

Capítulo 25

Desafios das Novas Fronteiras Agrícolas de Produção de Milho e Sorgo no Brasil – Desafios da Região do MATOPIBA

*Emerson Borghi¹; Leandro Bortolon²; Junior Cesar Avanzi²;
Elisandra Solange Oliveira Bortolon²; Marta Eichemberger Ummus³;
Miguel Marques Gontijo Neto¹; Rodrigo Veras da Costa¹.*

INTRODUÇÃO

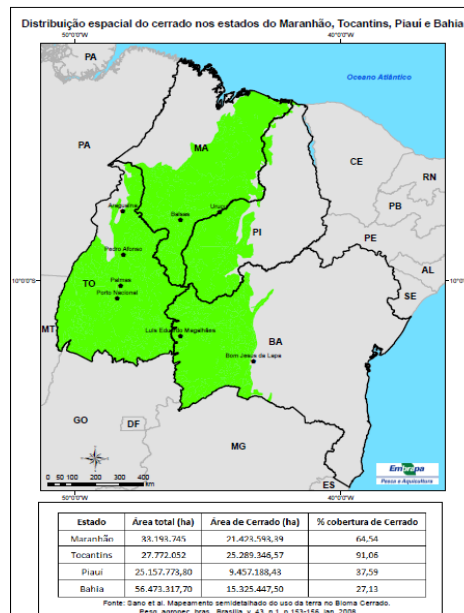
A busca por soluções para o aumento da produção de alimentos, fibras e energia sem a necessidade de abertura de novas áreas é assunto recorrente no agronegócio brasileiro e mundial. Diversas instituições já sinalizam que há necessidade de aumentos de produtividade ainda nesta década para suprir uma provável diminuição nos estoques de alimentos com os cenários climáticos futuros, aliado a expansão da densidade demográfica mundial. Por outro lado, produtores e técnicos estão na busca de cada vez em produzir alimentos com baixo custo de produção. O encontro dessas duas premissas de se aumentar o rendimento com sustentabilidade, associado ao baixo custo de produção ou alto retorno ao produtor são desafios que a região e a comunidade científica enfrentarão nos próximos anos. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apontam que a população brasileira em 2013 ultrapassou 200 milhões de habitantes, e que tenderá a ser crescente até 2036. Nesta mesma década a população mundial estará próxima de 11 bilhões de habitantes. Dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e do Fundo Monetário Internacional (FMI) apontam crescimento exponencial da população mundial de 11%, passando de 7,1 bilhões de pessoas em 2011 para 7,8 bilhões em 2021. Grande parte deste crescimento ocorrerá nas áreas urbanas, aliado a um aumento da renda per capita dos países em desenvolvimento, o que concentrará a demanda por alimentos, fibras e energia e ocasionando diminuição dos estoques mundiais de alimentos

¹ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas/MG; emerson.borghi@embrapa.br; ² Pesquisador(a); Embrapa Pesca, Aquicultura e Sistemas Agrícolas; ³ Analista; Embrapa Pesca, Aquicultura e Sistemas Agrícolas.

O documento elaborado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), em parceria com a Embrapa, indica que a produção de grãos no Brasil, considerando soja, milho, trigo, arroz e feijão, deverá passar das atuais 153,3 milhões de toneladas para 185,6 milhões em 2021/2022, representando acréscimo de 32,3 milhões de toneladas (21,1%) à produção atual do país. Ainda segundo o estudo, tal aumento de produtividade das principais culturas deverá ocorrer considerando um incremento de 9% em relação à área atualmente ocupada pela agropecuária.

Tal desafio só poderá ser concretizado se áreas já em processo de produção forem intensificadas com o cultivo de mais de uma espécie ao longo do ano agrícola. Em muitas regiões brasileiras, em especial no Bioma Cerrado, estas novas áreas sob cultivo são derivadas da atividade pecuária, sendo pastagens de uso extensivo em anos anteriores, em geral sob algum grau de degradação. Áreas mais recentes foram incorporadas à atividade agrícola em decorrência das condições de clima e solo favoráveis a essa atividade, além do preço da terra e das possibilidades de expansão.

Foi a partir destas constatações e oportunidades que a região do MATOPIBA ganhou destaque no cenário agropecuário brasileiro. Compreendendo a região do Bioma Cerrado dos Estados do Maranhão, Piauí, Tocantins e Bahia, tornou-se nos últimos anos a denominada grande fronteira agrícola do Brasil. A topografia plana, os solos profundos e o clima favorável ao cultivo das principais culturas de grãos e fibras possibilitaram o crescimento vertiginoso da região, que até o final da década de 1980 se baseava fortemente na pecuária extensiva. A **Figura 1**, adaptada a partir dos dados de Sano et al. (2008), demonstra a porção de cobertura do Bioma Cerrado na região do MATOPIBA.



Adaptado de Sano et al. (2008).

Figura 1 - Cobertura de cerrado nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia.

Somente esta região representou, na safra 2012/13, 12% da área cultivada (6,21 milhões de hectares) e 9% da produção total (13,91 milhões de toneladas) do Brasil. De acordo com o Mapa, para 2012-2022, o Brasil ocupará 70,6 milhões de hectares com lavouras e grande parte do avanço continuará sobre o bioma Cerrado, especificamente no MATOPIBA. Nesta região, as projeções indicam aumento médio de 27,8% na produção de grãos e 16,4% na área plantada. Neste período, espera-se crescimento na produção de soja (95%), algodão (16%) e milho (15%) com o incremento de área de aproximadamente 2 milhões de hectares.

