

## Impossibilidade do uso racional do solo no Alto Xingu, Mato Grosso

JOSÉ SETZER \*  
Geólogo

Em agosto de 1966, o Dr. JÚLIO SEABRA INGLÊS DE SOUZA, chefe do Gabinete do Sr. Secretário da Agricultura do estado de São Paulo tomou duas amostras de solo perto do destacamento da FAB em Coluene (núm. 1 e 2, tab. 1), as quais revelaram notável riqueza química a par de pobreza em potássio.

Entre 26 e 30 de outubro seguinte tomei outras 9 amostras na região. A localização das 11 amostras está na tabela n.º 1 e os resultados nas análises químicas na tabela n.º 2.

A fim de tentar explicar os resultados analíticos e deduzir as possibilidades agrícolas, torna-se necessário examinar as condições ecológicas da região.

Entre os meridianos de 50° a 57° W e entre os paralelos de 11° e 13° S a região, de mais de 150 000 km<sup>2</sup>, apresenta-se extremamente peneplanizada. Os topos planos dos divisores de águas entre os 3 grandes rios, Araguaia, Xingu e Tapajós, mal ultrapassam a cota dos 400 m, enquanto as planícies largas destes rios estão pouco abaixo da altitude de 300 m (Atlas do Brasil ao Milionésimo, CNG, 1960). No entanto, a região alcança 800 km pelo paralelo de 11° S, desde 50 km a E do braço menor do Araguaia até a serra dos Apiacás, interflúvio entre o rio Jurena e o Paranatinga (Teles Pires nos mapas) que são os formadores do Tapajós.

A diferença de altitude citada, de 100 m ou pouco mais, desenvolve-se em cerca de 250 km na direção E-W que medeiam entre os interflúvios e os rios citados, dando uma declividade média de apenas 0,04%. Na direção N-S é evidentemente menor ainda.

Os rios fluem tão vagarosamente pela planície imensa que formam alagadiços de 20 e mesmo 40 km de largura, na qual seus meandros dão as mais complicadas voltas que se possam imaginar.

Parece que as altas pluviosidades de 2 000 a 2 500 mm/ano com temperaturas médias anuais próximas de 25° C (tabela 3) promoveram decomposição tão profunda e completa das rochas com arrasamento das proeminências topográficas, que a região tôda sofreu peneplanização quaternária, talvez mesmo holocênica, além da anterior, mais extensa, provavelmente mesocretácea, por ter precedido a sedimentos correlacionáveis com o arenito Bauru.

Nos interflúvios principais foram assim exumadas formações antigas, enquanto o vale do Xingu foi assoreado por alúvios quaternários (formação Vazantes) numa largura máxima de quase 500 km, pois pelo rio Manicaua-Miçu alcança o rio Paranatinga, de acôrdo com o último mapa geológico do Brasil (1960).

---

\* Consultor técnico nacional, secção XVII, Geografia Pedológica e Agrológica, do Conselho Nacional de Geografia.



TABELA 2

## Resultado de análise químicas das amostras de terra

N.º da amostra	pH	TEOR TOTAL (% em peso)		EMI ME (miliequivalentes por 100 g de solo seco ao ar)								% saturação com bases úteis	t/ha de calcário p/pH 6½
		Húmus	N	Fósforo assimilável	Teores trocáveis						Troca catiônica		
					Potássio	Cálcio	Magnésio	Bases úteis	Hidrogênio	Alumínio			
1	6,80	2,05	0,12	0,70	0,05	13,55	1,03	14,7	2,6	0,00	17,3	85	0,0
2	6,80	2,15	0,09	0,67	0,05	10,5	0,74	11,35	1,8	0,00	13,2	86	0,0
3	5,35	1,02	0,055	0,20	0,06	1,05	0,29	1,45	3,5	0,65	5,6	26	1,9
4	5,50	1,80	0,085	0,25	0,04	2,2	0,30	2,6	4,3	0,40	7,3	35½	2,4
5	5,20	2,20	0,12	0,04	0,05	1,05	0,34	1,50	6,7	1,30	9,6	15½	3,9
6	5,30	2,8	0,125	0,05	0,04	1,5	0,40	2,0	6,0	1,0	9,1	22	3,9
7	6,35	2,45	0,12	0,88	0,05	5,8	0,98	6,9	4,9	0,01	11,8	58½	0,5
8	5,90	2,50	0,11	0,40	0,04	3,0	0,50	3,6	5,0	0,20	8,8	41	1,97
9	5,75	0,67	0,050	0,13	0,06	1,80	0,64	2,55	2,7	0,25	5,5	46½	1,2
10	5,40	1,50	0,080	0,15	0,04	1,5	0,5	1,1	4,6	0,50	7,2	29	2,75
11	6,85	1,90	0,090	0,78	0,30	10,05	0,73	11,2	1,5	0,00	12,7	88	0,0

