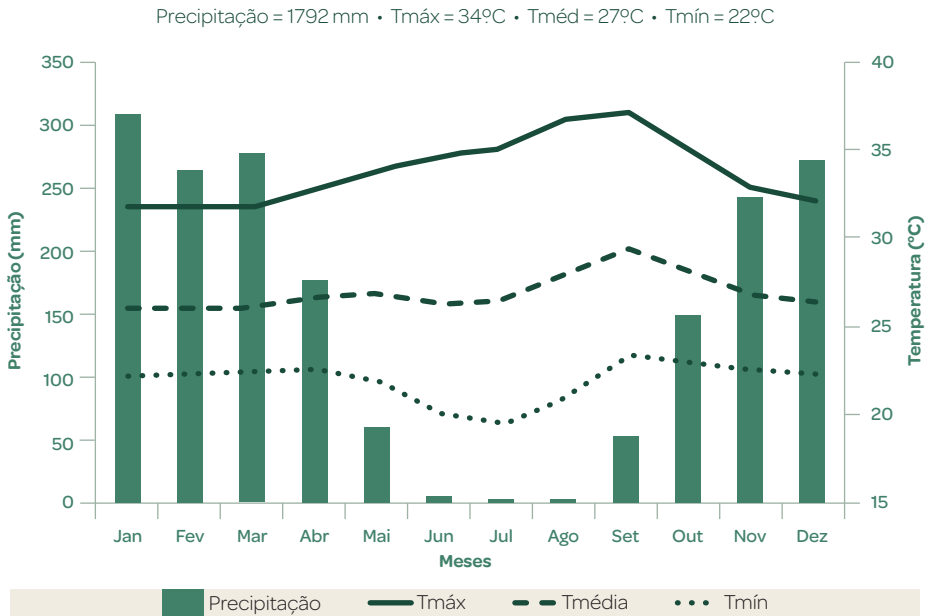
No Maranhão foram iniciados os plantios de eucalipto, na década de 80, com foco na produção de madeira para siderurgia, de modo que os principais povoaamentos florestais se alocaram no eixo Imperatriz e Açailândia.

Atualmente, a Suzano é a empresa que detém maior área plantada com eucalipto no Matopiba. A empresa possui dois polos de produção, em Cidelândia e Porto Franco, somando 98.089 hectares; destes, aproximadamente 46 mil hectares já são certificados. O polo de Porto Franco também recebe produtos de áreas plantadas no Tocantins.

## A produção agropecuária no estado do Tocantins

O Tocantins é o 10º maior estado do Brasil, com área de 277.720,412 km<sup>2</sup> (IBGE, 2018a), tendo 92% do seu território no bioma Cerrado. Todo o território se insere na Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia, que é a segunda maior do País, sendo cortado de sul a norte por grandes rios, como o Araguaia e o Tocantins. Todo o território também é considerado integrante da Amazônia Legal.

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima é do tipo tropical com inverno seco (Aw) (Peel et al., 2007; Alvares et al., 2013), com a média de 1.680 mm de chuva. A média das temperaturas varia de 22°C para as mínimas e 33°C para as máximas (Figura 2).



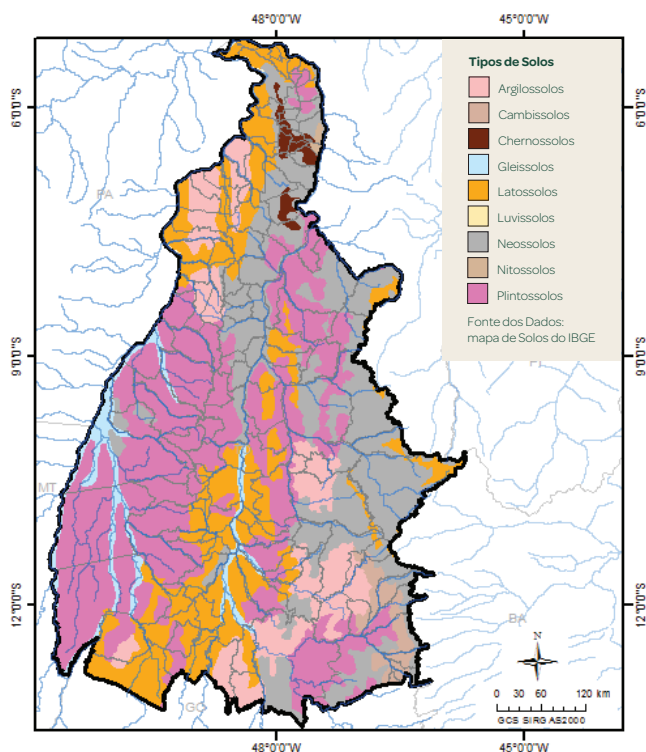
**Figura 2.** Média das normais climatológicas do Tocantins de janeiro de 1995 a julho de 2018, estação 83033, de Palmas, TO.

Fonte: INMET (2018).

Estas condições climáticas impõem um grande desafio para a produção agropecuária, principalmente para o cultivo da safrinha, devido ao intenso déficit hídrico e altas temperaturas verificadas de maio a setembro.

Quanto aos solos, as unidades de mapeamento de maior ocorrência nas áreas de produção agropecuária do estado, de acordo com a classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2018), são: Plintossolos, Neossolos, Latossolos, Argissolos, Gleissolos e Chernossolos (Figura 3).





**Figura 3.** Solos e hidrografia do Tocantins.

Fonte: IBGE (2018c).

Estas ordens apresentam características que distinguem seu grau de aptidão agrícola baseado em cinco fatores agrícolas: (i) deficiência de fertilidade, (ii) deficiência de água, (iii) deficiência de oxigênio ou excesso de água, (iv) suscetibilidade à erosão e, (v) impedimentos à mecanização; e em três níveis de manejo, que englobam a possibilidade e a viabilidade econômica da aplicação de tecnologias para a atenuação ou superação das eventuais limitações verificadas nos fatores agrícolas: (A) baixo nível tecnológico, (B) médio nível tecnológico e (C) alto nível tecnológico, conforme descrito por Lumbreras et al. (2015).

### Grãos

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2018), na safra 2017/2018 o Tocantins ultrapassou a marca de 1,2 milhão de hectares cultivados com grãos e 137 mil hectares cultivados na safrinha (Tabela 3).

**Tabela 3.** Área, produção e produtividade de grãos no Tocantins na safra 2017/2018 e safrinha 2018.

Safra 2017/2018			
Cultura	Área (1.000 ha)	Produção (1.000 t)	Produtividade (kg/ha <sup>-1</sup> )
Algodão	2,8	9,7	3.464
Amendoim	0,3	1,1	3.667
Arroz	133,3	688,0	5.161
Feijão	6,0	3,9	650
Milho	52,9	232,8	4.401
Soja	992,0	3.031,6	3.056
Sorgo	28,4	51,1	1.799
<b>Total</b>	<b>1.216</b>	<b>4.018,2</b>	<b>22.198</b>
Safrinha 2018			
Cultura	Área (1.000 ha)	Produção (1.000 t)	Produtividade (kg/ha <sup>-1</sup> )
Feijão	22,1	26,5	1.199,1
Milho	114,6	601,5	5.248,7
<b>Total</b>	<b>136,7</b>	<b>628</b>	<b>6.447,8</b>

Fonte: Conab, 2018.

Enquanto no Brasil a soja apresentou 65% de aumento de área cultivada e 16% de produtividade nos últimos dez anos, no Tocantins houve o crescimento de 199% de área cultivada e 11% de produtividade (Conab, 2018). Este dado serve de suporte às observações locais de que o avanço da fronteira agrícola ocorre principalmente sobre áreas de pastagens degradadas.

A expansão ocorreu principalmente na região sudeste e central do Tocantins, mas já se estende até próximo de Araguaína. Isso ocorreu devido à alta dos preços da saca de soja verificada nos últimos anos, saindo de R\$ 46,72 em abril de 2008 para R\$ 85,04 em 2018 (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2018), atraindo assim muitos investidores para cultivar em terras mais baratas, porém com maior risco climático, como na região de Guaraí, TO, que também apresenta solos muito arenosos.

Para atenuar o efeito do déficit hídrico acentuado é preciso utilizar tecnologias de manejo adequado de solo e água, com a formação de palha favorecendo

a retenção de água e baixando a temperatura do solo. Resultados de pesquisas realizadas em Gurupi, TO por (Andrade et al., 2017), utilizando gramíneas forrageiras semeadas sobre a soja em estágio R5, alcançaram o acúmulo de 9.483 kg de matéria seca utilizando Mombaça, o que proporcionou a produtividade de 4.238 kg por hectare de soja.

Neste mesmo local, Ferreira Ferreira Junior et al. (2018) analisaram o efeito da aplicação de 2.500 kg por hectare de calcário e 1.000 kg por hectare de gesso sobre a produção de soja sobressemeada com plantas forrageiras e alcançaram a produtividade de 3.394 kg por hectare utilizando capim Massai.

Estes resultados evidenciaram os benefícios da utilização de sistemas consorciados e integrados para uma produção sustentável na região de cerrado de baixa altitude e altas temperaturas.

### ***Bovinocultura***

Segundo resultados preliminares do último censo agropecuário, há cerca de 8,4 milhões de hectares de pastagens no estado do Tocantins, sendo 62,3% pastagens plantadas em boas condições, 28,3% pastagens naturais e 9,4% de pastagens plantadas em más condições. O rebanho bovino é de 6,3 milhões de cabeças, com 199 mil vacas leiteiras que produziram 207,07 milhões de litros de leite por ano (IBGE, 2018e)

A atividade pecuária bovina é um importante pilar da economia do Tocantins, embora seja o segundo produto em termos de exportação (Federação das Indústrias do estado do Tocantins, 2018), a principal cadeia produtiva do agronegócio tocantinense é a carne bovina, devido a sua representatividade em área e número de estabelecimentos.

Esta situação pode ser uma oportunidade para a aplicação de tecnologias para intensificação, como a adubação de pastagens, integração lavoura-pecuária-floresta e irrigação. Por meio destas tecnologias, os pecuaristas podem recuperar suas pastagens, diversificar a produção, reduzir riscos e aumentar a sustentabilidade de seus sistemas de produção, aproveitando a infraestrutura já existente em suas fazendas.