A produção de grãos no MATOPIBA

A **Tabela 1** é uma compilação dos dados do último levantamento da safra brasileira de grãos da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2014). As informações do relatório demonstram a importância da região do MATOPIBA no agronegócio brasileiro. Até o levantamento do mês de julho/2014, a região do MATOPIBA representava 12,5% da área de milho, 20,2% de sorgo e 11,2% de soja comparada às áreas destas respectivas culturas no Brasil.

Tabela 1: Levantamento de dados de área[§], produção, produtividade e variação da produtividade das culturas de milho, sorgo e soja no MATOPIBA e no Brasil. Adaptado de Conab (2014).

Milho								
Estado	Área (ha)		Produção (t)		Produtividade (kg ha ⁻¹)		Variação produtividade (%)	
	2012/13	2013/14	2012/13	2013/14	2012/13	2013/14	2012/13	2013/14
MA	506,7	606,4	1.309.412	1.883.630	2.584	3.106	-49,81	-37,45
TO	95,2	151,4	447.849	718.025	4.704	4.743	-8,64	-4,51
PI	379,8	404,2	542.782	1.106.171	1.429	2.737	-72,24	-44,90
BA	628,4	812,0	1.899.331	3.180.040	3.022	3.916	-41,30	-21,14
Brasil	15.829,3	15.746,0	81.505.146	78.200.016	5.149	4.966		
Participação†	10,17	12,54	5,15	8,81				
Sorgo								
Estado	Área (ha)		Produção (t)		Produtividade (kg ha ⁻¹)		Variação produtividade (%)	
	2012/13	2013/14	2012/13	2013/14	2012/13	2013/14	2012/13	2013/14
MA								
TO	19,1	20,4	36.729	39.229	1.923	1.923	-26,63	-27,92
PI	1,4	7,7	1.481	14.006	1.058	1.819	-59,63	-31,82
BA	87,1	132,8	32.314	149.134	371	1.123	-85,85	-57,91
Brasil	801,7	797,5	2.101.256	2.127.730	2.621	2.668		
Participação†	13,42	20,18	3,36	9,51				
Soja								
Estado	Área (ha)		Produção (t)		Produtividade (kg ha ⁻¹)		Variação produtividade (%)	
	2012/13	2013/14	2012/13	2013/14	2012/13	2013/14	2012/13	2013/14
MA	586,0	662,2	1.685.922	1.838.929	2.877	2.777	-2,08	-3,07
TO	549,6	746,9	1.762.567	2.320.618	3.207	3.107	9,16	8,45
PI	546,4	627,3	1.571.993	1.742.012	2.877	2.777	-2,08	-3,07
BA	1.281,9	1.312,7	2.691.990	3.229.242	2.100	2.460	-28,52	-14,14
Brasil	27.736,1	30.110,2	81.488.662	86.265.723	2.938	2.865		
Participação†	10,69	11,12	9,46	10,58				

§ - Área em mil hectares† - Refere-se à participação, em porcentagem, do MATOPIBA em relação ao Brasil.

Fonte: Adaptado de Conab (2014). Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 1 - Safra 2013/14, n. 10 - Décimo Levantamento, julho de 2014.

Pela diversidade de áreas e a grande extensão de cultivo, a cultura principal nas principais regiões produtoras do MATOPIBA concentra-se na soja. Outras culturas como o

algodão e o milho também são cultivadas, porém a soja corresponde à espécie de maior valor para o agronegócio da região.

Grande parte deste impulso na produtividade de grãos se deve ao acesso às tecnologias hoje empregadas, como o uso de híbridos e cultivares adaptados às condições edafoclimáticas, além de boas práticas para o uso eficiente de fertilizantes, corretivos e defensivos e sistemas conservacionistas de manejo como o plantio direto e a integração lavoura-pecuária-floresta.

Mesmo com este grande salto na produtividade das culturas da soja e do milho, a região ainda enfrenta grandes desafios no manejo e conservação do solo e na implantação de sistemas integrados de produção. Embora bastante difundidos em outros Estados do Bioma Cerrado, sistemas de intensificação ecológica ainda apresentam grandes dificuldades na implantação e na condução ao longo dos anos.

Estas constatações ficam evidentes com os dados de produção e de produtividade (**Tabela 1**). A produção de milho, sorgo e soja representa menos de 11% de todo o grão produzido no Brasil. Tal afirmação é respaldada pela produtividade média das culturas (**Tabela 1**). Tanto na safra 2012/13 como na safra 2013/14, a produtividade média das culturas em cada uma das regiões do MATOPIBA é inferior à média nacional, com exceção da cultura da soja no Estado do Tocantins.

As maiores variações da produtividade de cada região comparado à média nacional concentram-se nas culturas de milho e sorgo.

Estas variações são decorrentes de inúmeros fatores. O clima da região nas últimas duas safras prejudicou de maneira significativa a produtividade das culturas, porém, o ataque de pragas – em especial a *Helicoverpa armigera*, mosca-branca e a falsa-medideira – também contribuiu para uma redução significativa na produção.