Nota: As amostras 5 e 6 são de solos argilosos cinzentos amarelados de filito com rocha decomposta a 20-25 cm de profundidade, alaranjada, o solo apresenta cerca de 60% de argila com pouca areia fina e raros grânulos de rocha não decomposta em forma de areia grossa. Os demais solos são areias finíssimas, com 10 a 15% de argila, raros grânulos de areia grossa na amostra 9 por ser de solo não superficial. São vermelhas tanto mais amarronzadas quanto maior o teor de húmus, atingindo coloração marrom escura com mais de 2% de húmus.

A altura das matas é antes de tudo questão de distância vertical entre a superfície do solo e o topo do lençol hidrostático. Nos interflúvios, passando de certo valor, digamos de uns 20 m, dependente da natureza física do depósito quaternário, que é geralmente areia fina mal selecionada e bastante argilosa, temos cerrado ralo e baixo. Com distância vertical de uns 15 m e teor igualmente baixo de argila, teríamos cerrado mais denso e mais alto. Com profundidade do lençol freático menor de 10 m e subsolo de areia mais fina, uniforme e argilosa, teríamos mata pluvial cada vez mais alta até certo limite, digamos, de 5 m até o nível da água. Com menos que isto já estaríamos fora da área não inundável e, portanto, sob o domínio de outro tipo de mata, que podemos chamar de palustre, muito mais baixa, mas bem densa.

Por mais raras que sejam as inundações, a mata pluvial provavelmente já não pode ter altura de 20 m. Na área das inundações anuais, isto é, em todas as estações chuvosas, temos a coincidência dos perfis topográficos e hidrostáticos, já com mata puramente palustre. Onde vi brilhar o sol por entre as árvores no começo da estação chuvosa, portanto nas águas mais baixas, o nível topográfico estava permanentemente abaixo do hidrostático. Parece que é nesta situação que a mata palustre é a mais baixa.

Teríamos assim a mata mais alta, com árvores de até 1 m de diâmetro, na faixa mais próxima dos cursos d'água, porém completamente isenta de inundação, portanto mata puramente pluvial. O nível da água no solo pode estar a profundidade de 5 a 8 m em média e, talvez, uns 2 m no mínimo, por ocasião do fim da estação chuvosa de anos de grande pluviosidade. Por se tratar de vasta planície, tal faixa das melhores matas pode ter uma dezena de quilômetros de largura.

Na direção do interflúvio, à medida que o terreno sobe imperceptivelmente, o tamanho das árvores vai diminuindo aos poucos, acabando nos cerrados citados. Na direção do curso d'água a transição da mata pluvial para mata palustre é brusca quase sempre, pois descemos barranco de 1,5 a 2 m de altura para o caixão do rio, isto é, para a sua área de divagação e inundação. Parece que na área de inundações anuais a mata palustre tem altura de cerca de 5 m, ao passo que nas áreas de maior raridade das inundações a altura vai até o máximo de 10 m, sempre com as copas entrelaçadas.

TABELA 3

Quadro climatológico normal do destacamento da FAB no rio Coluene junto à confluência com o rio Sete de Setembro, ambos formadores do rio Xingu, em cerca de 13° 00' S x 52° 52' W e 280 m de altitude.