### ***Florestas plantadas***

As plantações florestais no Tocantins e demais estados do Matopiba têm merecido cada vez mais atenção, principalmente em função do aumento da demanda por produtos advindos de fontes renováveis (Tocantins, 2015). A demanda crescente por madeira, ocasionada pela expansão agroindustrial nesta vasta região e investimentos em matrizes de celulose e papel no Maranhão possibilitaram a entrada de investimentos privados para suprir esta demanda por meio de plantios florestais, sejam eles em monocultivo ou em sistemas de integração. Adicionalmente, as demandas econômicas têm sido pautadas na implementação de sistemas de produção, que buscam maior crescimento econômico com o menor impacto possível ao ambiente. Associado a isso, as perspectivas de inserção de novos cenários agrícolas como modelo de cultivo e desenvolvimento agrário têm ganhado destaque, em especial pelos incentivos governamentais, em virtude de compromissos internacionais assumidos para a diminuição de emissão gases de efeito estufa, e expressos em políticas nacionais, como o Plano ABC (Tocantins, 2018).

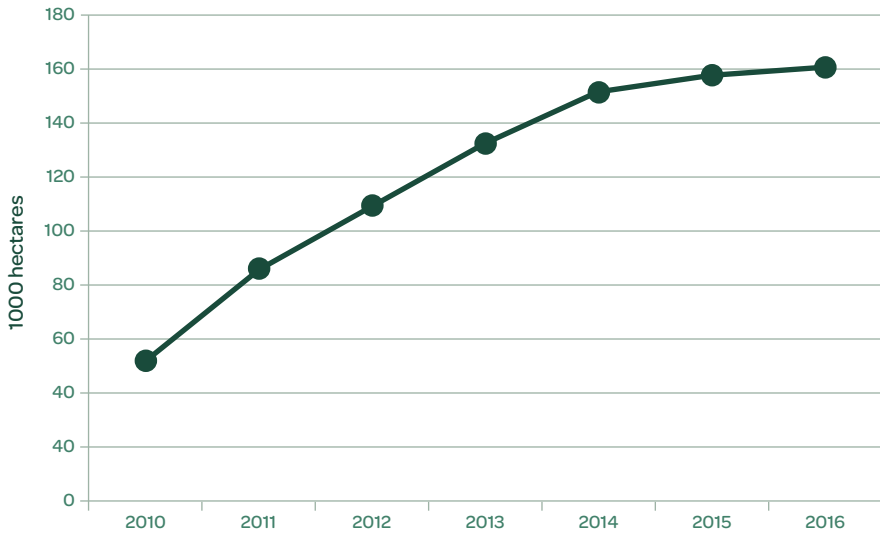
O estado do Tocantins se apresenta com a segunda maior área cultivada com eucalipto no Matopiba (Serviço Florestal Brasileiro, 2018). Em 2016, o estado possuía aproximadamente 180 mil hectares de florestas plantadas, sendo que 89% com florestas de eucalipto (Figuras 4 e 5; Tabela 4). Os cultivos florestais se iniciaram em meados dos anos 2000. A partir dos primeiros plantios o crescimento foi muito rápido, se tornando em pouco tempo destaque no cenário nacional, com acelerada expansão das áreas de florestas plantadas no estado entre os anos de 2010 a 2014 (Tocantins, 2014). Em 2010 a área ocupada com plantios de eucalipto era de 52.700 hectares, ultrapassando a 151 mil hectares em 2014, indicando o aumento de 287% na área cultivada. A Figura 4 retrata o cultivo de eucalipto no estado de Tocantins.



Foto: Alisson Moura Santos

**Figura 4.** Cultivo do eucalipto em monocultivo em São Valério, TO.

A região do Bico do Papagaio, no norte do estado, é a principal região produtora (Tocantins, 2015). A Figura 5 apresenta a evolução de área plantada com eucalipto no estado do Tocantins entre os anos de 2010 e 2016.



**Figura 5.** Evolução da área plantada com eucalipto no estado do Tocantins entre os anos de 2010 a 2016.

Fonte: Adaptado de Tocantins (2014) e IBGE (2018g).

Uma associação de fatores contribuiu para a rápida expansão florestal no estado. Dentre eles, os preços atrativos das terras e início da estruturação logística na região direcionada pelos órgãos públicos, o que trouxe investimentos de grandes empresas do setor florestal e, conseqüentemente, o início de vários projetos florestais em todo o estado. Para exemplificar o rápido avanço, no ano de 2011 já havia uma área de 602 mil hectares com solicitação de licença prévia de implantação para nove empresas.

A partir do ano de 2009, o estado do Tocantins passou a ser considerado como estratégico para a expansão de algumas empresas do setor de celulose e papel por possuir vantagens competitivas estruturais. Alguns projetos previram a instalação de novas plantas industriais, a exemplo da fábrica de celulose da Braxcel, empresa vinculada ao Grupo GMR, no município de Peixe, TO, dimensionada para produzir 1,5 milhão de toneladas de celulose de fibra curta branqueada por ano. Já foram conduzidos estudos de diagnóstico ambiental e avaliação de impactos para o referido projeto que, no entanto, encontra-se paralisado. A implantação da fábrica de celulose da Suzano Papel e Celulose, em Imperatriz, MA, atraiu muitos projetos florestais para o Tocantins a partir de 2011 (Fontes, 2014).



**Tabela 4.** Espécies florestais e suas áreas plantadas no estado do Tocantins em 2016.

Espécies	Área Plantada (ha)
Eucalipto ( <i>Eucalyptus spp.</i> )	160.737
Seringueira ( <i>Hevea brasiliensis</i> )	6.800
Teca ( <i>Tectona grandis</i> )	3.298
Guanandi ( <i>Calophyllum brasiliense</i> )	1.022

Fonte: Adaptado de Tocantins (2014) e IBGE (2018g).

Apesar do expressivo aumento nos empreendimentos florestais no Tocantins, em pouco tempo observou-se uma série de dificuldades para obtenção de florestas com produtividades comparáveis às regiões consolidadas. Dada as características peculiares locais, ainda não se dispõe de todo o arcabouço tecnológico desenvolvido para cultivo nesta vasta região. O que se tem observado é a utilização de técnicas de cultivo já consolidadas para outras regiões, adaptando-as conforme a conveniência e necessidade em cada local. A principal demanda para essa região é a disponibilidade de genótipos adaptados para as suas condições edafoclimáticas.

Atualmente, tem-se utilizado os clones de eucalipto desenvolvidos para outras regiões; em sua maioria clones híbridos intra ou interespecíficos. Os híbridos *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* são predominantes, até mesmo porque a maioria dos clones comerciais disponíveis para cultivo nessa região foram desenvolvidos em Goiás e Minas Gerais. Observam-se híbridos multiespécies envolvendo as espécies *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. brassiana*, *E. pellita*, *E. platyphylla* e também alguns híbridos de Corimbias, como, por exemplo, o *Corymbia citriodora* x *C. torelliana*.

Considerando ser uma região com predominância da pecuária de corte, novos cenários agrícolas têm-se direcionado para o cultivo em sistemas de integração. É um modelo de cultivo que constitui a exploração florestal, pecuária e/ou agrícola numa mesma área (Hendrickson et al., 2008). Tais modelos de cultivo têm sido incentivados, inclusive por meio de leis, como a Lei nº 12.805/2013 (Brasil, 2013), que instituiu a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, que prevê em seu Artigo 1º: “IX - fomentar a diversificação de sistemas de produção com inserção de recursos florestais, visando à exploração comercial de produtos madeireiros e não madeireiros por meio da atividade florestal, a reconstrução

*de corredores de vegetação para a fauna e a proteção de matas ciliares e de reservas florestais, ampliando a capacidade de geração de renda do produtor”.*

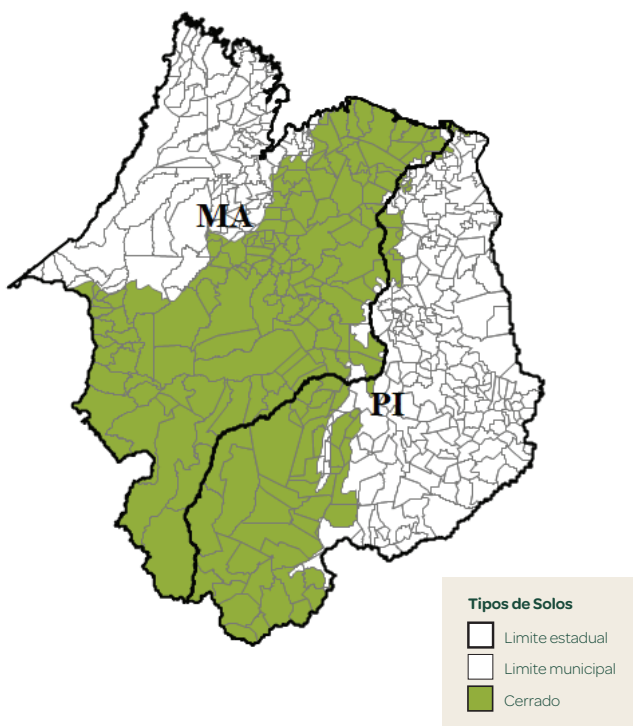
Os sistemas ILPF têm sido muito difundidos para a promoção de benefícios econômicos e ambientais. Todavia, os sistemas de integração não são suficientemente desenvolvidos, em especial, nas regiões de fronteira agrícola, carecendo de estudos que forneçam parâmetros de desenvolvimento florestal nesses sistemas de cultivo.

Apesar do grande arcabouço tecnológico desenvolvido no setor florestal, observa-se uma real necessidade de desenvolvimento de tecnologias aplicáveis às condições existentes nessa região, bem como a realização de ajustes nas diferentes tecnologias voltadas para o seu manejo. Esses fatores têm colocado um grande desafio aos pesquisadores e técnicos do setor florestal para o desenvolvimento de um conjunto de técnicas que propicie um manejo adequado nessas condições ambientais. Assim, para obter povoamentos florestais com alta produtividade, seja em sistema de integração ou de monocultivo, se faz necessário o desenvolvimento de um conjunto de atividades, com especial foco na utilização do produto final, a madeira.

## **A produção agropecuária no estado do Piauí**

No estado do Piauí a região situada a sudoeste do estado, é aquela que apresenta maior produção agropecuária, ocupando cerca de 11,5 milhões de hectares de território do estado (Figura 6).





**Figura 6.** Ocorrência de Cerrado nos estados do Maranhão e Piauí.  
Fontes: Brasil (2018); IBGE (2018d), adaptado.

Essa área caracteriza-se por apresentar uma precipitação média anual de 1.100 mm, distribuída no período de outubro a abril, com ocorrência de veranicos, mais frequentes nos meses de janeiro e fevereiro. As altitudes dos cerrados piauienses variam de 300 m a 500 m e as temperaturas médias oscilam entre 23°C a 24°C. O solo predominante é o Latossolo Amarelo com acidez elevada, baixa fertilidade natural, alta fixação de fósforo e baixo teor de matéria orgânica (Campelo; Carvalho, 1981).