Na **Tabela 2** encontram-se os dados do levantamento da Conab do mês de julho/2014 para o milho primeira e segunda safra, no MATOPIBA e no Brasil. A análise dos dados permite inferir que a maior área destinada ao cultivo de milho no Brasil encontra-se após a colheita da soja.

Consequentemente, a produção também concentra-se nesta época de cultivo. Porém, os dados demonstram que a maior participação do MATOPIBA na produção de milho concentra-se principalmente no cultivo de verão (1ª safra), com uma participação de 20% na área e 14,6% na produção de milho do Brasil.

A menor participação na produção de milho 2ª safra no MATOPIBA refere-se ao risco de incertezas na produção da cultura face às condições climáticas da região, em decorrência da distribuição irregular de chuvas e as altas temperaturas do período de cultivo, principalmente as noturnas.

Os Estados com maior participação na produção de milho na primeira safra são os Estados do Maranhão, Piauí e Bahia. Embora as áreas sob cultivo nestes Estados sejam semelhantes, a produção nestes Estados é bastante distinta. A produtividade média nos Estados do Maranhão e Piauí é muito baixa (com variações de 43 e 46%, respectivamente) e, mesmo com grande volume produzido, a produção na Bahia é cerca de 29% inferior à média brasileira.

De todos os Estados que abrangem o MATOPIBA, o Tocantins apresenta maior taxa de crescimento em área plantada, em especial na 2ª safra. A taxa de crescimento, considerando os dados da **Tabela 2**, aumentou em quase 60%. Considerando os demais Estados, o Tocantins apresenta a menor variação na produtividade quando comparada à média nacional.

Tabela 2: Levantamento de dados de área[§], produção, produtividade e variação da produtividade do milho primeira e segunda safra no MATOPIBA e no Brasil. Adaptado de Conab (2014).

Milho 1a safra								
Estado	Área (ha)		Produção (t)		Produtividade (kg ha ⁻¹)		Variação produtividade (%)	
	2012/13	2013/14	2012/13	2013/14	2012/13	2013/14	2012/13	2013/14
MA	373,0	379,0	746.000	1.030.880	2.000	2.720	-60,76	-43,25
TO	54,3	50,5	255.210	224.119	4.700	4.438	-7,79	-7,41
PI	366,1	371,6	489.476	959.471	1.337	2.582	-73,77	-46,13
BA	387,0	544,0	1.399.392	2.475.200	3.616	4.550	-29,06	-5,07
Brasil	6.783,1	6.678,1	34.573.461	32.008.133	5.097	4.793		
Participação†	17,40	20,14	8,36	14,65				
Milho 2a safra								
Estado	Área (ha)		Produção (t)		Produtividade (kg ha ⁻¹)		Variação produtividade (%)	
	2012/13	2013/14	2012/13	2013/14	2012/13	2013/14	2012/13	2013/14
MA	133,7	227,4	563.412	852.750	4.214	3.750	-18,77	-26,38
TO	40,9	100,9	192.639	493.906	4.710	4.895	-9,21	-3,91
PI	13,7	32,6	53.307	146.700	3.891	4.500	-25,00	-11,66
BA	241,4	268	499.939	704.840	2.071	2.630	-60,08	-48,37
Brasil	9.046,2	9.067,9	46.931.686	46.191.883	5.188	5.094		
Participação†	4,75	6,94	2,79	4,76				

§ - Área em mil hectares

† - Refere-se à participação, em porcentagem, do MATOPIBA em relação ao Brasil.

Fonte: Adaptado de Conab (2014). Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 1 - Safra 2013/14, n. 10 - Décimo Levantamento, julho de 2014.

Por fim, há outras grandes oportunidades de cultivos de grãos na região que, embora não registrados nestas Tabelas, representam boa parte da produção do MATOPIBA. As culturas de arroz, feijão e algodão também apresentam área e produção significativas na balança comercial, alternando as áreas dentro da propriedade em sistemas de rotação de culturas e, no caso do feijão, sistemas de cultivo em irrigação por aspersão.

Fatores importantes na produção de milho e sorgo no MATOPIBA

Apesar da avançada tecnologia no controle das principais pragas, doenças e plantas daninhas na cultura do milho, alguns fatores são inerentes ao seu cultivo, principalmente quando se leva em consideração os preceitos do sistema de produção. No MATOPIBA, o milho pode ser semeado em duas épocas - no verão ou no inverno, após a soja - muito embora o risco climático nesta segunda época seja iminente. Assim como a tecnologia na produção de milho avançou de forma significativa nos últimos anos, o melhoramento de soja, com o lançamento de cultivares de ciclo mais precoce, permitiu que o cultivo de milho na sequência possa ser realizado dentro de época que favorece o pleno desenvolvimento e explorar o máximo potencial produtivo. Em algumas regiões do MATOPIBA, o intervalo entre colheita da soja e a semeadura do milho é muito estreito, em virtude da irregularidade de chuvas após o mês de janeiro. Para o sorgo, esta janela é mais variável, o que permite o uso de cultivares de soja de ciclo médio ou tardio, possibilitando o cultivo de sorgo mesmo no final do período chuvoso.