	TEMPERATURAS MÉDIAS, °C			N.º de dias quentes, com temperatura máxima +25°	N.º de noites quentes, com temperatura mínima +20°	N.º de dias com chuva	Chuvas mm	Intensidade média das chuvas	Evapotranspiração potencial mm	Balanço hídrico Thornthwaite a 150 mm de retenção
	Médias	Máximas	Mínimas							
Janeiro.....	24½	29½	20½	30	11	28	380	13,5	117	Recarga do lençol freático.
Fevereiro.....	25	29½	21	27	12	25	340	13,6	112	
Março.....	25	30½	20½	29	12	27	320	11,8	118	Sobras no solo Consumo do solo
Abril.....	24	32	18	29	8	16	180	11,2	98	
Maio.....	23½	32½	16½	30	2	4	40	10,0	91	Consumo do lençol hidrostático
Junho.....	23	32	13	29	0	3	20	6,7	82	
Julho.....	23½	31½	13½	30	0	1	5	5,0	79	Recarga do solo
Agosto.....	24½	32½	15	27	2	2	8	4,0	105	
Setembro.....	26½	33½	17	29	6	8	67	8,4	135	
Outubro.....	25½	33	20	30	8	17	200	11,8	132	
Novembro.....	25	31½	20	28	10	22	310	14,1	125	
Dezembro.....	24½	30	20½	30	12	24	340	14,2	118	
ANO.....	24¼	31½	18	348	83	177	2 210	12,5	1 312	—
Temperaturas absolutas.....	—	40	2	—	—	—	—	—	—	—
Maio - Setembro.	—	—	—	145	10	18	140	7,8	492	—
Outubro-Abril...	—	—	—	203	73	159	2 070	13,0	820	—

Nota: Modificado o Atlas Climatológico do Brasil de ADALBERTO SERRA (1960), considerados os quadros climatológicos normais das estações meteorológicas existentes num raio de quase 1 000 km. O período das observações pode ser considerado de quase 40 anos. A retenção hídrica do perfil do solo pode ser considerada de 150 mm graças à grande profundidade disponível ao enraizamento.

A explicação da riqueza do solo<sup>3</sup> da mata pluvial mais alta parece ter sido fornecida pela existência de cisterna aberta no destacamento da FAB, onde a área era de mata pluvial a mais alta, representada pela amostra n.º 1. O solo, de areia fina argilosa, de um marrom muito claro, com a profundidade passa para vermelho cada vez mais vivo e claro. A 1,5 m de profundidade o teor de argila começa a diminuir rapidamente e a cor passa para rosa e alaranjado. Aos 2 m a areia começa a engrossar e aos 3 m é apenas de uma cor creme clara já quase sem argila. Aos 5 m é areia branca e grossa, continuando até o nível da água a 10 m de profundidade, com leitos de seixos arredondados que aumentam em espessura e tamanho. São seixos de quartzito e de vieiros de quartzo.

O solo tem perfil com horizonte B muito espesso, mal caracterizado e difuso, pois o teor de argila vai aumentando gradativamente da superfície até 1 m, depois vai diminuindo aos poucos e cai bruscamente a 1 ou 2% na profundidade de 1,5 m. Não há dúvida que se trata de horizonte B, pois o máximo de teor de argila a 1 m de profundidade se deve a iluviação. O empoçamento pronto na estação chuvosa, não obstante o horizonte superficial ser de areia fina, já indica isto macroscopicamente.

O subsolo é areia lavada pelos 1 000 mm de diferença entre os 2 300 mm de precipitação anual e os 1 300 mm de evapotranspiração, não havendo escoamento superficial (*runoff*), pois na estação chuvosa a água empoça, isto é,

<sup>3</sup> Para avaliar os dados analíticos da tab. 2 pode-se consultar o livro citado (CNG, 1949) ou as publicações mais recentes:

SETZER, José. O conhecimento pedológico atual do estado de São Paulo. In- *Aspectos Geográficos da Terra Bandeirante*, págs. 137-179, 12 tabs. Conselho Nacional de Geografia, Rio, 1954; *Natureza e aproveitamento regional do solo da Bacia Paraná-Uruguaí*. In- *Condições Geográficas e Aspectos Geo-Econômicos da Bacia da Paraná-Uruguaí*, págs. 123-226, 35 tabs. São Paulo, 1964; Os Solos do Município de São Paulo. *Boletim Geográfico* 20, 22 e 23, 80 págs. 19 tabs. São Paulo, 1955-56.