A produção de grãos tem se destacado. Na safra 2017/18 a área plantada com grãos foi de 1,5 milhão de hectares, onde foram colhidas 4,2 milhões de toneladas (Conab, 2018). Nesta safra, a área plantada com soja foi de 668 mil hectares com uma produção de 1,8 milhão de toneladas (Tabela 1); 408 mil hectares com milho, 1ª safra com produção de 1,1 milhão de toneladas; 91 mil hectares com arroz com produção de 100 mil toneladas; 14 mil hectares com algodão e produção de 51 mil

toneladas; 211 mil hectares com feijão com uma produção de 47 mil toneladas, sendo 10 mil hectares com feijão-caupi com uma produção de 10 mil toneladas (IBGE, 2018b). Outras culturas começam a se destacar, como a do sorgo granífero e a do milheto em cultivo de safrinha.

A pecuária bovina tem muita tradição no estado com um rebanho de cerca de 1,6 milhão de cabeças. Em menor escala vem a caprinocultura com um rebanho de 1,2 milhão de cabeças, a ovinocultura com um rebanho de 1,2 milhão de cabeças e a suinocultura com cerca de 810 mil cabeças (Tabela 2).

No tocante a florestas plantadas, o Piauí vem sendo incentivado a incrementar essa atividade com o crescimento da demanda por produtos florestais pelas indústrias de papel e celulose, e também para fins energéticos. A área com florestas plantadas no estado em 2015 era de 37 mil hectares, com destaque para o cultivo de eucalipto (Serviço Florestal Brasileiro, 2018).

Mudanças importantes têm ocorrido nos últimos anos nas cadeias de produtos, como a instalação de agroindústrias voltadas para a produção de óleo e farelo de soja, agroindústria do algodão, de rações, entre outras.

O sistema de produção agropecuária vem adotando cada vez mais tecnologias de base conservacionista e, atualmente, cerca de 80% da área de cultivo de grãos utiliza o plantio direto e a rotação soja-milho. Também vale destacar as experiências exitosas com os plantios de safrinha e a diversificação da exploração de áreas com a adoção da ILP e ILPF em fazendas de referências conduzidas pela Embrapa.

A área com florestas plantadas tem se expandido nos últimos 5 anos, em especial nas áreas abrangidas pelo Matopiba. Em 2016, a área com plantio de eucalipto era de cerca de 9 mil hectares.

## A produção agropecuária no Oeste da Bahia

A região denominada de Oeste da Bahia compreende 28 municípios distribuídos em duas sub-regiões (Figura 7), cerrado e vale. Essas duas regiões distinguem-se, principalmente, pelo relevo e pela precipitação. Enquanto a região do cerrado possui relevo plano, a sub-região do vale apresenta relevo ondulado, o que dificulta a mecanização agrícola. Os índices pluviométricos contribuem para

a definição dos limites territoriais indicados às grandes culturas. Além disso, o índice pluviométrico do Cerrado contribuiu para a definição das áreas indicadas às grandes culturas (Porto, 2012). Além disso, a precipitação média anual do vale é menor (< 1000 mm) quando comparada a do cerrado (> 1000 mm), sendo semelhante à precipitação do semiárido brasileiro. Contudo, a fertilidade química dos solos da região do vale é maior do que a dos solos do cerrado.

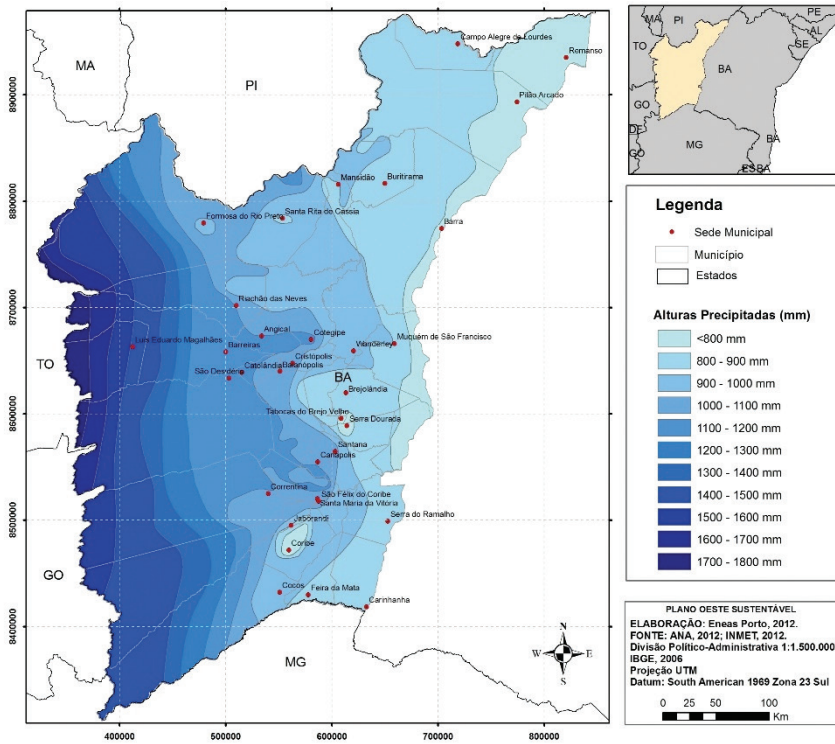
Essas características edafoclimáticas contribuíram para definir os sistemas de produção em uso nessas duas sub-regiões. Na sub-região do vale predomina uma agropecuária tradicional, contrastando com a do cerrado que desenvolve uma agricultura empresarial e de grande investimento em tecnologia.

Na sub-região do cerrado predomina a produção de soja, milho e algodão. Na safra 2014/15 foram plantados cerca de 2 milhões de hectares, sendo 1,4 milhão de hectares de soja, 295 mil hectares de milho, 319 mil hectares de algodão e 65 mil hectares de feijão-caupi (Tabela 1). Outras culturas começam a se destacar como o sorgo granífero e o milheto em cultivo de safrinha. Na sub-região do vale, as culturas predominantemente cultivadas são aquelas de consumo interno (arroz, feijão, mandioca).

A região Oeste da Bahia tem a soja como principal atividade agrícola, sendo cultivada desde o início da década de 1980. Atualmente, o cultivo de algodão, milho, sorgo, forrageiras, café e a pecuária são as atividades que complementam a matriz produtiva.

A produção de soja está concentrada entre os municípios de Barreiras, Luís Eduardo Magalhães, São Desidério, Formosa do Rio Preto, Correntina, Riachão das Neves, Jaborandi, Cocos e Baianópolis. A sojicultura movimenta a economia com a comercialização de 50% da soja *in natura* para indústrias da região e com a exportação de 47% da produção para países como China e Holanda. A produção de soja na região na safra 2014/15 foi de 4,5 milhões de toneladas.

As presenças da agroindústria e dos canais de exportação no estado consolidaram o Oeste da Bahia como um polo de grãos do Nordeste.



**Figura 7.** Mapa pluviométrico do Oeste da Bahia.  
 Fonte: Porto (2012).

Outro contraste entre essas duas sub-regiões que merece destaque é a atividade de pecuária. Na sub-região do vale concentram-se 89% dos rebanhos bovinos e ovinos da região do Oeste da Bahia (Tabela 5). Contudo, embora em solos de melhor fertilidade natural, o declínio da produtividade das pastagens dessa região tem sido uma das preocupações dos produtores e técnicos locais. Nesse cenário, os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária têm potencial de reverter o processo de perda de produtividade das pastagens a custos compatíveis com a realidade da região.

**Tabela 5.** Rebanhos bovino e ovino do Oeste da Bahia nas sub-regiões cerrado e vale.

Rebanho	Cerrado	Vale	Vale
	(mil cabeças)		
Bovinos	332	1.314	1.646
Distribuição (%)	20,2	79,8	100
Ovinos	13	103	116
Distribuição (%)	11,1	88,9	100

Fonte: Adaptado de IBGE (2018f).

Por sua vez, as áreas utilizadas com lavoura na sub-região do cerrado também têm apresentado problemas, destacando-se as perdas de produtividade das culturas e a degradação dos recursos naturais, principalmente a água e o solo. Esta degradação está ligada às profundas alterações na fertilidade física destes solos, causadas, principalmente, pelo preparo excessivo com implementos de discos e pela queima da matéria orgânica resultante da utilização de sistemas em monocultivo, que provocam a perda da estrutura original do solo.

No tocante às florestas plantadas, o estado da Bahia possui cerca de 605 mil hectares de plantios, com destaque para o eucalipto. Desse total, cerca de 36 mil hectares estão localizados na região do Matopiba (Serviço Florestal Brasileiro, 2018).

O sinergismo potencial entre as sub-regiões do Cerrado e do Vale constitui em um dos fatores capazes de transformar o Oeste da Bahia em região de destaque na produção de grãos e de carne. As duas sub-regiões apresentam características distintas, contudo, visualiza-se uma complementaridade potencial entre elas, uma integração espacial entre a lavoura e a pecuária. Atualmente, os produtores da sub-região do Cerrado têm adquirido animais de cria e recria, principalmente dos estados de Tocantins e de Goiás. Entretanto, a sub-região do Vale tem potencial de produzir esses animais para suprir a demanda da sub-região do Cerrado que, por sua vez, produz alimento para os animais na entressafra: resíduos de colheita de grãos, palhada, pastagens estabelecidas para implantação do plantio direto. Além disso, agrega-se como benefício a esse cenário o fato de as pastagens plantadas depois de cultivos anuais serem normalmente mais produtivas, conforme evidenciado por trabalhos na estação experimental e em fazendas (Guimarães Júnior et al., 2010; Vilela et al., 2017).

Nesse cenário, a Embrapa tem sido constantemente demandada pelos pecuaristas da região ao longo do tempo, objetivando estudos e transferência de

tecnologias que venham otimizar a atividade pecuária regional para patamares competitivos. Nos últimos anos a pesquisa desenvolveu tecnologias capazes de, se adotadas, promoverem ampla melhoria nos sistemas vigentes e com isso contribuir para a sustentabilidade da agropecuária brasileira, destacando-se os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária.

## PRINCIPAIS COMBINAÇÕES DE CULTURAS EM SISTEMAS DE ILPF

### *Maranhão, Piauí e Oeste da Bahia*

As combinações por subsistema ILPF adotadas nos estados do Maranhão, Piauí e Oeste da Bahia são semelhantes e descritas a seguir.

#### **Agropastoril (ILP)**

Produção de grãos e pecuária na mesma área, seguindo as seguintes combinações: soja e milho + forrageiras em plantio direto no início das chuvas, seguido de milho + forrageiras (quando possível), feijão-caupi e sorgo granífero em safrinha, mais o milheto e forrageiras em sobressemeadura no R5 e R6 da soja no final das chuvas, seguido pela terminação e engorda de bovinos a pasto na entressafra, o chamado “Boi Safrinha” (Figura 8).