Levando em consideração os conceitos de sistemas agrícolas integrados (HENDRICKSON et al., 2008), o sucesso na produção em sistemas intensivos deve ser

criterosa e exige um avanço no conhecimento além da simples escolha pelo material de maior tecnologia, da fertilidade do solo e a quantidade de chuva na região. Para que o sistema seja produtivo, há necessidade de outras informações que se tornam importantes na definição da escolha dos materiais, adubação e arranjos produtivos. Algumas destas informações adicionais são sucintamente colocadas a seguir.

Fatores climáticos: temperatura, radiação e restrição hídrica

Normalmente, os técnicos e produtores buscam selecionar um sistema de cultivo levando em consideração temas pontuais, como fertilidade do solo, precipitação da região e risco climático. Muito embora o zoneamento do risco climático seja a mais importante ferramenta no auxílio ao produtor no momento ideal para a semeadura das culturas, a escolha dos materiais em função de outras variáveis é extremamente relevante, principalmente em sistemas integrados de produção. A seleção de materiais de acordo com o esquema de cultivos em rotação, sucessão ou consórcio determina o sucesso – ou o fracasso – do negócio. De acordo com Souza (2013), ainda há entraves na produção e na disponibilidade de genótipos mais adaptados às condições de plantio devido, sobretudo, às incertezas climáticas da época de semeadura.

À luz da ciência, um dos fatores mais negligenciados pelos técnicos na escolha de materiais para compor sistemas de produção é o conhecimento da fisiologia das espécies. No caso do MATOPIBA, o milho é uma cultura importante no processo produtivo principalmente em rotação. Porém, o milho é uma espécie de ciclo de metabolismo C4, diferentemente da soja (C3) ou seja, a quantidade de horas de luz (no caso das plantas C3) e o acúmulo de graus-dia (C4) são fatores importantes e que podem determinar não só a escolha do material, mas a época de semeadura destas espécies em sistemas integrados. No processo de oferta de materiais aos produtores, as características primárias são baseadas na produção de grãos e acabam sendo o foco principal, mas as características secundárias (ex: números de horas de luz e escuro, somatório de graus-dia) são esquecidas ou sem relevância.

Em sistema de rotação soja-milho, muito característico no MATOPIBA, a seleção de materiais deve ser bastante criteriosa. Antes de identificar os cultivares mais produtivos e sua resistência a pragas e doenças, deve-se compreender as condições necessárias para que o material exprima todo o potencial, e correlacionar estas informações com a região. A título de exemplo, a **Figura 2** ilustra os dados de temperatura média do ar e da quantidade de horas de luz mensais dos últimos 10 anos, coletados a partir das estações meteorológicas do INMET. Embora as curvas de insolação sejam bastante semelhantes no MATOPIBA, tendo os maiores picos no inverno, a temperatura média é muito alta, mesmo nos meses de inverno. As menores temperaturas foram registradas na Bahia nos meses de maio a agosto, nas demais regiões a média concentra-se acima dos 25 °C ao longo do ano. Comparada a outras regiões do Cerrado, a quantidade de horas de luz é superior, principalmente pelo fato de que a região encontra-se mais próxima da linha do Equador.

A temperatura influencia fortemente o crescimento da planta, tendo sido determinada a exigência em temperatura para cada fase do desenvolvimento do milho. Pascale (1953) observou que o milho floresce e atinge a maturação fisiológica mais rapidamente quando as temperaturas médias do ar situam-se em torno de 25°C, ocorrendo um retardamento cada vez maior à medida que se diminui essa temperatura.

O milho e o sorgo, por serem plantas de metabolismo C4, se desenvolvem em função do acúmulo de graus-dia. Em linhas gerais, os graus-dia ou unidades térmicas

determinam a escala fenológica do milho e do sorgo, de acordo variação entre a temperatura diurna e noturna (BRUNINI et al., 2006).

No MAPITO, as diferenças entre temperaturas diurnas e noturnas são bem pequenas e, neste caso, o ciclo dos materiais é muito rápido, e a definição dos estádios fenológicos sem a possibilidade de restrição hídrica é fator importante a ser considerado, principalmente no ajuste da data de semeadura da soja.

Assim como a quantidade de horas de luz e a temperatura do ar, o período de restrições hídricas também é fator a ser considerado. Nas principais regiões produtoras do MATOPI, a deficiência hídrica anual pode variar entre 250 a 400 mm (**Figura 3**).