aparece lençol freático aflorante suspenso pela camada argilosa acima do lençol hidrostático situado na camada de areia lavada. O horizonte B do solo não é impermeável, longe disso. É que chove tanto que sobrepuja por larga margem a permeabilidade do solo em mm/hora. Na estação seca o lençol freático desaparece, pois parte da água evapora e a outra tem tempo para atravessar o horizonte B, juntando-se então rapidamente ao nível hidrostático.

Em tais condições hidrogeológicas não há riqueza mineral do subsolo que sustente o solo. A bagagem química deste vem dos detritos vegetais da mata que os microorganismos decompõem rapidamente, espicaçados pela umidade e pelas altas temperaturas.

Tendo tomado amostras de solo em matas pluviais mais modestas (amostras 4, 8 e 10), cujas análises revelaram riqueza do solo muito menor, acho indubitável que a riqueza química das terras da região não passa de reflexo da vegetação. O teor de fósforo assimilável é alto enquanto o pH e o teor de húmus são ambos altos. Os teores de cálcio e magnésio são altos por serem insolúveis, isto é, não lixiviáveis, os humatos correspondentes. O teor de potássio é extremamente baixo por ser solúvel, lixiviável, o humato de potássio. O teor de sódio, não dosado, deve ser pela mesma razão ainda menor, criando dificuldades para animais herbívoros.

Portanto as argilas do horizonte B não concorrem com retenção de catiônios devido ao seu caráter fortemente eletropositivo, isto é, devem ser sesquióxidos de ferro e alumínio quase isentos de caolinita. A retenção de catiônios está quase exclusivamente a cargo da matéria orgânica do solo, que em tais condições é o único colóide eletronegativo, pois mesmo a sílica é lixiviada facilmente, decerto como silicato de potássio e de sódio.

O teor alto de cálcio e magnésio comunica estabilidade ao húmus, e este preserva a lixiviação não só aqueles dois catiônios, mas também o zinco, o cobre e outros catiônios di e trivalentes. Trata-se de latossol virgem típico, aliás, bem de acordo com o clima. Blocos de laterito até 1 m de diâmetro existem ao pé das barrancas do Xingu.

Assim bastarão poucos anos de cultivo com queimadas para dissipar a riqueza do solo mesmo nos lugares de matas melhores. Arrasada a mata, o aquecimento do solo pelos raios solares será tanto maior quanto mais baixa e aala a vegetação das culturas e das pastagens. O recebimento de novas porções de matéria orgânica pelo solc cairá quase a zero, enquanto o consumo pelos microorganismos edáficos será inicialmente muito aumentado. Em poucos anos eles terão consumido a matéria orgânica apta a decompor-se e morrerão de inanição. Outros microorganismos, muito piores do ponto de vista agrícola, consumirão os primeiros junto com quase a totalidade de húmus residual.

E como a matéria orgânica do solo é a única fonte dos elementos químicos nutrientes das plantas, pois a contribuição da rocha é nula, em menos de uma dezenas de anos os solos ricos de hoje serão provavelmente tão pobres como os cerrados paulistas, e sua vegetação não passará de paus-tortos esparsos no meio de barba de bode e outros capins não comestíveis selecionados pelo fogo, pois a vegetação entrará em regime de aumento da frequência das queimadas proporcional ao empobrecimento do solo.

Este círculo vicioso, do solo pobre que mantém pobre o homem, e do homem pobre que empobrece cada vez mais o seu solo, não poderá ser rompido ali pela impossibilidade de levar para tão longe calcário e adubos.

Evidentemente, existe método de cultivo com resultados cada vez melhores mesmo nessas condições. Exige, porém, grandes investimentos, muito trabalho mecanizado e eletrificado, planejamento cuidadoso, irrigação na estiagem, práticas, enfim, que já provaram sua eficiência e são meticolosamente seguidas nos países mais adiantados e densamente povoados do mundo, como, por exemplo, na Holanda ou na Dinamarca.