Nesse subsistema são produzidos também feno, silagem e ração, utilizando as quireras de soja, milho e feijão-caupi, tanto para uso da fazenda na entressafra como venda do excedente aos pecuaristas da região, sendo uma forma de agregação de valor à produção e incremento de renda da fazenda.

As combinações acima são indicadas para a região dos cerrados produtora de grãos, sendo que em regiões onde a pecuária predomina, porém com aptidão agrícola, recomenda-se apenas o consórcio de milho ou arroz + forrageiras e terminação e engorda de bovinos a pasto na entressafra.



**Figura 8.** Sistema Agropastoril adotado nas URTs de ILP da região Matopiba com plano de rotação de culturas de grãos, pastagem e gado na área.

### **Agrosilvipastoril (ILPF)**

Produção de grãos, pecuária e produtos madeireiros na mesma área seguindo as seguintes combinações: eucalipto ou outra espécie arbórea em renques de até quatro fileiras, intercalados com faixas de até 28 metros com lavouras de soja + milho em sobressemeadura nos dois primeiros anos e milho + forrageiras no terceiro ano, seguido de animais do terceiro ao sétimo ano ou mais, se o componente florestal for destinado à serraria (Figura 9).



Fotos: Marcos Lopes Teixeira Neto



**Figura 9.** Sistema Agrossilvipastoril adotado nas URTs de ILPF da região Matopiba com plano de rotação de culturas de grãos, pastagem, eucalipto e gado na área.

### Silvipastoril (IPF)

Produção pecuária e de produtos madeireiros na mesma área seguindo as seguintes combinações: eucalipto ou outra espécie arbórea em renques de até duas fileiras intercalados com pastagem em faixas de pelo menos 10 metros. Nesse subsistema pode-se recuperar ou implantar a pastagem através do milho + forrageiras no primeiro ano de plantio da espécie arbórea, seguido de animais até o sétimo ano ou mais, se o componente florestal for destinado à serraria (Figura 10).





Fotos: Marcos Lopes Teixeira Neto

**Figura 10.** Sistema Silvopastoril adotado nas URTs de ILPF da região Matopiba com plano de rotação de culturas de eucalipto e gado com arborização da pastagem e bem-estar animal.

### Agroflorestal (ILF)

Produção de grãos e produtos madeiros na mesma área seguindo as seguintes combinações: eucalipto ou outra espécie arbórea em renques de até quatro fileiras intercalados com faixas de até 36 metros com lavouras de soja e milho em plantio direto no início das chuvas, seguido de feijão-caupi e sorgo granífero em safrinha após colheita da soja, e ainda o milheto e forrageiras em sobresemeadura na soja no final das chuvas, neste caso como cobertura de solo para safra seguinte (Figura 11).



Fotos: Marcos Lopes Teixeira Neto

**Figura 11.** Sistema Agroflorestal adotado nas URTs de ILPF da região Matopiba com plano de rotação de culturas de grãos e eucalipto na área.

## Tocantins

No Tocantins os sistemas ILPF vêm sendo adotados de forma mais abrangente em todo o estado, destacando-se as combinações a seguir:

### Agropastoril (ILP)

Dentre os sistemas de integração este é o de maior adoção e que se encontra em franca expansão. A necessidade do manejo das áreas agrícolas com palha para proteção do solo, por meio do estabelecimento do Sistema Plantio Direto (SPD) de forma robusta, impulsionou os agricultores a investir na criação de animais e a adotarem as gramíneas forrageiras tropicais no sistema de produção (Figura 12). A rotação soja – pastagem é a mais utilizada pelos produtores de ILP, com implantação das plantas forrageiras em sobressemeadura, ou mesmo semeadas após a colheita da soja (Figura 13).

Em alguns casos, o cultivo das plantas forrageiras é feito em rodízio nas áreas da propriedade, sendo que algumas áreas são periodicamente manejadas com pastagem solteira durante a safra para suportarem o gado durante o verão. Durante a entressafra, toda propriedade é utilizada para o pastejo de animais.

Há casos de áreas com consórcio de milho ou sorgo safrinha com braquiária (Figura 14), permitindo o pastejo de animais em um tempo restrito (agosto-setembro). Sua adoção tem sido crescente visando à formação de palha no SPD (Figura 15).

Foto: Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida



**Figura 12.** Propriedade que aderiu ao sistema de ILP investindo na criação de animais e manejo de rotação das áreas com lavouras e pastagem durante os anos.



Foto: Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida

**Figura 13.** Área de pastagem implantada após a colheita da soja para o pastejo de animais na entressafra.



Foto: Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida

**Figura 14.** Cultivo de milho com braquiária no período de safrinha no município de Pedro Afonso, TO.



Foto: Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida



**Figura 15.** Planto direto de soja em palha de milho e braquiária cultivados em consórcio na safrinha anterior em Pedro Afonso, TO.

Em propriedades mais direcionadas à pecuária, há o cultivo de milho safra consorciado com gramíneas forrageiras a fim de produzir silagem para alimentação do gado. A pastagem remanescente é utilizada após a colheita do milho. É crescente no estado a estratégia de recuperar pastagem degradada utilizando-se lavoura em áreas arrendadas para agricultores que as devolvem com a pastagem recuperada. Em outros casos, esta prática é realizada diretamente pelo proprietário (Figura 16). Apesar da grande área com pastagens degradadas no estado, ainda é incipiente o número de propriedades que implantam pastagens após o cultivo de lavouras e as mantêm por um período de quatro ou cinco anos, para, em seguida, promover a recuperação de um talhão por ano, em rodízio, evitando-se sua posterior degradação (Figura 17).



Foto: Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida

**Figura 16.** Pastagem recuperada após o cultivo de grãos em Araguatins, TO.



Foto: Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida

**Figura 17.** Pastagem em decadência de produção com alta infestação de plantas invasoras, a qual será recuperada com lavoura e nova implantação de gramínea forrageira após a colheita dos grãos em Araguatins, TO.



A expansão agrícola no Tocantins é recente, havendo ainda espaço para a abertura de áreas por meio do desmatamento legal. Devido às características predominantes de solo (textura arenosa, baixa capacidade de armazenamento de água, baixa fertilidade natural, baixo pH e baixo teor de matéria orgânica) e clima (temperaturas mínimas altas e estação seca prolongada) há maior risco climático para a produção de grãos, aumentando o potencial de frustrações de safra pela seca e menor potencial produtivo da soja de primeiro ano. Como proposta de protocolo de abertura para essas áreas, é crescente o uso da pastagem no primeiro ano após o desmatamento. Este procedimento permite maior tempo para a reação do calcário e a melhoria da fertilidade do solo, que vai refletir no cultivo de grãos na safra seguinte (Figura 18).

Foto: Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida



**Figura 18.** Área recém-desmatada para implantação de pastagem no primeiro ano e cultivo de grãos a partir do segundo ano agrícola.

### Agroflorestal (ILF)

Sistema com pouco uso no estado do Tocantins, mas comum em áreas de agricultores que resolveram investir em pequenas áreas de cultivos florestais de eucalipto, seringueira ou outras espécies florestais, aproveitando as entrelinhas para o cultivo de soja nos primeiros anos, até o fechamento das entrelinhas pelas copas das árvores (Figura 19).



Foto: Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida

**Figura 19.** Cultivo de soja nas entrelinhas de seringueiras nos primeiros anos de implantação do seringal.

Há sistemas de integração com o estabelecimento de renques de espécies arbóreas em maiores espaçamentos entre si para favorecer o cultivo de soja, ou milho safra, consorciado ou não, e posterior cultivo de safrinha ou de plantas forrageiras, especificamente para a produção de palha (Figura 20). Contudo, no longo prazo, quando as árvores promoverem sombreamento demasiado nas entrelinhas e o cultivo de grãos tornar-se inviável, a pastagem para animais se torna a atividade recomendada, caracterizando um sistema ILPF.

Foto: Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida



**Figura 20.** Cultivo de milho entre renques de eucalipto em área utilizada no sistema ILF (Palmas, TO).

### **Silvipastoril (IPF)**

No Tocantins este sistema é adotado em propriedades que praticam a pecuária de corte ou leite. Por necessidade de atenderem seu próprio consumo interno, resolvem investir em plantios de espécies arbóreas, em sua maioria eucalipto, tanto para produzir madeira da manutenção de cercas e currais, como para promover sombra aos animais, visando ao bem-estar da criação. Este sistema apresenta arranjos de renques e espaçamentos entre renques bastante diferenciados. Como a lavoura não faz parte do sistema, as mudas das árvores são protegidas por cercas nos primeiros anos, ou o pastejo animal inicia-se somente após as árvores atingirem diâmetro mínimo para não serem danificadas pelos animais, o que ocorre geralmente até terceiro ano após a implantação (Figura 21).





Foto: Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida

**Figura 21.** Sistema de IPF com pastejo de animais entre os renques de eucalipto.

Existem também áreas destinadas à produção florestal, que por motivos diversos foram mal implantadas ou conduzidas, ocorrendo alta mortalidade. Isso se deve à escolha de clones não adaptados à região, ou por falhas nos tratamentos culturais (controle de formigas, ervas daninhas e irrigação), após o plantio das mudas. Nestes casos, há grande passagem de luz pelo dossel, favorecendo o crescimento de plantas forrageiras, as quais podem ser usadas para o pastejo animal no conceito do sistema silvipastoril.

### **Agrosilvipastoril (ILPF)**

O sistema ILPF está presente na maioria das áreas de propriedades no Tocantins onde o planejamento de um sistema de integração prevê a implantação do componente florestal (eucalipto ou outras espécies) com o manejo das áreas entre os renques para outras atividades, havendo poucas áreas com ILF ou IPF. Geralmente, até o terceiro ano, em que a entrada dos animais é restritiva, pelo pequeno porte das mudas das árvores, os entre renques são cultivados com soja, milho ou arroz na safra e milho, sorgo ou feijão-caupi na safrinha com a possibilidade de associação de plantas forrageiras em consórcio para formação de cobertura para

o solo e formação de palha para a semeadura direta das culturas da próxima safra. Com a evolução do sistema, quando as árvores atingem maior porte, cultivam-se grãos (soja ou milho) durante a safra, com a entrada de animais na entressafra para pastejo de plantas forrageiras oriundas de consórcio, sobresemeadura, ou semeadura após a colheita dos grãos. Os animais também pastejam a vegetação espontânea que surge na palhada das culturas da safra anterior em algumas áreas (Figura 22). Em etapa futura, com as árvores atingindo altura máxima e excessivo sombreamento, a área é destinada apenas à criação de animais na pastagem estabelecida após a lavoura (Figura 23).

Foto: Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida



**Figura 22.** Sistema ILPF em estágio intermediário com cultivo de milho consorciado com braquiária durante a safra e disponibilizada para pastejo aos animais na entressafra (Palmas, TO).