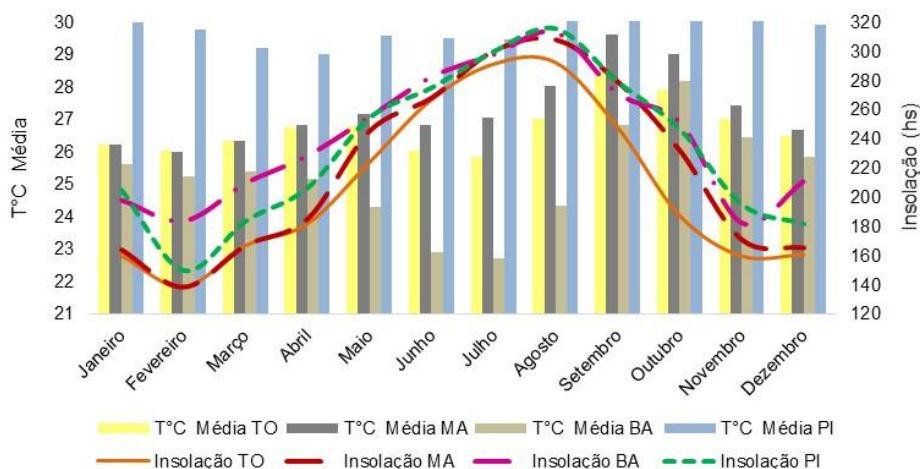
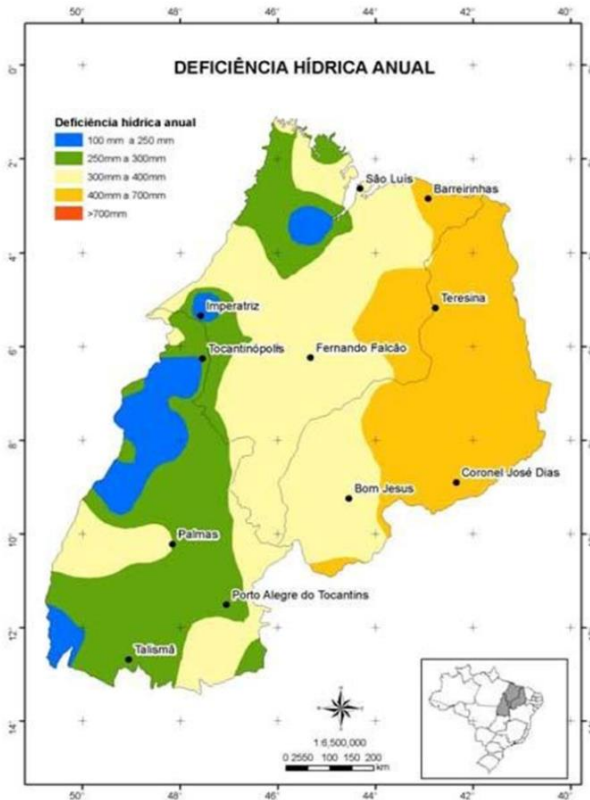


Figura 2 Dados de temperatura (°C) e insolação (horas de luz) adquiridos a partir de estações do INMET dos Estados do MATOPIBA. Médias mensais dos últimos 10 anos.

O somatório destas informações e o entendimento dos efeitos nas culturas que irão compor o sistema produtivo podem trazer ganhos significativos. Desta forma, quanto maior o conjunto de informações, melhor será o planejamento para a tomada de decisão. Para o caso do milho, assim que definida a época desejada de semeadura e respeitando-se o zoneamento agroclimático para a região, pode-se iniciar a busca por materiais (de soja, inclusive) que sejam adaptados às condições regionais e também ao sistema produtivo a ser implantado na área. Além do estabelecimento das épocas de semeadura, tais informações podem ser usadas como subsídio no planejamento dos tamanhos de áreas a serem destinadas para as determinadas culturas em função do parque de máquinas e do rendimento operacional das operações mecanizadas para cumprir o calendário agrícola determinado.



Fonte: Brunini et al. (2006).

Figura 3 - Deficiência hídrica anual da Região do MATOPI.

Balço de nutrientes no sistema

Em sistemas intensivos de produção, o balanço de nutrientes sofre inúmeras influências, desde a fertilidade do solo, extração e exportação de nutrientes pelas espécies e o manejo adotado ao longo dos anos de cultivo. Inúmeros resultados de pesquisa indicam que o tempo e a forma de manejo são fatores cruciais para que altas produtividades possam ser atingidas. Mesmo com todo o conhecimento, muitas regiões ainda negligenciam o aspecto da adubação do sistema de produção de forma a melhorar a fertilidade. Para que as culturas possam explorar o solo visando aumentar a capacidade de absorção de água e nutrientes, a correção do solo em profundidade e a disponibilidade de nutrientes nas épocas de maior absorção pelas culturas devem ser considerados, e estes fatores tornam-se ainda mais significativos em sistemas de intensificação ecológica.

No MAPITOBA, o conceito de fertilidade do solo e adubação de culturas é amplamente utilizado. Com solos intemperizados e de baixa fertilidade natural, a correção e a adubação são muito bem aplicadas. Porém, quando se trata de adubação do sistema de produção, os questionamentos ainda são inúmeros e as respostas são dependentes de

inúmeros fatores que ainda necessitam de maiores pesquisas para elucidar os efeitos em longo prazo. No campo, a busca pela compra de insumos buscando a melhor relação custo-benefício leva a um desbalanço nutricional que, muitas vezes, ocasiona a perda de fertilidade do solo.

Levantamento realizado pela equipe de pesquisadores da Embrapa em Palmas/TO na safra 2011/12, no Tocantins, demonstrou que a adubação do milho após soja não leva em consideração a nutrição equilibrada visando altas produtividades (BORGHI, 2012). O primeiro ponto a ser levantado refere-se às adubações no milho. A análise dos resultados levantados nos questionários aplicados aos produtores demonstrou que as adubações são muito variáveis (**Figura 4**). Assim como constatado na soja, os produtores optam por adubações “receita de bolo”, buscando relação 1:1 de P_2O_5 e K_2O e, no caso do milho, o uso de micronutrientes e de enxofre é praticamente inexistente.