É completamente utópico desejar introdução de tais práticas agrícolas justamente na região mais despovoada do mundo, e das mais atrasadas, tanto é que hoje em dia parece ser a única, cujos habitantes, homens e mulheres de todas as idades, andam totalmente nus. Parece-me que o fazem para atrair mais visitantes e assim ganhar mais presentes, mas o fato, de qualquer modo, está aí.

Apesar da impossibilidade completa de pôr em prática as medidas que exige o uso racional do solo, acho necessário contudo visualizá-las a fim de causar menos estragos na medida do possível.

Não se deve destruir maior extensão de mata do que a que realmente possa ser cultivada. Não convém mexer nas matas pluviais de segunda qualidade, pois o seu empobrecimento seria ainda mais rápido e drástico, não pagando nem o trabalho do desbravamento. Queimar cerrados ou arrasar matas palustres seria então pura destruição sem proveito, ou melhor, seria verdadeiro vandalismo injustificável.

Toda aração deve ser aproveitada para enterrar o máximo de massa vegetal, verde ou seco, a qual portanto deve ser deixada crescer meses antes da entrada do arado. E convém não esquecer que o melhor mato para enterrar, não é o que cresce espontaneamente, mas uma leguminosa adrede plantada. Para efetivar o enterrio seria preciso passar previamente roçadeira de pasto ou rólós-facas. Mas enterrar apenas massa vegetal seria devolver ao solo parte do contingente mineral que já tinha saído dele. Quanto ao nitrogênio e a parte orgânica, a capacidade dos microorganismos de decompor é maior ainda do que a das chuvas de lixiviarem solo orgânico. Portanto a decadência não seria evitada, mas apenas protelada.

O certo seria polvilhar a massa vegetal com calcário, fosforita e pirita antes de enterrá-la e mesmo antes de picá-la com roçadeira de pasto. Estes três pós, aderentes aos pelos da vegetação, seriam solubilizados pela fermentação da mesma no solo. Seria aproveitamento da formidável atividade microbiana do solo para solubilizar corretivos baratos, justamente por serem insolúveis, não industrializados, mas apenas moídos. É claro que da mesma maneira deveriam ser aproveitadas as cinzas de fogão.

Em ambiente enriquecido com cálcio, fósforo e enxofre a atividade microbiana seria no sentido de proliferação dos microorganismos mais úteis do ponto de vista agrícola, os que sintetizam nitratos a partir do N atmosférico gratuito.

É verdade que o calcário poderia ser no início dispensado, enquanto o pH do solo se mantivesse acima de 6, e a fosforita quando o teor de fósforo assimilável fôsse superior a uns 0,2 ME, mas somente do ponto de vista da obtenção de boas colheitas. Tratando-se de não deixar empobrecer solo rico, suponho que ao menos meia t de calcário e 200 kg de fosforita deveriam ser aplicados anualmente por hectare em todos os cultivos, a quantidade de pirita sendo de 50 kg em todos os casos, pois só poderia ser economizada se o teor de matéria orgânica subisse em vez de baixar.

Entre os adubos comerciais, o uso de cloreto de potássio deve ser obrigatório ao menos a 100 kg/ha/ano, aplicado em cobertura, desta vez para garantir boas colheitas, pois se trata da maior deficiência química do solo. O teor alto da amostra n.º 11 é puramente acidental. Foi colhida numa enorme moita de sapé, tão viçoso, alto e denso, que de longe parecia colônia não perturbado, ou pequeno canavial. Como no estado de São Paulo sapé só existe em áreas muito queimadas extremamente empobrecidas em fósforo disponível, geralmente em consequência de acidificação, tive a curiosidade de tomar amostra de solo, pois me disseram que o lugar já foi centro de taba de índios com fogueiras mais ou

menos permanentes para cozinhar. Parece assim que o sapé é ali tão rápido na invasão de lugares queimados que outras plantas, mais necessitadas de solo rico, já chegam tarde para poder aproveitar essa riqueza.