Foto: Alisson Moura Santos

**Figura 23.** Sistema de ILPF em estágio avançado, com pastagem implantada entre os renques de eucalipto em Campos Lindos, TO.

Ainda há poucas áreas com o sistema de ILPF em estágio avançado no estado do Tocantins, mas pela divulgação e transferência de tecnologia novas ações estão sendo consideradas com aumento iminente das áreas de ILPF nas safras futuras.

Esta seria a configuração ideal, pois a fazenda contaria com uma rotação harmônica das atividades, atingindo assim, o máximo da eficiência e dos benefícios do sistema.

## POTENCIAL DE EXPANSÃO DA ADOÇÃO DE SISTEMAS ILPF NA REGIÃO DO MATOPIBA

### *Maranhão*

Grande potencial está na área produtora de grãos dos cerrados maranhenses, abrangendo as microrregiões sul (Balsas) e leste (Chapadinha) com cerca de 1,2



milhão de hectares plantados com soja, milho e arroz. Outra área potencial é a da pecuária, abrangendo principalmente a região Tocantina (Imperatriz) com cerca de 4,6 milhões de hectares de pastagem e um grande rebanho bovino de alta qualidade genética. Esta região também possui potencial para a incorporação do componente florestal nos sistemas integrados, uma vez que é o polo do complexo Carajás, onde estão instaladas as ferrogusas e fábricas de celulose e papel, demandantes de produtos madeireiros de florestas plantadas.

### **Tocantins**

As áreas com maior potencial de expansão são as de pastagens plantadas em más condições (degradadas), compreendendo 786 mil hectares (IBGE, 2018b) além das áreas de solos de textura mais leve cultivadas com soja, que apresentam maior risco climático para a condução da safrinha, devendo ser sobressemeadas com capim (Borghetti et al., 2014; Andrade et al., 2017; Ferreira Junior et al., 2018). Esta estratégia permite conciliar o sistema de produção de grãos com a bovinocultura de corte, que tem toda sua cadeia muito bem estruturada no estado e que carece de intensificação.

A área com florestas plantadas está de certa forma estagnada, devido à paralisação das plantas industriais para absorver a produção.

### **Piauí**

O maior potencial de expansão está na área produtora de grãos dos cerrados, que possui cerca de 800 mil hectares cultivados, sendo 660 mil hectares com o plantio de soja e os demais com milho, algodão, arroz e feijão-caupi (IBGE, 2018b). Nessa região estão as Unidades de Referência Tecnológica (URTs) onde estão implantados principalmente o sistema Agropastoril (ILP) e um pouco Agrosilvipastoril (ILPF).

A região pecuária limítrofe à região produtora de grãos dos cerrados apresenta-se com bom potencial por ter um rebanho bovino de cerca de 400 mil cabeças e rebanhos ovinos e caprinos com cerca de 123 mil cabeças, podendo se destacar na produção de animais jovens para terminação pelos produtores de grãos na entressafra, o chamado “boi safrinha”.

### ***Oeste da Bahia***

A área atual com plantio de grãos de cerca de 2 milhões de hectares apresenta-se com grande potencial, principalmente para o sistema ILPF, uma vez que estão presentes nesta região os polos produtores de grãos dos cerrados e de carne bovina no vale.

## **Diretrizes e critérios que têm sido utilizados para orientar a seleção de áreas para ações de transferência de tecnologia em Sistemas ILPF**

### ***Diretrizes***

Como diretrizes gerais preconiza-se que a área da propriedade rural seja representativa das condições ambientais dos estados; que possua boas condições logísticas em relação aos demais atores da cadeia de produção; que atenda às necessidades operacionais das ações com a Embrapa; possua estrutura operacional e mão-de-obra disponível; que a propriedade tenha uma boa administração, e que os parceiros interessados tenham a experiência mínima e/ou conhecimentos básicos sobre as culturas envolvidas.

No Tocantins, as diretrizes para ações de TT em ILPF são agrupadas dentro das dimensões, agrônômica, ambiental, socioeconômica, política, institucional e legal, as quais podem ser assim apresentadas:

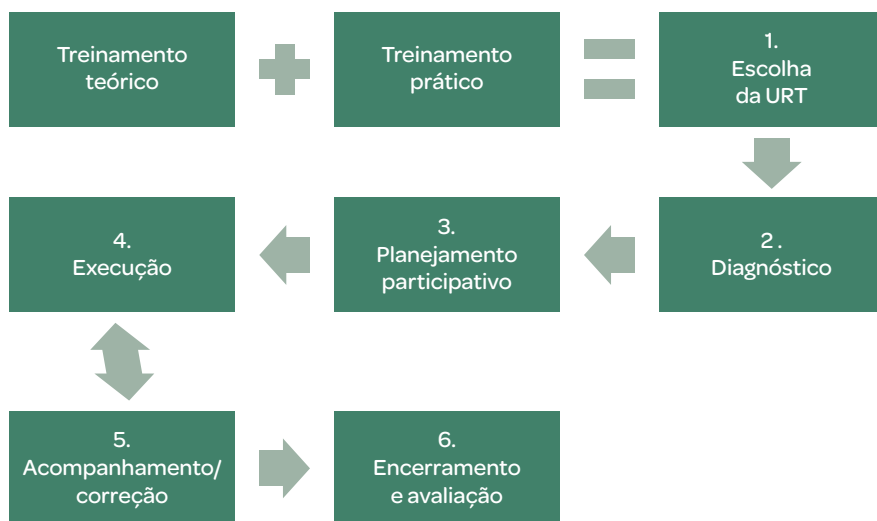
- Que as áreas sejam assistidas por técnicos de ATER pública ou privada;
- Que as ações sejam alinhadas às políticas públicas e metas governamentais;
- Que sejam priorizadas ações em regiões com pastagens degradadas e de pecuária de baixa produtividade;
- Que sejam priorizadas ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação para buscar a sustentabilidade da produção agropecuária em solos arenosos e/ou áreas de menor aptidão de uso e/ou com risco climático;
- Que a intensificação sustentável seja promovida em regiões polo; e
- Que as ações sejam priorizadas em áreas antropizadas.

### ***Critérios***

Como critérios gerais preconiza-se que a propriedade rural possua responsável técnico na fazenda ou da Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER); que disponha ou tenha acesso a maquinário básico requerido para a implantação e condução dos sistemas recomendados; que haja condições para a adoção das recomendações tecnológicas validadas, e que haja o compromisso com as propostas acordadas; disponibilidade de orientar outros técnicos e/ou produtores e apresentar sua experiência em eventos de transferência de tecnologia.

### ***Metodologia seguida para a implantação de Unidades de Referência Tecnológica (URTs) de sistemas ILPF***

A metodologia empregada é baseada na combinação do Treino & Visita (Domit et al., 2007) e Rede de Referências (Miranda; Doliveira, 2005) compartilhando conhecimentos teóricos e práticos com extensionistas, a fim de ampliar a área de adoção e o número de estabelecimentos que adotam tecnologias sustentáveis como ILPF (Figura 24). O cerne do processo é a instalação das Unidades de Referência Tecnológica (URT), constituindo o processo de transferência tecnológica (TT) da pesquisa para a extensão, seguindo então para os usuários finais que são os produtores rurais (Balbino et al., 2011b). Além disso, também existe uma estratégia para o fortalecimento e continuidade das ações dessa rede, por meio de sua institucionalização com a criação de mecanismos jurídicos (leis, decretos, planos) e a elaboração de projetos submetidos junto às agências de fomento e/ou iniciativa privada para captação de recursos.



**Figura 24.** Etapas do processo de transferência de tecnologias empregado no estado do Tocantins.

Nesse processo são realizadas reuniões com produtores, pecuaristas e representantes das entidades públicas e civis em cada região polo. Nesses encontros é apresentado o projeto e suas estratégias de execução, de forma que o ambiente produtivo local conheça e demande a ação do projeto de TT na sua região, bem como participe do processo de seleção do produtor parceiro da Embrapa. Ao final das reuniões são relacionados os pretendentes a parceiros de implantação de URTs em ILPF. Posteriormente, a equipe da Embrapa, segundo os critérios pré-estabelecidos, visita as propriedades e seleciona os parceiros “definitivos” de cada URT.

Nas fazendas são definidos os arranjos e as tecnologias a serem instaladas em Unidades Demonstrativas (UD) e Unidades de Observação (UO) e quais as responsabilidades da Embrapa e da fazenda na implantação e condução das atividades. Uma vez aceita a tecnologia, o produtor parceiro passa a adotá-la na estratégia de produção da fazenda, tornando-se uma referência para região. Nas URTs são realizados os eventos de TT e divulgação na mídia.

## Experiências de sucesso

Desde 2005, com o início das ações visando fomentar a adoção de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) na região do Matopiba, diversos

avanços foram observados para a agropecuária desenvolvida nos cerrados daquela região.

Produtores firmaram parceria com a Embrapa no início da década passada e aceitaram o desafio de implantar unidades de sistemas ILPF em suas propriedades. Hoje colhem os frutos do trabalho realizado ao longo de 12 anos. Adotadas as tecnologias, o sistema contribui para o uso racional das áreas cultivadas, por meio da diversificação e intensificação do uso do solo, produzindo ao longo do ano e na mesma área, safra e safrinha de grãos, safrinha de bois a pasto na entressafra e ainda produtos madeireiros.

Os sistemas ILP (Integração Lavoura-Pecuária) e ILPF (Integração Lavoura-Pecuária-Floresta) desenvolvidos e validados nas Unidades de Referência Tecnológicas (URTs) das fazendas levaram os produtores parceiros a adotarem o sistema como uma estratégia de exploração da propriedade, por mostrar viabilidade produtiva, econômica, social e ambiental, mantendo o solo produtivo, e ainda possibilitando o aumento da produção sem a necessidade de abertura de novas áreas, contribuindo para a redução do desmatamento. A seguir, são apresentadas algumas experiências de sucesso.

### **Agropecuária Santa Luzia**

Localizada em São Raimundo das Mangabeiras, MA, atingia na década de 1990 uma produtividade média de 40-42 sacas de soja, e de 90-100 sacas de milho por hectare. Com a implantação dos sistemas ILPF há 11 anos, as produtividades médias aumentaram para cerca de 60 sacas de soja e 160 sacas de milho por hectare. Após 10 safras, a fazenda se tornou referência em ILP e ILPF na região, adotando uma estratégia de produção com um plano de rotação e de ocupação intensiva dos seus 5.950 ha.

Ao longo dos anos, observou-se um incremento de 130% da produção, considerando-se a 1ª safra e safrinha, em comparação com o que era produzido antes de ser validado e utilizado o ILP na fazenda. A implantação do componente florestal deve ampliar os rendimentos a partir de 2016.