A adubação nitrogenada, considerando as doses de semeadura e cobertura, encontra-se em 100 kg ha^{-1} de N (**Figura 4**). A forma predominante de fertilizante para cobertura é a ureia. Mesmo sabendo dos problemas de volatilização, a falta de outras fontes no mercado do TO, aliado ao custo por ponto de N, fazem com que os produtores aceitem esta perda, mas não buscam minimizá-las, pois encarece o custo de produção. Em regiões como Campos Lindos, o cultivo do milho segunda safra é efetuado apenas sobre o residual da adubação da soja. Outras regiões como Pedro Afonso, Guaraí e Porto Nacional, a adubação segue a mesma relação $P_2O_5:K_2O$ que os produtores utilizam para a soja. Relações 60 kg ha^{-1} de $P_2O_5:K_2O$ foram as mais encontradas. Somente nas propriedades que semearam milho no verão as doses de N, P_2O_5 e K_2O seguiram uma recomendação para altas produtividades.

O uso de formulações com enxofre é praticamente inexistente entre os produtores de milho, assim como o uso de micronutrientes (**Figura 4**). Conforme levantado nas visitas e nos questionários, o melhor custo/benefício de fertilizantes simples justifica a não utilização de formulações contendo enxofre e micros, estas últimas mais caras, diminuindo a margem de lucro principalmente no cultivo de safrinha, considerado de alto risco para o Tocantins.

No caso do sorgo, a situação é ainda mais preocupante (**Figura 5**). Considerada por muitos produtores como rústica e de baixa lucratividade, não utilizam adubação, sendo semeado apenas no residual da soja, geralmente utilizada quando a janela de plantio do milho de segunda safra já está fechada. Dos 14 questionários onde os produtores mencionaram o cultivo de sorgo, apenas 4 utilizam menos de 80 kg ha^{-1} de N, à lanço. Quando realizam adubação fosfatada e potássica, a relação entre P_2O_5 e K_2O também é igual da soja e do milho, inferior a 60 kg ha^{-1} de P_2O_5 e K_2O , respectivamente. Mediante este cenário, em todas as situações, nenhum dos produtores utiliza enxofre e micronutrientes.

Esta “receita de bolo” na adubação destas culturas reflete na produtividade (**Tabela 2**). Pelos dados da Conab, a produtividade de milho verão encontra-se em 74 sacas por hectare. Na segunda safra, a produtividade é maior estando em 81 sacas por hectare. Para o sorgo, a produtividade não ultrapassa 32 sacas por hectare.

O mesmo acontece com outras regiões do MATOPIBA. Mesmo com adubação desbalanceada e sem seguir recomendação, em algumas áreas mais intensificadas a produtividade em safrinha tem chegado a $120 \text{ sacas ha}^{-1}$. Grande parte deste resultado é decorrente do histórico de cultivo e do sistema de rotação com soja. Porém, considerando a tabela de exportação de nutrientes pelas culturas, nos casos onde a adubação de uma cultura é desbalanceada, o balanço no solo será negativo e, se não houver reposição na sequência, os cultivos subsequentes serão influenciados pela falta ou deficiência deste nutriente.

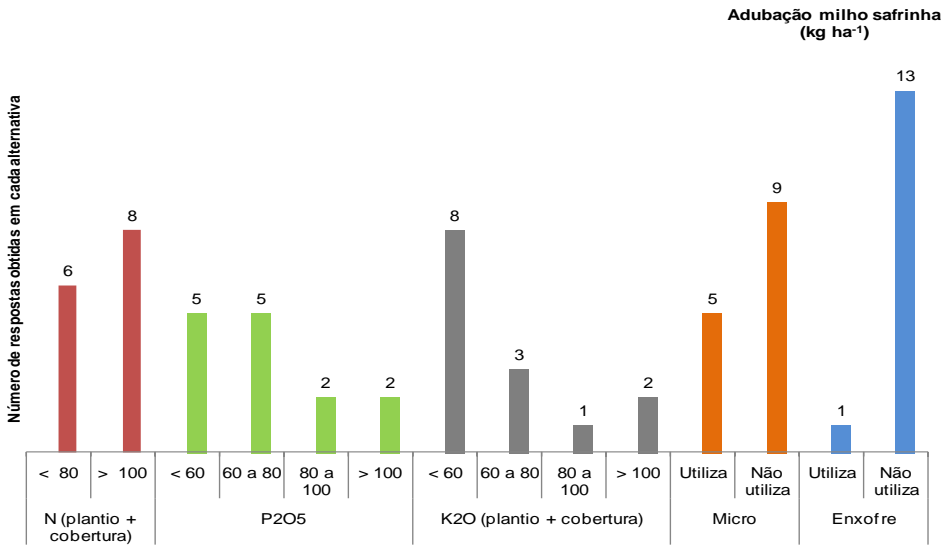


Figura 4 - Quantidades de N, P₂O₅, K₂O, micronutrientes e enxofre utilizadas pelos produtores na cultura do milho no Tocantins, identificadas a partir dos questionários aplicados nas visitas às propriedades e nas reuniões técnicas. Palmas/TO, safra 2011/12.