Além das adubações citadas, as culturas devem ser pulverizadas com soluções de boro, zinco e cobre. Os outros micronutrientes não devem fazer falta: o molibdênio é impureza obrigatória da fosforita; o ferro férrico inútil e abundante seria reduzido ao ferroso, essencial, graças à fermentação da massa vegetal no solo; o manganês é impureza obrigatória do ferro da pirita e do próprio solo.

Quando o análise dos melhores solos passasse do tipo das amostras 1 e 2 (tab. 2) para o tipo representado pela amostra n.º 3 ou mesmo n.º 4, haveria necessidade de adubação algo diferente. Seria preciso ao menos dobrar a quantidade de calcário a polvilhar na vegetação e introduzir o uso de superfosfato simples nos sulcos do plantio, ao menos a 100 kg/ha, alojado bem abaixo das sementes ou mudas. Isto é necessário quando é escassa a espessura do solo humoso e portanto com insuficiente fósforo no estado assimilável. O superfosfato deveria ser alojado profundamente a fim de atrair as raízes para baixo, para que explorem grande volume de solo. É claro que não haveria perigo de lixiviação do fósforo por ser praticamente imóvel em latossóis.

As plantas devem ser ali extremamente pobres em cloro, sódio iôdo, flúor e cobalto, elementos êstes inúteis às plantas, mas essenciais à vida animal. Os três últimos devem ser misturados com o sal e dar aos animais.

Para que a região possa ser útil ao país, do ponto de vista agrícola, é preciso abolir as queimadas e só cultivar pequena extensão das terras mais ricas, pois elas com maior facilidade poderiam pagar os cuidados de que necessitam para não empobrecerem muito depressa. Assim se evitaria o inexorável círculo vicioso atrás mencionado.

É claro que a primeira queimada do desbravamento é inevitável, mas já que estou tratando mesmo de coisas utópicas, direi que o ideal seria desbravar sem queimada. Isto é possível, mas dá tanto trabalho que provavelmente nunca foi feito no Brasil, pois as terras virgens, estando sempre afastadas das áreas densamente povoadas, são as que sentem a menor pressão demográfica: madeira e lenha não faltam, e o homem considera a mata sua inimiga, exterminando-a além da necessidade, como que para provar a capacidade de destruí-la que é em tais condições a garantia das possibilidades de sobrevivência.

Desmatamento sem usar fogo obriga a derrubar as árvores no comêço da estiagem. À medida que a folhagem vai secando, separam-se toras, galhos grossos para mourões de cêrca e galhos finos para lenha. Isto e os tocos após o destocamento são os únicos materiais retirados da gleba, pois não podem se transformar em húmus num prazo econômico. O restante é espalhado uniformemente, polvilhado com calcário + fosforita + pirita, picado e enterrado com arações profundas e repetidas.

É claro que entre o enterrio de massa vegetal e o plantio deve transcorrer um intervalo de tempo, de 2a 4 semanas, conforme a quantidade de massa enterrada, pois logo após o enterrio começa proliferação explosiva de microorganismos, tão violenta que pode "queimar" qualquer semente ou muda.

Para o homem e os animais o clima da região é muito pesado entre outubro e abril por causa da alta umidade relativa a par de altas temperaturas. Êstes fatores também condicionam proliferação de tôda sorte de pragas da agricultura e pecuária. Mas de maio a agôsto é clima saudável apesar das altas temperaturas nas tardes ensolaradas. Se houvesse agricultura irrigada, seria a dos resultados mais garantidos, graças à alta insolação sem sensível encurtamento da duração do dia.

Em vista dos preparativos de grandes pecuaristas de arrasar as matas do N mato-grossense e do S do Pará para instalar pastagens extensas, estamos em vésperas dessa situação trágica, a de assistirmos a desastre de enormes proporções, pois ameaça igualmente a Amazônia inteira, sem podermos evitá-lo.

As matas serão inexoravelmente transformadas a fogo em cerrados de barba de bode, com correspondente empobrecimento do solo, pois êste necessita de cuidados que só recebe em países densamente povoados e altamente desenvolvidos, mas se acha, exatamente ao contrário, numa das áreas de população mais rarefeita e atrasada do mundo.