### ***Fazenda Barbosa***

Localizada no município de Brejo na região de Chapadinha, MA, essa parceria teve início no ano de 2010, em uma área implantada de 10 hectares. Em 2011, após constatar que o sistema poderia render bons frutos na região, houve uma efetivação do sistema ILP na propriedade. Naquele ano, foi implantado o sistema ILP em mais 48 hectares em rotação com soja, seguido do uso da pastagem com bovinos na entressafra. Nos anos seguintes, a área foi ampliada para 55 hectares em 2012, e para 80 hectares em 2013.

### ***Fazenda Baixa das Coivaras***

A fazenda é localizada no município de Fortuna, MA e tem cerca de 100 hectares incorporados ao sistema ILP, com perspectivas de ampliação futura.

A produção de milho na propriedade teve início no final da década de 1990. Com a ampliação do projeto, houve a retirada de parte da cobertura vegetal nativa do solo que com as chuvas daquele ano teve sua qualidade comprometida. O sistema de Integração-Lavoura-Pecuária foi apresentado pela Embrapa quando a empresa foi solicitada a apresentar soluções para a recuperação do solo, estabelecendo-se então uma parceria.

Com a utilização deste sistema, foi observado que, mesmo em anos de chuvas acima da média histórica, houve uma redução da lixiviação do solo e da perda dos adubos utilizados em decorrência do aumento da cobertura e da elevação do teor de matéria orgânica do solo, minimizando a erosão e promovendo a recuperação da área. A produtividade alcançada de até 80 sacas por hectare foi outro ponto positivo, utilizando-se as mesmas quantidades de insumos do sistema de plantio convencional.

### ***Fazenda Brejinho***

Localizada no município de Pedro Afonso, TO, possui uma área de cerca de 1.500 hectares sob uso agrícola, sendo aproximadamente 1.300 ha com sistemas de Integração-Lavoura-Pecuária (ILP) e 100 hectares com sistema de Lavoura-Floresta (ILF) (soja-seringueira).

A implantação do sistema ILP ocorreu em 2006 e é conduzido desde então tendo a soja como a cultura principal. As produções de milho, sorgo, milheto e pastagem (*Brachiaria brizantha* cv *Marandu*), além da criação de bovinos de corte, são alternativas de renda na entressafra e trazem para o solo os benefícios da rotação de culturas.

Em 2007 foi implantado o sistema ILF com cultivo dos 100 hectares de seringueira e soja, e desde 2014 cerca de 30 hectares desta área já estão produzindo látex.

## Benefícios da adoção de sistemas ILPF verificados na região do Matopiba

Ao longo de dez anos vem sendo realizadas ações de pesquisa, validação e transferência de tecnologias nas fazendas parceiras, conhecidas como Unidades de Referências Tecnológicas (URTs). Neste período realizou-se inúmeras avaliações apontando diversos benefícios, como descritos abaixo:

- Incremento na produção de milho e soja em sistemas integrados de Lavoura-Pecuária (ILP) de até 14 sacos de 60 kg/ha de soja, entre o plantio convencional e o plantio direto, em sistemas de ILP em consórcio com braquiária;
- Aumento da capacidade de retenção de água no solo, devido à deposição da cobertura vegetal e às galerias;
- Contribuição das forrageiras para maior atividade biológica do solo (presença de minhocas), aumento considerável no teor de matéria orgânica do solo de 1,2% com a adoção do sistema para cerca de 3% ou mais, após 10 anos do ILP;
- Ganho de peso em terminação de bois a pasto na entressafra de 4,08 @/boi e 9,8@/ha nas URTs, com cerca de 2,4 UA/ha/ano;
- Geração de emprego e renda devido à diversificação, onde algumas fazendas dobraram a oferta de emprego quando passaram a ter as três atividades integradas e produzindo o ano inteiro.

## Fatores determinantes para a adoção de sistemas ILPF

### **Estrutura das propriedades/região**

- Existência de estrutura mínima para o desenvolvimento das atividades relacionadas à ILPF (cercas, currais, pontos de água, energia elétrica ou geradores, entre outros);
- Disponibilidade de máquinas e equipamentos (motorizados ou tração animal) na propriedade ou na região (aluguel) para a realização dos tratamentos culturais.

### **Logística**

- Qualidade das vias de acesso à propriedade;
- Proximidade de mercados consumidores capazes de absorver os produtos da ILPF (especialmente importante para o componente florestal) e empresas fornecedoras de insumos.

### **Crédito**

- Apesar de existirem linhas específicas para o financiamento da ILPF, como o Programa ABC, por vezes essas são muito burocráticas, desestimulando os produtores a tomarem crédito por esta via.

### **Recursos humanos**

- Programas de treinamento de gestores e funcionários como o ABC Cerrado (parceria Senar, Embrapa e Banco Mundial) são essenciais para o preparo dos produtores e colaboradores quanto ao novo modelo de produção;
- Programas de atualização tecnológica de técnicos multiplicadores como o Projeto TT ILPF e a Rede ILPF contribuem para o sucesso dos empreendimentos rurais ao aprimorar o desempenho dos agentes de ATER nesta área.

A união desses fatores a outros aspectos mais generalistas, como a oferta ambiental adequada para a ILPF, constitui peças de um “quebra-cabeças” que deve ser cuidadosamente montado por técnicos e produtores para a definição da viabilidade da ILPF na propriedade rural, bem como os modelos mais adequados para cada situação específica. Desconsiderar esse conjunto de aspectos pode levar a experiências mal sucedidas, ao fracasso e à disseminação de influências negativas para a adoção da ILPF em toda uma microrregião. Diante disso, é necessário que o planejamento seja realizado com os devidos cuidados, levando-se

em conta todos os aspectos da ILPF na propriedade, desde a conservação dos recursos naturais, a produção e a comercialização dos produtos gerados.

## Entraves que limitam a adoção de sistemas ILPF

A ocupação para fins agropecuários dos cerrados da região Matopiba se deu de forma distinta entre a atividade agrícola, pecuária e florestal. Quando se propõe que produtores de grãos e pecuaristas venham a adotar sistemas integrados de produção, surgem gargalos e barreiras, uma vez que trata-se de um novo modelo que requer planejamento e conhecimentos específicos de novas cadeias produtivas. Neste sentido, há necessidade de meios para superar as dificuldades, que só podem ocorrer a médio e longo prazos. Considerando esta situação, identificam-se as principais dificuldades:

- **Social:** pouca tradição de produtores de grãos com pecuária e pecuaristas com lavouras, além da baixa qualificação da mão-de-obra técnica e operacional nas fazendas que pretendem adotar a ILPF; reduzida mão-de-obra qualificada; cultura do pecuarista que resiste em usar novas tecnologias, incluindo a resistência de tratar a pastagem como cultura.
- **Político:** falta de maior integração dos produtores de grãos com as cadeias produtivas da pecuária e florestal, e de pecuaristas com as cadeias produtivas de grãos e florestal; falta de articulação e organização dos potenciais usuários do sistema ILPF no estado; baixo interesse/envolvimento dos gestores públicos de instituições de fomento.
- **Econômico:** não há uma interação entre produtores e pecuaristas com o mercado e a pouca oferta de crédito bancário e/ou de outros financiadores; pouca infraestrutura produtiva nas fazendas para fazer frente à adoção da ILPF; pouco crédito rural disponibilizado e de difícil acesso ao capital para investimento em ILPF; administração equivocada dos recursos pelos produtores.
- **Ambiental:** pouco conhecimento dos produtores quanto à legislação ambiental; pouca ou nenhuma representação dos órgãos ambientais nas regiões polo que têm potencial para adotar a ILPF.
- **Institucional:** agentes de ATER ainda pouco capacitados em ILPF, sendo que os consultores técnicos continuam a preconizar o sistema de produção por

produto: os lavoureiros recebem assistência técnica qualificada em produção de grãos, os pecuaristas em pecuária convencional e os silvicultores em cultivo isolado de espécies florestais; agentes financeiros oficiais com pouco financiamento para projetos que contemplem o sistema ILPF como estratégia de produção integrada na fazenda; não priorização do Plano ABC por órgãos públicos estaduais como política de fomento à adoção da ILPF e de outras tecnologias; falha na articulação com profissionais de outras instituições; baixa difusão da tecnologia; falta de acompanhamento na implantação e desenvolvimento da tecnologia; carência de competências gerenciais e operacionais formadas em ILPF nas propriedades rurais. São necessários treinamentos e disseminação de informações que possibilitem o desenvolvimento das competências.

- **Infraestrutura:** pouca estrutura de pecuária em fazendas de grãos, pouca estrutura para a produção de grãos em fazendas voltadas para a pecuária e para florestas plantadas; pouca logística para pecuária, como frigoríficos e caminhões apropriados para transportar animais; parque tecnológico deficiente nos estados e quantidade insuficiente de máquinas e implementos agrícolas, principalmente para os pequenos produtores.

- **Agrônomo:** não há na região planejamento para produção de animais jovens, com pouca disponibilidade de animais de boa genética para a ILPF, notadamente de pecuaristas para fornecer bezerros para recria ou boi magro aos produtores de grãos de regiões agrícolas, para fazerem a terminação a pasto na entressafra; assistência técnica local sem o conhecimento adequado dos sistemas que compõem a ILPF; manejo equivocado das forrageiras, com possibilidade de compactação do solo e aumento de doenças relacionadas à alta umidade do solo.

### ***Ideias preconcebidas que dificultam o processo de adoção***

O desconhecimento da tecnologia e resistência a mudanças do sistema tradicional são obstáculos para a adoção da ILPF. O pecuarista muitas vezes não tem noção das tecnologias empregadas no cultivo de grãos e os agricultores da mesma forma com a pecuária. Dentre os principais obstáculos, pode-se citar:

- Culturas agrícolas são de difícil manejo;
- A produção de grãos não se viabiliza em menor escala;

- A ideia de que o solo da propriedade está degradado e que não é possível retomar sua fertilidade para produzir grãos;
- No caso da utilização do componente florestal, a sombra fará o gado consumir menos;
- A utilização de árvores no sistema atrai raios, podendo causar prejuízos com a morte de animais.
- O componente florestal reduz a disponibilidade de água no solo.
- A gestão de mais de uma atividade na propriedade é muito complicada.

#### **Agricultores:**

- A introdução de pastagem para uso na entressafra causa compactação do solo pelo pisoteio dos animais;
- O uso de capim na entressafra pode ocasionar perda de eficiência no plantio devido à formação de touceiras;
- O uso de braquiária no sistema aumenta a incidência de nematoides;
- A utilização de árvores no sistema trará um imenso transtorno devido aos tocos residuais da colheita da madeira.
- Que a ILPF não seria viável para agricultores familiares, devendo-se também incluir espécies frutíferas.