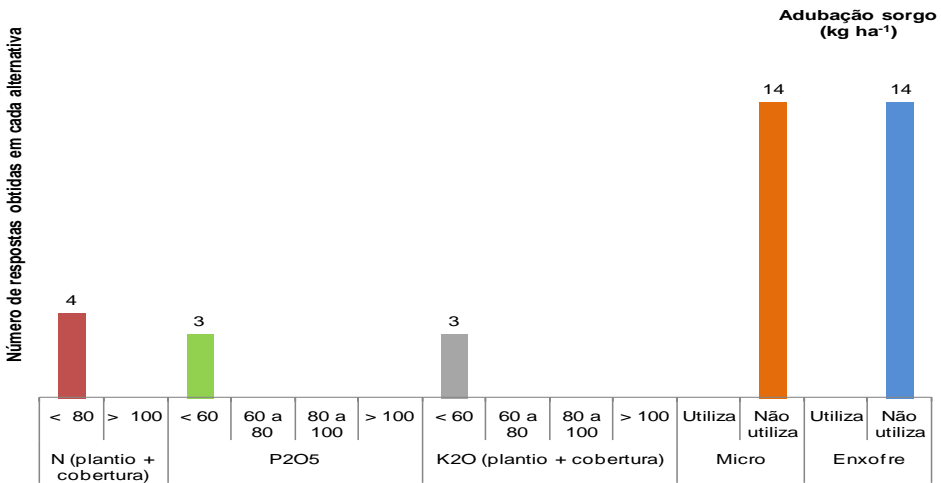


Figura 5 - Quantidades de N, P₂O₅, K₂O, micronutrientes e enxofre utilizadas pelos produtores na cultura do sorgo no Tocantins, identificadas a partir dos questionários aplicados nas visitas às propriedades e nas reuniões técnicas. Palmas/TO, safra 2011/12.

De acordo com Oliveira Júnior et al. (2010), no manejo de adubação levando em consideração os sistemas de produção, deve-se atentar aos princípios das boas práticas para uso eficiente do fertilizante, ou seja, a recomendação deve deixar de ser realizada isoladamente para uma cultura para considerar o sistema de produção no qual as culturas estão inseridas. Nesse sentido, conhecer as demandas nutricionais das culturas que irão compor o sistema torna-se fundamental, não só nos macronutrientes como também nos micronutrientes. Além disso, seguir os critérios de recomendação oficiais para a região e a dinâmica de nutrientes no sistema solo-planta são indicadores a serem seguidos na estratégia de manejo visando altas produtividades de milho e sorgo, nunca esquecendo que a análise de solo é a ferramenta mais eficaz e está disponível para as diversas condições brasileiras. Um dos problemas encontrados na região é o uso de diferentes critérios de recomendações pelos técnicos. Devido a diversidade, pelo menos três sistemas são utilizados na região, sendo o Cerrado: Correção do Solo e Adubação, Quinta aproximação de Minas Gerais e o Boletim 100 do IAC. O uso incorreto das recomendações acarreta o não atingimento dos teores críticos no solo, bem como a expectativa de rendimento esperada. Devido as particularidades da região, o Manual correto a ser utilizado é o Cerrado: Correção do Solo e Adubação, por ter sido elaborado para a região do Cerrado, adotando critérios como rendimento relativo para estabelecimento das doses diferentes dois outros estados, além das características inerentes dos tipos de solos da região.

Controle de pragas, doenças e plantas daninhas

As tecnologias hoje disponíveis para o cultivo de milho permitiram um avanço na área semeada no MATOPIBA e, conseqüentemente, na produtividade. O processo de melhoramento com a inserção de genes específicos possibilitou a inserção de materiais com resistência a determinadas espécies de pragas e doenças sendo possível o cultivo nas duas épocas e com altos rendimentos.

Mesmo com tecnologia de ponta, os últimos acontecimentos, tanto climáticos quanto surgimento de novas pragas, culminaram com novas discussões acerca da inserção do cultivo do milho em sistemas intensivos de produção. Na safra 2012/13 a infestação de *Helicoverpa* spp foi muito significativa no MATOPIBA representando, em algumas áreas, reduções em até 50% da produção por hectare nas áreas atingidas. Na safrinha, em decorrência da seca no período de florescimento e formação da espiga, ocorreram altas infestações de *Spodoptera* spp, inclusive nos materiais resistentes. Os produtores, de forma geral, não querem plantar os híbridos RR. Alguns acabam plantando porque não conseguem comprar milhos sem a tecnologia. Além do problema do controle do milho RR na soja RR, tem crescido o número de produtores que plantam braquiária junto com o milho, na safra e na safrinha, o que impede o uso do glifosato na cultura.

Além disso, a preocupação pelos produtores na adoção de híbridos com a tecnologia Bt RR se deve ao controle do milho na soja RR semeada na sequência (**Figura 6**). A presença de plantas invasoras de milho tem provocado redução no interesse pela tecnologia (MONTECHESE, 2013), de forma que novas alternativas de manejo e de posicionamento destes materiais devem ser pesquisados e analisados por pesquisadores, técnicos e produtores.