### **Vantagens na adoção de sistemas ILPF**

De um modo geral, as vantagens são similares para os estados que compõem o Matopiba, conforme abaixo:

- **Social:** possibilidade de gerar mais emprego e renda na fazenda e em toda a região do Matopiba, uma vez que ocorre oferta de emprego pelas três atividades produtivas integradas.
- **Político:** fortalecimento das demandas rurais e alianças regionais.
- **Econômico:** produzir mais na mesma área, permitindo a entrada de recursos o ano inteiro e gerando mais renda e estabilidade financeira ao produtor pela elevação da receita na mesma área, contribuindo assim para o desenvolvimento da agropecuária em todos os estados pela diversificação da produção

em regiões onde se pratica distintamente produção de grãos, pecuária ou produtos florestais; oportunidade de contribuir para o cumprimento de acordos internacionais sobre mudanças do clima e redução dos impactos ambientais gerados pela produção agropecuária em sistemas integrados, bem como o aumento da competitividade do sistema agrícola no mercado mundial pela diversificação da renda, redução de riscos climáticos e do mercado.

- **Ambiental:** recuperação de áreas e milhares de hectares de pastos degradados e plantio de árvores, permitindo conforto ambiental nos sistemas de produção animal; cobertura e aporte constante da matéria orgânica no solo e a melhoria da atividade biológica e fixação biológica de nitrogênio pelas culturas, com o uso de inoculantes que reduzem o uso de nitrogênio mineral; promover o estoque de carbono no solo e reduzir a emissão de gases do efeito estufa, contribuindo na mitigação de gases causadores das mudanças climáticas; reduzir a necessidade de desmatar novas áreas.

- **Institucional:** criação ou fortalecimento das cadeias produtivas; fortalecimento da imagem e do papel da Embrapa no desenvolvimento agropecuário e propaganda positiva da tecnologia em sistemas integrados; estruturação das relações pesquisa-ensino-extensão; capacitação de técnicos da ATER e inclusão de mão de obra no campo.

- **Infraestrutura:** aumento de infraestrutura para a Embrapa e parceiros, por meio da captação de recursos; aquisição de maquinários especializados; estabelecimentos de assessorias, além do aproveitamento de máquinas e implementos da fazenda.

- **Agronômico:** aumento da produtividade e da produção na mesma área, com ganho de peso de bois e ovinos em terminação a pasto na entressafra superior à média dos arranjos convencionais; formar, sem custo, uma pastagem com qualidade e quantidade muito superior à formada em cultivo convencional e ainda produzir palhada para o Sistema Plantio Direto com supressão de plantas daninhas, o que reduz o uso de herbicida pós-emergentes; aporte de nitrogênio por fixação biológica, aumento da reciclagem de nutrientes e manutenção de água e umidade no solo; implementação e melhorias das práticas de conservação do solo, melhoria dos aspectos físico, químico e biológico e a integração e rotação de culturas; viabilização de culturas em áreas com problemas fitossanitários; redução de efeitos severos de “veranicos”; plantio direto com qualidade e ciclagem de nutrientes.

A união desses fatores a outros aspectos mais generalistas, como a oferta ambiental adequada para a ILPF, constitui peças de um “quebra-cabeças” que deve ser cuidadosamente montado por técnicos e produtores para a definição da viabilidade da ILPF na propriedade rural, bem como, os modelos mais adequados para cada situação específica. Desconsiderar esse conjunto de aspectos pode levar a experiências mal sucedidas, ao fracasso e à disseminação de influências negativas para a adoção da ILPF em toda uma microrregião. Diante disso, é necessário que o planejamento seja realizado com os devidos cuidados, levando-se em conta todos os aspectos da ILPF na propriedade, desde a conservação dos recursos naturais, a produção e a comercialização dos produtos gerados.

## Oportunidades e entraves para inclusão do componente florestal na Região do Matopiba

### a) Oportunidades

- Mercado crescente de produtos madeireiros;
- Poupança verde que dará um retorno excelente a longo prazo;
- Diversificação da exploração e da renda;
- Conforto animal, impactando diretamente no desempenho e lucratividade;
- Legislação exige não utilizar matas nativas para fins de lenha e carvão vegetal;
- Viveiros de mudas nos estados de toda a região;
- ILPF para agricultores familiares com diversificação da renda;

### b) Entraves

- Custos da implantação com retorno em longo prazo;
- Flutuação do mercado madeireiro devido ao longo prazo de exploração;
- Cultura do pecuarista de que pasto sombreado tem menor produção de forragem e com isso os animais consomem menos e cai o rendimento;
- Resistência dos produtores quanto ao uso do eucalipto devido ao consumo de água;
- Poucos estudos de espécies arbóreas nativas para inclusão nos sistemas;



- Receio que a presença das árvores comprometa a produção agrícola na área;
- Resistência dos produtores em diversificar a sua exploração;
- ATER com poucos profissionais com conhecimento em silvicultura;
- Mercado comprador distante das regiões potenciais de ILPF;
- Indústria de celulose e papel não promove o cultivo de espécies arbóreas em sistema ILPF;
- Dificuldade dos produtores em firmar contratos de compra futura para o valor do m<sup>3</sup> de eucalipto com as madeiras.

### A adoção de sistemas ILPF na região do Matopiba

Recente pesquisa de adoção realizada tendo como referência a safra agrícola de 2015/2016, estimou que a região do Matopiba possui cerca de 793 mil hectares com algum tipo de sistemas ILPF implantados, representando quase 15% da área de ILPF adotada atualmente no Brasil de 11,5 milhões de hectares (ILPF..., 2016). As estimativas apontam uma adoção mais expressiva no estado de Tocantins (500.302 ha), seguido pelo Oeste da Bahia (149.084 ha); Piauí (74.119 ha) e Maranhão (69.087 ha).

O sistema mais comum implantado é o ILP, representando aproximadamente 90% das adoções estimadas na região, conforme a Tabela 6.

**Tabela 6.** Tipos de sistemas ILPF adotados nos estados do Matopiba, em percentagem.

Estados	ILP %	ILPF %	IPF %	ILF %	Adoção %
Maranhão	88	-	13	0	20
Tocantins	94	6	-	0	15
Piauí	96	4	-	0	34
Oeste da Bahia	73	13	13	0	38
<b>TOTAL %</b>	<b>89</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>24</b>

Ainda, segundo a pesquisa, a expectativa é de que o processo de adoção se intensifique nos próximos 10 anos, segundo estimativas apresentadas na Tabela 7.

**Tabela 7.** Estimativas atuais e futuras de percentuais de áreas com adoção de sistemas ILPF (silvipastoril, agropastoril, agrossilvipastoril e agroflorestal) nos estados que compõem a região do Matopiba.

Estados	Atual 2015( %)	2020 (%)	2025 (%)	2030 (%)
Maranhão	2	17	27	36
Tocantins	12	14	17	21
Piauí	6	12	20	22
Oeste da Bahia	9	17	17	18
<b>Matopiba</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>19</b>	<b>23</b>

Fonte: ILPF em números, 2016.

Além das estimativas de áreas com sistemas ILPF, a pesquisa também levantou informações adicionais com relação à percepção dos produtores tipicamente pecuaristas e dos produtores tipicamente produtores de grãos quanto aos principais fatores que motivaram a adoção de sistemas ILPF, bem como as principais fontes de informação no processo, conforme abaixo:

**a) Principais fatores que motivaram a adoção de sistemas ILPF do ponto de vista dos pecuaristas típicos:**

- 1º. Redução de impactos ambientais;
- 2º. Recuperação de pastagens;
- 3º. Rotação de culturas por necessidade técnica.

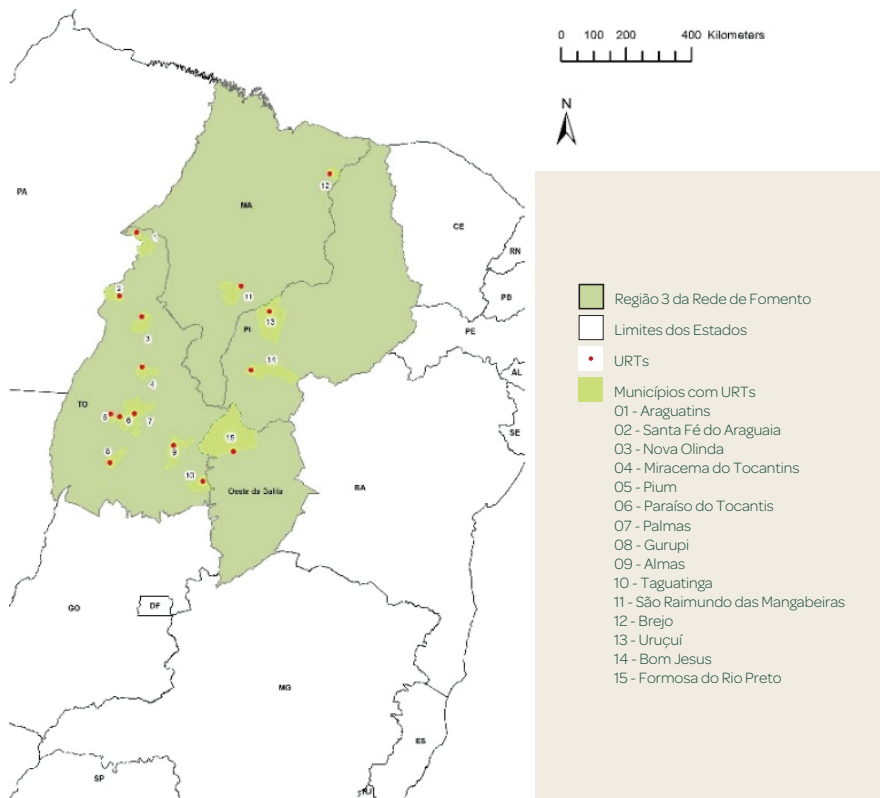
**b) Principais fatores que motivaram a adoção de sistemas ILPF do ponto de vista dos típicos produtores de grãos:**

- 1º. Diminuição do risco financeiro com a diversificação de culturas;
- 2º. Aumento da rentabilidade;
- 3º. Rotação de culturas por necessidade técnica.

**c) Principais fontes de informação que influenciaram a adoção:**

- 1º. Decisão própria;
- 2º. Produtores, vizinhos e amigos;
- 3º. Embrapa;
- 4º. TV;
- 5º. Veterinário;
- 6º. Consultoria.

A parceria das Unidades da Embrapa na região com produtores e instituições possibilitou a instalação de várias Unidades de Referência Tecnológica (URTs) que em 10 anos tornou as propriedades referências no sistema ILPF nos principais polos de produção agropecuária dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Oeste da Bahia (Figura 25). Tais Unidades têm sido utilizadas nas ações de transferência de tecnologia (cursos, dias de campo, visitas) pela Embrapa e parceiros.



**Figura 25:** Localização geográfica das Unidades de Referência Tecnológica (URT) em municípios da região do Matopiba.

## Considerações finais

Os sistemas ILP e ILPF, desenvolvidos e validados nas fazendas de referência, levaram os produtores parceiros a adotarem o sistema como uma estratégia de exploração. Este permite o incremento da produção, maior retorno financeiro e social, maior oferta de empregos e sustentabilidade do solo com acréscimo de matéria orgânica, maior atividade biológica e sequestro de carbono. Além disso, tem o potencial de reduzir ou evitar o desmatamento de novas áreas para a expansão da atividade agropecuária.

O sistema contribui para o uso racional das áreas cultivadas, por meio da diversificação e intensificação do uso do solo, podendo produzir ao longo do ano e na mesma área, safra e safrinha de grãos, produção de carne na entressafra e ainda produtos madeireiros. No contexto da região do Matopiba, este modelo tem o potencial de dobrar a oferta de alimentos nas próximas décadas.

## Referências

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAVOREK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ALVES, E.; SOUZA, G. da S. e; GARACORRY, F. L.; MELLO, P. F. O sonho de produzir assentados da reforma agrária da Bahia e do Rio Grande do Sul. **Revista de Política Agrícola**, v. 24, n. 3, p. 114-133, 2015.
- ALVES, E.; SOUZA, G. da S. e; ROCHA, D. de P. Desigualdade nos campos na ótica do Censo Agropecuário 2006. **Revista de Política Agrícola**, v. 22, n. 2, p. 67-75, 2013.
- ANDRADE, C. A. O. de; BORGHI, E.; BORTOLON, L.; BORTOLON, E. S. O.; CAMARGO, F. P. de; AVANZI, J. C.; SIMON, J.; SILVA, R. R. da; FIDELIS, R. R. Straw production and agronomic performance of soybean intercropped with forage species in no-tillage system. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 10, p. 861-868, 2017.
- BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2011a. 130 p.
- BALBINO, L. C.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; KICHEL, A. N.; ROSINHA, R. O.; COSTA, J. A. A. da. **Manual orientador para implantação de unidades de referência tecnológica de integração lavoura-pecuária-floresta URT iLPF**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011b. 48 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 303).
- BORGHI, E.; BORTOLON, L.; AVANZI, J. C.; BORTOLON, E. S. O.; UMMUS, M. E.; GONTIJO NETO, M. M.; COSTA, R. V. da. Desafios das novas fronteiras agrícolas de produção de milho e sorgo no Brasil: desafios da região do Matopiba. In: KARAM, D.; MAGALHÃES, P. C. (Ed.). **Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global**. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2014. cap. 25, p. 263-278.
- BRASIL. Lei nº 12.805, de 29 de abril de 2013. Institui a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e altera a Lei nº 8.171 de 17 de janeiro de 1991. **Diário Oficial da União**, 30 abr. 2013. Seção 1, p. 1. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2013/lei/12805.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/12805.htm). Acesso em: 16 out. 2018.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Biomass**. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>>. Acesso em: 16 out. 2018.

CAMPELO, G. J. de A.; CARVALHO, J. H. de. Introdução e evolução da soja no Estado do Piauí. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Ed.). **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981. p. 52-55.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**: safra 2017/2018, n. 8. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_07\\_29\\_15\\_12\\_51\\_boletim\\_graos\\_julho\\_2016.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_07_29_15_12_51_boletim_graos_julho_2016.pdf)>. Acesso em: 16 out. 2018.

DOMIT, L. A.; LIMA, D. de; ADEGAS, F. S.; DALBOSCO, M.; GOMES, C.; OLIVEIRA, A. B. de; CAMPANINI, S. M. S. (Org.). **Manual de implantação do treino e visita (T&V)**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 86 p. (Embrapa Soja. Documentos, 288).

EMBRAPA. **Sobre o Matopiba**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-matopiba/sobre-o-tema>>. Acesso em: 18 out. 2018.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ. Centro de Estudos Avançados em Economia Agrícola. **Indicador da soja Esalq/BM&FBOVESPA - Paranaguá**. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/consultas-ao-banco-de-dados-do-site.aspx>>. Acesso em: 16 out. 2018.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO TOCANTINS. **2017 Comércio Exterior do Tocantins**. Palmas, TO: [s.n.], 2018?. Disponível em: <<http://www.fieto.com.br/DownloadArquivo.aspx?c=c6142e2c-1063-430a-a760-a31f23cb4bb7>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

FERREIRA JUNIOR, O. J.; BORTOLON, L.; BORGHI, E.; BORTOLON, E. O.; CAMARGO, F.; SILVA, R.; NICOLodi, M.; GIANELLO, C. Agronomic Performance of Soybean Intercropped With Cover Crops and the Effects of Lime and Gypsum Application. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 5, p. 240-249, 2018.

FONTES, S. Suzano Papel e Celulose amplia parcerias florestais no norte do país. **Valor Econômico**, 12 dez. 2014. Empresas, não paginado. Disponível em: <<https://www.valor.com.br/empresas/3823040/suzano-papel-e-celulose-amplia-parcerias-florestais-no-norte-do-pais>>. Acesso em: 05 dez. 2018.

GARAGORRY, F. L.; MIRANDA, E. E. de; MAGALHÃES, L. A. **Matopiba**: evolução recente da produção de grãos. Campinas: Embrapa, 2015. 69 p. (Embrapa. Nota Técnica GITE, 9).

GUIMARÃES JUNIOR, R.; VILELA, L.; MARCHÃO, R. L.; PULROLNIK, K.; MIRANDA, A. de A. **Massa seca, composição química e proporções de *Brachiaria ruziziensis* e de resteva de milho em área de integração lavoura-pecuária (ILP) no oeste baiano**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010. 15 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 300).

HENDRICKSON, J. R.; HANSON, D.; TANAKA, D. L.; SASSENATH, G. Principles of integrated agricultural systems: Introduction to processes and definition. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v. 23, n. 4, p. 265-271, 2008.

IBGE. **Brasil/Tocantins**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/panorama>>. Acesso em: 16 out. 2018a.

IBGE. **Censo agropecuário 2017**: resultados preliminares. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/pesquisa/24/65644>>. Acesso em: 16 out. 2018b.

IBGE. **Geociências**: pedologia. Disponível em: <[https://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_geociencias.htm](https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm)>. Acesso em: 29 out. 2018c.

IBGE. **Mapas**: malha municipal. Disponível em: <<https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>>. Acesso em: 16 out. 2018d.

IBGE. **Pesquisa pecuária municipal**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas>>. Acesso em: 18 jun. 2018e.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Pesquisa pecuária municipal**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas>>. Acesso em: 16 out. 2018f.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção da extração vegetal e da silvicultura**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/291>>. Acesso em: 20 jun. 2018g.

ILPF em números. [Sinop, MT: Embrapa, 2016]. 12 p. 1 Folder. ILPF em núm3r05.

INMET. **BDMEP**: série histórica: dados mensais, estação 83033. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 16 out. 2018.

Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento. **Lapig-maps**. Disponível em: <<http://maps.lapig.iesa.ufg.br/lapig.html>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

LUMBRERAS, J. F.; CARVALHO FILHO, A. de; MOTTA, P. E. F. da; BARROS, A. H. C.; AGLIO, M. L. D.; DART, R. de O.; SILVEIRA, H. L. F. da; QUARTAROLI, C. F.; ALMEIDA, R.

E. M. de; FREITAS, P. L. de. **Aptidão agrícola das terras do Matopiba**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2015. 48 p. il. color. (Embrapa Solos. Documentos, 179). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1025303>>. Acesso em: 16 out. 2018.

MANGABEIRA, J. A. de C.; MAGALHÃES, L. A.; DALTIO, J. **Matopiba. Quadro Socioeconômico**. Campinas: [s.n.]. Disponível em: <[https://www.embrapa.br/gite/publicacoes/NT8\\_Quadro\\_SocioEconomico\\_Matopiba.pdf](https://www.embrapa.br/gite/publicacoes/NT8_Quadro_SocioEconomico_Matopiba.pdf)>. Acesso em: 18 jun. 2018.

MIRANDA, M.; DOLIVEIRA, D. D. Redes de referências: um dispositivo de pesquisa e desenvolvimento para apoiar a promoção da agricultura familiar. In: REDES de referências : um dispositivo de pesquisa & desenvolvimento para apoiar a promoção da agricultura familiar. Campinas: CONSEPA, 2005. p. 44.

MIRANDA, E. E.; MAGALHÃES, L. A.; CARVALHO, C. A. **Proposta de delimitação territorial do Matopiba**. Nota Técnica 1. 2014. Disponível em: <[https://www.embrapa.br/gite/publicacoes/NT1\\_DelimitacaoMatopiba.pdf](https://www.embrapa.br/gite/publicacoes/NT1_DelimitacaoMatopiba.pdf)>. Acesso em: 18 jun. 2018.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 11, n. 5, p. 1633-1644, 2007.

PORTO, E. **Mapa pluviométrico do Oeste da Bahia**. 2012. Disponível em: <<http://aiba.org.br/wp-content/uploads/2013/11/mapa-hipsometricoeste2.jpg>>. Acesso em: 26 out. 2018.

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

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Portal do Sistema Nacional de Informações Florestais**. Disponível em: <[snifflorestal.gov.br](http://snifflorestal.gov.br)>. Acesso em: 18 out. 2018.

TOCANTINS. Secretaria da Agricultura, Pecuária e Aquicultura. **Diagnóstico dos plantios florestais do estado do Tocantins**. Palmas: [s.n.]. 2014.

TOCANTINS. Secretaria da Agricultura, Pecuária e Aquicultura. Secretaria do Desenvolvimento da Agricultura e Pecuária. **Plano ABC/TO**. Disponível em: <<https://seagro.to.gov.br/plano-abc--to/>>. Acesso em: 05 dez. 2018.



TOCANTINS. Secretaria do Planejamento e Orçamento. **Diagnóstico do Agro-negócio (P4)**. Palms, 2015. 134 p. Disponível em: < [http://web.seplan.to.gov.br/workshop/documentation/Diagnostico\\_Agrogenocio.pdf](http://web.seplan.to.gov.br/workshop/documentation/Diagnostico_Agrogenocio.pdf)>. Acesso em: 05 dez. 2018.

VILELA, L.; MANJABOSCO, E. A.; MARCHÃO, R. L.; JÚNIOR, R. G. **“Boi safrinha” na integração lavoura-pecuária no oeste-baiano**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2017. 6 p. (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 35).

VIEIRA FILHO, J. E. R. Políticas públicas de inovação no setor agropecuário : uma avaliação dos fundos setoriais. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 13, n. 1, p. 109-132,