Figura 6: Plantas de milho involuntárias em lavoura de soja. Pedro Afonso/TO, safra 2013/14.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O MATOPIBA, compreendido no Bioma Cerrado e em baixas altitudes, desponta como grande fronteira agrícola no Brasil, respondendo por grande parte da produção brasileira de grãos e fibras, tendo como base os sistemas de manejo adotados ao longo dos anos em outras regiões do país, sob o mesmo bioma. A cultura do milho já representa 12,5% da área e 8% do total de milho produzido do Brasil. Entretanto, as temperaturas médias altas, a maior radiação solar, a distribuição irregular de chuvas comum nesta região conferem a esta região desafios constantes no aprimoramento de sistemas e se impõem como importantes desafios a serem superados para que hajam novos avanços na produção e produtividade das culturas do milho e sorgo. Assim, o conhecimento destas variáveis climáticas se torna cada vez mais importante principalmente pelos sistemas de produção envolvendo rotação, sucessão e consorciação. Portanto, tais particularidades regionais exigem novas abordagens, sobretudo quando busca-se o aprimoramento de sistemas produtivos considerando-se o contexto de sistemas integrados de produção. Neste sentido, o uso de cultivares mais precoces de soja na região permitiu a semeadura de milho segunda safra mesmo em situações de risco climático, mas o potencial de expansão desta modalidade de cultivo pode ser ainda mais estendido. Novos materiais de milho e sorgo estão disponíveis, apresentando altos potenciais produtivos e se adequando a diferentes situações, mas o manejo destes materiais no sistema produtivo ainda requer cuidados importantes, a fim de que esta tecnologia não seja minimizada rapidamente pelo uso incorreto. Os benefícios são significativos ao longo do tempo mas para que a intensificação ecológica possa ser maximizada alguns pontos devem ser observados:

a) reconhecer as potencialidades, limitações, os riscos e as oportunidades do ambiente de produção, tais como: solo, clima, mercado etc;

b) buscar materiais de ciclo precoce a médio, para que as semeaduras possam ocorrer dentro do zoneamento agroclimático e minimizando os riscos de perdas;

c) uma vez ajustado a época de semeadura, manejar os tratos culturais seguindo os princípios de boas práticas agrícolas e os estádios fenológicos;

d) estabelecer estratégias de planejamento de semeadura e tratos culturais considerando a eficiência operacional da mecanização e as possibilidades de intervenções climáticas - excesso de chuva ou veranico;

e) realizar amostragem do solo para identificar deficiências e calcular as quantidades de nutrientes a serem fornecidas para cada cultura respeitando a exigência de nutrientes, períodos críticos e estádios fenológicos.

f) seleção de materiais Bt e RR de acordo com o sistema de produção a ser empregado, buscando o equilíbrio ecológico com a adoção correta das áreas de refúgio.

Na região do MATOPIBA, a visão sistêmica do sistema produtivo é muito importante. São inúmeros os fatores a serem considerados, sendo praticamente impossível conhecê-los plenamente. A adoção de sistemas intensivos de produção exige do produtor e dos técnicos uma mudança de postura, sendo o gerenciamento das informações extremamente importante. No caso das culturas do milho e do sorgo, deve-se considerar estas espécies dentro de um sistema produtivo e, mesmo com as variações de preços de mercado, os benefícios do cultivo são maiores que as perdas. De acordo com Fancelli (2010) somente o conhecimento, o respeito e o pleno desenvolvimento das exigências, aliados à visão holística do processo produtivo poderão contribuir, de forma decisiva, para a obtenção de produtividades lucrativas e sustentáveis.

REFERÊNCIAS

BORGHI, E. (Coord.). **Estado-da-arte da agricultura e pecuária do Estado do Tocantins**. 2012. 55 p. Relatório final de auxílio à pesquisa - Projeto Agrisus. Disponível em: <<http://www.agrisus.org.br/projetos.asp?cod=757>>. Acesso em: 15 jul. 2014.

BRUNINI, O.; ABRAMIDES, P. L. G.; BRUNINI, A. P. C.; CARVALHO, J. P. Caracterizações macroclimáticas, agrometeorológicas e restrições ambientais para o cultivo de milho em regiões tropicais baixas. **InfoBibos**, Campinas, v. 1, n. 3, 2006. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/ambientemilho/index.htm>. Acesso em: 17 jul. 2014.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2013/2014: décimo levantamento**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/levantamento_de_graos_julho_2014.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2014.

FANCELLI, A. L. Milho. In: PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIPP, S. R. (Ed.). **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2010. cap. 2, p. 43-96.

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

MONTECHESE, M. A. Produção de milho safrinha nos estados do Maranhão, Piauí e Tocantins. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 2013, Dourados. **Palestras...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 1 CD-ROM.

PASCALE, A. J. Mapa fenológico do milho en la Republica Argentina. **Meteoros**, v. 3, n.4, p. 383-394, 1953.

PROJEÇÕES para o agronegócio brasileiro (2011/2012-2021/2022). Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2012. 51 p.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 1, p. 153-156, 2008.

SOUZA, T. C. Parâmetros fisiológicos em milho safrinha. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 2013, Dourados. **Palestras...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA JÚNIOR, A.; CASTRO, C. de; KLEPKER, D.; OLIVEIRA, F. A. de. Soja. In: PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIPP, S. R. (Ed.). **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2010. cap. 1, p. 5-41.